



Realização  
**sbis**  
sociedade brasileira  
de informática em saúde

# CBIS'18

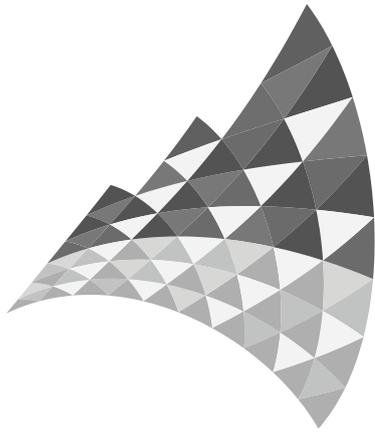
XVI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde  
01 a 04 de Outubro de 2018 - Fortaleza/CE

## Saúde Digital para a Cidadania



### ANAIS DO CONGRESSO ARTIGOS COMPLETOS





Realização  
sbis  
sociedade brasileira  
de informática em saúde

# CBIS'18

XVI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde  
01 a 04 de Outubro de 2018 - Fortaleza/CE

## Saúde Digital para a Cidadania



**ANAIS DO CONGRESSO**  
**ARTIGOS COMPLETOS**

Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (16. : 2018: Fortaleza, CE)

Anais do XVI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde – CBIS 2018 [recurso eletrônico], 01 a 04 de outubro, 2018, Fortaleza, CE, Brasil

Disponível em:  
[www.sbis.org.br/biblioteca\\_virtual/cbis/Anais\\_CBIS\\_2018\\_Artigos\\_Completos.pdf](http://www.sbis.org.br/biblioteca_virtual/cbis/Anais_CBIS_2018_Artigos_Completos.pdf)

Realizado pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS), São Paulo, SP

ISSN: 2178-2857

1. Informática em Saúde. I. Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. II. Heimar de Fátima Marin. III. Título.

## **DIRETORIA - GESTÃO 2016-2018**

Presidente: Beatriz de Faria Leão

Vice-Presidente: Zilma Silveira Nogueira Reis

Secretário: Luiz Roberto Oliveira

Tesoureiro: Luiz Renato Evangelisti

Diretor Executivo: Marcelo Lúcio da Silva

Diretores de Educação: Juliana Pereira de Souza-Zinader

Luiz Aparecido Virginio Jr.

Editor-Chefe da Revista JHI: Marco Antônio Gutierrez

Comissão de Admissão: Magdala de Araujo Novaes

Márcia Ito

Conselho Fiscal: Antonio Carlos Endrigo

Cláudio Giulliano Alves da Costa

Conselho de Normas Éticas: Antonio Carlos Onofre de Lira

Heimar de Fátima Marin

Luis Gustavo Gasparini Kiatake



## **COMISSÃO ORGANIZADORA**

- Presidente: Beatriz de Faria Leão (SBIS e HSL, SP)
- Vice-Presidente: Marcelo Lúcio da Silva (SBIS e IMIA-LAC, SP)
- Membros: Christina César Praça Brasil (Unifor, CE)
- Consuelo Oliveira Pontes Lobo (CSPAR Investimentos, CE)
- Davi Sousa Gonçalves (CSPAR Tech, CE)
- José Eurico de Vasconcelos Filho (Unifor, CE)
- Josimara Aparecida do Amaral Ferreira (SBIS, SP)
- Luiz Aparecido Virginio Junior (SBIS e Folks, SP)
- Osmeire Chamelette Sanzovo (SBIS, SP)

## **COMISSÃO CIENTÍFICA**

- Presidente: Heimar de Fátima Marin (UNIFESP e HSL, SP)
- Vice-Presidente: Antonio Carlos Onofre de Lira (Seguros Unimed, SP)
- Membros: Cláudio Giulliano Alves da Costa (Folks, SP)
- Florentino Araújo Cardoso (CONFEMEL, CE)
- Grace Dal Sasso (UFSC, SC)
- Ivan Torres Pisa (Unifesp, SP)
- Márcia Ito (IBM Research, SP)
- Marco Antonio Gutierrez (Incor, SP)
- Zilma Silveira Nogueira Reis (UFMG, MG)

## REVISORES DOS ARTIGOS

Adriano de Jesus Holanda	Kil Jin Brandini Park
Alessandra Alaniz Macedo	Lígia Maria Soares Passos
Artur Ziviani	Lucas Ferrari de Oliveira
Bartira de Aguiar Roza	Luciano Romero Soares de Lima
Beatriz de Faria Leão	Luciano Silva
Claudia Moro	Luis Gustavo Kiatake
Claudinalle Farias Queiroz de Souza	Marcelo Carvalho
Clever Ricardo Guareis de Farias	Marcelo de Paiva Guimarães
Cristina Lucia Feijó Ortolani	Marcelo Rodrigues dos Santos
Daniel Duarte Abdala	Marcia Mello Costa de Liberal
Daniel Weingaertner	Marcus Fraga Vieira
Dayse Silveira de Almeida	Maria do Carmo Barros de Melo
Deborah Pimenta Ferreira de Castilho	Maria Madalena Januario Leite
Deborah Ribeiro Carvalho	Mauro Machado do Prado
Edilson Carlos Caritá	Paola Zucchi
Edson José Pacheco	Paulo Eduardo Ambrósio
Eduardo Todt	Renata Dutra Braga
Emerson Fachin-Martins	Ricardo João Cruz-Correia
Erika Aparecida da Silveira	Ricardo Nakamura
Felipe Mancini	Rodney Nascimento
Frederico Molina Cohrs	Saulo Bortolon
Gustavo Motta	Sergio O. Ioshii
Humberto José Alves	Silvana de Lima Vieira dos Santos
Ivone Evangelista Cabral	Silvia Helena Zem Mascarenhas
Josceli M Tenorio	Simone Virginia Vitti
José Simão de Paula Pinto	Thais Abreu Maia
Juliana Pereira de Souza Zinader	Tulio Eduardo Nogueira
Juliana Tarossi Pollettini	Umberto Tachinardi
Juliano de Sousa Gaspar	Wanderley Lopes de Souza
Jussara Macedo Pinho Rotzsch	Yolanda Dora Martinez Evora

## EDITORIAL

O XVI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde ocorrido de 01 a 04 de outubro de 2018 em Fortaleza, Ceará, sob o tema “Saúde Digital para a Cidadania”, contou com mais de 500 participantes, além dos palestrantes convidados para conferências e participação em painéis.

O programa contemplou sete tutoriais com temas atuais e significativos para a formação acadêmica e integração dos participantes nos desafios atuais que o Brasil enfrenta para atingir a saúde digital. Os conferencistas apresentaram temas amplamente relevantes para nossa formação e compartilhamento de experiências, como a necessidade de formação de mestres, doutores e profissionais especializados na área de Informática em Saúde. O programa contemplou também 04 *keynote speakers*, 11 sessões de demonstração, 14 painéis e 24 sessões orais com apresentação de 120 trabalhos, além de 129 pôsteres.

Ainda, pela primeira vez, houve a demonstração do Showcase de Interoperabilidade, reunindo prestadores de serviços e sistemas, Ministério da Saúde (Datusus) e hospitais públicos e privados, comprovando a capacidade técnica e de conhecimento que o país possui para realizar a integração e interoperabilidade do Registro Eletrônico de Saúde dos cidadãos, desde a atenção básica até a complexidade terciária.

Mantendo a sua característica multiprofissional e interdisciplinar, o evento contou com a presença de profissionais de diversas formações, mas que possuíam como meta comum transformar a saúde utilizando os avanços das tecnologias de informação e comunicação. Hoje somos cidadãos globais e digitais! Embora o conceito de cidadania venha da Grécia Antiga, ainda estamos aprendendo a ser cidadãos com valores sociais que entendem o funcionamento de direito e dever, de convivência e respeito, de aprendizagem e evolução, da tolerância e generosidade, compreendendo e valorizando as relações humanas, as diferentes culturas, a capacidade de viver e participar ativamente das decisões e das implicações do viver em sociedade. Hoje, a maior certeza que temos é a da mudança, e a informática é a chave para acelerar o alcance de objetivos de qualquer mudança ou reforma que venha ser proposta na área da saúde e do ensino.

O Comitê Científico agradece a todos os participantes que submeteram seus trabalhos, aos revisores que garantiram a qualidade científica do evento, aos que ajudaram o evento acontecer e agradece principalmente a confiança que recebeu da Diretoria da SBIS para livremente decidir o conteúdo programático. Nosso reconhecimento aos participantes e a todos que colaboraram durante as apresentações e discussões para enriquecimento desta área de conhecimento.

Profa. Dra. Heimar F. Marin  
Presidente da Comissão Científica, CBIS 2018



## SUMÁRIO

A teleophthalmology system for eye emergencies screening in resource-poor settings	15
Aplicações e benefícios da mineração de processos na saúde	27
Aplicativo para triagem de pacientes em risco de doença renal crônica	41
Aplicativos móveis educacionais em saúde: Uma revisão integrativa	55
Arquitetura de dados orientada por ontologias: Interoperando sistemas de saúde	67
Arquitetura e portal web para monitoração do uso de equipamentos de alto custo do SUS	83
Avaliação do gerenciamento de serviços de tecnologia da informação na saúde	93
Avaliação do uso de dispositivos móveis por usuários da Unidades Básicas de Saúde no Município de Poços de Caldas	109
Avaliação estruturada de residentes em cirurgia através de aplicação móvel	121
Avaliando um <i>middleware</i> para consumo de um serviço de terminologia	133
Blockchain na saúde: Uma revisão qualitativa	147
Classificação de padrões de sinais eletromiográficos para controle de servomecanismos	161
Desenvolvimento de aplicação móvel educativa para acompanhantes de parturientes	175
Desenvolvimento e avaliação da aceitação e usabilidade de um aplicativo móvel para ensino de técnicas radiológicas	189
Design of a mobile application for bar coded medication administration	203
Design of a tool for hospitalists nurses: Whiteboard	217
Detecção automática de lesões periapicais em imagens de radiografia	231
Detecção de regiões suspeitas em termografia da mama usando <i>Matrix Profile</i>	245
Detecção do disco óptico utilizando a metaheurística Firefly	259
Detection of the left ventricle of the heart for the generation of multimodal hybrid images with a timeless acquisition	273
Diabetes em foco: Aplicativo móvel para rastreamento, acompanhamento e prevenção	279
DICOMFlowAccess: Modelo de controle de acesso aberto, assíncrono e descentralizado para compartilhamento de imagens médicas	291
DICOMStudio: Plataforma multidomínio para a telerradiologia	305

E-SUS Atenção Básica: Avaliação da utilização pelos enfermeiros	319
Educação à distância para profissionais como forma de qualificação	335
Elaboração de material educacional a partir de teses e dissertações usando tecnologias da informação e comunicação	347
Enfermagem e o modelo openEHR: Revisão de literatura	361
Ensino da informática em saúde para estudantes de graduação	375
Ensino da informática médica: Uma realidade das faculdades de medicina em Angola	385
Especificação formal de dispositivos médicos: Um estudo de caso	399
Estudos observacionais na área da saúde utilizando bases assistenciais	413
Evaluación de usabilidad de dos sistemas de consultas médicas	427
Experiência computacional de enfermeiros em um hospital privado: Estudo exploratório	443
Ferramenta para avaliação oromotora de pessoas com Síndrome de Down	457
FoxSaúde: Uma abordagem multiagente para otimização da Atenção Básica	471
<i>Framework</i> de suporte à tomada de decisão em gestão de pronto socorro	485
Framework para suporte à evolução de ontologias biomédicas	499
GLOBIN: Conteúdo e funcionalidades para um aplicativo em doença falciforme	513
Governança de um repositório local baseado em openEHR em conformidade com openEHR Clinical Knowledge Manager	527
Grupos de interesse especial da telemedicina: Adesão dos profissionais	541
Hemoapp: Aplicativo para suporte ao atendimento do paciente portador de coagulopatias hereditárias	551
Impacto da informatização dos registros clínicos obstétricos na produção científica	565
Indícios do uso de registros eletrônicos em saúde na odontologia	579
Infraestrutura para visualização integrada de informações eletrônicas em saúde	595
Inspeção de um jogo digital musical na hipersensibilidade sonora e transtornos do neurodesenvolvimento	607
Inteligência artificial: Uma proposta de automatização do diagnóstico de mamografia via sistema especialista	625
Inteligência artificial aplicada a um simulador na área da saúde	641
Isto não é mais um app para gestante: Funções de app assistente pessoal para o programa Mãe Paranaense	655

Jogo sério voltado para higiene bucal infantil: Validação interna	665
Livros caseiros: A experiência do departamento de informática em saúde	679
Mapeamento semântico de termos clínicos em português para o SNOMED-CT	689
Mestrado em informática em saúde: O desafio do seguinte formando capital humano na Argentina	703
Mineração de dados gerando conhecimento estratégico para a saúde pública	713
Mineração de processos em atendimentos de acidente vascular cerebral	727
Modelo de automatização do cálculo de questionários aplicados à oncologia	743
Modelo de simulação para o monitoramento do programa de triagem neonatal	757
Modelos comportamentais aplicados à mHealth para manejo da obesidade infantil	769
O abuso de siglas e abreviaturas em documentos eletrônicos obstétricos	783
O olhar do egresso sobre o impacto da especialização em informática em saúde: 10 anos de história	797
O uso de terminologias em openEHR: Uma abordagem prática	811
OCARIoT - Integrando mHealth e IoT no enfrentamento da obesidade infantil	825
Percepção de profissionais de saúde sobre serviços ofertados pelo Telessaúde/ES	839
Percepções sobre as necessidades ligadas ao registro de vacinas pediátricas	853
Portabilidade entre paradigmas de interoperabilidade: Mensagens HL7™ versão 2.x <i>versus</i> HL7™ FHIR™	865
Projeto de reabilitação pulmonar: Análise do perfil de participantes	889
Proposta de criação do BRAVO: VOCabulário Médico BRAsileiro	901
Proposta de sistema de atenção aos idosos: Levantamento de requisitos	911
Proposta de um sistema de triagem automática de imagens de retina para serviços de teleoftalmologia	923
Realidade aumentada na reabilitação de pessoas com Síndrome de Down	937
Reanimação neonatal e avaliação de treinamento colaborativo utilizando realidade virtual: Uma revisão sistemática	949
Rede bayesiana e ontologia: Uma abordagem no domínio da nefrologia	961
Requirements elicitation for pharmacists clinical practice software in Brazilian hospitals	975
Segmentação de pulmão em radiografias de tórax usando redes convolucionais	989

Segmentação semiautomática de imagens de lesões corneanas utilizando aprendizado supervisionado	1003
Segmentação semissupervisionada de lesões de pele com uso de superpixels	1017
Sistemas de apoio à decisão clínica e extração de informação na oncologia	1031
Sistemas de registros eletrônicos de saúde baseados nas especificações da Fundação openEHR ou norma ISO 13606: Uma revisão qualitativa	1047
Tecnologia m-Health de apoio a pacientes com doença renal crônica	1061
Tecnologias assistivas que apoiam as necessidades de pacientes com demência: Uma revisão sistemática	1075
Teleconsultoria como apoio à atenção primária à saúde indígena	1089
Tomada de decisão na gestão da saúde pública baseada em análise de sentimento de tweets	1103
Um aplicativo de realidade virtual para auxiliar a reabilitação postural	1121
Um framework para desenvolvimento de aplicações gamificadas em saúde	1135
Um sistema colaborativo de incentivo a doação de sangue	1149
Uma abordagem para a transmissão de ECG em aplicativo Android por servidor em nuvem	1163
UNASUS Conecta: Redes sociais à serviço da saúde	1177
Usabilidade de <i>software</i> codificador e qualificador de informação em saúde	1193
Uso de ferramentas digitais no desenvolvimento cognitivo da pessoa com deficiência intelectual	1207
Uso das tecnologias pela comunidade acadêmica de enfermagem	1217
Uso de aplicativos em cirurgia ortopédica: Revisão de literatura	1231
Utilização da educação a distância como estratégia para capacitação e aprendizagem em saúde	1243
Utilização de sensores para a avaliação da bradicinesia em parkinsonianos	1257
Utilização do e-SUS Atenção Básica nas decisões em saúde	1271
Utilização do Tabwin para avaliação da atenção básica no Brasil	1285
Validação de aplicativo móvel sobre sexualidade e prevenção de IST/HIV/AIDS	1299
Validação do aplicativo GestAção para apoio a saúde gestacional	1315

# A Teleophthalmology System for Eye Emergencies Screening in Resource-poor Settings

Un sistema de teleoftalmología para la detección de emergencias oculares  
en entornos de escasos recursos

Um sistema de teleoftalmologia para a triagem de emergências oftalmológicas  
em áreas com poucos recursos

*Anna G. C. D. Ribeiro<sup>1</sup>, Renan A. M. Rodrigues<sup>2</sup>, Celi. L.A<sup>3</sup>, Paik. K<sup>3</sup>, Ana M. G. Guerreiro<sup>1</sup>,  
Luiz M. G. Gonçalves<sup>1</sup> Member, IEEE*

<sup>1</sup> Metropole Digital Institute, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal/Brazil

<sup>2</sup> Department of Ophthalmology, Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), SP/Brazil

<sup>3</sup> Havard-MIT Health Science Technology, Massachussets Institute of Technology (MIT/USA)

## ABSTRACT

**Objective:** While affluent areas in major urban centers have a decent ophthalmologic coverage, underprivileged communities and people living in remote areas tend to be severely underserved, which creates a major prevention vacuum. In order to address that vacuum, this paper presents a teleophthalmology mobile system which make decentralized eye care a possibility for the underserved population. **Methods:** A mobile acquisition module was used to collect data from 100 randomly selected patients at the General Hospital of the Federal University of São Paulo (UNIFESP). Data was analyzed by two ophthalmologists and then compared to the gold standard diagnosis provided by the hospital. **Results:** In diagnosis of anterior segment eye diseases there was good to very good agreement (kappa values of 0.936,  $p < 0.001$ ) between the two ophthalmologists and very good results (average accuracy of 85,5%) between in-clinic assessment and assessment by teleophthalmology. **Conclusion:** Therefore, the system can provide a reliable distinction between emergency and non-emergency situations and can offer a viable alternative to offer medical care for underprivileged areas.

## RESUMO

**Objetivo:** Embora as áreas urbanas tenham uma cobertura oftalmológica decente, as comunidades economicamente carentes e as pessoas que vivem em áreas remotas tendem a ser severamente prejudicadas, o que cria um grande problema na prevenção de doenças e acesso a cuidados médicos. A fim de ajudar na solução desse problema, este trabalho apresenta um sistema móvel de teleoftalmologia que torna a atenção ocular de qualidade uma possibilidade para a população carente. **Métodos:** Um módulo de aquisição móvel foi utilizado para coletar dados de 100 pacientes selecionados aleatoriamente no Hospital Geral da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Os dados foram analisados por dois oftalmologistas externos e comparados ao diagnóstico padrão-ouro fornecido pelo hospital. **Resultados:** No diagnóstico das doenças do segmento anterior obteve-se um ótimo valor de concordância ( $kappa = 0.936$ ,  $p < 0.001$ ) e comparando os as avaliações dos oftalmologistas com o padrão ouro uma acurácia média de 85.5%. **Conclusão:** Portanto, o sistema consegue fazer uma distinção confiável entre situações de emergência e não emergência e pode oferecer uma alternativa viável para disponibilizar atendimento médico para áreas carentes.

**Keywords—** Telemedicine, Ophthalmology, Triage.

**Descritores—** Telemedicina, Oftalmologia, Triagem.

**Descritores—** Telemedicina, Oftalmología, Triage.

## I. INTRODUCTION

Over the past few years, the medical field has experienced a rapid increase in technologic innovations to address the needs of underprivileged populations. These innovations have been spawned in part by the availability of open source software, cheaper hardware (including laptop “servers” and cell phones), and a renewed interest in alleviating the suffering of those living in poverty. Among the innovations, there is a new area of research and development around telemedicine and its potential to decentralize quality treatment. Telemedicine solutions enable the sharing of data, images, and voice from different sources and applications and also counts with mobile health (mHealth) technologies that redefine the roles and relationships of traditional care providers and community resources. Thus, medical specialties that use images as a diagnostic method (such as radiology, dermatology, pathology, ultrasound, ophthalmology) are likely to be the first ones to be disrupted.

There are three distinct telemedicine systems: synchronous or interactive (real-time systems), asynchronous (store and forward systems), and hybrid. In image-oriented specialties such as the abovementioned, diagnostic decisions are often based on the review of photographic/imaging captured by

technicians. Therefore, remote diagnosis using store-and-forward telemedicine may be a promising strategy for improving the delivery and accessibility of care in image-oriented fields. The efficacy of telepathology diagnostic through pictures analysis has been demonstrated in various studies. Weinberg et al. <sup>1</sup> evaluate the telepathology efficacy comparing digital images based with conventional exams. The concordance found between the two methods is 87.5%. Weinstein and Epstein <sup>2</sup> analyze prostatic biopsies and achieves 90.5% while Singson et al. <sup>3</sup> achieve 94% evaluating digitized gastrointestinal biopsies. Chao et al.<sup>4</sup> describe a teledermatology system based on the internet and compare the virtual diagnostic with the “face to face” diagnostic achieving 95% of concordance between the two methods.

The major benefit achieved from telemedicine, especially in emergent countries, is to offer health care to remote areas that suffer with lack of medical professionals. For example, even though Brazil has more ophthalmologists than the WHO recommends there is an inadequate distribution of physicians, with a high concentration in urban cities leaving the rural areas mostly uncovered.

Thus, this papers presents a teleophthalmology application that focuses on distinguishing emergencies cases, especially in remote areas, in order to forward only strictly necessary cases to the hospital, thus preventing serious cases from getting worse and avoiding mild cases to travel hours unnecessarily. The tool is developed to be used by any health professional, as requires little expertise to support new clinical workflows.

## II. TELEOPHTHALMOLOGY

Although we can find several studies related<sup>5,6,7</sup>, teleophthalmology represents an emerging sector moving towards its maturity. A case study in Indonesia reveals that the possibility for contribution to the health system through teleophthalmology is substantial. This country, besides in developing, had 5,5 million Internet users in 2011, with bandwidth of about 10 Mbps. The government is planning to increase even more the access to Internet, through the program “Indonesia Connected”, mainly in rural areas, which are the majority.

Currently, in Brazil, there is a relative concentration of ophthalmologist in the big cities whereas in rural zones and poor areas population need to travel many hours and to wait a long time for a specialized medical assistance. In this scenario, telemedicine can provide health care to individuals that are away from medical service. Thus, this new concept brings to ophthalmology the possibility of decentralizing and reducing costs to access specialized medical care.

It is of great value to develop a tool that is capable of differentiating serious pathologies that, therefore, need a priority approach, from other less severe, that can wait for the scheduled service, especially in rural and remote areas where the access to specialists is more difficult.

### *A. Ophthalmic Emergencies*

When facing a patient presenting signs and symptoms of an ophthalmologic disease, it is very important to identify and later classify his pathology as an emergency or non-emergency. Otherwise, in case of no adequate treatment, the patient could develop an irreversible visual impairment. In ophthalmology, a great part of the diseases is transitory in effect and superficial in its nature<sup>8</sup>, although these conditions configure the majority of ophthalmologic demand for urgent care. Situations like ocular trauma, chemical burns, corneal ulcers, orbit cellulites, retinal detachment, uveitis, arterial and venous occlusions and acute glaucoma are examples of ophthalmologic emergencies, whereas viral conjunctivitis, blepharitis, meibomitis, cataract, pterygium, subconjunctival hemorrhages, refraction errors are examples of not emergencies.

For example, a patient presenting an acute glaucoma crisis could lose his sight in hours to days if no ocular hypotensive therapy is made. On the other side, other more benign pathologies are mostly relieved through an ophthalmologic consult, like acute viral conjunctivitis and subconjunctival hemorrhages, which evolves to cure spontaneously in the majority of cases. Nonetheless, it would be very interesting to have in locations far away from an ophthalmologic clinic a tool for differentiating these two kinds of patients, thus preventing the patient who has acute viral conjunctivitis from travelling several hours and the patient presenting acute glaucoma from misdiagnose and maybe an irreversible visual impairment.

## III. METHODS

### *A. System overview*

This paper presents a mobile application based on the Sana platform coupled with a special lens adapter that is able to capture information and picture from the patient.

The mHealth Sana platform (Figure 1) consists of a remote Android client application (compatible back to Android's API 4), a custom mobile dispatch program (SDP) implemented on Django and Python, and a backend electronic medical record system such as OpenMRS<sup>9</sup>. This framework allows for an easily customizable front-end interface and the reception and transmission of clinical data even on weak network connectivity.

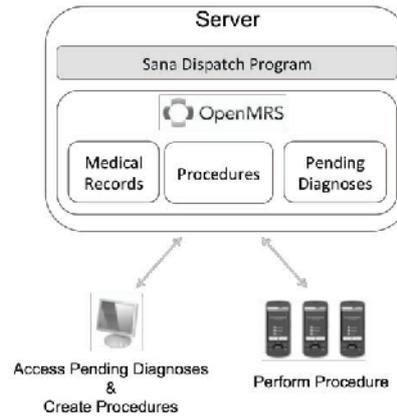


Figure 1- General overview of the Sana system.

The platform's mobile client is written in Java, allowing for easy customization, localization (i.e., internalization), and extendibility. It allows the client to create procedures, e.g. questionnaires and protocols, implemented as Extensible Markup Language (XML) files and stored on the client SQLite database once the application has been initialized .

Thus, using Sana platform an ophthalmological questionnaire (procedure) was developed (Figure 4), containing the most relevant questions about possible, previous eye disorders of the patient. The procedure was implemented in two languages (English, Portuguese) and can be set with the localization support provided by the Android resource framework.

It is also attached a picture from the eye, so a small camera module (Figure 3) with a special lens +60 D is coupled to the cell phone camera for better image capture. The application collects and saves the data from the questionnaire, and sends it via secure the wireless Sana Mobile platform <sup>10</sup> to a server where these data are access by an ophthalmologist who decides on the criticality of the ocular emergency providing a feedback about the patient situation (Figure 2).

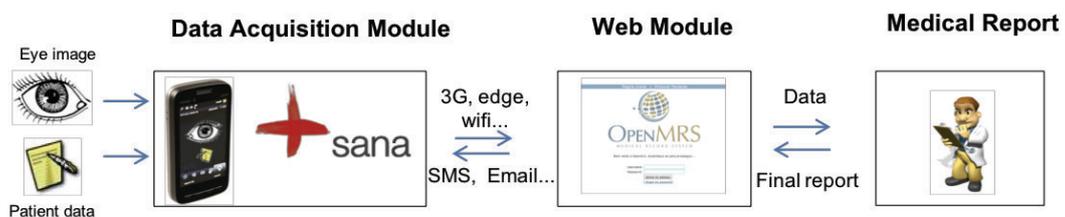


Figure 2. System Architecture. The SANA mobile solution acquires data from the patient, sends to the server which can be viewed and analyzed by the physician.

### *B. Data Acquisition*

In order to support the development and validation of the system, data acquisition was performed by a specialist, an ophthalmology resident, from the General Hospital of UNIFESP (São Paulo). Using the implemented questionnaire (Figure 4) and the cellphone camera with the adapted lens module the specialist collected data from 100 patients randomly selected at the Ophthalmology Emergency Room, located at the Hospital (as the example in Figure 3).

The procedure is structured to first request a patient identification number to access the patient's medical record. If the patient is new to the Sana system, a new record can be created and ID number assigned to register the patient. Community health workers (in this trial, the specialist) could be conducted through a step-by-step procedure, collecting the history of the complaint and the images of the patient's eye. After the appointment, the health worker will review the data collected and upload the completed procedure over the cell network, which is then automatically synced with the patient's electronic medical record hosted on a remote server. All collected data were sent to the server and an ophthalmologist remotely reported if the case was an ophthalmology emergency.

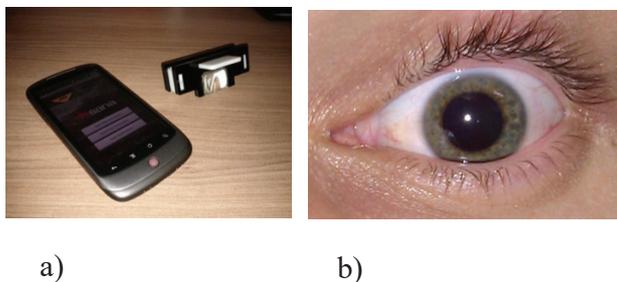


Figure 3. Data acquisition: a) Sana mobile and adapter lens. b) Patient eye captured with Sana

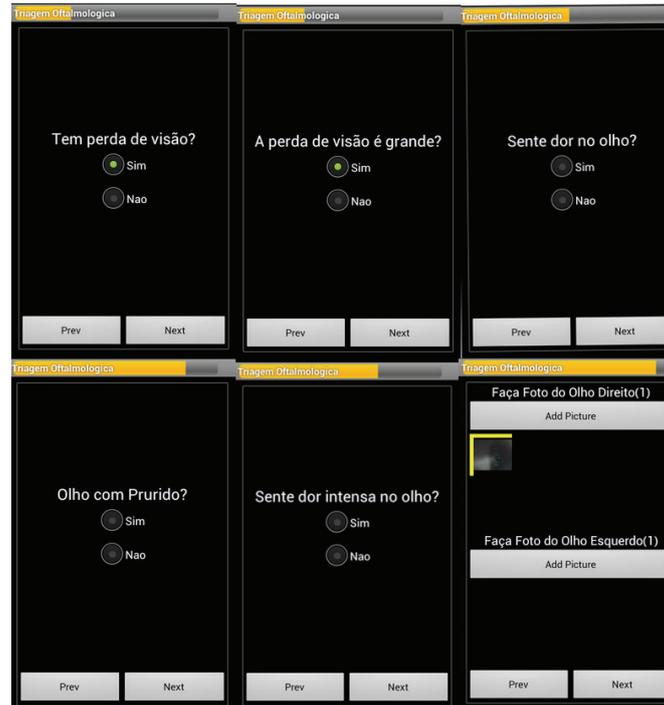


Figure 4. Some screens (in Portuguese) of the ophthalmology Sana procedure.

### C. Data transmission

Data collected from the patients is securely transmitted (wirelessly or cable in case the transmission is not power enough) to a centralized medical database for validation by an ophthalmologist and storage in an electronic medical record system (Figure 5). The transmission from the cell phone to a remote server is done through a background service, provided that the network's configuration has been properly set (defining SDP's universe resource locator, and the electronic medical records system's username and password). More specifically, the universal resource identifier for the answers of a saved procedure is passed to a background uploader class that uses a client queue manager class to send one procedure result at a time to the SDP interface class. This last finally executes the actual Hypertext Transfer Protocol (HTTP) post request. The client may use any transmission path available to the phone including General Packet Radio Service (GPRS), Wireless Fidelity (WiFi), or Universal Serial Bus (USB) tether when sending the requests.

Our mobile app is designed to work under conditions of poor or intermittent network connectivity by caching data locally on the device until the services become fully available and employing an agile transmission algorithm. The algorithm employs a retry-on-fail approach and adapts to changing network conditions by modulating the size and frequency of upload attempts as measured by instances of transmission failure and response time. Size modulation is implemented by splitting large binary files, such as pictures or

audio recordings, into smaller packets which are transmitted incrementally as independent file uploads and reassembled such that failure of any individual packet does not require resending the original file and the integrity of the data, as collected, is maintained.

The physicians have access to patient's medical history, location, medication, binary files (in graphic form), previous procedures data, etc. The diagnosis and any other response from the physician are sent back to the phone via Short Message Service (SMS), with the cellular network operators being responsible to deliver the SMS notification as soon as the phone reenters service area, or by email.

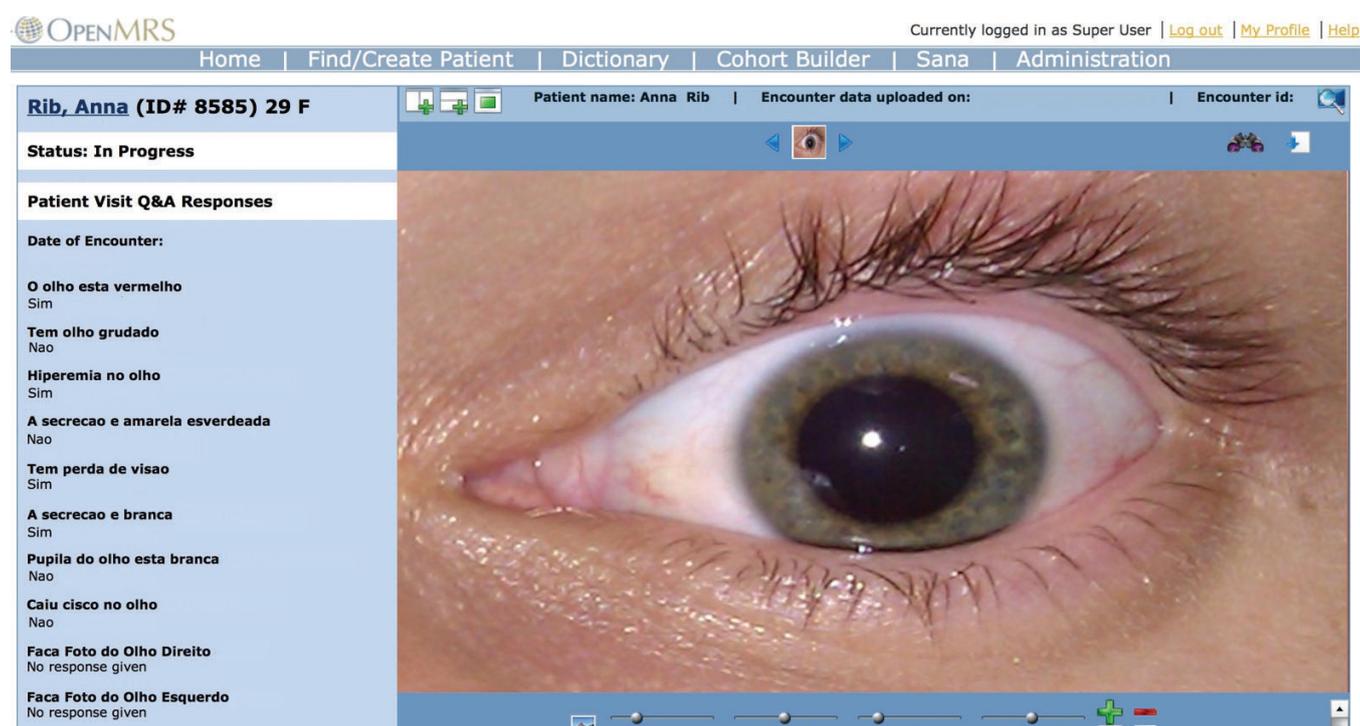


Figure 5. OpenMRS module where physicians access the patient data and provide a feedback with the diagnose and recommendation.

#### D. Data analysis

Once data is sent, it is available in the medical system to be evaluated. Server access allows a remote ophthalmologist to logon from any computer and to review the patient's medical history and data collected during the tele-appointment, as seen in Figure 5. In particular, the physician can review videos and images, and can manipulate the images using zoom, contrast, and has the option of downloading the video or a photo for offline review or peer appointment. After reviewing, the doctor enters a possible diagnose and determines

if the case is urgent or not. The server receives the information and relays its contents via SMS to the health worker's phone, as an awaiting diagnosis or recommendation.

#### IV. RESULTS AND DISCUSSION

As mentioned above, data and eye pictures have been collected from 100 patients at the Ophthalmology Emergency Room, located at the General Hospital of UNIFESP, São Paulo. Two offsite ophthalmologists have provided the diagnostics based on data available on remote medical records and they were compared to gold standard diagnostics provided at the hospital.

##### A. Specificity and sensitivity analysis

The following tables show the statistics results considering the gold-standard and the two ophthalmologists involved in the trial. It was obtained an accuracy average of 85,5% , and very good results for specificity and sensitivity. There was good to very good agreement (kappa values of 0.936,  $p < 0.001$  ) between the two ophthalmologists and very good results for a triage system (sensitivity  $> 89.28$ ), as it is very important to have few false negatives cases. Of course, this is because sending a not urgent patient to the hospital is not as bad as sending an urgent patient back home. So the most relevant fact that should be noted here is not to miss an urgent case.

It is also very import to highlight that one of the false negative results were diagnose for Phlyctenule, considered here as an emergency case here, but for some doctors could be considered as a non-emergency case.

TABLE I. Trial results from Ophthalmologist 1

CASE: IS IT EMERGENCY ?			
Diagnosis \ Tests	Emergency	Non-emergency	Total
Positive result	26	13	39
Negative result	2	59	61
Total	28 emergencies	72 non-emergency	100 patients

TABLE II. Trial results from Ophthalmologist 2

CASE: IS IT EMERGENCY ?			
Diagnosis \ Tests	Emergency	Non-emergency	Total
Positive result	25	11	36
Negative result	3	61	64
Total	28 emergencies	72 non-emergency	100 patients

TABLE III. Trial statistics results

Ophthalmologist	Specificity %	Sensitivity %	Accuracy %	PPV %	NPV %
1	81.94	92.85	85	66.67	96.72
2	84.72	89.28	86	69.44	95.31

\*PPV = Positive Predictive Value ; NPV= Negative Predictive Value

TABLE IV. Kappa Results

Kappa	0.936
P	< 0.001
95% confidence interval (inferior limite)	0.74
95% confidence interval (superior limite)	1.0

## V. CONCLUSION

Health systems worldwide face multiple challenges, both in developing and developed countries, including staff shortages, budget cuts, and increasing proportion of the population with chronic conditions. Funding is generally limited, and mHealth usually competes with traditional health programs. In order to overcome these issues, this paper proposes an innovative teleophthalmology solution for emergency cases triage, which will not compete with any previous one as there is no similar system operating in our target public such as resource-poor areas. Also, it is not intended that teleophthalmology consultations would replace face to face ophthalmic appointments and clinical examination. Rather, electronic referral of ophthalmic images is a useful and rapid tool to assist priorities and refine referral of many ophthalmic patients. This approach is a

low-cost and low-power solution that improves efficiently the treatment, decreasing time as well as the cost of health care systems. It also allows decreasing the number of patients traveling to a consultant's clinic, while increasing the ability of a physician to treat patients properly, efficiently, and quickly. Sensitivity and specificity results presented here are very satisfactory thus enabling this solution to be more explored and improved through more validations tests.

#### ACKNOWLEDGMENT

The authors thank the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq - Brazil), Federal University of Rio Grande do Norte, Massachusetts Institute of Technology, and Federal University of São Paulo.

#### REFERENCES

1. Wallace S, Wyatt J, Taylor P. Telemedicine in the NHS for the millennium and beyond. *Postgrad Med J* 1998;74:721-8.
2. Weinstein MH, Epstein JI. Telepathology diagnosis of prostate needle biopsies. *Hum Pathol* 1997;28:22-9.
3. Singson RPC, Natarajan S, Greenson J. Virtual microscopy and the Internet as telepathology consultation tools. A study of gastrointestinal biopsy specimen. *Am J Clin Pathol* 1999;11:729-5.
4. Chao LW, Cestari TF, Bakos L, Oliveira MR, Miot HA, Zampese GM. Evaluation of an Internet-based teledermatology system. *J Telemed Telecare* 2003;9(Suppl 1):S9-12.
5. Retno Supriyanti, Hitoshi Habe, Masatsugu Kidode and Satoru Nagata, A Simple and Robust Method to Screen cataracts using Specular Reflection Appearance, SPIE Medical Imaging International Conference, February, 2008.
6. Retno Supriyanti, Hitoshi Habe, Masatsugu Kidode and Satoru Nagata, Cataract Screening by Specular Reflection and Texture Analysis, *Journal Communication of SIWN (Systemic and Informatics World Network)*, Vol 6, pp 59- 64, 2009.
7. Tuulonen A, Ohinmaa T, Alanko HI, Hyytinen P, Juutinen A, Toppinen E (1999) The application of study. *J Glaucoma.*, 8(6):367-73. teleophthalmology in examining patients with glaucoma: a pilot
8. H. Shidarta, *Eye Diseases*, Balai Penerbit FKUI, Jakarta 2005
9. OpenMRS Medical Record System," (n.d.) [Online], Available: <http://openmrs.org>.
10. Sana Mobile," (n.d.) [Online], Available: [www.sana.mit.edu](http://www.sana.mit.edu)



## **Aplicações e benefícios da mineração de processos na saúde**

### **Aplicaciones y beneficios de la minería de procesos en la salud**

#### **Applications and benefits of process mining in healthcare**

*Gustavo Bernardi Pereira<sup>1\*</sup>, Eduardo Alves Portela Santos<sup>2</sup>, Marcell Mariano Corrêa Maceno<sup>3</sup>*

\*gustavo.bernardi.pereira@gmail.com

<sup>1</sup>Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Paraná (PPGEP-UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup>Professor titular do Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Curitiba, Paraná, Brasil.

<sup>3</sup>Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Paraná (PPGEP-UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil.

**Resumo:** *Objetivos:* A aplicação da mineração de processos na saúde enfrenta uma série de desafios, relacionados à sua complexidade inerente. Dessa forma, para facilitar futuras aplicações, o presente artigo busca compilar sugestões e boas práticas presentes na literatura para que a análise dos modelos de processos da saúde torne-se mais clara e precisa. *Métodos:* O levantamento foi realizado por meio de uma revisão sistemática da literatura em cinco bases de dados. *Resultados:* Foram identificados cinco elementos que permitem a análise transversal: Clusterização, Filtragem, KPIs, Stakeholders e Representações Gráficas. *Conclusão:* os resultados obtidos pelo estudo permitem que futuras análises utilizando ferramentas de mineração de processos possam ser estruturadas de forma a atender melhor as demandas individuais de cada caso. Além disso, os achados podem ser vistos como um norte para analistas de mineração que estejam inseguros quanto a como proceder e precisem de sugestões baseadas no estado da arte.

**Descritores:** Mineração de Processos, Saúde, Revisão Sistemática da Literatura

**ABSTRACT:** *Objective:* The application of process mining techniques in healthcare faces a series of challenges, related to its inherent complexity. Thus, to facilitate future applications, this article seeks to compile the suggestions and good practices present in the literature so that the analysis of healthcare process models becomes clearer and more precise. *Method:* The used method a systematic review of the literature in five databases. *Results:* Five elements were identified that allow transversal analysis: Clustering, Filtering, KPIs, Stakeholders and Graphical Representations. *Conclusion:* The results obtained by the study allow that future analyses using process mining tools can be structured to better meet the individual demands of each case. In addition, the findings can be viewed as a north for mining analysts who are unsure on how to proceed and need state-of-the-art suggestions.

**Keywords:** Process Mining, Healthcare, Systematic Literature Review

## INTRODUÇÃO

A mineração de processos é um conjunto de ferramentas de análise que situa-se entre duas áreas grandes áreas: [1] inteligência computacional e mineração de dados e [2] modelagem e análise de processos (1). Seu objetivo primário é a extração de conhecimento a partir dos dados que são gerados e armazenados em sistemas de dados de empresas na forma de *logs* de eventos. Os *logs* de eventos são conjuntos de registros nos quais todas as atividades de um processo são registradas (2).

Na última década (2008-2018), diversas aplicações da mineração de processo vem sendo realizadas nos mais diversos tipos de segmentos e indústrias. Isso tem gerado ganhos de produtividade e redução de custos, uma vez que pode ser empregada, por exemplo, para a descoberta de gargalos em um modelo de processos, monitoramento da performance dos funcionários de uma determinada seção, bem como para o cálculo de carga de trabalho (3). Dentre esses segmentos em que tem sido aplicada, a área da saúde tem recebido especial atenção, em especial, pelo seu impacto social (4).

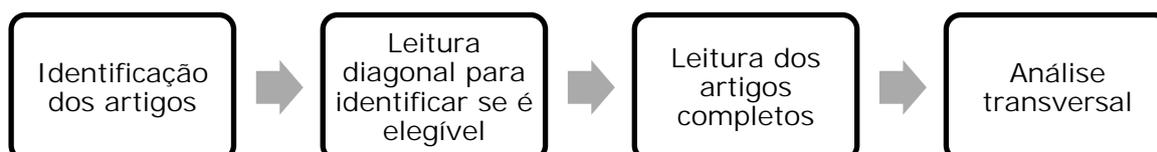
A aplicação de técnicas de mineração de processo na saúde enfrenta uma série de desafios, que devem-se às características inerentes dessa área, em especial: alta flexibilidade e pouca estruturação (4). Essa alta flexibilidade é fruto de diretrizes médicas altamente customizadas, que descrevem como os pacientes são tratados. Soma-se a isso a falta de alinhamento sobre os interesses de um analista de processos médicos e um gestor hospitalar ou médico (5). Em suma, a análise dos processos de saúde exige o conhecimento de uma série de detalhes que, por vezes, o responsável pela análise dos processos não possui.

Buscando suprir essa lacuna, o presente artigo busca compilar as sugestões e boas práticas presentes na literatura para que a análise dos modelos de processos da saúde torne-se mais clara e precisa. A forma como a metodologia adotada está disposta busca servir como plano de fundo para futuras aplicações de mineração de processos em saúde, uma vez que aborda transversalmente diversos artigos e identifica seus pontos comuns e particularidades.

## MÉTODOS

Para a realização do presente artigo foi realizada uma revisão sistemática da literatura estruturada nas seguintes etapas presentes na FIGURA 1.

FIGURA 1. ETAPAS DA REVISÃO



### 1. Identificação dos artigos;

Mans et al.<sup>(6)</sup> (2012) fizeram um levantamento de alguns exemplos de aplicação da mineração de processos na área da saúde. Porém, os manuscritos são do período compreendido entre 2007 e 2012. Dessa forma, foi feita uma extensão dessa lista para que contemplasse artigos dos próximos anos, totalizando 10 anos (2007-2017).

Esse incremento foi feito por meio de buscas em cinco bases de dados: Scopus, WebOfScience, GoogleScholar, Science Direct e PubMed com a seguinte chave de busca:

((“mining process” OR “process mining” OR “workflow mining” OR “workflows mining” OR “mining process” OR “mining processes” OR “mining workflow” OR “mining workflows”) AND (“Health care” OR “Hospital” OR “Medical process” OR “Healthcare process”) AND (“Event log” OR “Clinical pathways” OR “Pathway analysis” OR “Pattern mining” OR “Social network analysis” OR “Process mapping”))

Além disso, foram considerados apenas artigos que possuíam pelo menos uma citação e cujo periódico possuísse impacto SJR maior do que 1.

### 2. Leitura diagonal para identificar se é elegível;

O critério de elegibilidade é a presença de um estudo de caso para que possa ser feita a análise posterior do que foi necessário para o seu desenvolvimento. Dessa forma, os artigos encontrados na busca foram submetidos a uma leitura diagonal

(*screening*) e os que apresentavam estudos de caso foram selecionados para próxima etapa

### 3. Leitura dos artigos completos;

Nessa etapa, foi feita a leitura completa dos artigos que apresentavam estudos de casos e foram extraídas as percepções ou sugestões dos autores para que a mineração de processos pudesse ser aplicada no caso em questão.

### 4. Análise transversal.

Por fim, a compilação das boas práticas e dificuldades apresentadas nos artigos foi agrupada e tabulada de modo a identificar pontos comuns, facilitando a análise transversal. Esse tipo de análise parte de um “corte transversal”, em que os dados são coletados em um ponto no tempo, com base em uma amostra selecionada para descrever uma população nesse determinado momento (7). As informações que não puderam ser cruzadas entre os artigos são listadas individualmente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os artigos elegíveis para análise tiveram sua leitura completa e foram identificados cinco elementos que permitem a análise transversal. Foram abertas exceções na inserção de documentos para duas dissertação de mestrado, devido à menção constante nos artigos de mineração de processos e à presença de uma versão mais ampla da discussão do processo de aplicação das ferramentas nos processos de saúde.

O primeiro foi a **clusterização**. Esse elemento também foi mencionado como “granularidade”, uma vez que agrupa elementos similares para serem analisados em conjunto. Isso significa medir o grau de similaridade dos casos e utilizar essa informação para dividir o conjunto de casos em subgrupos mais homogêneos. Não adotar essa prática pode resultar em um *log* que contenha muitas atividades distintas que resultaria em um modelo excessivamente detalhado (modelo de espaguete), que é difícil de interpretar (8).

O segundo elemento foi a **filtragem**, que busca lidar com a informação de forma que ela seja apresentada na quantidade adequada. Tal prática evita, por exemplo, que eventos que não apresentam a frequência de ocorrência parelha com os demais sejam removidos da análise. Também existem sugestões de que seja criado um *log* separado para esses eventos diferentes (9).

O terceiro é a presença de **KPIs** (*Key Performance Indicators* – Indicadores chave de desempenho), também mencionados como estatísticas do modelo. Dentre as diversas opções que podem ser adotadas estão: tempo total de atravessamento, tempos de espera, número de consultas que se repetem para um mesmo paciente, etc. Esses indicadores são utilizados, em especial, para a comparação entre o que foi planejado e o que efetivamente ocorreu ou para verificar o efeito de alguma alteração no modelo.

A aproximação do analista de mineração de processos com os **stakeholders** (tomadores de decisão) foi mencionada em diversos trechos. O objetivo de tal aproximação é fazer com que haja o alinhamento das expectativas e o entendimento dos resultados de forma mais simples para os especialistas envolvidos (médicos, gestores, etc.). Essa aproximação busca auxiliar também o analista a compreender o processo de modo mais holístico para poder identificar quais elementos são passíveis de clusterização e filtragem, por exemplo.

Por fim, o reconhecimento da importância de **representações gráficas** também é um ponto em que é possível comparar os artigos. Sua utilidade está na facilitação da comunicação interdisciplinar com os *stakeholders*. Essas representações são úteis tanto antes da mineração propriamente dita (etapa de entendimento do processo) quanto depois (apresentação dos resultados).

A compilação do(s) estudo(s) de caso apresentado no documento, bem como a presença (✓) ou ausência (-) de cada dimensão listada está apresentada no QUADRO 1.

**QUADRO 1. APLICAÇÕES DA MINERAÇÃO DE PROCESSOS NA ÁREA DA SAÚDE (2007-2017)**

REFERÊNCIA		Estudo de caso	C	F	KPIs	S	RG
GUPTA	(4)	Unidade de Tratamento Intensivo (UTI) + Derrame	✓	-	✓	-	-
MANS et al.	(10)	Derrame + Oncologia ginecológica	-	✓	-	✓	-
BLUM et al.	(11)	Laparoscopia	✓	-	✓	-	✓
GÜNTHER et al.	(9)	Máquinas de raio-X	✓	-	✓	-	-
LANG et al.	(12)	Fluxo em equipamentos radiológicos	✓	-	✓	-	-
RAMOS	(13)	Oncologia ginecológica	✓	✓	✓	✓	✓
RIEMERS	(14)	Pé diabético e mamografia	✓	✓	✓	✓	✓
POELMANS et al.	(15)	Câncer de mama	✓	-	✓	-	✓
BAKER et al.	(16)	Câncer de mama + Câncer colorretal	✓	-	✓	-	-
PERIMAL-LEWIS et al.	(17)	Fluxo de pacientes na enfermaria	✓	✓	✓	✓	-
REBUGE & FERREIRA	(18)	Departamento de emergência	✓	✓	✓	✓	✓
WANG	(19)	Pacientes com diabetes	✓	-	-	-	✓
DEFOSSEZ et al.	(20)	Câncer de mama unilateral não metastático	✓	-	✓	-	-
BETTENCOURT-SILVA et al.	(21)	Câncer de próstata	-	✓	✓	✓	✓
DELIAS et al.	(5)	Departamento de emergência	✓	-	✓	✓	-
HUANG et al.	(22)	Angina instável	✓	-	-	✓	✓
CHO et al.	(3)	Centro de neurociência	-	✓	-	✓	✓

\*Clusterização (C), Filtragem (F), KPIs, Stakeholders (S) e Representações Gráficas (RG)

Por meio da análise do QUADRO 1 é possível notar que as cinco dimensões selecionadas estão presentes consistentemente nos documentos, com destaque para a clusterização (82%) e a utilização de KPIs (76%). Também é possível identificar que a presença de múltiplas opções ocorre em 100% dos casos, indicando que pouco provavelmente um projeto de mineração de processos conseguirá ser desenvolvido satisfatoriamente sem que isso seja feito.

Além do apresentado no QUADRO 1, outros comentários relevantes foram identificados ao longo da leitura completa dos trabalhos e encontram-se enumerados a seguir:

- *Logs* com informações gravadas em um intervalo diário, ao invés de um *timestamp* (dd-MM-aaaa HH:mm) apresentam dificuldade no ordenamento das atividades. Ex: atividades que ocorreram no início da manhã serão interpretados da mesma forma que aquele que ocorreram no final da tarde.
- Considerar tarefas similares como sendo apenas uma (ex: testes laboratoriais), evitando minerar um *log* que contém muitas atividades

distintas. Isso gera um modelo muito detalhado e dificulta a compreensão. Nesses casos é conveniente seguir as seguintes etapas: 1) Defina um representante para o grupo de atividade; 2) Mapeie todas as atividades de um grupo com o seu representante; 3) Remova as repetições dos eventos do *log*. O que originalmente seria “ultrassom do abdomen, raio-x do peito, tomografia computadorizada do cérebro,...” torna-se “radiologia”.

- Outra alternativa para lidar com os model “espaguete” é quebrar o *log* em dois ou mais sub-logs até que estes se tornem simples o suficiente para serem analisados claramente
- Um dos melhores sistemas para se extrair os dados é o sistema de faturamento/cobrança, uma vez que todas as atividades desenvolvidas por cada paciente devem ser confiáveis; uma vez que deve ser cobrado o valor correto de cada paciente.
- Recomenda-se que um *log* contenha: ID do paciente, nome da atividade, departamento envolvido, *timestamp* e, opcionalmente, atributos para desenvolver análises adicionais (como idade do paciente, por exemplo)
- Uma vez que os *logs* são compostos por dados sensíveis (informações de pacientes, cobrança, etc.), deve ser tomado especial cuidado com os dados. Sugere criptografá-los.
- A presença de ruído no conjunto de dados (*logs* incompletos, por exemplo) ou utilizar pacientes que possuem tratamentos excessivamente longos dificulta a análise.

## CONCLUSÃO

A mineração de processos vem sendo aplicada em diversas situações na área da saúde e está associada ao mapeamento dos processos, ao incremento da produtividade e à redução de gastos. Porém, para que seja possível maximizar seus resultados, algumas boas práticas são necessárias. Dessa forma, o presente artigo realizou a compilação das boas práticas presentes na literatura atual, bem como sugestões fornecidas indiretamente pelos autores ao longo de seus trabalhos.

Também foi apresentada uma análise transversal dos documentos selecionados dentro das dimensões identificadas como comuns por todos.

Os resultados obtidos pelo estudo são úteis para que futuras análises utilizando ferramentas de mineração de processos possam ser estruturadas de forma a atender melhor as demandas individuais de cada caso. Além disso, os achados podem ser vistos como um norte para analistas de mineração que estejam inseguros quanto a como proceder e precisem de sugestões baseadas no estado da arte.

**Agradecimentos:** Os autores gostariam de agradecer a CAPES e o PPGE - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Paraná pela concessão das bolsas de estudo e estrutura para pesquisa.

1. Van Der Aalst WMP, Adriansyah A, De Medeiros AKA, Arcieri F, Baier T, Blickle T, et al. Process mining manifesto. Lect Notes Bus Inf Process. 2012;99 LNBIP(PART 1):169–94.
2. Rojas E, Munoz-Gama J, Sepúlveda M, Capurro D. Process mining in healthcare: A literature review. J Biomed Inform [Internet]. 2016;61:224–36. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbi.2016.04.007>
3. Cho M, Song M, Comuzzi M, Yoo S. Evaluating the effect of best practices for business process redesign: An evidence-based approach based on process mining techniques. Decis Support Syst [Internet]. 2017;104:92–103. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2017.10.004>
4. Gupta S. Workflow and Process Mining in Healthcare (MSc thesis) [Internet]. Technische Universiteit Eindhoven; 2007 [cited 2017 May 30]. Available from: <http://alexandria.tue.nl/extra2/afstversl/wsk-i/gupta2007.pdf>
5. Delias P, Doumpos M, Grigoroudis E, Manolitzas P, Matsatsinis N. Supporting healthcare management decisions via robust clustering of event logs. Knowledge-Based Syst [Internet]. 2015;84:203–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.knosys.2015.04.012>
6. Mans RS, Van Der Aalst WMP, Vanwersch RJB, Moleman AJ. Process Mining in Healthcare: Data Challenges when Answering Frequently Posed Questions. In: Lenz R, Miksch S, Peleg M, Reichert M, Riaño D, ten Teije A, editors. Process Support and Knowledge Representation in Health Care [Internet]. Tallinn, Estonia: Springer; 2012 [cited 2017 May 30]. p. 140–53. Available from: <http://wwwis.win.tue.nl/~wvdaalst/publications/p707.pdf>
7. RICHARDSON RJ. Pesquisa social: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas; 1999.
8. Mans RS, Schonenberg MH, Song MS, Van Der Aalst WMP, Bakker PJM. Application of Process Mining in Healthcare – A Case Study in a Dutch Hospital. Proc BIOSTEC 2008 [Internet]. 2009;25:425–38. Available from: [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-92219-3\\_32](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-92219-3_32)

9. Günther CW, Rozinat A, Van Der Aalst WMP, Van K, Cardio U, Development V. Monitoring Deployed Application Usage with Process Mining [Internet]. Eindhoven; 2008 [cited 2017 May 30]. Available from: <http://bpmcenter.org/wp-content/uploads/reports/2008/BPM-08-11.pdf>
10. Mans RS, Schonenberg H, Leonardi G, Panzarasa S, Cavallini A, Quaglini S, et al. Process Mining Techniques: an Application to Stroke Care. In: Andersen, S.K., Klein, M.C.A., Schulz, S., Aarts, J., Mazzoleni MC, editor. eHealth Beyond the Horizon – Get IT There [Internet]. 136th ed. Amsterdam: IOS Press; 2008 [cited 2017 May 30]. p. 573–8. Available from: <http://wwwis.win.tue.nl/~wvdaalst/publications/p539.pdf>
11. Blum T, Padoy N, Feußner H, Navab N. Workflow mining for visualization and analysis of surgeries. Int J Comput Assist Radiol Surg [Internet]. 2008 [cited 2017 May 30];3:379–86. Available from: <http://download.springer.com/static/pdf/828/art%253A10.1007%252Fs11548-008-0239-0.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Farticle%2F10.1007%2Fs11548-008-0239-0&token2=exp=1496172391~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F828%2Fart%25253A10.1007%25252Fs11548-008-0239-0>
12. Lang M, Bürkle T, Laumann S, Prokosch H-U. Process Mining for Clinical Workflows: Challenges and Current Limitations. In: Andersen, S.K., Klein, M.C.A., Schulz, S., Aarts, J., Mazzoleni MC, editor. eHealth Beyond the Horizon – Get IT There [Internet]. 136th ed. Amsterdam: IOS Press; 2008 [cited 2017 May 30]. p. 229–34. Available from: <https://ai2-s2-pdfs.s3.amazonaws.com/cb8d/d9182c568638cff00b7370c6d6edc1b392f3.pdf>
13. Ramos LT. Healthcare process analysis: validation and improvements of a data-based method using process mining and visual analytics (MSc thesis) [Internet]. Eindhoven University of Technology; 2009 [cited 2017 May 31]. Available from: <https://pure.tue.nl/ws/files/46955187/656484-1.pdf>
14. Riemers P. Process improvement in Healthcare: A data-based method using a combination of process mining and visual analytics (MSc thesis) [Internet].

- Eindhoven University of Technology; 2009 [cited 2017 Jun 1]. Available from: [http://alexandria.tue.nl/extra1/afstversl/tm/Riemers\\_2009.pdf](http://alexandria.tue.nl/extra1/afstversl/tm/Riemers_2009.pdf)
15. Poelmans J, Dedene G, Verheyden G, Van Der Mussele H, Viaene S, Peters E. Combining business process and data discovery techniques for analyzing and improving integrated care pathways. In: Perner P, editor. Advances in Data Mining - Applications and Theoretical Aspects (ICDM 2010) [Internet]. Berlin: Springer; 2010 [cited 2017 May 31]. p. 505–17. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/0d9d/ec2388ca7cad26d36e55c444db82784e6b12.pdf>
  16. Baker K, Dunwoodie E, Jones RG, Newsham A, Johnson O, Price CP, et al. Process mining routinely collected electronic health records to define real-life clinical pathways during chemotherapy. Int J Med Inform [Internet]. 2017;103:32–41. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.03.011>
  17. Perimal-Lewis L, Qin S, Thompson C, Hakendorf P. Gaining Insight from Patient Journey Data using a Process-Oriented Analysis Approach. In: Butler-Henderson K, Gray K, editors. Health Informatics and Knowledge Management 2012 [Internet]. Melbourne: Australian Computer Society Inc.; 2012 [cited 2017 May 31]. p. 59–66. Available from: <http://crpit.com/confpapers/CRPITV129Perimal-Lewis.pdf>
  18. Rebuge Á, Ferreira DR. Business process analysis in healthcare environments: A methodology based on process mining. Inf Syst [Internet]. 2012 [cited 2017 May 31];37(2):99–116. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306437911000044>
  19. Wang F, Lee N, Hu J, Sun J, Ebadollahi S, Laine AF. A Framework for Mining Signatures from Event Sequences and its Applications in Healthcare Data. IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell [Internet]. 2013;35(2):272. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6200289>
  20. Defossez G, Rollet A, Dameron O, Ingrand P. Temporal representation of care trajectories of cancer patients using data from a regional information system: An application in breast cancer. BMC Med Inform Decis Mak [Internet].

2014;14(1):1–15.

21. Bettencourt-Silva JH, Clark J, Cooper CS, Mills R, Rayward-Smith VJ, de la Iglesia B. Building Data-Driven Pathways From Routinely Collected Hospital Data: A Case Study on Prostate Cancer. JMIR Med Informatics [Internet]. 2015;3(3):e26. Available from: <http://medinform.jmir.org/2015/3/e26/>
22. Huang Z, Dong W, Bath P, Ji L, Duan H. On mining latent treatment patterns from electronic medical records. Data Min Knowl Discov [Internet]. 2015;29(4):914–49. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10618-014-0381-y>



## **APLICATIVO PARA TRIAGEM DE PACIENTES EM RISCO DE DOENÇA RENAL CRÔNICA**

### **APPLICATION FOR SCREENING PATIENTS AT RISK FOR CHRONIC RENAL DISEASE**

### **APLICACIÓN PARA LA SELECCIÓN DE PACIENTES EN RIESGO DE ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA**

Guilherme Lima<sup>1</sup>, Nilviane Pires<sup>2</sup>, Luana Azoubel<sup>2</sup>, Gabiana Sousa<sup>3</sup>, Erika Carneiro<sup>4</sup>, Renato Barros<sup>3</sup>, Carlos Sousa Junior<sup>1</sup>, Naydson Sousa<sup>1</sup>, Allan Kardec Duailibe<sup>1,2</sup>, Ewaldo Santana<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica . Universidade Federal do Maranhão – UFMA. São Luís/MA, Brasil

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. Universidade Federal do Maranhão – UFMA. São Luís/MA, Brasil.

<sup>3</sup>Laboratório de Processamento da Informação Biológica. Universidade Federal do Maranhão -UFMA. São Luís/MA, Brasil.

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas. Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ. Rio de Janeiro/ RJ, Brasil.

**Resumo: Objetivo:** Automatizar o processo de triagem de pacientes com doença renal oculta tendo por base o questionário SCORED. **Método:** O aplicativo (*app*) foi desenvolvido no *software Android Studio*<sup>®</sup>. Após obtenção da versão final, o *app* foi testado em um dispositivo *mobile Android*. E para avaliação do seu desempenho foram utilizados dados de 30 pacientes oriundos de um centro de referencia para prevenção e tratamento da doença renal. Foram calculados os seguintes indicadores de desempenho acurácia, sensibilidade e especificidade. **Resultado:** O aplicativo baseado no questionário SCORED obteve alta sensibilidade (85%). Além disso, cabe destacar que o desenvolvimento do aplicativo gerou agilidade e rigor no processo de triagem/diagnóstico uma vez que elimina o uso de papel e as pontuações são obtidas automaticamente. **Conclusão:** O aplicativo SCORED torna-se uma poderosa

ferramenta de triagem de pacientes em risco de doença renal. Sendo um método com alta sensibilidade, reprodutível e baixo custo que pode ser utilizado nos mais diversos locais, incluindo em lugares remotos e sem fácil acesso a um profissional de saúde.

**Descritores:** Nefrologia, Aplicativos para Saúde, Sistemas de Apoio.

**Abstract: Objective:** *To automate the screening process of patients with hidden kidney disease based on the SCORED questionnaire. Method:* *The app (app) was developed in Android Studio® software. After getting the final version, the app was tested on an Android mobile device. To evaluate its performance, data from 30 patients from a referral center for the prevention and treatment of renal disease were used. The following indicators of accuracy, sensitivity and specificity were calculated. Result:* *The application based on the SCORED questionnaire obtained high sensitivity (85%). In addition, it should be noted that application development has generated agility and accuracy in the screening / diagnosis process since it eliminates the use of paper and scores are obtained automatically. Conclusion:* *The SCORED application becomes a powerful screening tool for patients at risk for kidney disease.*

**Keywords:** *Nephrology, Health Applications, Support Systems.*

**Descriptores:** *Nefrología, Aplicaciones para la Salud, Sistemas de Apoyo.*

## Introdução

A doença renal crônica (DRC) é caracterizada pela alteração da função renal<sup>1</sup>. Sendo definida classicamente como anormalidades da estrutura ou função dos rins, presentes por mais de três meses e com implicações para a saúde<sup>2,3</sup>. É um problema de saúde global que está aumentando em todo mundo<sup>4</sup>.

A DRC geralmente se apresenta assintomática em seus estágios iniciais. E isso muitas vezes faz com que o paciente procure o serviço de saúde tardiamente já necessitando de terapia renal substitutiva<sup>5</sup>. Desta forma, os profissionais de saúde devem sempre estar em alerta a sinais e sintomas principalmente em pacientes que já possuam fatores de risco<sup>5</sup> para DRC como hipertensão e diabetes, por exemplo.

Com intuito de auxiliar no diagnóstico precoce da DRC na população brasileira em 2012, um questionário para avaliação da doença renal crônica oculta denominado “*Screening for Ocult Renal Disease*” (SCORED) foi traduzido para o português brasileiro e validado, tal questionário apresentou uma acurácia de 60% na predição de pacientes com DRC. Sendo uma arma poderosa na prevenção e diagnóstico dessa patologia<sup>6</sup>. Porém, algumas modificações ainda podem ser efetuadas no questionário com intuito de aumentar sua abrangência, aplicabilidade e acurácia.

Uma ferramenta relevante para avaliação em saúde e acompanhamento de pacientes é uso de aplicativos. O Brasil possui 198 milhões de “celulares inteligentes” (*smartphones*), e a tendência é que esse número chegue 236 milhões em dois anos<sup>7</sup>. Assim, a tecnologia dos *smartphones* tornou-se comum entre as pessoas, da mesma forma que a disponibilidade e popularidade de aplicativos (apps) de saúde aumentaram. Esses aplicativos são utilizados para apoiar o diagnóstico e manejo de diversas patologias como: diabetes, doenças cardíacas, obesidade e hipertensão arterial, por exemplo. Por esse motivo diversos estudos estão focados no desenvolvimento de aplicativos de saúde em *smartphone*<sup>8</sup>.

Logo, o presente estudo tem por objetivo desenvolver um aplicativo de triagem para doença renal crônica baseado no questionário “*Screening for Ocult Renal Disease*” (SCORED) traduzido. Além de propor algumas modificações em sua estrutura a fim de melhorar sua aplicabilidade e abrangência de uso.

## **Métodos**

### *Desenvolvimento do aplicativo*

O *software* para triagem da DRC foi desenvolvido para dispositivos móveis com o objetivo de atender a um público diversificado visto que grande parte da população possui um dispositivo móvel. O Sistema Operacional *mobile* escolhido foi o *Android*, pois ele possui a maior predominância no mercado de dispositivos *mobile*, chegando a 85% do mercado no início de 2017<sup>9</sup>.

O ambiente de programação utilizado foi o *Android Studio*<sup>®</sup>, fornecido gratuitamente pela Google. A plataforma de desenvolvimento é instalada em um computador e os aplicativos desenvolvidos nela podem ser rodados direto em um celular conectado ao computador, ou em um celular virtual gerado pela plataforma o que permite a execução de testes prévios do *app*.

A linguagem de programação utilizada foi o Java que é padrão do *Android Studio*<sup>®</sup> e possui ampla documentação para desenvolvimento de *apps*. Para implementação da *interface* de usuário foi utilizado o XML (*Extensible Markup Language*), também padrão do *Android Studio*<sup>®</sup>.

Foi utilizado o processo de desenvolvimento incremental de *software*, que permite uma construção rápida de uma versão inicial, e um processo flexível à adição e alteração de funcionalidades, lançando novas versões em cada modificação até chegar à versão final do *software*<sup>10</sup>.

Os requisitos iniciais foram levantados por meio das informações essenciais que o SCORED estabelece, então foi elaborada a versão inicial do *app*. Apresentando a versão inicial a profissionais que trabalham com DRC e através de pesquisa bibliográfica se obteve requisitos adicionais permitindo a construção de novas versões até versão final.

Manter as informações do paciente é essencial para traçar um perfil de saúde do mesmo, o modelo adotado para preservar essas informações foi salvá-las em arquivo de texto no formato txt, facilitando a transição do arquivo no dispositivo móvel para computador, independente do sistema operacional.

### *Base de dados*

Para avaliação dos indicadores de desempenho sensibilidade, especificidade e acurácia foram utilizados dados de 30 pacientes oriundos do Centro de Prevenção a Doença Renal Crônica do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão. Onde foram avaliadas as seguintes variáveis: massa corporal, estatura, idade, gênero, circunferência da cintura, perda de proteína pela urina, presença de diabetes, anemia e pressão arterial elevada, histórico de: ataque cardíaco, derrame, insuficiência cardíaca ou problema circulatório nas pernas.

### *Avaliação da Função Renal*

A avaliação da função renal dos indivíduos pertencentes ao grupo de validação (n=30) do aplicativo foi obtida através da análise da taxa de filtração glomerular estimada tendo por base a equação *Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration* (CKD-EPI)<sup>11</sup> para adultos. A estimativa obtida através da CKD-EPI foi utilizada como padrão na análise dos resultados obtidos pela ferramenta de triagem (app).

### Antropometria

O peso foi medido com balança eletrônica calibrada (*Omron*<sup>®</sup> HBF214 LA, Japão) com resolução de 0,1 kg. A altura foi medida através do estadiômetro transportável vertical com resolução de 0,1 cm (*Sanny*<sup>®</sup>, Brasil). A medição da circunferência da cintura foi mensurada, utilizando uma trena antropométrica inelástica com precisão de 0,1 cm (*Seca*<sup>®</sup> 213, Hamburgo, Alemanha), no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca na respiração mínima.

O IMC e RCE foram estimados através das fórmulas (1) e (2), respectivamente<sup>12</sup>.

$$IMC = \frac{\textit{peso}}{\textit{altura}^2} \quad (1)$$

$$RCE = \frac{\textit{circunferência da cintura}}{\textit{altura}} \quad (2)$$

No cálculo do IMC a unidade de medida usada para o peso é quilogramas (Kg) e a altura é usada em metros (m). No cálculo do RCE ambos os indicadores são usados em centímetros (cm).

### Critérios de Avaliação da Doença Renal Oculta (app)

A análise da doença renal oculta pelo aplicativo teve por base os critérios descritos por Magacho et al. (2012)<sup>6</sup>, conforme ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios para avaliação da doença renal oculta<sup>6</sup>

<b>Critérios</b>	<b>Pontuação</b>
Ter entre 50 e 59 anos	2
Ter entre 60 e 69 anos	3
Ter 70 anos ou mais	4
Ser do gênero feminino	1
Tive/tenho anemia	1
Tenho pressão alta	1
Sou diabético	1
Histórico de infarto ou derrame/AVC/AVE	1
Tenho insuficiência cardíaca congestiva ou insuficiência cardíaca	1
Problema de circulação/ doença circulatória nas pernas	1

Perda de proteína na urina	1
----------------------------	---

Abreviações: AVC- acidente vascular cerebral; AVE- acidente vascular encefálico.

#### Critérios para triagem:

- Pontuação geral de 4 ou mais pontos: o paciente tem 1 chance em 5 ter doença renal crônica (o paciente, nessa faixa, deve procurar um médico para diagnosticar se realmente possui DRC);
- Pontuação de 0-3 pontos provavelmente não tem doença renal, porém pelo menos uma vez no ano deve refazer este teste.

#### Cálculo dos indicadores de desempenho

Os indicadores utilizados na avaliação do desempenho do aplicativo foram acurácia, sensibilidade e especificidade. Esses métodos de avaliação utilizam como parâmetros de suas fórmulas a quantidade de verdadeiro positivo – VP , verdadeiro negativo – VN, Falso Positivo – FP e Falso Negativo – FN<sup>13</sup>.

O índice de acurácia mostra quanto o *app* acertou, ou seja, quanto pacientes doentes ele classificou com risco e quanto dos pacientes normais ele detectou como sem risco. Sua equação é definida na equação (3).

$$\text{acurácia} = \frac{VP+VN}{VP+VN+FP+FN} \quad (3)$$

A sensibilidade determina quanto o *app* foi capaz de acertar os pacientes com DRC, a fórmula para sua estimação é dado pela equação (4).

$$\text{sensibilidade} = \frac{VP}{VP+FN} \quad (4)$$

Já a especificidade indica quanto dos pacientes normais foram triados corretamente pelo *app*. A equação 5 mostra como este índice é calculado.

$$\text{especificidade} = \frac{VN}{VN+FP} \quad (5)$$

#### Aspectos éticos

O presente estudo possui aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão segundo parecer CAAE 67030517.5.0000.5087.

## Resultado

O aplicativo apresenta uma interface simples e ágil que permite a rápida avaliação do paciente. Ao abrir o usuário do *app* é direcionado para as telas de coleta de informações do paciente a ser avaliado. A coleta de dados consiste em duas etapas:

1. Coleta de dados clínicos e pessoais;
2. Coleta de dados do questionário.

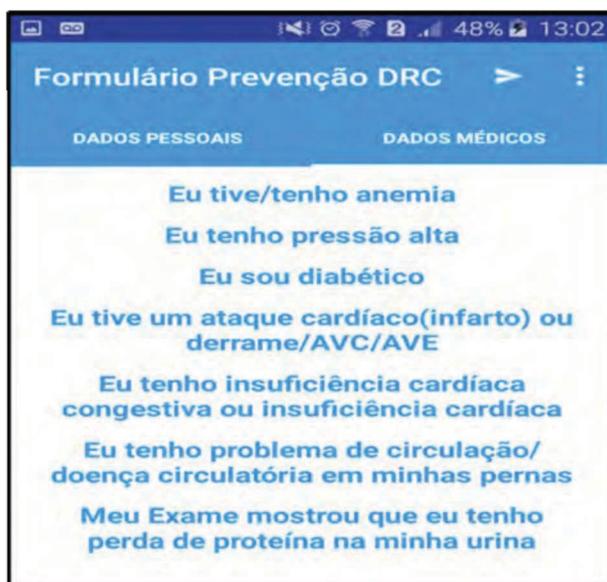
Cada uma dessas etapas possui uma tela específica para coletar as informações, essas etapas podem ser executadas em qualquer ordem. A primeira etapa, conforme Figura 1, consiste em obter dados pessoais, medidas antropométricas e contato do paciente.



The image shows a mobile application interface for a 'Formulário Prevenção DRC'. The screen is divided into two tabs: 'DADOS PESSOAIS' (selected) and 'DADOS MÉDICOS'. The 'DADOS PESSOAIS' section contains the following fields: 'Nome:' with a text input field; 'Idade:' with a numeric input field containing '0' and the unit 'anos'; 'Peso:' with a numeric input field and the unit 'Kg'; 'Altura:' with a numeric input field and the unit 'cm'; 'CC:' with a numeric input field and the unit 'cm'; 'Sexo:' with a dropdown menu showing 'Selecione..'; 'Contato:' with a text input field; and 'Aplicador:' with a text input field. The status bar at the top shows 48% battery and 13:01.

**Figura 1: Tela referente aos dados clínicos e pessoais.**

A segunda etapa (Figura 2) consiste em obter dados referentes aos questionário SCORED. Os textos nesta tela são selecionáveis, e caso o paciente apresente uma das situações clínicas citadas basta que o aplicador clique em cima da mesma e a cor de fundo se tornará azul (Figura 3).



Formulário Prevenção DRC

DADOS PESSOAIS DADOS MÉDICOS

Eu tive/tenho anemia

Eu tenho pressão alta

Eu sou diabético

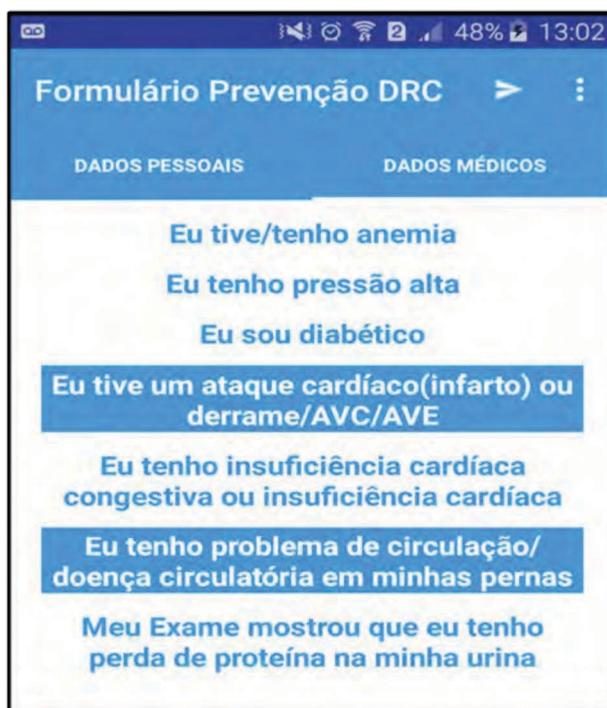
Eu tive um ataque cardíaco(infarto) ou derrame/AVC/AVE

Eu tenho insuficiência cardíaca congestiva ou insuficiência cardíaca

Eu tenho problema de circulação/ doença circulatória em minhas pernas

Meu Exame mostrou que eu tenho perda de proteína na minha urina

**Figura 2: Tela relativa as informações do questionário SCORED.**



Formulário Prevenção DRC

DADOS PESSOAIS DADOS MÉDICOS

Eu tive/tenho anemia

Eu tenho pressão alta

Eu sou diabético

Eu tive um ataque cardíaco(infarto) ou derrame/AVC/AVE

Eu tenho insuficiência cardíaca congestiva ou insuficiência cardíaca

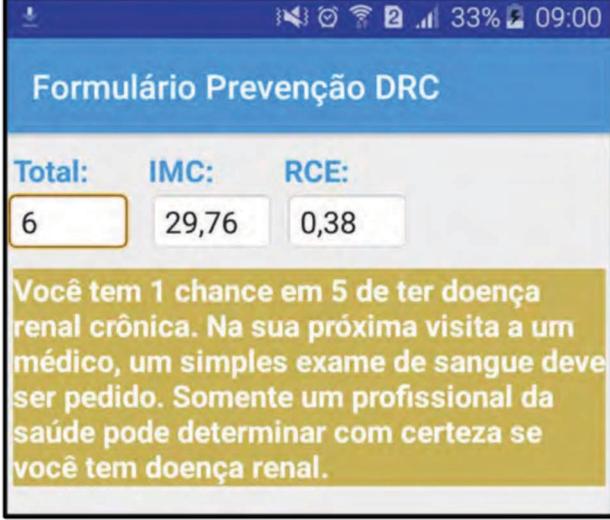
Eu tenho problema de circulação/ doença circulatória em minhas pernas

Meu Exame mostrou que eu tenho perda de proteína na minha urina

**Figura 3: Exemplo de seleção de características referentes aos dados do questionário.**

Após preencher as informações basta o aplicador clicar na seta que fica no canto superior esquerdo da tela. E o sistema irá analisar as informações preenchidas, verificar se há campos vazios, e caso exista será dado um aviso, e o aplicador será direcionado ao campo que deve ser preenchido.

Caso não tenha nenhuma informação obrigatória pendente o sistema irá salvar as informações do paciente, calcular o Índice de Massa Corporal (IMC) e a Relação Cintura Estatura (RCE), além da pontuação geral para determinar se o paciente tem risco de DRC. As informações da pontuação geral, IMC e RCE são exibidas na tela de resultado (Figura 4).

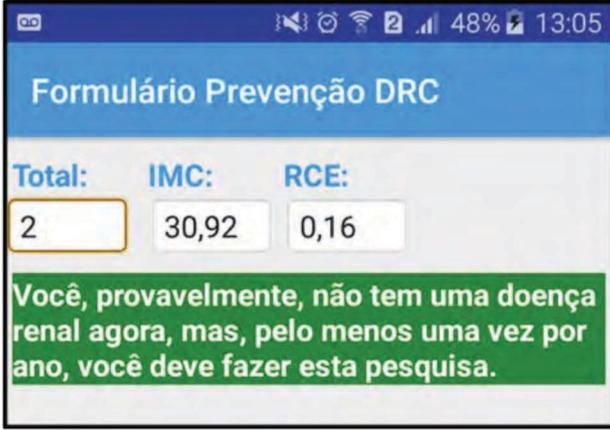


Total:	IMC:	RCE:
6	29,76	0,38

Você tem 1 chance em 5 de ter doença renal crônica. Na sua próxima visita a um médico, um simples exame de sangue deve ser pedido. Somente um profissional da saúde pode determinar com certeza se você tem doença renal.

**Figura 4: Tela de diagnóstico para paciente com risco de DRC.**

Contudo, se o sistema detectar que o paciente não apresenta risco de doença renal o diagnóstico será exibida uma mensagem e um alerta que o mesmo deve refazer esta pesquisa um vez por ano, conforme Figura 5.



Total:	IMC:	RCE:
2	30,92	0,16

Você, provavelmente, não tem uma doença renal agora, mas, pelo menos uma vez por ano, você deve fazer esta pesquisa.

**Figura 5: Tela de diagnóstico para paciente sem risco de DRC**

Ao finalizar o uso do aplicativo basta que o usuário o feche, e para cadastrar novo paciente se deve clicar no botão voltar do dispositivo. O arquivo com as informações do paciente fica salvo no aparelho, e essas informações podem ser passadas para o computador através do cabo USB.

Para análise do desempenho do aplicativo utilizou-se uma amostra de 30 pacientes com média de idade, IMC, CC e RCE de  $63 \pm 11,04$  anos,  $28,52 \pm 4,09$  kg/m<sup>2</sup>,  $96,97 \pm 10,73$  cm e  $0,63 \pm 0,07$ , respectivamente.

A acurácia obtida foi de 50%, sensibilidade 85% e especificidade 24%, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Tabela de resultados da avaliação do aplicativo

<b>Acurácia</b>	<b>Sensibilidade</b>	<b>Especificidade</b>	<b>VP</b>	<b>VN</b>	<b>FP</b>	<b>FN</b>
<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(n)</b>	<b>(n)</b>	<b>(n)</b>	<b>(n)</b>
50	85	24	10	4	14	2

Abreviação: VP- verdadeiro positivo; VN- verdadeiro negativo; FP-Falso positivo; FN- falso negativo.

## Discussão

A triagem obtida através do aplicativo apresentou alta sensibilidade, o que é um fator de suma importância uma vez que métodos de triagem com alta sensibilidade permitem a identificação mais precisa de grupos de risco, além da implementação de medidas preventivas de forma mais rápida e precisa evitando desta forma desfechos negativos<sup>14</sup> como morte precoce.

Entretanto, os indicadores acurácia e especificidade ainda podem ter seus valores elevados. Uma alternativa seria a inserção de variáveis de baixo custo como os indicadores antropométricos. Tais indicadores já são utilizados para o rastreamento de diversas comorbidades incluindo a DRC e apresentam vantagens como baixo custo, reprodutibilidade e fácil aplicação tornando a identificação do risco para DRC ainda mais prática.

Assim, destaca-se que é de fundamental importância incluir a análise da obesidade nestes critérios, visto que esta é fator de risco para desenvolvimento de diabetes tipo II e doenças cardiovasculares, e tais patologias estão relacionadas ao aparecimento de DRC<sup>14</sup>. Em recente estudo realizado nos Estados Unidos, verificou-se que o número de renais crônicos com obesidade chega a 44,1%<sup>15</sup>.

Logo, reconhecer a necessidade do paciente é um fator importante para uma maior disseminação das tecnologias de saúde. E para que estes usuários se envolvam ainda mais com o cuidado da própria saúde e quando possível possam receber

assistência médica ágil e até mesmo remota<sup>16</sup>, possibilitando desta maneira melhor qualidade de vida.

O uso de questionários digitais tem se apresentado como uma ferramenta promissora, visto que apresentam uma série de vantagens como agilidade, disponibilidade, fácil entendimento e baixo custo. O fato de estarem disponíveis nos *smartphones* amplia sua abrangência e aplicabilidade já que poderão ser utilizados em lugares públicos, consultórios médicos, hospitais e campanhas de saúde<sup>17</sup>.

A utilização dessas tecnologias digitais tem auxiliado os profissionais da saúde na prevenção e tratamento de doenças crônicas, possibilitando uma forma singular de promoção à saúde, pois alcançam uma grande parcela da população<sup>17</sup>. Somando-se ao fato que a aplicação de questionários digitais facilitam o diagnóstico precoce, a intervenção e acompanhamento médico, uma vez que eliminam o uso de papel. E permitem que a triagem seja feita de forma automática sem a necessidade de obtê-la de forma manual (através da soma das pontuações de cada característica do questionário SCORED).

Ressaltasse que com o aumento alarmante da obesidade e sua associação com desenvolvimento de diversas patologias como a DCR, é de fundamental importância que seu rastreamento seja incluindo nos métodos de triagem e/ou diagnóstico. Logo, para a inclusão desta variável e dos indicadores antropométricos deverá ser efetuada uma reestruturação do questionário SCORED, com posterior validação, onde deve ser atribuída uma pontuação a cada uma dessas variáveis. O aplicativo possui registro junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial conforme parecer BR 51 2018 000138-6.

## **Conclusão**

A criação do *app* baseado no formulário SCORED agiliza o processo de diagnóstico, uma vez que sua implementação permitirá o uso em lugares remotos, inclusive sem acesso à internet, e a auto-aplicação do questionário pelo paciente facilitará o acesso dos profissionais de saúde a informações sobre o paciente. Aliado a essa questão, a implementação do *app* eliminará a necessidade do uso de papel durante aplicação do questionário. E em um mundo, onde se busca a sustentabilidade a exclusão de mais uma barreira, como o uso ineficaz do papel, ajudará ainda mais na incorporação desse conceito em nosso cotidiano.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPEMA pela concessão de bolsa (Processo n. BM-02811/18). E ao Centro de Prevenção à Doença Renal Crônica HUUFMA pela liberação para coleta de dados.

## Referências

- [1] Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. (2015). “Vigitel Brasil 2014 : vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico”. Brasília: Ministério da Saúde.
- [2] National Kidney Foundation. (2013). “KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease” [Internet]. *Kidney Inter Suppl*, 3(1): 1-150, jan. Disponível em: [http://www.kdigo.org/clinical\\_practice\\_guidelines/pdf/CKD/KDIGO\\_2012\\_CKD\\_GL.pdf](http://www.kdigo.org/clinical_practice_guidelines/pdf/CKD/KDIGO_2012_CKD_GL.pdf). Acesso em: 16 fev. 2018.
- [3] Draibe SA. (2014). “Panorama da Doença Renal Crônica no Brasil e no mundo”. UNASUS/UFMA - São Luís.
- [4] Baumgarten M and Gehr T. (2011). “Chronic Kidney Disease: Detection and Evaluation”. *American Family Physician*, 84(10).
- [5] Holstein JM, et. al. (2016). “A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO SCORED COMO PREDITOR DE DOENÇA RENAL NO MUNICÍPIO DE URUGUAIANA, RS”. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 8(3).
- [6] Magacho EJC, et. al. (2012). “Tradução, adaptação cultural e validação do questionário Rastreamento da Doença Renal Oculta (Screening For Occult Renal Disease - SCORED) para o português brasileiro”. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, 34(3): 251-258.
- [7] Pesquisa anual do uso de TI. FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV) [Internet]. 2017. [2018 fev. 26]. Disponível em: <http://easp.fgv.br/ensinoeconhecimento/centros/cia/pesquisa>.
- [8] Al-Mardini M, et al. (2014). “Classifying obstructive sleep apnea using smartphones”. In: *Journal of Biomedical Informatics*, 52: 251-259.
- [9] Douglas Ciriaco. Android cresce, iOS diminui e Windows Phone quase some, aponta relatório. *techmundo* [Internet]. 2017 [cited 2018 jun. 28]. Disponível em: <http://www.webcitation.org/70iJXqJdD>.

- [10] Pressman, RS. Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional. 7 ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.
- [11] “Passo a passo para a implantação da estimativa da taxa de filtração glomerular (eTFG)”. SBPC/ML [Internet]. 2015. Disponível em: [http://www.sbpc.org.br/upload/conteudo/padronizacao\\_eTFG\\_4nov2015.pdf](http://www.sbpc.org.br/upload/conteudo/padronizacao_eTFG_4nov2015.pdf).
- [12] Ashwell M, Hsieh SD. (2005). “Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity”. *International journal of food sciences and nutrition*, 56(5), 303-307.
- [13] Ribeiro ACC. “Rastreamento não invasivo para diabetes tipo 2” [Tese de Doutorado]. Universidade Federal do Maranhão; 2015.
- [14] Zang S, Tjortjis C, Zeng X, Qiao H, Buchan I, Keane J. “Comparing data mining methods with logistic regression in childhood obesity prediction”. *Information Systems Frontiers*, 2009; 11:449-460.
- [15] Evangelista LS, Cho WK, Kim Y. (2018). Obesity and chronic kidney disease: A population-based study among South Koreans. *Plos One*, 13(2).
- [16] Chang AR, Zafar W, Grams ME. (2018). “Kidney Function in Obesity- Challenges in Indexing and Estimation”. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 25(1): 31-40.
- [17] Neves NTAT, Araújo, YB, Costa CM, Cardoso ELS, Ferreira EMV. “TENDÊNCIAS DE ESTUDOS SOBRE APLICATIVOS MÓVEIS PARA SAÚDE: REVISÃO INTEGRATIVA”. *Journal of Health Informatics*, 2016; 8 suppl I: 499-508.
- [18] Baldo C, et al. (2015). “Diabetes Food Control – Um aplicativo móvel para avaliação do consumo alimentar de pacientes diabéticos”. *RECIIS*, 9(3).

## Contato

Guilherme de Oliveira Lima

Universidade Federal do Maranhão.

Laboratório de Processamento da Informação Biológica – PIB.

Telefone: +55 (98) 3272-8372

E-mail: [guilhermeolima2010@gmail.com](mailto:guilhermeolima2010@gmail.com)



## Aplicativos Móveis Educacionais em Saúde: uma Revisão Integrativa

Health Education Mobile Applications: an Integrative Review

Aplicaciones Móviles Educativas en Salud: una Revisión Integrativa

Hugo Miranda de Oliveira<sup>1</sup>, Alessandra Vitorino Naghettini<sup>2</sup>, Marco Tulio Antonio Garciazapata<sup>3</sup>, Fernanda Miranda de Oliveira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em Ensino na Saúde pela Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Goiás (PPGES/UFG), Goiânia, GO - Brasil

<sup>2</sup> Professora Associada da Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Goiás - (FM/UFG), Goiânia, GO - Brasil

<sup>3</sup> Professor Titular do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás - (IPTSP/UFG), Goiânia, GO - Brasil

<sup>4</sup> Professora Titular do Centro Universitário de Goiás, Uni-Anhanguera, Goiânia, GO - Brasil

**Resumo:** Objetivos: Identificar as evidências científicas sobre o uso de aplicativos móveis educacionais no ensino na saúde por meio de uma revisão integrativa. Método: Foi realizada uma consulta às bases de dados LILACS, MEDLINE, PUBMED e SCIELO entre outubro e dezembro de 2017. Foram identificados 1.194 artigos e selecionados 26 para o estudo. Resultados: Os estudos mostram-se eficazes e relevantes no uso de dispositivos móveis e uso de aplicativos em ensino na saúde na vida acadêmica, ainda são poucos estudos sobre o tema mas está se tornando mais um método de apoio para o ensino, apesar de algumas dificuldades, demonstram-se efetivos além de estimular o pensamento crítico dos estudantes. Conclusão: As evidências científicas apoiam o uso de aplicativos e dispositivos móveis para ensino na saúde.

**Palavras-chave:** Aplicativos Móveis; Educação em Saúde; Tecnologia em Saúde.

**Abstract:** Aim: Identify the scientific evidence on the use of educational mobile applications in health education through an integrative review. Method: A survey of the LILACS, MEDLINE, PUBMED and SCIELO databases was performed between October and December 2017. A total of 1,194 articles were identified and 26 were selected for the study. Results: The studies are shown to be effective and relevant in the use of mobile devices and the use of applications in teaching health in academic life, there are still few studies on the subject but it is becoming more a method of support for teaching, although some difficulties, are effective as well as stimulating students' critical thinking. Conclusion: Scientific evidence supports the use of mobile applications and devices for health education.

**Keywords:** Mobile Applications; Health Education; Health Technology;

**Resumen:** Objetivos: Identificar las evidencias científicas sobre el uso de aplicaciones móviles educativas en la enseñanza en la salud a través de una revisión integrativa. Método: Se realizó una consulta a las bases de datos LILACS, MEDLINE, PUBMED y SCIELO entre octubre y diciembre de 2017. Se identificaron 1.194 artículos y seleccionados 26 para el estudio. Resultados: Los estudios se muestran eficaces y relevantes en el uso de dispositivos móviles y el uso de aplicaciones en la enseñanza de la salud en la vida académica, siguen siendo pocos estudios sobre el tema, pero se está convirtiendo en un método de apoyo a la enseñanza, las dificultades, se demuestran efectivas además de estimular el pensamiento crítico de los estudiantes. Conclusión: Las evidencias científicas apoyan el uso de aplicaciones y dispositivos móviles para enseñanza en la salud.

**Descriptores:** Aplicaciones móviles; Educación en Salud; Tecnología en Salud.

## Introdução

A tecnologia com o uso de aplicativos acelera processos e tarefas do cotidiano humano em diversas áreas, em destaque podemos citar: a educação e a saúde. Aplicativos vão ganhando espaço dentro de sala de aula permitindo com que os alunos aprendam de maneira inovadora e dinâmica, estimulando uma comunicação mais efetiva entre professores e estudantes<sup>(1)</sup>.

Os aplicativos educacionais geram entusiasmo na aprendizagem e ensino, quando os conteúdos são bem planejados, é grande o potencial de aprendizagem<sup>(2-4)</sup>. O envolvimento de estudantes com novas metodologias na aprendizagem tem consonância com a atenção e foco em sala de aula, aumentando o nível dos alunos com pensamentos mais críticos, tornando o aprendizado mais significativo<sup>(3-4-5-6)</sup>.

Gradualmente a aprendizagem constrói-se com desenvolvimento de novas formas de ensino, o uso de aplicativos para esse fim já tem uma grande aceitação e aplicabilidade no contexto educacional e pode se aliar a outras metodologias de ensino como apoio para alunos e docentes se usado com eficácia. Considerando a necessidade do desenvolvimento tecnológico para apoio ao ensino pergunta-se: O uso de aplicativos móveis educacionais nos cursos de saúde colabora com a aprendizagem?

Propõe-se nesse estudo uma revisão integrativa da literatura, cujo objetivo é a identificação do uso de aplicativos móveis educacionais de ensino e aprendizagem em saúde.

## Métodos

A proposta deste estudo foi realizar uma revisão integrativa da literatura, procedimento de pesquisa que reúne e sintetiza publicações relevantes sobre um delimitado tema ou questão, de modo sistêmico e ordenado, colaborando para o aprofundamento do conhecimento do tema investigado, permite elaborar conclusões a respeito de uma área particular de estudo<sup>(7-8)</sup>.

A revisão integrativa foi realizada a partir de um protocolo previamente estabelecido, que visava manter o rigor científico e metodológico, a saber: 1) elaboração da pergunta de pesquisa; 2) definição dos critérios de inclusão de estudos e seleção da amostra (busca ou amostragem na literatura); 3) representação dos estudos selecionados em formato de tabelas, considerando todas

as características em comum (coleta de dados); 4) análise crítica dos estudos incluídos, identificando diferenças e conflitos; 5) interpretação/discussão dos resultados; 6) apresentação da revisão integrativa de forma clara e objetiva das evidências/dados encontrados <sup>(8-9)</sup>.

Para a seleção dos estudos foi consultada a BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), durante o mês de outubro, novembro e dezembro de 2017 nas bases de dados LILACS (Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), PubMed (National Library of Medicine) e SCIELO (Scientific Electronic Library Online). Os descritores (DECS) usados para construir as estratégias de busca foram: *aplicativos móveis, educação, educação em saúde, tecnologia em saúde, mobile apps, educational*. Enfatiza-se que nas pesquisas acrescentamos o operador boleano "AND" e o símbolo de asterisco "\*" a fim de se obter o máximo de resultados sobre os estudos feitos com os descritores.

Foram encontrados 1.194 artigos, a tabela 1 mostra a estratégia de busca e os resultados obtidos em cada base de dados.

Tabela 1 - Estratégia de Busca

<b>Descritores</b>	<b>BVS MedLine</b>	<b>BVS Lilacs</b>	<b>PubMed</b>	<b>Scielo</b>	<b>TOTAL</b>
"aplicativos móveis educacion*"	347	5	0	2	354
"aplicativos móveis" AND "educação em saúde"	187	3	0	0	190
"aplicativos móveis" AND "tecnologia em saúde"	92	13	0	5	110
"Educational Mobile Apps"	222	1	314	3	540
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>848</b>	<b>22</b>	<b>314</b>	<b>10</b>	<b>1194</b>

Os critérios de inclusão foram artigos originais e revisões de literatura, integrativa ou sistemática de 2013 a 2017, nos idiomas português e inglês produzidos no Brasil e no exterior que abordassem o uso de aplicativos móveis direcionados a educação e ensino-aprendizagem na área da saúde, com a população de adultos que integram o nível superior em universidades.

Os títulos e resumos dos artigos encontrados na busca foram lidos e analisados para identificar os que potencialmente eram relevantes para o estudo.

Como critérios de exclusão aqueles artigos e revisões que não descreviam sobre aplicativos móveis educacionais que não envolviam a área da saúde ou não eram voltados ao suporte ao ensino e aprendizagem, que tinham como foco outros tipos de programas ou mídias assistenciais que não condiziam com o tema foram excluídos desta referida revisão integrativa. Nas situações de dúvidas, os artigos permaneceram para a fase seguinte que envolveu a leitura completa para confirmar a pertinência à pergunta de revisão e, em caso positivo, elencar os dados de interesse. A figura 1, que representa os critérios de inclusão, exclusão e elegibilidade.

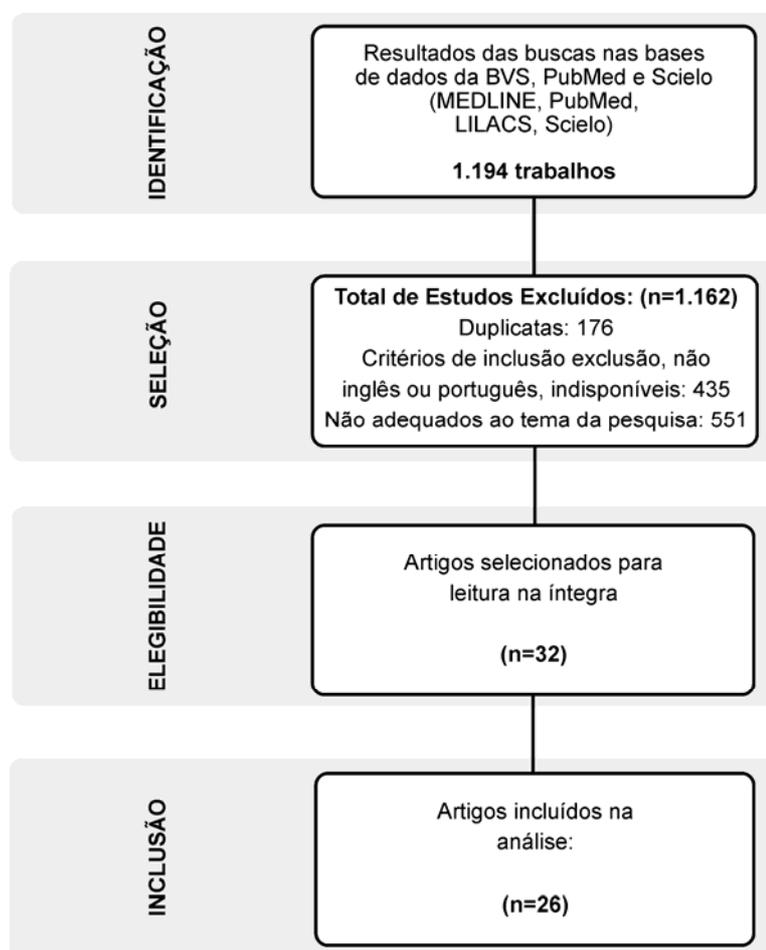


Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos estudos.

Para a identificação dos estudos incluídos na revisão integrativa, as informações foram extraídas, classificadas e os resultados encontrados foram posteriormente analisados e sintetizados, considerando a analogia de conteúdo.

Foi concebido um método de leitura para realizar a análise dos dados. Este método resume em três partes: 1) visão sincrética – leitura de reconhecimento geral visando se aproximar do tema do estudo e leitura seletiva buscando as informações acerca do objetivo do estudo; 2) visão analítica: leitura reflexiva e crítica dos artigos selecionados e escolha dos conteúdos principais relacionados ao tema; e 3) visão sintética: leitura de interpretação dos dados/resultados apresentados nos estudos<sup>(10)</sup>.

Os estudos foram analisados e os dados transcritos e organizados em fichário e em um *software* de computador chamado *mendeley*, extraindo as seguintes informações dos resultados das bases de busca: Ano de publicação, número do estudo, título da pesquisa, autores, periódico, Local de estudo, metodologia, população, resultado e conclusão.

## Resultados e Discussão

As tabelas demonstram a categorização e a síntese dos dados encontrados nos artigos originais e revisões sistemáticas, mostrando a relação entre o uso de aplicativos móveis e educação no ensino na saúde. Os estudos foram divididos individualmente em ordem cronológica, para uma melhor compreensão e análise do leitor<sup>11</sup>.

A amostra final foi composta por 26 artigos, obtidos pela base de dados PubMed. Destaca-se que 96,2% (25) foram publicados em periódicos internacionais e 3,8% (01) em periódico nacional no ano de 2016. Quanto aos idiomas dos estudos analisados, os 26 foram publicados em inglês sendo que 01 artigo nacional foi publicado em inglês e português simultaneamente.

Quadro 1- Categorização e síntese dos artigos selecionados.

Ano	Nº do estudo/ Título / Autores / Periódico / Local de estudo	Metodologia / População	Resultados / Conclusão
2014	E1 - Student use and pedagogical impact of a mobile learning application. - Teri S, Acai A, Griffith D, Mahmoud Q, Ma DW, Newton G. - Biochem Mol Biol Educ. - Canadá	Estudo Qualitativo-Quantitativo Estudantes de Bioquímica e Metabolismo	O aplicativo é uma ferramenta de estudo eficaz, relevante e importante como um método emergente de aprendizagem.

2014	E2 - Complementing anatomy education using three-dimensional anatomy mobile software applications on tablet computers. - Lewis TL, Burnett B, Tunstall RG, Abrahams PH - Clin Anat. – Reino Unido	Estudo Qualitativo Estudantes de Medicina	Os aplicativos de anatomia servem como uma ferramenta de aprendizado útil quando usados em conjunto com as metodologias atuais de ensino.
2014	E3 - Investigating the use of smartphones for learning purposes by Australian dental students. - Rung A, Wanke F, Mattheos N - JMIR Mhealth Uhealth. - Austrália	Estudo Quantitativo Estudantes de Odontologia	Houve correlação positiva entre as habilidades do <i>smartphone</i> e as dos alunos.
2015	E4 - The effects of mobile applications in cardiopulmonary assessment education. - Yoo IY, Lee YM. - Nurse Educ Today. – Coreia do Sul	Estudo Quantitativo Estudantes de Enfermagem	Os aplicativos móveis fornecem ferramentas educacionais igualmente eficazes para um simulador de paciente.
2015	E5 - Developing a mobile application for recording learning experiences in nursing practice. - Becker MB, Behrends M, Barthel C, Kupka T, Schmeer R, Meyenburg-Altwardt I, Marschollek M. - Stud Health Technol Inform. - Alemanha	Estudo Quantitativo Estudantes de Enfermagem	O estudo preliminar mostra que os dispositivos móveis podem ajudar a superar alguns obstáculos à transferência de conhecimento.
2015	E6 - Accessing best practice resources using mobile technology in an undergraduate nursing program: a feasibility study. - Mann EG, Medves J, Vandenkerkhof EG. - Comput Inform Nurs. - Canadá	Estudo Quantitativo Estudantes de Enfermagem	Os alunos geralmente consideraram os dispositivos úteis e poucos problemas técnicos foram identificados.
2015	E7 - The impact of formative testing on study behaviour and study performance of (bio)medical students: a smartphone application intervention study. - Lameris AL, Hoenderop JG, Bindels RJ, Eijsvogels TM. - BMC Med Educ - Holanda	Estudo Quantitativo Estudantes de medicina	O aplicativo foi bem apreciado pelos alunos, dispositivos móveis são uma intervenção eficaz e atraente.
2015	E8 - Predictors of students' self-reported adoption of a smartphone application for medical education in general practice. - Sandholzer M, Deutsch T, Frese T, Winter A. - BMC Med Educ. - Alemanha	Estudo Quantitativo Estudantes de medicina	Entender o uso de aplicativos por estudantes usados para fins educacionais pode fornecer informações úteis para orientar o processo de implementação dos aplicativos.
2015	E9 - Global Outreach of a Locally-Developed Mobile Phone App for Undergraduate Psychiatry Education. - Zhang MW, Cheok CC, Ho RC. - JMIR Med Educ. - Cingapura	Estudo Quantitativo Estudantes de medicina	Mais de 2/3 dos alunos achavam que ter um aplicativo de telefone celular para psiquiatria era considerado útil.

2015	E10 - Use of mobile learning technology among final year medical students in Kenya. - Masika MM, Omondi GB, Natembeya DS, Mugane EM, Bosire KO, Kibwage IO. - Pan Afr Med J. - Quênia	Estudo Quantitativo Estudantes de medicina	A aprendizagem móvel é cada vez mais popular e deve ser aproveitada para promover o acesso e a qualidade da educação médica.
2015	E11 - Computer Applications in Health Science Education. - Juanes JA, Ruisoto P. - J Med Syst. - Espanha	Estudo Quantitativo Estudantes de Medicina	Oportunidade de desenvolver novas aplicações e estratégias pedagógicas, que otimizam o processo de ensino e aprendizagem.
2015	E12 - An Empirical Assessment of a Technology Acceptance Model for Apps in Medical Education. - Briz-Ponce L, García-Peñalvo FJ. - J Med Syst. - Espanha	Estudo Quantitativa Estudantes de Medicina	Os alunos têm a intenção comportamental de usar dispositivos móveis ou "aplicativos" para o ensino e sugere novas pesquisas;
2016	E13 - Awareness of academic use of smartphones and medical apps among medical students in a private medical college? - Shah J, Haq U, Bashir A, Shah SA. - J Pak Med Assoc. - Paquistão	Estudo Quantitativo Estudantes de Medicina	Estudantes usavam <i>smartphones</i> principalmente como um meio de telecomunicação, em vez de uma ajuda para melhorar o conhecimento médico.
2016	E14 - Co-Designing Mobile Apps to Assist in Clinical Nursing Education: A Study Protocol. - O'Connor S, Andrews T. - Stud Health Technol Inform. – Reino Unido	Estudo Quantitativo- Qualitativo Estudantes de Enfermagem	Explorar em detalhe este estudo melhoraria radicalmente o <i>design</i> de aplicações educacionais.
2016	E15 - Information Literacy in a Digital Era: Understanding the Impact of Mobile Information for Undergraduate Nursing Students. - Doyle GJ, Furlong KE, Secco L. - Stud Health Technol Inform. - Canadá	- Estudo Quantitativo- Qualitativo Estudantes de Enfermagem	Quase todos os estudantes usaram um dispositivo móvel por mais de um ano e mais da metade usaram o software de informações móveis da NC.
2016	E16 - Issues for Deployment of Mobile Learning by Nurses in Australian Healthcare Settings. - Mather C, Cummings E. - Stud Health Technol Inform. - Austrália	Estudo Quantitativo Estudantes de Enfermagem	O <i>m-learning</i> como função de enfermagem legítima requer a incorporação do uso de tecnologia e informática no currículo de graduação para apoiar o seu uso em ambientes educacionais e de saúde.
2016	E17 - A mixed-method research to investigate the adoption of mobile devices and Web2.0 technologies among medical students and educators. - Fan S, Radford J, Fabian D. - BMC Med Inform Decis Mak. - Austrália	Estudo Quantitativo Estudantes de medicina e educadores	Amplo uso de dispositivos móveis, usados por estudantes de medicina e educadores para fins de aprendizado, ensino e desenvolvimento profissional.

2016	E18 - Effects of Mobile Learning in Medical Education: A Counterfactual Evaluation. - Briz-Ponce, Laura. - J Med Syst. - Espanha	Estudo Quantitativo Estudantes de medicina	O desempenho dos alunos usando aplicativos móveis é estatisticamente melhor do que os alunos usando o método tradicional. Ferramenta adicional para complementar a explicação dos professores.
2016	E19 - Enhancing Pharmacy Student Learning and Perceptions of Medical Apps. - Rodis J, Aungst TD, Brown NV, Cui Y, Tam L. - JMIR Mhealth Uhealth. – Estados Unidos	Estudo Quantitativo Estudantes de Farmácia	Satisfação com a experiência educacional e reconhecimento de que a tecnologia desempenha um ótimo papel no futuro dos cuidados de saúde.
2016	E20 - Building a digital application for teaching vital signs. - Pereira FG, Silva DV, Sousa LM, Frota NM. - Rev Gaucha Enferm. - Brasil	Estudo Quantitativo Estudantes de Enfermagem	O aplicativo é um suporte interativo na formação dos estudantes, e sugere-se que a validação do conteúdo seja realizada para posterior aplicação prática.
2016	E21 - Medical students' attitudes and wishes towards extending an educational general practice app to be suitable for practice: A cross-sectional survey from Leipzig, Germany. - Sandholzer M, Deutsch T, Frese T, Winter A. - Eur J Gen Pract. - Alemanha	Estudo Quantitativo Estudantes de medicina	Alto potencial de uso em aplicativos para educação e prática e estão interessados em usar ainda mais a tecnologia após o ensino de graduação.
2016	E22 - The effectiveness of a mobile application for the development of palpation and ultrasound imaging skills to supplement the traditional learning of physiotherapy students. - Fernández-Lao C, Cantarero-Villanueva I, Galiano-Castillo N, Caro-Morán E, Díaz-Rodríguez L, Arroyo-Morales M. - BMC Med Educ. - Espanha	Estudo Quantitativo Estudantes de Fisioterapia	Satisfação global com a aplicação móvel foram altas, sugere que se faça efetivo o uso de <i>m-learning</i> como complemento à educação tradicional para um maior desenvolvimento de habilidades.
2016	E23 - Factors influencing the implementation, adoption, use, sustainability and scalability of mLearning for medical and nursing education: a systematic review protocol. - Krishnasamy C, Ong SY, Yock Y, Lim I, Rees R, Car J. - Syst Rev. - Cingapura e Reino Unido	Revisão Sistemática da Literatura Estudantes de medicina e enfermagem	Contribuirá para o planejamento e projeto de um <i>m-learning</i> eficaz e o desenvolvimento de diretrizes de <i>m-learning</i> para educação médica e de enfermagem .
2017	E24 - App Use in Psychiatric Education: A Medical Student Survey. - Lau C, Kolli V. - Acad Psychiatry. – Estados Unidos	Estudo Quantitativo Estudantes de Medicina	Benefícios percebidos incluíram acessibilidade e interatividade e atestam a utilidade de aplicativos para telefones celulares na educação psiquiátrica.

2017	E25 - Smartphone, the New Learning Aid amongst Medical Students. - Gavali MY, Khismatrao DS, Gavali YV, Patil KB. - J Clin Diagn Res. - Índia	Estudo Quantitativo  Estudantes de Medicina	Mais da metade dos estudantes acharam que os <i>smartphones</i> deveriam ser introduzidos no curso MBBS.
2017	E26 - A systematic review of portable electronic technology for health education in resource-limited settings. - McHenry MS, Fischer LJ, Chun Y, Vreeman RC. - Glob Health Promot. – Estados Unidos e Quênia	Revisão Sistemática da Literatura  Estudantes de Medicina	Os estudos relataram resultados positivos para a educação de saúde baseada em dispositivos portáteis, relatando o aumento do conhecimento.

A maioria dos 26 estudos são artigos originais 92,3% (24) e temos 7,7% (2) revisões sistemáticas. Vinte estudos apresentam a abordagem quantitativa, três qualitativo e quantitativo e um qualitativo.

Os países que mais publicaram estudos foram: Espanha (4 estudos), seguida por Alemanha (3), Austrália (3) e Canadá (3), respectivamente tivemos Estados Unidos com (2), Reino Unido com (2) estudos e os outros países que tiveram apenas um estudo em conjunto, Estados Unidos e Quênia, Reino Unido e Cingapura e os países isolados com apenas um estudo, Cingapura, Quênia, Holanda, Brasil, Índia, Paquistão e Coréia do sul.

A aprendizagem móvel (*m-learning*) citada em alguns estudos é um conceito novo que remete muito a nossa revisão integrativa, pois aborda dentro de sala e em ambientes clínicos essa nova metodologia que tem ganhado força dentro do ensino (E16, E18, E22, E23). Ambos os estudos são de 2016, e muitas pesquisas irão surgir com essa mesma temática, principalmente nas áreas educacionais e da saúde, já que esse conceito pode ser aplicado em diversas áreas do conhecimento por ter a mobilidade como sua principal vantagem. Sabe-se também que a evolução tem que ser constante para adequar as novas metodologias de ensino aos currículos acadêmicos e dentro de ambientes clínicos. Ainda há muitos desafios pela frente.

Os estudos E01, E14 demonstram em seus resultados relevância no uso de dispositivos móveis e aplicativos em saúde na vida acadêmica, aumentando a aprendizagem do aluno e obtendo níveis de motivação e satisfação elevados. O uso dessas tecnologias está se tornando cada vez mais um método de apoio dentro e fora de sala de aula.

A usabilidade pode ser demonstrada com uso no reforço da parte teórica oferecendo um embasamento por meio de questionários e perguntas ou na

atividade prática, pela simulação diversas ações do ambiente clínico e que no dia a dia colaboram com metodologias tradicionais dentro de sala de aula (E02, E04, E11, E22, E14, E18).

Na avaliação sociodemográfica de grupos que utilizam dispositivos móveis não houve tanta diferença significativa entre gênero, faixa etária, demonstrando a difusão social das tecnologias da informação e comunicação - TICs (E03, E09, E26).

As mulheres fazem mais o uso de dispositivos e de aplicativos móveis para aprendizagem do que os homens, isso é uma tendência crescente, pois alguns estudos relatam que na área da saúde se tem mais pessoas do sexo feminino inseridas em universidades do que do sexo masculino. (E8, E12, E15).

Muitas ferramentas colaborativas surgiram com o desenvolvimento de aplicativos específicos em sua área, beneficiando tanto os alunos quanto educadores e gestores. O conhecimento tácito é repassado para outros alunos com a ajuda da ferramenta colaborativa e assim a informação é disseminada entre todos que tem acesso ao aplicativo, tornando de maneira segura e eficaz tudo o que é passado na plataforma, em etapas que antecede o uso desses aplicativos é necessário e muito importante o treinamento adequado para não haver algum tipo de viés em sua utilização (E05, E14).

Em relação à integração, validação e o planejamento de conteúdos dentro dos aplicativos vimos que é de suma importância sua qualidade para que a atenção e foco seja mantida. Quanto mais atraente o aplicativo, mais interessante ele fica para o público alvo (E06, E07, E20).

A facilidade de uso desses aplicativos é abordada em alguns estudos, a usabilidade, segurança e interface estimulam o engajamento com aluno, estudos que avaliaram grupos que usaram os aplicativos e os que não usaram, demonstram diferenças significativas após implementação (E8, E12, E15).

Pontos negativos podem ser vistos pela resistência ao uso, o problema maior pode ser pelo *hardware* utilizado, pouca memória, processamento mais lento, espaço em disco com pouca capacidade e até mesmo a falta de internet (E10, E26).

Estudo E13 demonstra a possibilidade de uso inadequado com foco mais na comunicação do que na aprendizagem.

Para a entrada de novos recursos e métodos de aprendizagem é necessário que os professores e profissionais da área se adéquem a nova realidade, se

instruam com objetivos e planejamento traçados para passar conhecimento de forma precisa para os estudantes. O ensino é uma via de mão dupla que envolve educador e estudante que caminham juntos em direção ao aprendizado (E16, E17, E18, E22, E23).

Alguns estudos comparam essas metodologias novas com as tradicionais, ainda estamos caminhando para isso, mas é precipitado dizer que uma é melhor que a outra, pois existem diversas vantagens e desvantagens entre uma aula tradicional e uma aula utilizando o *m-learning*. Como dito anteriormente, servirá como complemento nas aulas, contendo a figura do professor como mediador dos estudos e para apoio dentro de sala (E18).

O uso de aplicativos médicos como apoio tem sido favorável às áreas da saúde, dúvidas são sanadas em tempo real consultando as diversas bases desses aplicativos, os mesmos são desenvolvidos por vários profissionais obtendo assim a eficácia da busca. Hoje, já existem aplicativos para diagnosticar algumas doenças ou consultar medicamentos, dentro desses aplicativos temos livros, bulas, imagens, vídeos de consultas e procedimentos para apoio clínico (E19).

Os alunos irão levar consigo após a graduação, a experiência do uso de tecnologia para a vida profissional, resultado de um esforço para se acompanhar as novas tendências e fazer a junção com as áreas da saúde (E24).

## **Conclusão**

Observamos que existe uma demanda para aplicativos educacionais com padrões e normas de usabilidade, confiabilidade e design instrucional adequado a leitura, e poucos resultados referentes ao uso no ensino na saúde.

Nos estudos apresentados, podemos perceber em seus resultados e conclusões que apesar de algumas dificuldades o uso desses aplicativos estão trazendo a motivação dos alunos, tornando seu uso efetivo seja em sala de aula ou em qualquer outro local de estudo, colaborando com a aprendizagem e elevando o pensamento crítico dos estudantes.

## **Agradecimentos**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG).

## Referências

- [1] Manning CD, Ragahvan P, Schutze H. An Introduction to Information Retrieval. Inf Retr Boston. 2009;(c):1–18.
- [2] Landis A.(2014). Adolescent Health Topic App Design Assignment. *J Nurs Educ.* 53(5) 300. doi: 10.3928/01484834-20140422-11
- [3] Harden, R.M. & Laidlaw, J.M. (2013). Be FAIR to students: Four principles that lead to more effective learning. *Medical Teacher*, 35, 27–31. doi:10.3109/0142159X.2012.732717
- [4] Klein, K. & Kientz, M. (2013). A model for successful use of student response systems. *Nursing Education Perspectives*, 34, 334–338. doi:10.5480/1536-5026-34.5.334
- [5] Sandars J, Schroter S. Web 2.0 technologies for undergraduate and postgraduate medical education: an online survey. *Postgrad Med J.* 2007; 83(986):759–62
- [6] Chapman J, Williams AM. A Snapshot of mobile computing use by UTas School of Medicine students: School of Medicine, University of Tasmania. 2012.
- [7] Polit DF, Beck CT. Essentials of nursing research. Methods, appraisal and utilization. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. Using research in evidence-based nursing practice. 124-43.
- [8] Mendes KD, Silveira RC, Galvão CM. [Integrative literature review: a research method to incorporate evidence in health care and nursing]. *Texto & Contexto Enferm.* 2008;17(4):758- 64. Portuguese.
- [9] Ganong LH. Integrative reviews of nursing. *Rev Nurs Health.* 1987 Feb; 10(1):1-11.
- [10] Cervo AI, Bervian PA. Metodologia científica. São Paulo: Prentice Hall; 2002.
- [11] Deguirmendjian SC, Miranda FM de, Mascarenhas-Zem SH. Serious Games desenvolvidos na Saúde: Revisão Integrativa da Literatura. *J Heal Inf.* 2016;8(3):110–6.

## Contato

Hugo Miranda de Oliveira. Analista de Sistemas, Mestrando em Ensino na Saúde pela Faculdade de Medicina-UFG.  
Telefone: (62) 98131-9399.  
hugo.analista@hotmail.com  
hugo.analistasweb@gmail.com

## **Arquitetura de dados orientada por ontologias: interoperando sistemas de saúde.**

### **Ontology-driven data architecture: fostering interoperability between health systems.**

Fernanda Farinelli<sup>1</sup>, Maurício Barcellos de Almeida<sup>2</sup> e Jeanne Louize Emygdio<sup>3</sup>

**1** Doutora em Ciência da Informação pelo Programa de pós-graduação Gestão & Organização do Conhecimento da UFMG, Bolsista FAPESP Pós-Doutorado UNESP Marília.

**2** Professor Associado, Bolsista de Produtividade CNPQ, Departamento de Teoria e Gestão da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte/MG, Brasil.

**3** Doutoranda no Programa de pós-graduação Gestão & Organização do Conhecimento do Departamento de Ciência da Informação da UFMG.

**1** autor correspondente, *fernanda.farinelli@gmail.br*

**Resumo:** A falta de interoperabilidade semântica nos sistemas de saúde tornou-se um dos grandes desafios para áreas como a Ciência da Informação e a Ciência da Computação. Definir estratégias que sejam aptas a integrar os dados dos prontuários eletrônicos dos pacientes vêm mobilizados a comunidade de informática médica. Este estudo de caso discute o uso de ontologias formais como um vocabulário semântico consensual deste domínio de conhecimento para a representação da informação médica. Além disso, propõe o uso de uma arquitetura para integração de dados orientada por ontologias. Em última instância, espera-se contribuir com a continuidade dos cuidados de saúde ao promover a integração de dados oriundos de diversas fontes.

**Palavras-chave:** arquitetura orientada por ontologias, interoperabilidade semântica, ontologia biomédica.

**Abstract:** *The lack of semantic interoperability in healthcare systems has become one of the major challenges in the fields of Information Science and Computer Science. Defining strategies capable of integrating data from patients' medical records have mobilized the medical informatics community. In this case study, we discuss the use of formal ontologies as a semantic consensual vocabulary of such a knowledge domain for the representation of medical data. In addition, we propose the use of an ontology-oriented data integration architecture. Ultimately, we hope to contribute to the continuity of healthcare by promoting the integration of data from various sources.*

**Keywords:** *ontology-driven architecture, semantic interoperability, biomedical ontology*

## Introdução

As instituições de saúde lidam diariamente com uma enorme quantidade de informações produzidas em pesquisas e na própria realização da atividade médica. Seu grande desafio está relacionado à integração destas informações com seus parceiros internos e externos. Percebe-se que tornar seus sistemas de informação interoperáveis é uma tendência mundial para organizações em qualquer campo de atuação, sendo tal desafio inerente a todos os campos.

O prontuário do paciente é o documento usado pelos profissionais de saúde para registrar os dados do paciente tanto na assistência integral quanto continuada. Este documento é composto por narrativas clínicas sobre as condições de saúde dos pacientes envolvendo aspectos físicos, mentais e sociais obtidos durante uma sessão de cuidados de saúde. Originalmente concebido em papel, e com a evolução das tecnologias de informação e comunicação foi convertido para o formato digital ou eletrônico, ficando conhecido como prontuário eletrônico do paciente (PEP). Sendo concebido colaborativamente pela equipe multiprofissional de saúde, e independente de seu formato, agrupa informações indispensáveis para cobrir a continuidade dos tratamentos prestados ao paciente, tornando-se assim, o prontuário, um instrumento de suma importância à saúde dos indivíduos e sendo considerado como principal meio de comunicação entre os membros da equipe de saúde responsável pelo atendimento na instituição onde o paciente está recebendo cuidados de saúde.<sup>1,2</sup>

Analisando a estrutura da saúde pública no Brasil, por meio do Sistema Único de Saúde (SUS) e das Redes de Atenção à Saúde (RAS), observamos que ao longo da vida de um paciente, os cuidados prestados a tal paciente pode envolver uma pluralidade de instituições de saúde provavelmente localizadas em diferentes localizações geográficas (diferentes cidades ou estados) ou jurisdições políticas (federais, estaduais ou municipais). Assim, para viabilizar uma melhor qualidade aos cuidados a um paciente, torna-se necessário integrar os dados registrados pelas diversas instituições onde ele já foi assistido.

No entanto, essa integração de dados envolve dados provenientes de diferentes sistemas de informação de saúde (SIS) que podem adotar diferentes terminologias ou modelos de informação e, conseqüentemente, essa heterogeneidade leva a problemas de interoperabilidade semântica entre os dados do PEP. Com o objetivo de minimizar as lacunas de interoperabilidade entre os sistemas de saúde, o governo brasileiro, por meio da Portaria número 2.073/2011, definiu os padrões de interoperabilidade para os sistemas de informação em saúde. No entanto, a adoção desses padrões ainda não é uma realidade e a troca de dados entre os sistemas PEP continua fraca devido à falta de integração semântica. Diante do exposto, observam-se lacunas

a serem preenchidas de forma a viabilizar a interoperabilidade semântica entre os SIS de forma mais efetiva. Busca-se compreender que alternativas podem ser adotadas para viabilizar a troca efetiva de informação entre os SIS e identificar a alternativa mais viável para garantir a interoperabilidade semântica entre tais sistemas.

Tendo em vista o problema de representação de conhecimento, recorre-se ao estudo da ontologia, originária no campo da Filosofia como o estudo da natureza do ser, processos de transformação, fato, existência e realidade, bem como as categorias básicas de ser e seus relacionamentos. Rapidamente, a ontologia alcança seu lugar como tema de pesquisa em Ciência da Informação e Ciência da Computação, permeando o uso da ontologia para representação e organização do conhecimento<sup>3</sup>. Este artigo apresenta uma proposta de solução baseada em ontologias, propondo uma arquitetura de integração de dados.

### **Metodologia**

Este artigo apresenta parte dos resultados de uma pesquisa realizada no âmbito de uma tese de doutorado já defendida e aprovada. Configura-se como pesquisa qualitativa aplicada buscando compreender a baixa integração de dados entre sistemas de saúde e a solução proposta, arquitetura de integração de dados baseada em ontologias. Descreve um estudo de caso investigando a lacuna de troca de dados no campo médico, especificamente na área obstétrica, desenvolvendo assim uma ontologia para representar o conhecimento obstétrico, chamada OntONeo, e propondo uma arquitetura de integração orientada por ontologias formais como uma solução de interoperabilidade semântica.

A pesquisa foi dividida em duas fases, a saber, fases exploratória e empírica. A fase exploratória teve como objetivo proporcionar maior familiaridade do pesquisador com o conhecimento envolvido na pesquisa. A fase empírica consistiu na representação do conhecimento adquirido na fase anterior por meio de uma ontologia de domínio, bem como na realização de uma prova de conceito para validar a possibilidade da aplicação da ontologia na promoção da interoperabilidade. A fase exploratória, foi realizada em uma etapa: i) Estudar o domínio obstétrico e neonatal. Já na fase empírica, foram realizadas as seguintes etapas: ii) Construir a ontologia do domínio obstétrico e neonatal; iii) Validar a ontologia contra possibilidade de interoperabilidade (prova de conceito); iv) Propor uma arquitetura de integração dados baseada nos resultados da validação. Os resultado de cada uma das etapas, bem como a discussão são apresentados a seguir.

## **Resultados e Discussão**

Esta seção descreve e discute os resultados das etapas metodológicas realizadas, apresentando evidências da realização de cada etapa metodológica.

### ***O domínio obstétrico e neonatal***

Um dos motivadores deste estudo de caso foi o Programa Rede Cegonha, proposto pelo Sistema Único de Saúde por meio da portaria 1.459/2011, que visa assegurar a continuidade da atenção à mulher e ao recém-nascido, garantindo o direito da mulher ao planejamento reprodutivo, gravidez, parto e pós-parto. Assim, todas as informações relacionadas ao cuidado da mulher nas fases pré-gestacional, pré-natal, parturitivo, puerperal (pós-natal) e neonatal fazem parte do domínio obstétrico e neonatal.

Cuidados em saúde da mulher envolve diferentes princípios orientadores incluindo ações educativas, preventivas, diagnósticas e de tratamento, incluindo atendimento de mulheres em clínicas ginecológicas, pré-natal, pós-parto, puerpério, família planejamento, doenças sexualmente transmissíveis (DST), câncer cervical e de mama<sup>4</sup>. Além disso, os cuidados de saúde da mulher incluem atenção ao climatério, infertilidade, reprodução assistida, saúde da mulher adolescente, doenças crônico-degenerativas e doenças infecciosas, além de outras necessidades identificadas no perfil populacional das mulheres<sup>5, 6</sup>.

O cuidado da mulher requer principalmente as especialidades médicas, ginecologia e obstetrícia. Ginecologia é a especialidade médica dedicada ao estudo da anatomia, fisiologia e patologias do corpo da mulher e do seu sistema genital. Obstetrícia é a especialidade médica que estuda questões relacionadas à reprodução humana com foco nas mulheres. A obstetrícia investiga os aspectos fisiológicos e patológicos da gestação, parto e pós-parto ou puerpério<sup>7, 8</sup>.

Em suma, a saúde da mulher envolve saúde reprodutiva e saúde não reprodutiva. A saúde reprodutiva envolve procedimentos relacionados com a saúde materna, como gravidez, acompanhamento pré-natal, complicações da gravidez, parto, cuidados pós-parto, doenças congênitas, desenvolvimento do feto/embrião, mudanças na fisiologia da mulher, e assim por diante. A saúde não reprodutiva envolve além do acompanhamento ginecológico básico, outras informações de saúde como histórico cirúrgico, imunizações, alergias, doenças, tratamentos e assim por diante. Resumindo, o domínio obstétrico e neonatal envolve dados coletados de várias especialidades médicas e domínios do conhecimento, como por exemplo, embriologia, anatomia, ginecologia, obstetrícia e pediatria.

### ***A ontologia obstétrica e neonatal***

A Ontologia do Domínio Obstétrica e Neonatal vem sendo desenvolvida com o objetivo de representar o conhecimento em questão, abrangendo cuidado da mulher nas fases pré-gestacional, pré-natal, parturitivo, puerperal (pós-natal) e neonatal. Tal ontologia foi batizada de OntONeo<sup>9, 10</sup> e visa fornecer uma representação consensual de dados salientes de PEPs e para atender à interoperabilidade dos sistemas de dados e informações associados. Mais geralmente, servirá a interoperabilidade de dados clínicos e translacionais, por exemplo, derivados de disciplinas de genômica e de pesquisas de organismos modelo. A interoperabilidade dos dados de PEP é importante para garantir a continuidade dos cuidados durante os períodos pré e pós-natal para mãe e filho.

Como estratégia para avançar com tal interoperabilidade, utilizamos uma abordagem baseada no realismo ontológico<sup>11</sup>, além de ser fundamentada na ontologia de alto nível BFO (*Basic Formal Ontology*)<sup>12, 13</sup>. Note que conforme defendido pelo realismo ontológico, a ontologia não é finita, ou seja, como o conhecimento evolui, a ontologia deve evoluir junto, assim, não se pode afirmar que o desenvolvimento da ontologia finalizou, mas sim seu escopo até o momento. Para construir a OntONeo foi adotado a metodologia ReBORM<sup>9, 14</sup> (*Realism-Based Ontology engineerRing Methodology*) originalmente proposta na tese de origem.

O OntONeo é uma ontologia de domínio biomédico atualmente na versão número 1.4 com 2367 unidades representacionais entre classes, propriedades de objeto, propriedades de dados e propriedades de anotação. Este projeto de desenvolvimento de ontologias evita a regeneração de novos termos de ontologia que já existem entre as ontologias do repositório OBO Foundry<sup>15</sup>, assim, o OntONeo suporta a reutilização eficiente de ontologias, seguindo os princípios da OBO Foundry. Atualmente, dado o princípio de reutilização, esta ontologia importa 36 ontologias. O OntONeo compreende 1767 são classes nas quais define 280 e reutiliza 1487 classes. Além disso, o OntONeo define cinco propriedades de objeto e três propriedades de anotação.

### ***Prova de conceito: recuperação de dados por meio de ontologias de domínio***

Esta seção descreve a prova de conceito (PoC) para validar a ontologia em relação à possibilidade de interoperabilidade. A PoC avaliou a viabilidade de usar uma ontologia formal como modelo de referência para consultar dados originados em bancos de dados relacionais. Essa PoC primeiro estabelece um mapeamento entre um banco de dados hipotético e um rascunho da ontologia, em seguida promove um segundo mapeamento entre cada linha de tabela

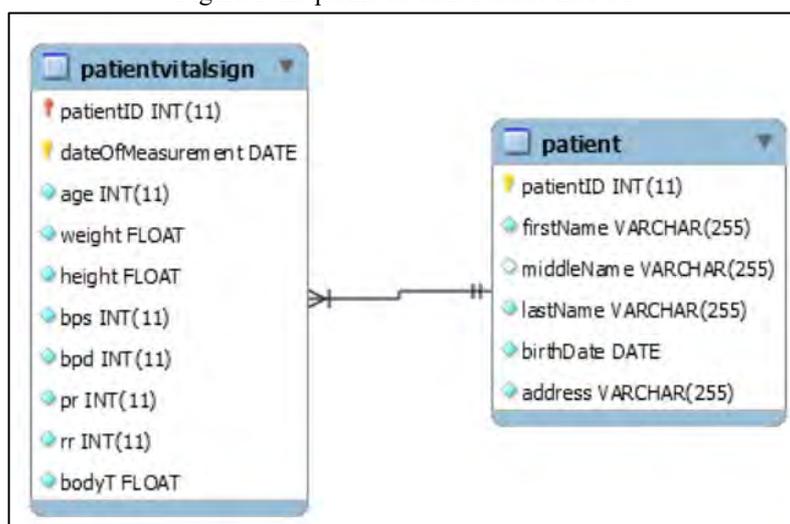
de banco de dados para instâncias de ontologia criando um arquivo de triplas no formato RDF<sup>16</sup> e, finalmente, realizou algumas consultas usando linguagem SPARQL<sup>17</sup> no arquivo RDF.

Para esta PoC, consideramos o seguinte cenário:

*“Um paciente pode participar de vários encontros médicos. Em cada encontro, o médico verifica o peso, a altura, os sinais vitais e identifica o nome completo, a data de nascimento, a idade na data do encontro e o endereço do paciente. Os sinais vitais do paciente são temperatura corporal, frequência de pulso, frequência respiratória e pressão arterial (sistólica e diastólica). Todos os dados coletados são armazenados em um banco de dados.”*

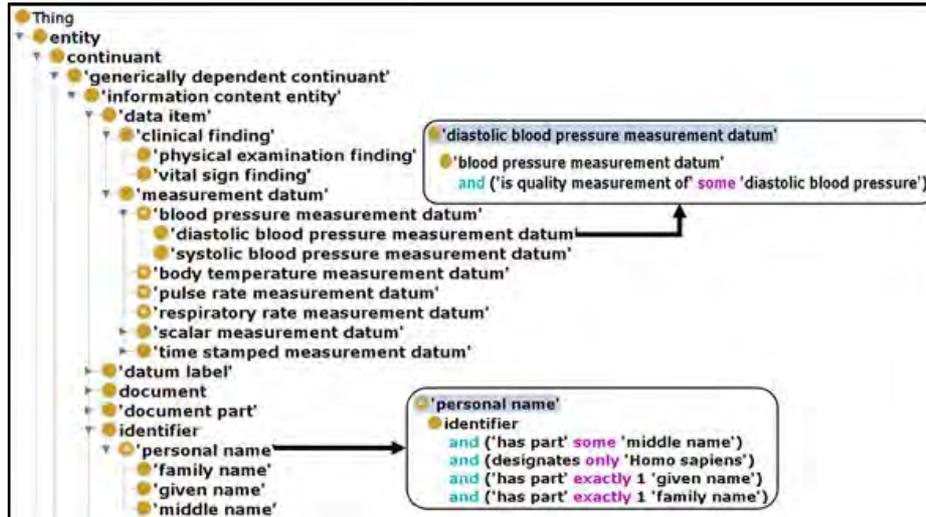
O ambiente de prova de conceito consistia em um esquema de banco de dados relacional implementado em um SGBD MySQL instalado localmente, conforme o modelo de banco de dados da Figura 1, que representa a situação descrita acima. De acordo com esse modelo, um paciente possui múltiplos sinais de mensuração dos sinais vitais. Assim, estrutura do banco de dados consiste em duas tabelas chamadas *patient* e *patientVitalSign*.

Figura 1: Esquema de dados usado na PoC.



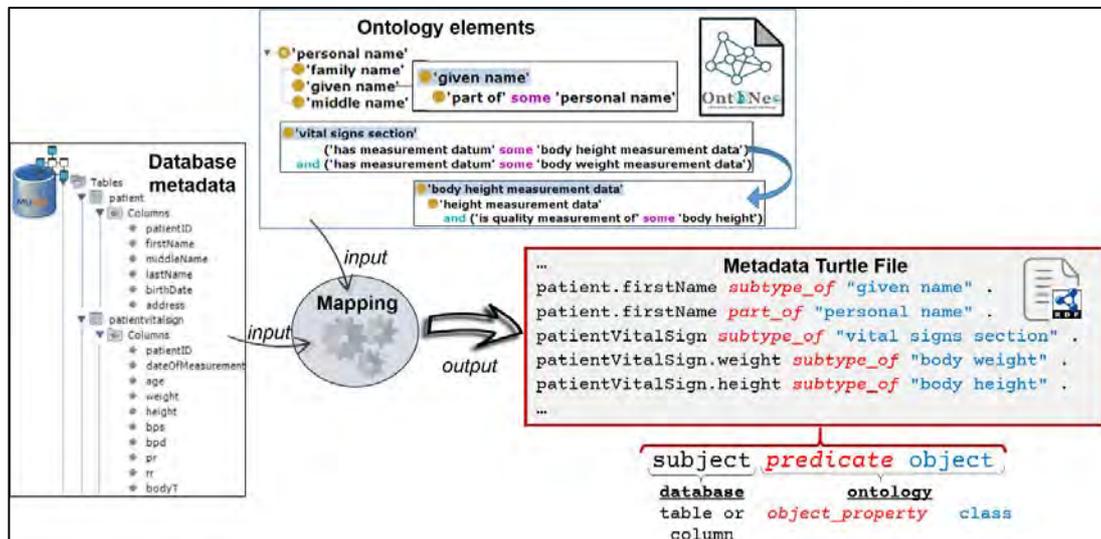
Adicionalmente, foi separado uma parte da OntONEo incluindo o conjunto de termos que corresponde aos elementos do esquema do banco de dados de acordo com o exemplo da Figura 2. O lado esquerdo da figura apresenta uma parte hierárquica da taxonomia OntONEo, enquanto o lado direito exhibe alguns detalhes nos balões que exemplificam a ontologia definições lógicas para alguns termos. Essas definições lógicas foram destacadas porque são importantes para entender o mapeamento entre o banco de dados e a ontologia descrita na próxima subseção.

Figura 2: Exemplo do pedaço da OntONEo usado na PoC.



Para o primeiro mapeamento (Figura 3), relacionar os metadados de banco de dados aos elementos de ontologia, foi usado algumas recomendações do mapeamento direto do banco de dados relacional (BD) para RDF criada pelo consórcio W3C<sup>18</sup>. A ideia deste mapeamento direto é especificar um gráfico de RDF a partir dos dados existentes em um BD. Entretanto, não se pretende criar uma ontologia a partir do BD ou vice-versa, o objetivo é identificar as correspondências entre os metadados do BD e os elementos de ontologia com suas respectivas propriedades ontológicas.

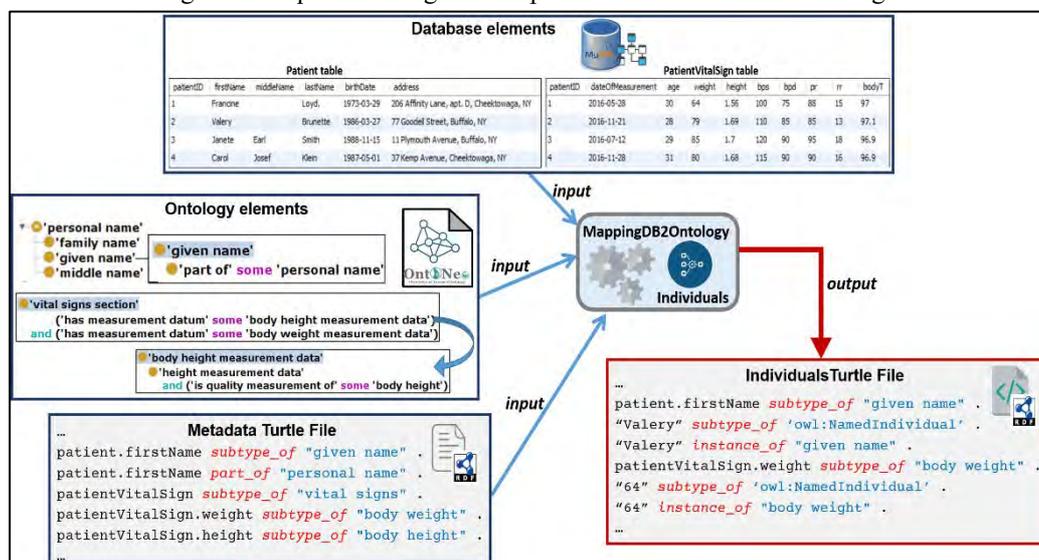
Figura 3: Esquema do primeiro mapeamento entre o BD e a ontologia.



Em seguida, o segundo mapeamento (Figura 4) visou criar outro arquivo de triplas no formato RDF, mas agora ao invés de mapear os metadados do BD, são mapeados os dados ou as linhas de cada tabela criando assim as instancias da ontologia. Neste mapeamento, é realizada

a correspondência entre cada valor de coluna de cada linha da tabela para uma instância de uma classe de ontologia.

Figura 4: Esquema do segundo mapeamento entre o BD e a ontologia.



Uma vez que os mapeamentos foram realizados, submete-se o arquivo de instancias às consultas usando a linguagem SPARQL. Nesta prova de conceito, usamos o software SPARQL *Query Tool Twinkle 2.0<sup>a</sup>* para consultar nosso arquivo de instâncias. A Figura 5 apresenta um exemplo de consulta recuperando informações do arquivo de instâncias. Este exemplo recupera os valores de *ID*, *first*, *middle* e *lastname* de um paciente, concatenando as colunas referentes ao nome para formar o nome completo de um paciente.

A parte inferior da Figura 5 (*part 3*) mostra uma tabela com os resultados da consulta. A parte do meio (*part 2*) é a consulta escrita na linguagem SPARQL. Finalmente, a superior (*part 1*) é a seção de definição dos prefixos (PREFIX). A linguagem SPARQL permite a criação de prefixos para substituir um URI específico. Essa prática se torna uma consulta mais legível e compreensível para a linguagem humana.

Os mesmos mapeamentos foram realizados para um segundo BD disponível no SGBD *PostgreSQL*, e com um esquema de modelagem diferente. A mesma consulta SPARQL foi submetida, sem alterações e este novo mapeamento e os resultados foram retornados conforme esperado.

Considerando os resultados mostrados na Figura 5 acima, e considerando que esta consulta foi realizadas em arquivos RDF de instâncias originados de mapeamentos de BD distintos, nota-

<sup>a</sup> Details of this tool at: <http://www.ldodds.com/projects/twinkle/>

se que é possível recuperar dados de múltiplos BD usando uma ontologia como um vocabulário comum. Uma vez que a estrutura (dados e metadados) de um ou mais BD esteja mapeada para uma ontologia existente, as diferenças encontradas nas estruturas de banco de dados podem ser superadas.

Figura 5: Exemplo de consulta SPARQL da PoC.

Part 1

Part 2

Part 3

```

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX fn: <http://www.w3.org/2005/xpath-functions#>
PREFIX obo: <http://purl.obolibrary.org/obo#>
PREFIX poc: <http://purl.obolibrary.org/obo/poc/>
PREFIX patient: <http://purl.obolibrary.org/obo/NCBITaxon_9606>
PREFIX patientID: <http://purl.bioontology.org/PoC/PoC_00000194>
PREFIX personalName: <http://purl.obolibrary.org/obo/TAO_0020015>
PREFIX designates: <http://purl.obolibrary.org/obo/TAO_0020012>
PREFIX givenName: <http://purl.obolibrary.org/obo/TAO_0020016>
PREFIX secondName: <http://semanticscience.org/resource/SIO_001317>
PREFIX familyName: <http://purl.obolibrary.org/obo/TAO_0020017>
PREFIX has_part: <http://purl.obolibrary.org/obo/BFC_0000051>

SELECT ?ID ?firstName ?middleName ?lastName
      (fn:concat(?firstName,?middleName,?lastName) as ?FullName)
WHERE {
  ?patient rdf:type patient: .
  ?patientID rdf:type patientID: .
  ?patientID designates: ?patient .
  ?patientID rdfs:label ?ID .
  ?personalName rdf:type personalName: .
  ?personalName designates: ?patient .
  ?personalName rdfs:label ?Name .
  ?givenName rdf:type givenName: .
  ?secondName rdf:type secondName: .
  ?familyName rdf:type familyName: .
  ?personalName has_part: ?givenName, ?familyName, ?secondName .
  ?givenName rdfs:label ?firstName .
  ?secondName rdfs:label ?middleName .
  ?familyName rdfs:label ?lastName .
}
ORDER BY ?ID
                
```

ID	firstName	middleName	lastName	fullName
1	Francine		Loyd	Francine Loyd
2	Valery		Brunette	Valery Brunette
3	Janete	Earl	Smith	Janete Earl Smith
4	Carol	Josef	Klein	Carol Josef Klein

Esta PoC, demonstrou a possibilidade de mapear diferentes bancos de dados para o mesmo recurso de representação de conhecimento, que é uma ontologia formal, e conduzir uma consulta unificada para recuperar informações. No âmbito do já citado contexto da rede de atenção à saúde brasileira, isso significa a possibilidade de promover a comunicação entre sistemas de informação distintos e proporcionar melhorias progressivas na assistência médica à população.

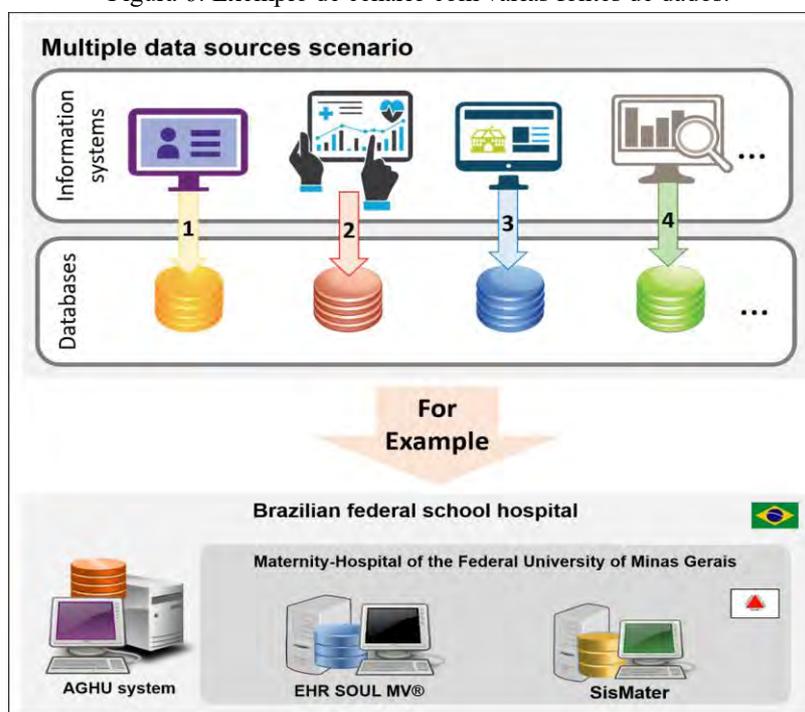
***Propor uma arquitetura de integração de dados baseada nos resultados da validação.***

Na subseção anterior, descrevemos uma maneira básica de usar a ontologia OntONeo para consultar dados originados em bancos de dados relacionais distintos. Embora básicos, os resultados obtidos nesta prova de conceito são consistentes com a expectativa de que as ontologias têm um potencial de integração semântica de dados, e assim, podem ser usadas como elemento central de uma arquitetura para integração dados.

A partir deste cenário básico desta PoC, pode-se expandir a um cenário com múltiplas fontes de dados, como por exemplo, uma situação onde existam quatro sistemas de informação diferentes, cada um com seu banco de dados específico (Figura 6). Estes Bancos de Dados poderiam ser implementados usando ou não o mesmo SGBD. Além disso, eles poderiam seguir modelos de dados diferentes.

No esquema da Figura 6, estas fontes de dados múltiplas poderiam ser as fontes de dados observadas na operação da Maternidade do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Neste esquema as cores diferentes foram usadas para promover melhor compreensão da proposta, e tal padrão foi usado figuras subsequentes.

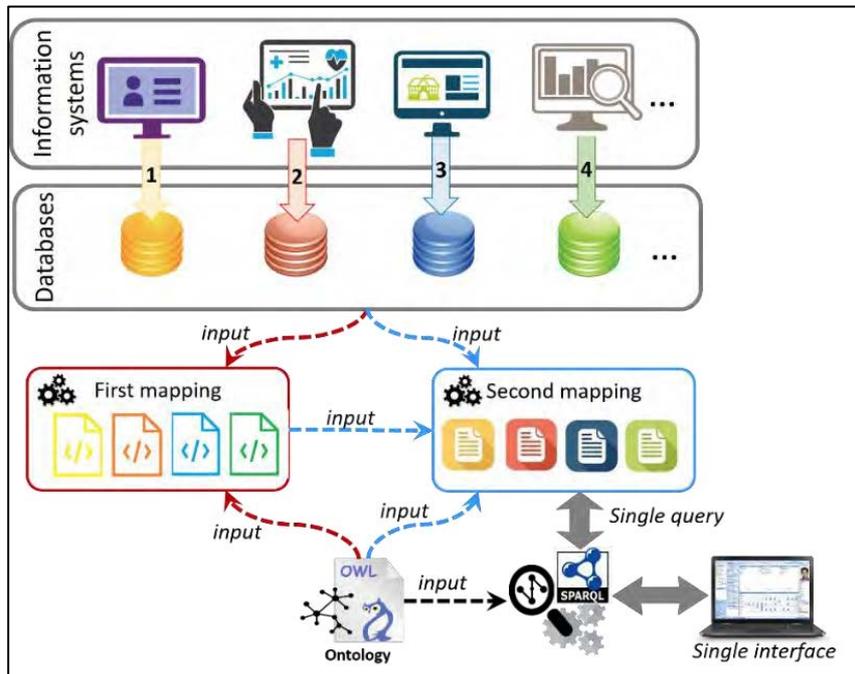
Figura 6: Exemplo de cenário com várias fontes de dados.



Assim, com base na PoC, uma arquitetura para promover uma integração de banco de dados envolvendo o uso de ontologias foi demonstrada na Figura 7. Seguindo o padrão de cores,

tudo relacionado ao sistema de informação número um está em amarelo, número dois é vermelho, o número três é azul e o número quatro é verde.

Figura 7: Esquema conceitual da arquitetura de integração de dado orientada por ontologias.



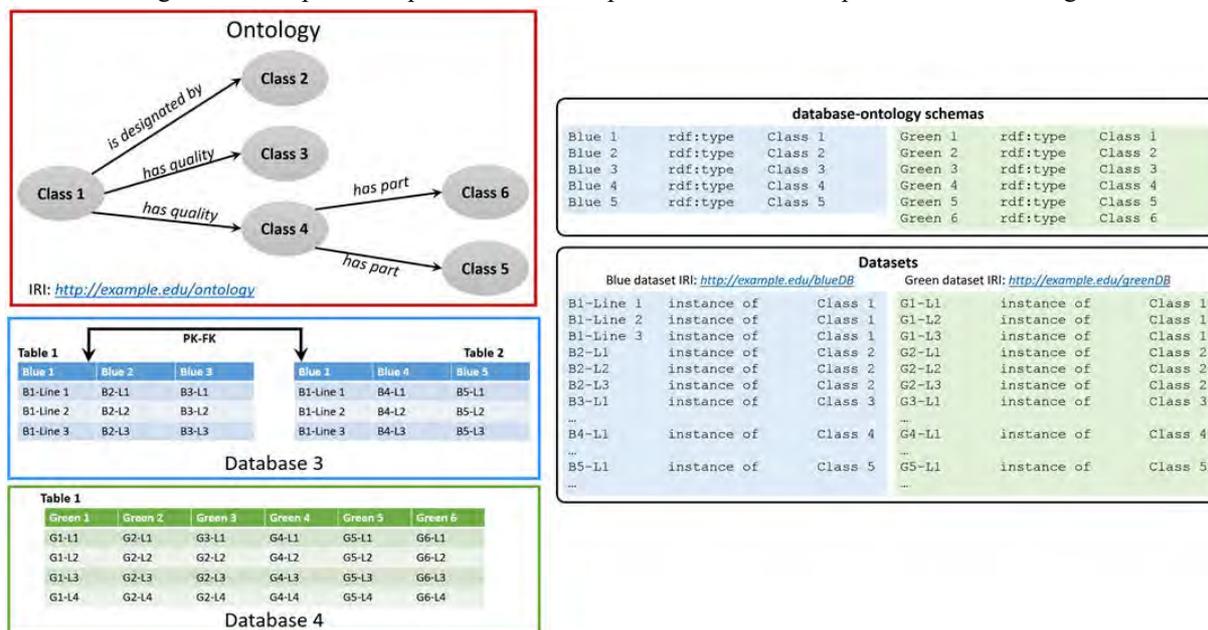
Conforme descrito na subseção anterior, o primeiro mapeamento gera um arquivo de RDF criando as correspondências entre os metadados do BD e os elementos de ontologia para cada BD, ou seja, o *schema*. O segundo mapeamento gera um segundo arquivo RDF com o conjunto de instâncias correspondentes aos dados do BD, ou seja, o *dataset*. Após os mapeamentos, os dados podem ser consultados usando uma única consulta SPARQL diretamente nos *datasets*, e a visualização dos resultados pode ser em uma única interface.

A Figura 8 exemplifica essa abordagem, a esquerda um exemplo de ontologia e de dois bancos de dados distintos. A direita o exemplo de mapeamento entre os bancos de dados e a ontologia. Note que as cores mantêm a referência aos bancos de dados de origens, portanto, o *dataset* azul corresponde ao *database* 3 e o verde ao *database* 4. Observe que os *datasets* se encontram na mesma estrutura já que a ontologia ao qual foram mapeados é a mesma, ou seja, o mapeamento transforma estruturas originalmente existentes em esquemas e modelos de dados distintos em modelos semanticamente compatíveis.

Assim, cada *dataset* pode ser consultado usando uma mesma consulta SPARQL pois possuem a mesma representação semântica. A propósito, esses *datasets* estão no formato RDF e podem ainda ser unificados em um BD baseado em bibliotecas triplas RDF como *Sesame*, *Virtuoso* e *Jena TDB*, ou em bancos de dados gráficos como *Neo4J* e *Ontotext GraphDB*.

Nesses dois casos, uma ontologia, como OntONEo, poderia ser o esquema semântico usado para criar as estruturas de bancos de dados.

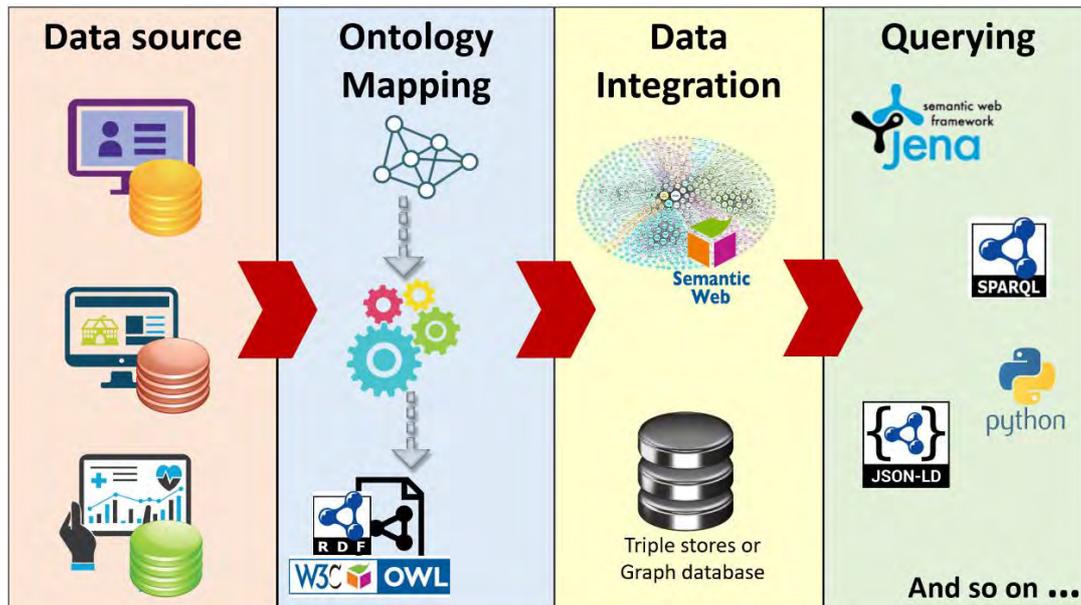
Figura 8: Exemplo de mapeamento de múltiplos bancos de dados para a mesma ontologia.



Finalmente, um esquema geral para fornecer integração de dados promovendo interoperabilidade semântica por meio de ontologias é ilustrado na Figura 9. Independente da fonte de dados existente, a partir do mapeando dessa fonte de dados para uma ontologia, pode-se integrar os dados ou em bancos de dados baseados em ontologias ou tecnologias RDF como a Web semântica e o *linked data*, e consequentemente consultar os dados usando diferentes tipos de linguagens de consulta.

Assim, considera-se viável o uso de ontologias de domínio, como a OntONEo, como um vocabulário comum que poderia permitir a troca de dados entre diferentes sistemas de informação. Uma vez definido tal vocabulário, os esforços para fornecer interoperabilidade entre sistemas legados poderiam ser minimizados envolvendo menos manutenção em tais sistemas. Por meio da criação de uma camada de *middleware* entre o sistema legado e a ontologia, fornecendo os mapeamentos entre o banco de dados do sistema legado e a ontologia, pode-se viabilizar uma interface de consulta comum a fontes de dados originárias de diferentes sistemas de informação de saúde.

Figura 9: Esquema geral de uma solução de interoperabilidade de dados usando ontologias.



## Conclusão

A heterogeneidade das terminologias médicas empregadas nos sistemas de saúde brasileiros constitui um grande desafio para a integração das informações em saúde. Apesar da importância dos dados do prontuário eletrônico para a prática clínica e para a pesquisa, principalmente para garantir a continuidade dos cuidados, esses dados permanecem espalhados por uma série de fontes diferentes. Além disso, a falta de padronização e sistematização desses dados quanto ao uso e definição de termos traz problemas para médicos e profissionais biomédicos.

Os investimentos em estudos para fornecer soluções para a interoperabilidade semântica entre os sistemas de informação em saúde são justificados, uma vez que promovem melhorias na qualidade dos cuidados de saúde para os cidadãos. A interoperabilidade entre os sistemas de saúde garante a troca de informações entre prontuário eletrônico, que permite o acompanhamento do histórico do paciente, possibilita melhorias em seus cuidados, reduz erros de diagnóstico e prescrição e minimiza a duplicidade de informações. Assim, existe a necessidade de estabelecer padrões de interoperabilidade que, além disso, compartilhem e organizem informações, permitam a recuperação inequívoca das informações clínicas que lhes são atribuídas.

No caso dos PEPs obstétricos, envolvem soluções semânticas capazes de representar esse domínio do conhecimento sem ambiguidade. Para conseguir isso, nossos resultados indicaram que as soluções direcionadas às ontologias formais têm muito a contribuir, permitindo a representação formal e inequívoca dos conceitos e seus relacionamentos.

Pode-se questionar porque não foram citados aqui padrões para interoperabilidade, como por exemplo o OpenEHR, um modelo de dados para prontuários eletrônicos. É amplamente sabido que padrões desse tipo colaboram na interoperabilidade técnica, quando o que se busca é a interoperabilidade semântica. A literatura apresenta diversos exemplos explicando que o OpenEHR não possui o nível de formalidade e rigor necessários à interoperabilidade, aqui entendida como comunicação direta entre máquinas. Alguns artigos<sup>19</sup>, por exemplo, explicam que relações entre as classes no OpenEHR são determinadas de forma ad-hoc, e a ausência de axiomas lógicos impossibilita restringir o significado dos termos ao significado pretendido. Outros artigos<sup>20</sup> vão mais longe e demonstram que o OpenEHR não passa por um escrutínio ontológico, de forma que não é capaz de integrar sistemas em nível semântico. Em última instância, o OpenEHR não elimina a ambiguidade inerente a linguagem humana responsável por problemas de interoperabilidade.

Para finalizar, espera-se que esta pesquisa possa contribuir para a melhoria dos cuidados prestados tanto à mãe quanto ao recém-nascido, bem como a continuidade do cuidado, propondo uma solução de interoperabilidade entre PEPs provenientes da especialidade médica de obstetrícia. Além disso, esta pesquisa reforça a importância da interoperabilidade no campo da saúde e analisa o que foi feito, o que precisa ser feito e como os campos da Ciência da Informação e Computação podem contribuir para isso.

## Referências

1. Galvão MCB, Ricarte ILM. Prontuário do paciente. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012. 322 p.
2. Massad E, Marin HdF, Neto RSdA. O prontuário eletrônico do paciente na assistência, informação e conhecimento médico. São Paulo: Heimar de Fatima Marin; 2003. 213 p.
3. Almeida MBd. Revisiting ontologies: A necessary clarification. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 2013;64(8):1682-93.
4. Brasil MdSd, Saúde SdAà, Estratégicas DdAP. Política nacional de atenção integral à saúde da mulher: princípios e diretrizes. Ministério da Saúde SdAàS, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas., editor. Brasília, DF, Brasil: Ministério da Saúde; 2004. 82 p.
5. Brasil MdSd. Protocolos de encaminhamento da atenção básica para a atenção especializada: v. 4: ginecologia. 2016. p. 22.
6. Brasil MdSd. Protocolos da Atenção Básica : Saúde das Mulheres. Brasília: Min.Saúde; 2016. Available from: <http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/>.
7. Beckmann CRB, Ling FW, Herbert WNP, Laube DW, Smith RP. *Obstetrics and Gynecology*. 7th Edition ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014 March 21, 2013. 528 p.
8. Hoffman B, Schorge J, Schaffer J, Halvorson L, Bradshaw K, Cunningham FG. *Williams Gynecology*. 2nd edition ed. New York: McGraw Hill Professional; 2012. 1352 p.

9. Farinelli F, Almeida MB, Elkin PL, Smith B, editors. OntONeo: The Obstetric and Neonatal Ontology. 7th International Conference on Biological Ontology (ICBO 2016); 2016 August 1 - 4, 2016; Oregon State University, Corvallis, OR, USA: CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org); 2016.
10. Farinelli F. Improving semantic interoperability in the obstetric and neonatal domain through an approach based on ontological realism [Doctoral]. Belo Horizonte: Federal University of Minas Gerais at Brazil; 2017.
11. Smith B, Ceusters W. Ontological realism: A methodology for coordinated evolution of scientific ontologies. *Applied ontology*. 2010;5(3-4):139-88.
12. Arp R, Smith B, Spear AD. Building Ontologies with Basic Formal Ontology. Press TM, editor. Cambridge, Massachusetts: The Mit Press; 2015 July 31, 2015. 220 p.
13. Smith B, Almeida MBd, Bona J, Brochhausen M, Ceusters W, Courtot M, et al. Basic Formal Ontology 2.0: Specification and User's Guide. 2015 June 26th, 2015. Report No.
14. Farinelli F, Elkin PL. Construção de ontologia na prática: um estudo de caso aplicado ao domínio obstétrico. *Ciência da Informação*. 2017;46(1).
15. Smith B, Ashburner M, Rosse C, Bard J, Bug W, Ceusters W, et al. The OBO Foundry: coordinated evolution of ontologies to support biomedical data integration. *Nature Biotechnology*. 2007;25(11):1251-5.
16. W3C. RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax. In: Cyganiak R, Wood D, Lanthaler M, editors.: World Wide Web Consortium, OWL Working Group; 2014.
17. W3C. SPARQL 1.1 Overview. W3C Recommendation 21 March 2013 ed: Word Wide Web Consortium; 2013.
18. W3C. A Direct Mapping of Relational Data to RDF. W3C Recommendation 27 September 2012 ed: Word Wide Web Consortium; 2012.
19. Farinelli, F, Almeida, MB. (2014). Interoperabilidade semântica em sistemas de informação de saúde por meio de ontologias formais e informais: um estudo da norma OpenEHR. Conferência Biredial Istec 2014 – Acesso Aberto, Preservação Digital, Interoperabilidade, Visibilidade e Dados Científicos.
20. Andrade, AQ, Almeida, MB, Schulz, S. [Revisiting ontological foundations of the OpenEHR Entry Model](#). Proceedings of the [International Conference of Biomedical Ontologies](#), 2012, Austria.



# ARQUITETURA E PORTAL WEB PARA MONITORAÇÃO DO USO DE EQUIPAMENTOS DE ALTO CUSTO DO SUS

## *ARCHITECTURE AND WEB PORTAL FOR MONITORING THE USE OF HIGH-COST SUS EQUIPMENTS*

Dante da Silva Aléo, Luiz Fernando Azevedo Vasconcellos, Leonardo D'Agostini Chillemi, Luan Varaschim Welter, Bruno Henrique Meyer, André Ricardo Abed Grégio

**Resumo: Objetivo:** Desenvolver uma estrutura flexível para a coleta e disponibilidade de dados médicos de máquinas hospitalares para os propósitos de monitoramento, transparência e uso em pesquisa. **Método:** Um dispositivo instalado localmente no hospital coleta informações das máquinas e as envia a um banco de dados através de protocolo SSH para tratamento e disponibilidade no portal do projeto. **Resultados:** O projeto obteve sucesso em seu planejamento inicial, disponibilizando um portal para acesso geral, porém enfrenta dificuldades burocráticas. **Conclusão:** A monitoração precisa de dados médicos é de necessidade imprescindível, tanto em relação a eficiência quanto em economia no investimento de recursos públicos.

**Palavras-chave:** Monitoração de Equipamento Médico, Sistemas de Informação, Sistemas de Informação em Saúde, Transparência de Informação.

**Abstract: Objective:** Development of a flexible structure for the collection and availability of medical data of hospital equipment for the purposes of monitoring their usage, transparency of data and research. **Methodology:** A device installed locally inside the hospital collects the data from the equipment and sends it to a database through an SSH protocol for the treatment and availability on the project's website. **Results:** The project achieved its minimal requirements, producing a website for general access, but finds bureaucratic difficulties. **Conclusion:** Accurate monitoring of medical data is essential, both in terms of efficiency and savings in the investment of public resources.

**Keywords:** Monitoring of Medical Equipment, Information Systems, Health Information Systems, Transparency of Information.

### INTRODUÇÃO

A monitoração do uso de equipamentos de alto custo voltados ao atendimento à saúde é um meio importante para garantir que os recursos públicos sejam aplicados em prol da população e identificar problemas, sejam eles na instalação ou na manutenção de tais equipamentos<sup>1</sup>. O Ministério da Saúde, em parceria com o C3SL – Centro de Computação Científica e Software Livre, laboratório de pesquisa situado no Departamento de Informática da Universidade Federal do Paraná, estabeleceu em 2017 o PInSIS, Projeto de Pesquisa e Inovações em Sistemas de Informação para Saúde. O objetivo do PInSIS é executar atividades de pesquisa e desenvolvimento de soluções para monitoração de equipamentos de alto custo adquiridos pelo SUS e fornecidos à unidades de saúde em todo o país, como hospitais filantrópicos, bem como a provisão de interface para consulta e visualização dos dados

monitorados para fins de tornar transparente à população a utilização dos equipamentos distribuídos geograficamente em diversas regiões do país.

Empiricamente o objetivo do projeto é o monitoramento preciso do uso de máquinas médicas para os propósitos de pesquisa e transparência - uma necessidade já encontrada por diversos projetos no passado. Várias metodologias foram estudadas, desde adquirir a informação diretamente de um banco de dados local, que encontra dificuldades burocráticas, até vias mais complexas como medir à atividade de máquinas de radioterapia a partir de um contador Geiger, como visto no artigo de David Gascón e Marcos Yarza<sup>2</sup>.

Tendo em vista que, entre outras atividades, o Ministério da Saúde é responsável pela compra ou financiamento de equipamentos para a realização de exames em unidades de saúde, surge a necessidade de monitorar o uso de tais equipamentos para garantir que os mesmos estão tendo seu propósito cumprido para com o cidadão. Assim, o projeto PInSIS pretende fortalecer a premissa da transparência de uso dos equipamentos financiados pelos SUS, acompanhando todas as etapas após a aquisição, como a instalação, uso e manutenção. Para tanto, faz-se necessário desenvolver um sistema capaz de cadastrar, monitorar e gerar relatórios do uso de equipamentos, o que envolve a realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento visando a criação de uma plataforma de gerenciamento e monitoramento que suporte possibilidades de expansão e integração com múltiplos sistemas e equipamentos do Ministério da Saúde. Além disso, o projeto inclui a transferência tecnológica, com treinamento do pessoal técnico do Ministério da Saúde para oferecer capacitação que permita dar continuidade à manutenção e desenvolvimento de novas funcionalidades, garantindo assim a autonomia do Ministério na gerência de seus sistemas.

Para alcançar esse objetivo, o projeto tem como foco: (i) o estudo e desenvolvimento de tecnologia para monitoração de equipamentos hospitalares; (ii) coleta e distribuição segura de dados georreferenciados; (iii) possibilidade de gerenciamento remoto no intuito de criar uma plataforma integrada de visualização; (iv) acompanhamento e análise de dados providos pelos equipamentos fornecidos pelo Ministério da Saúde aos hospitais/unidades de saúde. Portanto a metodologia escolhida a ser aplicada é a de pesquisa de soluções para coleta de dados quantitativos e anonimizados sobre a frequência de exames e/ou tratamentos realizados e a monitoração de parâmetros dos equipamentos para fins de manutenção preventiva, visando a diminuição dos custos e viabilizando relatórios acerca de métricas e indicadores do uso. Tais informações serão disponibilizadas em portal próprio, no qual os dados públicos poderão ser consultados e visualizados. Os objetivos específicos de pesquisa e desenvolvimento podem ser divididos em três partes principais, descritas a seguir.

### **1) SIMMS - Sistema Integrado de Monitoramento para o Ministério da Saúde**

Nesta etapa do projeto, visa-se o estudo de soluções para coleta de dados com a finalidade de realizar o monitoramento dos equipamentos, além de um protótipo funcional de interface que permita a geração de relatórios e visualização de dados de utilização e estado dos equipamentos adquiridos. Uma vez alcançado esse objetivo, o próximo passo é a implementação de um mecanismo para o georreferenciamento dos pontos monitorados, adicionando à interface de consulta/visualização um mapa dinâmico e interativo. Por fim nesta etapa prevê-se o estudo e o desenvolvimento de um portal para a disponibilização dos dados da Central, levando em conta aspectos de segurança e privacidade, com a devida anonimização dos dados privativos - e também a compreensão dos dados pelo público geral, para que sejam entendidos onde tal informação é mais importante, como notado por um artigo do PBIS 2016<sup>3,4</sup>. Outro objetivo desta etapa é a de generalizar ao máximo a coleta de dados a fim de se criar um dicionário de termos que compreenda a heterogeneidade dos equipamentos passíveis de monitoração, de forma a propor uma solução homogênea para lidar com a interoperabilidade dos diversos dados a serem observados.

### **2) Agente de Monitoramento Remoto de Equipamentos**

A segunda etapa envolve a especificação e implementação de um agente de coleta de dados para monitoramento remoto e comunicação com o SIMMS (passível de ser feita utilizando-se um dispositivo móvel ou especificando-se um *hardware* para tal), operado por uma contraparte em *software*. O agente de coleta em software irá ser operacionalizado para diferentes plataformas e sistemas operacionais de acordo com cada equipamento que necessite ser monitorado. Além disso, o agente deve focar em prover de forma garantida e íntegra desde a origem até seu destino o tráfego privado de informações sensíveis, bem como o cadastramento facilitado e semi-automatizado dos equipamentos localizados nos diferentes CNES, permitindo manutenção adequada do parque através de atualização do cadastro e obtenção de informações sobre os equipamentos existentes.

### **3) Treinamento do pessoal técnico do MS no uso (desenvolvimento, implementação, configuração, gerenciamento e interação) do sistema de monitoramento e a instalação dos ambientes computacionais**

A última etapa consiste na transferência tecnológica. Para isso, é necessário a elaboração de um plano de transferência/treinamento e cronograma em conjunto com o MS, com o objetivo de se ministrar cursos de desenvolvimento, instalação e manutenção do ambiente projetado, bem como treinamento nas tecnologias a serem utilizadas e na utilização dos dados abertos disponibilizados no portal para a geração de relatórios customizados.

Seguindo isso, as instituições de saúde participantes terão como benefícios a ampliação do conhecimento tecnológico e provisão de transparência no uso de recursos públicos destinados aos pacientes do SUS. Além disso, tais instituições farão parte de uma rede de referência que abarca um projeto piloto de inovação em sistemas de informação para saúde, incluindo-se aí as atividades de monitoramento, efetividade dos dispositivos implantados e diminuição dos custos do uso de equipamentos via monitoração preventiva para manutenção.

## MÉTODOS

A fim de alcançar o objetivo final do PInSIS, que inclui mostrar (de forma georreferenciada) em um portal Web os dados adquiridos da monitoração de todos os aceleradores distribuídos pelo país, o projeto foi dividido em cinco etapas. São elas: (i) planejar e desenvolver um esquema seguro para o fluxo de dados; (ii) desenvolver um agente de coleta e monitoramento dos dados a se coletar; (iii) criar uma forma de tratamento dos dados adquiridos para filtragem e visualização; (iv) implementar um serviço via Web que faz a integração da base de dados coletados ao portal Web e, por fim; (v) o desenvolvimento e implantação do portal com funcionalidades interativas para permitir a pesquisa de informações sobre o uso dos equipamentos. As etapas mencionadas são detalhadas nas subseções a seguir, e também é ilustrada na Figura 1.

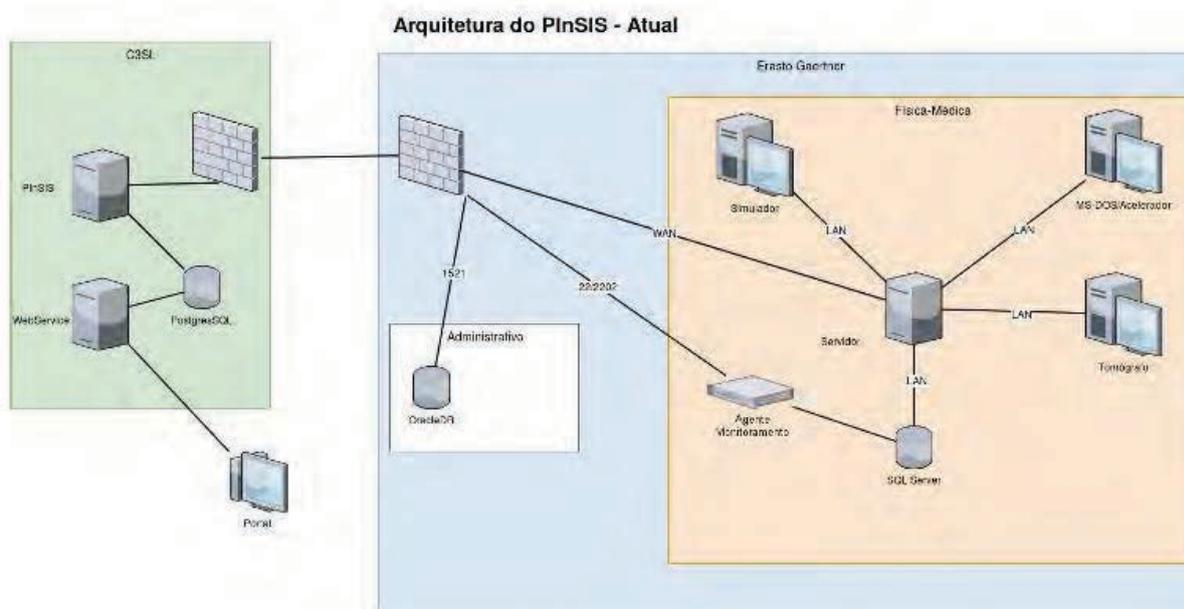


Figura 1: Topologia do Fluxo de Dados do Projeto PinSis. Fonte: Autoria Própria.

## 1. Fluxo de Dados

O fluxo de dados se refere ao caminho tomado pelos dados desde sua coleta até seu armazenamento e a disponibilidade dos mesmos para a visualização no Portal PInSIS. A rota dos mesmos se inicia a partir de um banco de dados em máquina de um determinado hospital. Dado que o PInSIS tem por preocupação não só a privacidade dos dados coletados, mas a comunicação segura entre a plataforma instalada nos hospitais e os servidores de coleta localizados no datacenter do C3SL/UFPR, optou-se por uma abordagem não-invasiva.

Esta abordagem envolve a instalação de um dispositivo computacional de coleta dentro hospital, uma máquina X86-64, a qual receberá dados diretamente do banco de dados do equipamento a ser monitorado, sem a necessidade de acesso direto a este. Após envio dos dados de utilização do equipamento (quantidade de tratamentos realizados no dia e se o convênio do paciente tratado) para o agente de coleta, ocorre o redirecionamento ao sistema de armazenamento mantido no servidor do PInSIS no C3SL/UFPR. Os dados são então processados para armazenamento e então visualização no portal Web.

### 1.2.1. Fluxo de coleta dos dados

1. É feita a utilização do equipamento hospitalar
2. Os bancos de dados referentes ao equipamento e ao setor administrativo são atualizados com as informações relacionadas às seções
3. O agente aguarda um momento oportuno para acessar os bancos de dados mencionados na etapa anterior
4. Os dados são compactados e transmitidos por meios de protocolos de comunicação seguros
5. O servidor localizado no laboratório do C3SL recebe os dados e efetua um processo de pré-processamento para armazenar em um banco de dados dedicado

### 1.2.2. Fluxo de acesso aos dados

1. Uma aplicação disponibiliza uma interface pública para os dados armazenados de forma parametrizada, possibilitando a comunicação com outros sistemas
2. O usuário acessa o *website* escolhe um módulo de monitoramento
3. O sistema gera infográficos referente ao módulo de monitoramento escolhido

## 2. Agente

O agente de acesso é o responsável pela operacionalização do caminho feito durante o fluxo de todos os dados. Ele faz a conexão com o banco de dados do hospital, extrai os dados necessários, insere-os no dispositivo computacional local do PInSIS, compacta e envia os dados por comunicação criptografada os dados durante um horário de menor atividade da rede através da mesma.

### **3. Tratamento dos Dados**

O tratamento dos dados se refere à adaptação dos dados para os propósitos necessários para o projeto. Nesta etapa, recebe-se o conjunto dos dados da entrada dos pacientes, para fins de verificação do convênio (SUS ou particular), e os dados dos tratamentos feitos pelo equipamento monitorado. Os dados dos tratamentos são anonimizados e a referência cruzada com os dados da entrada de pacientes é feita por um identificador numérico (cartão do SUS). Toda a transmissão é feita através do agente desenvolvido e, após processamento inicial, as informações relevantes ao projeto são armazenadas no banco de dados do PInSIS para disponibilização no Portal Web.

As informações que são pertinentes ao projeto são, quanto ao paciente, um número de prontuário da consulta para os propósitos de prevenir duplicatas e o tipo de convênio para o quesito de contabilização dos tratamentos realizados. Quanto às informações providas pelo dispositivo médico, são relevantes aquelas referentes a sua utilização. Para o quesito de manutenção e monitoramento, é relevante também a identificação do equipamento em particular e sua instituição de origem.

### **4. Serviço Web**

O serviço Web projetado trata-se de uma interface (API) que compila os dados do banco de dados e os disponibiliza com a possibilidade de filtragem configurável por meio de diversos parâmetros, tais como a relação cruzada entre dados ou agrupamento cronológico. As informações organizadas dessa maneira podem então ser redirecionadas para o Portal para exibição. O propósito do serviço Web é o de remover qualquer tipo de processamento ou operação que possa deixar o portal lento, disponibilizando os dados a serem visualizados já pré-filtrados através das páginas geradas pela API por uma simples requisição de URL.

Nesse estágio são selecionados dados relevantes para exibição no portal, os organizando de maneira que a anonimidade dos pacientes é preservada enquanto os dados ainda demonstram o necessário para transmitir a informação desejada de forma coesa.

## 5. Portal

Para os propósitos de compilação e visualização dos dados do projeto, um portal Web foi criado. O portal disponibilizará as informações de uso dos equipamentos/dispositivos nos hospitais e unidades de saúde participantes, juntamente com as informações sobre tratamentos e tipos de pacientes atendidos. Através da interface com o serviço Web é possível aplicar diversos filtros, por exemplo, o número de atendimentos por convênio ou a frequência com que os equipamentos são usados, sem diminuir a eficiência do portal com operações de processamento sendo feitas no front-end. Dados geopolíticos podem ser cruzados com as informações já mencionadas e mostrados em um mapa para fácil visualização dos locais abrangidos pelo projeto, provendo assim uma maneira intuitiva de acesso às informações das instituições participantes distribuídas pelo Brasil.



Figura 2: Mapa das áreas cobertas pelo projeto no Portal PinSis.

Fonte: Autoria Própria.

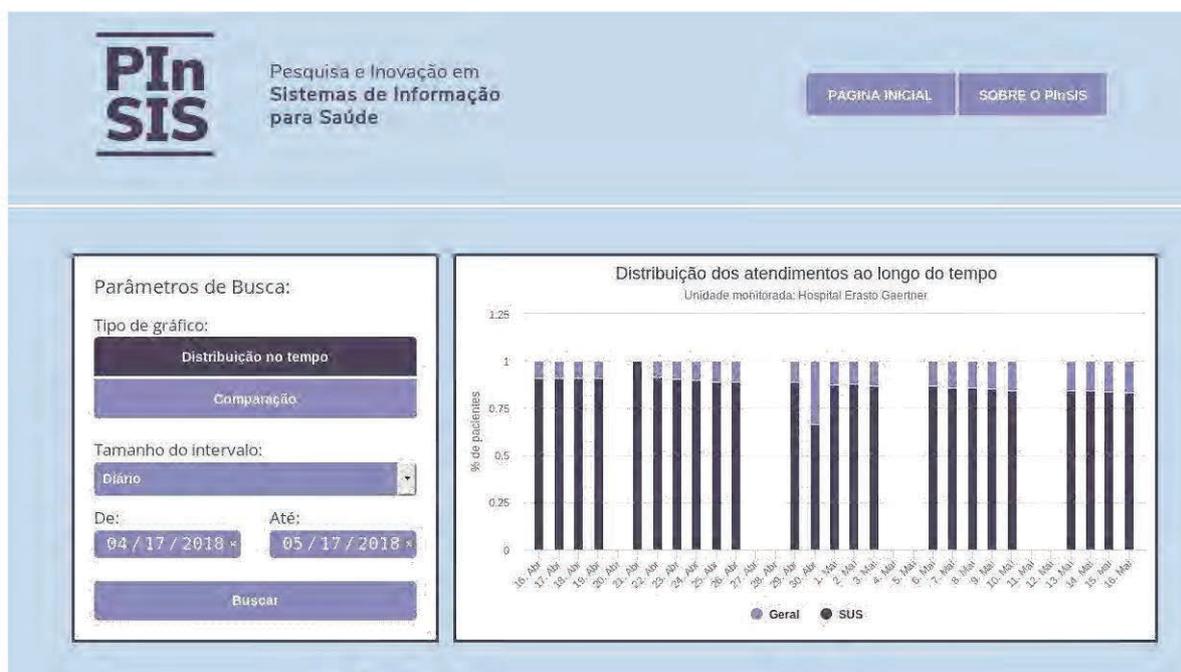


Figura 3: Gráfico com dados de convênio e opções de filtragem no Portal PinSis.

Fonte: Autoria Própria.

## RESULTADOS PRELIMINARES E DISCUSSÃO

De acordo com os objetivos iniciais do PinSIS, foram alcançados uma série de resultados, que serão listados a seguir. Inclui-se o levantamento das dificuldades e limitações principais encontradas ao longo do desenvolvimento. Sobre os resultados preliminares, pode-se citar os seguintes:

- Escrita de código e documentação de prova de conceito que permitem a geração de relatórios e visualização de dados de acesso à rede em conjunto com dados de utilização provenientes de sistemas do Ministério da Saúde;
- Desenvolvimento de código e documentação de sistema (com interface interativa em formato de mapa) de georreferenciamento das unidades de saúde cujos equipamentos médicos devem ser monitorados;
- Criação de código-fonte e documentação da plataforma para geração de gráficos interativos com os dados adquiridos dos pontos monitorados;
- Código-fonte e documentação de prova de conceito dos agentes de monitoramento adaptados para dispositivos móveis com sistemas operacionais livres;
- Especificação preliminar de hardware para monitoramento em diversas plataformas;

Sobre os impactos causados no Hospital, pode-se citar os seguintes:

- Noção percentual sobre os pacientes que usam a máquina e de que convênio vieram os mesmos, dando noção se a máquina está sendo mais utilizada por pacientes vindo do SUS ou não;
- Noção percentual sobre a quantidade de tratamentos feitos na máquina, tendo em vista o tipo de convênio do paciente, dando noção da quantidade de se os pacientes provenientes do SUS
- Noção de frações utilizadas por tratamento tendo em vista o convênio do paciente, entre outras informações úteis para análise interna e regulamentação de equipamento.

Sobre os quesitos de interação e fluxo de dados entre sistemas diferentes e a padronização dos dados, citam-se os seguintes:

- O agente e outros quesitos conseguem interagir entre sistemas diferentes através de código especializado e conversões de arquivos;
- Necessário refletir sobre possíveis mudanças necessárias para o funcionamento com sistemas diferentes das do Hospital Piloto.

Sobre as dificuldades e limitações encontradas no projeto piloto, vale a pena citar principalmente os problemas de acesso às informações de equipamentos cujos dados resultantes de sistemas de gerenciamento são fechados (fornecidos por empresas terceirizadas e não compartilhados com o Ministério da Saúde).

Além disso, os dados fundamentais para a realização do projeto vem de bancos de dados diferentes, o que gera o problema de interoperabilidade dos dados e do tratamento dos mesmos.

## **CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A importância a longo termo da monitoração precisa de dados médicos é pertinente sob qualquer interpretação da necessidade tanto de eficiência quanto de economia no investimento de recursos públicos. Apesar dos problemas encontrados ao longo do projeto, que incluem a dificuldade da obtenção dos dados necessários para a geração de estatísticas e as complicações em relação a interoperabilidade dos dados adquiridos, o projeto obteve sucesso desses de seu pré-requisitos mínimos como a obtenção e criação de um fluxo de dados, até a sua exibição de informações num portal público e acessível. As tecnologias geradas durante o desenvolvimento do projeto PInSIS possuem uma utilidade fora do seu escopo original, podendo encontrar grande compatibilidade com outros problemas a serem tratados, dentro da mesma área ou em outras áreas de atuação que dependam de monitoramento, transparência, processamento, correlacionamento, georreferenciamento e visualização de dados heterogêneos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Saúde pelo apoio e financiamento do projeto.

## REFERÊNCIAS

1. Ventola CL. Challenges in Evaluating and Standardizing Medical Devices in Health Care Facilities. *Pharmacy and Therapeutics*.2008;33(6):348-359.
2. Gascón, D. and Yarza, M. (2011). Wireless Sensor Networks to Control Radiation Levels. *Libelium World*. [online] Disponível em: [http://www.libelium.com/wireless\\_sensor\\_networks\\_to\\_control\\_radiation\\_levels\\_geiger\\_counters/](http://www.libelium.com/wireless_sensor_networks_to_control_radiation_levels_geiger_counters/) [Acessado 13 Jul. 2018]
3. Valéria Pereira da Silva, Á., Proto Martins, B., Nogueira de Lucena, F., de Sá Leitão Júnior, P. and Carlos da Silva, J. (2016). ESTRATÉGIAS PARA PERSISTÊNCIA DE DADOS CLÍNICOS BASEADA NO OPEN EHR. *CBIS*,15, p.53.
4. Gonçalves de Oliveira, J., Fernandes de Muylder, C., Hadad Zaidan, F., Dias Carneiro, S. and Nelio Januário, J. (2016). AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE DO SUS. *CBIS*,15, p.195.

## **Avaliação do Gerenciamento de Serviços de Tecnologia da Informação na Saúde**

Evaluation of the Management of Information Technology Services in Health

Evaluación de la Gestión de Servicios de Tecnología de la Información en la Salud

**Jeferson Gonçalves de Oliveira<sup>1</sup>, Cristiana Fernandes De Muylder<sup>2</sup>, Wesley Afonso Polesca de Souza<sup>3</sup>, Fernando Hadad Zaidan<sup>4</sup>, José Nelio Januário<sup>5</sup>, Diego Alexandro Rodrigues<sup>6</sup>, Bruno Soares Marçal<sup>7</sup>**

### **RESUMO**

O uso crescente da tecnologia da informação (TI) causa uma dependência por parte das organizações e cria um ambiente de criticidade onde serviços devem ser entregues com qualidade e no prazo acordado. Para avaliar o resultado desse gerenciamento em um órgão público de saúde, o presente trabalho pretende responder ao seguinte problema: Qual o impacto percebido em uma instituição de saúde pública com a implantação do gerenciamento de serviços de TI? Buscou-se avaliar a implantação do *framework* na instituição e analisar, por meio dos dados coletados de um sistema de informação, o impacto no núcleo de saúde. Como resultado, percebeu-se que a implantação do sistema atendeu aos pressupostos teóricos esperados refletindo em redução de incidentes combinada com o aumento na satisfação dos usuários finais. No período estudado, observou-se ainda, que ações de caráter preventivo desempenharam um papel fundamental nesse cenário.

**Palavras-chave:** Gerenciamento de Serviços de TI, Saúde pública, Gerenciamento de Incidentes.

### **ABSTRACT**

The increasing use of information technology (IT) causes dependence on the part of the organizations and creates a critical environment where services must be delivered with quality and in the agreed term. In order to evaluate the results of this management in a public health agency, the present study intends to answer the following problem: What is the perceived impact in a public health institution with the implementation of IT service management? We sought to evaluate the implementation of the framework in the institution and to analyze, through data collected through an information system, the impact on the health nucleus. As a result, it was noticed that the implementation of the system met the expected theoretical assumptions reflected in reduction of incidents combined with the increase in end-user satisfaction. During the period studied, it was also observed that preventive actions played a fundamental role in this scenario.

**Keywords:** IT Service Management, Public Health, Incident Management.

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento da Universidade FUMEC – MG, Belo Horizonte, Brasil

<sup>2</sup>Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa- UFV, Minas Gerais, Brasil. Docente do Programa de Doutorado e Mestrado em Sistema de Informação e Gestão do Conhecimento da Universidade FUMEC – MG, Belo Horizonte, Brasil

<sup>3</sup>Mestre em Engenharia de Produção pelo IETEC – MG, Belo Horizonte, Brasil

<sup>4</sup>Doutor em Ciência da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Minas Gerais, Brasil. Docente do Programa de Mestrado em Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas do IETEC – MG, Belo Horizonte, Brasil.

<sup>5</sup>Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Minas Gerais, Brasil.

<sup>6</sup>Graduado em Tecnólogo em Processamento de Dados pela Faculdade Tecnológica de Taquaritinga - FATEC, São Paulo, Brasil.

<sup>7</sup>Graduado em Análise de Sistemas pela Universidade Salgado de Oliveira - UNIVERSO, Belo Horizonte, Brasil.

## 1. INTRODUÇÃO

O crescente uso da tecnologia da informação (TI) pode gerar dependência de recursos, por parte das organizações, e cria ambiente mais crítico quanto à qualidade necessária e prazo acordado perante os clientes. Muitas empresas consideram o gerenciamento dos serviços de TI uma ferramenta estratégica para sobrevivência em um mercado competitivo<sup>1</sup>.

As práticas de gerenciamento de serviços de TI podem ser compreendidas como guia de procedimentos e recomendações para a resolução de problemas que tem como foco principal, os processos organizacionais com o intuito de aplicar um caráter de prevenção e proatividade com ênfase no usuário<sup>2</sup>. A *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL) é uma biblioteca que contém um conjunto de melhores práticas para o gerenciamento de serviços de TI. Tais práticas podem ser adotadas de modo a atender melhor as necessidades individuais de cada organização<sup>3</sup>.

Especificamente na área de saúde, Pinochet<sup>4</sup> sugere que a tecnologia da informação deve ser utilizada como uma potencial ferramenta para as políticas de responsabilidade ambiental dos diferentes tipos de negócio, colaborando, assim, para o uso racional dos recursos e para a redução dos custos<sup>5</sup>. Agha<sup>6</sup> mostra que o governo americano implementou um plano federal de investimento na ordem de 26 milhões de dólares, com o intuito de diminuir os gastos com cuidados médicos entre 2011 e 2019. Espera-se economia de quase 11 bilhões de dólares no mesmo período, representando uma economia drástica nos gastos federais.

Diante disso, nota-se que o gerenciamento dos serviços de TI é relevante principalmente para um setor crítico como a área de saúde. Buscando aprofundar o estudo sobre o tema, este estudo propõe avaliar a implementação de alguns conceitos do ITIL em um órgão de saúde, amparado por um sistema de informação aderente à metodologia, e analisar o impacto na instituição. Para isso, pretende-se responder à seguinte pergunta: Qual o impacto percebido em uma instituição de saúde com a implantação do gerenciamento de serviços de TI?

Nessa perspectiva, o objetivo geral desse estudo foi analisar o resultado da implantação do gerenciamento dos serviços de TI em um órgão público de saúde.

Especificamente buscou-se: i) avaliar a implantação do gerenciamento de serviços de TI; ii) analisar o impacto sobre indicadores do Setor de TI da instituição.

Justifica-se o estudo proposto quanto às lacunas apresentadas por Jamal, McKenzie e Clark<sup>7</sup> que mostram a escassez de estudos empíricos do impacto da tecnologia da informação da área de saúde. Além disso, justifica-se frente à importância social de manter os serviços de saúde pública sem interrupções, visto que o incidente pode ser definido como qualquer evento que não faz parte do funcionamento padrão de um serviço de TI e que causa a redução do serviço ou uma redução no seu nível de desempenho<sup>8</sup>.

Na sequência, apresentam-se as seções de referencial teórico, metodologia, resultados e as considerações finais.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Com esta revisão teórica, buscou-se sustentar a aplicabilidade do sistema proposto. Para isso, foram contemplados os tópicos: Gerenciamento de Serviços de TI e *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL).

### **2.1. Gerenciamento de Serviços de TI**

Parasuraman, Zeithaml e Berry<sup>9</sup> citam que uma das mais importantes características dos serviços industriais é a qualidade da entrega para os clientes, mas é também uma das tarefas mais difíceis considerando que a qualidade do serviço oferecido é o resultado da qualidade de todos os processos do mesmo.

O principal foco das práticas do gerenciamento de serviços de TI são os processos organizacionais, com o objetivo de aplicar sobre o ambiente de TI um caráter de prevenção, proatividade com o foco no usuário. Para isso, é importante que os agentes envolvidos na cadeia da tecnologia da informação - em destaque os fornecedores, usuários e parceiros – devem estar interligados por um ponto único de contato para obter maior eficiência e facilidade no gerenciamento das informações<sup>2</sup>.

No ano de 1989, o Governo Britânico, sob coordenação da Central de Computação e Agência de Telecomunicações (CCTA), desenvolveu o modelo ITIL com o objetivo de garantir que o setor público inglês fosse mais eficaz<sup>3</sup>. O ITIL é um modelo de práticas de gerenciamento de serviços de TI, amplamente adotado pelas organizações, que fornece procedimentos que podem ser adaptados para qualquer organização com o intuito de otimizar os seus processos de TI.

Em um trabalho recente, Jäntti e Cater-Steel<sup>10</sup> fazem 8 recomendações sobre o gerenciamento de serviços de TI após uma revisão sistemática da literatura: i) classificar e categorizar incidentes; ii) selecionar métricas e relatórios para os processos; iii) revisar os feedbacks sobre a operação de serviço; iv) implementar um ponto único de contato; v) fornecer treinamento para os funcionários do *Service Desk* com exemplos práticos; vi) prover funcionamento proativo do serviço e alocar recursos adequados para ele; vii) garantir que os processos de operação de serviços tenham interfaces claramente definidas com outros processos de gerenciamentos dos serviços; viii) identificar e diferenciar aspectos de melhoria.

## **2.2. O Information Technology Infrastructure Library (ITIL)**

O ITIL – Biblioteca de Infraestrutura de Tecnologia da Informação – inicialmente era composto por 10 livros, que cobriam as áreas de Entrega e Suporte de Serviços, e mais de 30 livros complementares. Nesse sentido, o ITIL fornece uma base para adequar os processos existentes em um contexto estruturado, validando atividades, tarefas e procedimentos de gerenciamentos de serviços<sup>11</sup>.

A partir do ano de 2000, o ITIL foi revisado e foi publicada a sua segunda revisão, o ITIL V2. Essa versão consistia em sete livros que cobriam os aspectos relativos aos processos de Gerenciamento de Serviços de TI com orientação em processos e melhoria contínua (PDCA). Segundo Freitas<sup>8</sup>, entre 2007 e 2008 foi lançada a versão três do ITIL (ITIL V3) que é composto por cinco livros: Estratégia de Serviços<sup>12</sup> Desenho de Serviços<sup>13</sup>, Transição de serviços<sup>14</sup>, Operação de Serviços<sup>15</sup> e Melhoria Contínua do Serviço<sup>16</sup>.

### **2.2.1. Operação de Serviço**

A operação de Serviço fornece um guia sobre a efetividade e a eficiência na entrega e no suporte de serviços para garantir o valor para o cliente. Inclui os seguintes processos: gerenciamento de eventos, gerenciamento de incidentes, cumprimento de requisição, gerenciamento de acesso e gerenciamento de problemas<sup>15,17,18</sup>. Além disso, ele possui 4 funções: *Service Desk*, gerenciamento de aplicação, gerenciamento técnico e gerenciamento de operações de TI<sup>15,18</sup>.

O processo de gerenciamento de eventos tem como objetivos: detectar eventos que façam sentido para o ciclo de vida do serviço, determinar a ação de controle apropriada e coordenar o tratamento dos eventos. Um evento pode indicar que algo não está de acordo com a operação normal ou descumprindo um nível de serviço acordado. Além disso, eventos também podem indicar uma informação importante para a operação de um serviço e uma necessidade de intervenção. Os eventos podem ser classificados em: aviso, alerta ou exceção. Os do tipo “alerta” podem significar que um item de configuração está se aproximando de uma situação limite e pode ser tornar um incidente<sup>8</sup>.

Já o processo de gerenciamento de incidentes assegura o restabelecimento de um serviço de TI o mais brevemente possível, minimizando, assim, os impactos decorrentes<sup>19</sup>. O incidente refere-se a qualquer evento que não faz parte do funcionamento padrão de um serviço de TI e que causa a redução do serviço ou uma redução no seu nível de desempenho<sup>8</sup>. Dessa forma, o gerenciamento de incidentes é um dos processos mais importantes dentro de um *Service Desk*.

Long<sup>19</sup> cita que os procedimentos necessários para contornar os incidentes de forma ágil, segundo o ITIL, são: classificar os incidentes em categorias; estruturar o departamento em níveis; escalonar os incidentes; determinar o ciclo de vida do incidente e classificar e priorizar com critérios de urgência. Segundo Petrocchi<sup>20</sup>, uma das formas de priorização é por meio da Matriz de GUT (gravidade, urgência e tendência). Essa técnica é um instrumento útil para definir e ponderar por alternativas para a tomada de decisão, sendo que é utilizada para atribuir valores aos problemas segundo sua gravidade, urgência e tendência.

Porém, a causa raiz de um ou mais incidentes é denominada “problema”. O gerenciamento de problemas tem como objetivo impedir a recorrência de incidentes que não puderem ser prevenidos. Esse gerenciamento pode ser reativo ou proativo como parte da melhoria continuada dos serviços de TI. Além disso, é responsável por administrar uma base de conhecimento denominada Base de Dados de Erros Conhecidos (BDEC). Os erros conhecidos são soluções onde a causa raiz foi identificada<sup>8</sup>.

Sendo assim, o papel do *Service Desk* de serviços de TI é fornecer aos clientes um ponto único de contato para o uso dos serviços de TI, registrando, classificando, resolvendo e fechando os incidentes e mantendo os clientes informados sobre o *status* e progresso do atendimento. No caso de uma solicitação de serviço, o *Service Desk* pode resolvê-la ou atribuí-la à uma equipe especializada de segundo nível<sup>15</sup>.

A próxima sessão elucida o caminho metodológico aplicado na pesquisa.

### 3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi dividido em duas etapas (Quadro 1), com o intuito de atingir o objetivo geral de avaliar o impacto da implantação de um sistema de informação para gerenciamento dos serviços de TI em um órgão público de saúde.

**Quadro 1:** Etapas e atividades da metodologia

<b>Etapas/Objetivos</b>	<b>Atividades</b>	<b>Metodologia</b>
I) Avaliação da implantação do gerenciamento de serviços de TI na instituição baseado no processo de operação de serviços do ITIL V3.	- Avaliação da implantação da metodologia na instituição.	- Pesquisa bibliográfica, de natureza exploratória para identificação dos processos baseados no ITIL V3; - Procedimento descritivo de estudo de caso de natureza aplicada para a avaliação da implantação.
II) Analisar o impacto sobre indicadores do setor de TI.	- Consultar a base de dados do software e fazer a comparação de alguns indicadores do setor antes e depois da implantação da ferramenta.	- Abordagem quantitativa com uso de estatística básica para análise dos indicadores de incidentes do setor de tecnologia da informação.

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2018.

A implantação no órgão de saúde se guiou pelos seguintes processos do ITIL V3: gerenciamento de eventos, gerenciamento de incidentes, gerenciamento de

problemas, gerenciamento de mudanças, gerenciamento de liberação e gerenciamento de configurações e ativos de serviços.

Este trabalho tem o foco no impacto causado pela redução do número de incidentes. Sendo assim, os seguintes indicadores foram analisados para corroborar a percepção de impacto: número de incidentes por mês, número de incidentes de alta prioridade por mês; tempo médio para conclusão de chamados classificados como incidentes e percentual de satisfação dos usuários com os atendimentos.

O universo da pesquisa se dá em uma instituição pública de saúde do Estado de Minas Gerais que conta com aproximadamente 200 estações de trabalho. Essa instituição é referência nacional e faz parte de um Programa de saúde pública que conta com uma rede de mais de 4.000 unidades básicas de saúde em todo o Estado. O objeto de estudo refere-se às atividades realizadas no Setor de Tecnologia da Informação e, quanto ao período de avaliação, foi considerado o período de junho de 2011 (momento da implantação do gerenciamento de serviços de TI) a dezembro de 2017.

## 4. RESULTADOS

Os resultados foram divididos em duas partes: avaliação da implantação do gerenciamento de serviços de TI e a análise do impacto em alguns indicadores do setor de tecnologia da informação nos anos posteriores à sua implantação.

### 4.1. Avaliação da implantação do Gerenciamento de Serviços de TI

Em um trabalho recente, Jäntti e Cater-Steel<sup>10</sup> fazem 8 recomendações sobre o gerenciamento de serviços de TI após uma revisão sistemática da literatura. Após a análise do software e das ações tomadas pelo Setor de TI da instituição, verifica-se que todas as 8 recomendações são executadas pelo Setor de TI (Quadro 2):

**Quadro 2:** Comparação entre recomendações e ações

<b>Recomendação</b>	<b>Ação feita pelo Setor de TI</b>
Classificar e categorizar incidentes	No software desenvolvido para o gerenciamento dos serviços de TI, todos os chamados são classificados em: incidente, solicitação de serviços e dúvidas.
Selecionar métricas e relatórios para os processos	Todos os processos do setor possuem indicadores que são analisados mensalmente ou semestralmente inclusive com análise de causa raiz.

Revisar os feedbacks sobre a operação de serviço	Os serviços são avaliados constantemente pelos usuários e essas avaliações também são analisadas mensalmente pela equipe de TI.
Implementar um ponto único de contato	Todas as solicitações são feitas por meio de um único site e não são permitidos outros meios para demandar. Isso está explícito em um documento assinado com os setores clientes e nos acordos de nível de serviço.
Fornecer treinamento para os funcionários do <i>Service Desk</i>	Os funcionários foram devidamente treinados e registram uma base de dados de conhecimento frequentemente. Além disso, existem planos semestrais de treinamento para toda a equipe.
Prover funcionamento proativo do serviço	No software desenvolvido existem processos que atuam de forma proativa como: gerenciamento de eventos e gerenciamento de problemas, Além disso, todos os ativos são monitorados em uma base de dados de configuração.
Garantir que os processos de operação de serviços tenham interfaces claramente definidas com outros processos de gerenciamentos dos serviços	Todos os processos tratados neste estudo possuem interface por meio do software de gerenciamento de serviços de TI.
Identificar e diferenciar aspectos de melhoria	Todas as métricas são revisadas periodicamente e os treinamentos são feitos semestralmente. Os <i>feedbacks</i> são avaliados e a equipe discute constantemente forma de melhorar o serviço.

**Nota.** Fonte: Elaborado pelos autores

O processo de operação de Serviço do ITIL fornece um guia sobre a efetividade e a eficiência na entrega e no suporte de serviços para garantir o valor para o cliente<sup>17</sup>. Entretanto, para conseguir atingir aos objetivos, a instituição utiliza um software de gerenciamento de serviços de TI que automatiza todo o fluxo de *Service Desk*, baseado em alguns dos processos do ITIL V3, e oferece um ponto único de contato para demandas dos usuários. Iden e Eikebrokk<sup>21</sup> mostram que a adoção de um software para gerenciamento de serviços de TI também é um dos fatores críticos de sucesso para a adoção desse tipo de gestão.

Esse sistema de informação foi separado em um módulo *web* que permite a abertura dos chamados, e um módulo *desktop* que permite o gerenciamento dos chamados pela equipe de TI. O módulo *web* foi elaborado com o intuito de se tornar o ponto único de contato entre os usuários e a equipe de tecnologia da informação. Após entrar com o usuário e a senha, o solicitante é direcionado à tela principal, onde ele pode ver todas as demandas feitas e o *status* de cada uma delas. Esse recurso é importante para sempre manter os usuários informados sobre o andamento das suas solicitações. Caso necessário, ele poderá entrar em cada uma delas e ver quais intervenções já foram feitas pela equipe de TI.

Ao abrir um novo chamado, o demandante vai ter acesso ao portfólio de serviços do setor de tecnologia da informação. Cada um desses serviços possui um acordo de nível de serviço (SLA) com os setores clientes e permite um monitoramento de indicadores individuais para cada um deles. Após o envio da demanda, o setor de TI vai imediatamente recebê-la para dar seguimento ao processo de atendimento no módulo desktop do sistema de gerenciamento de serviços de TI.

Esse módulo utiliza os seguintes processos do ITIL V3: gerenciamento de eventos, gerenciamento de incidentes, gerenciamento de problemas, gerenciamento de mudanças, gerenciamento de liberação e gerenciamento de configurações e ativos de serviços. Segundo versões anteriores do ITIL, eram os processos necessários para a implantação de um *Service Desk*.

Ao receber a solicitação o profissional de TI pode aprová-la ou cancelá-la. Imediatamente o usuário demandante recebe a informação por e-mail e também pode visualizá-la no site. Após a aprovação, o profissional faz um *check out* na demanda e pode, assim, classificá-la. A classificação é baseada na matriz de GUT onde a prioridade é classificada automaticamente pelo sistema (baixa, média e alta) e é baseada nos SLA feitos previamente com os setores clientes<sup>20</sup>. Jäntti e Cater-Steel<sup>10</sup> citam que um *Service Desk* deve classificar um chamado em incidente ou solicitação de serviço e, se essa classificação for feita indevidamente, pode causar problemas de medições. Dessa forma, o software permite a classificação do chamado de três formas: dúvida, incidente e solicitação de serviço. Caso seja classificado como incidente, o sistema de informação sinaliza a urgência para o atendimento dessa solicitação<sup>19</sup>.

Além disso, o sistema possui um módulo de inventário que faz toda a gestão dos itens de configuração e o processo de gerenciamento de eventos. Todos os eventos de informação, alerta e exceção são gravados e a equipe de TI é informada imediatamente por meio de e-mails e informações no sistema desktop. Todo o evento é analisado com o intuito de verificar a possibilidade que o mesmo se torne um incidente<sup>12,21</sup>. Essa é uma etapa preventiva que tem o objetivo de reduzir o número de incidentes na instituição.

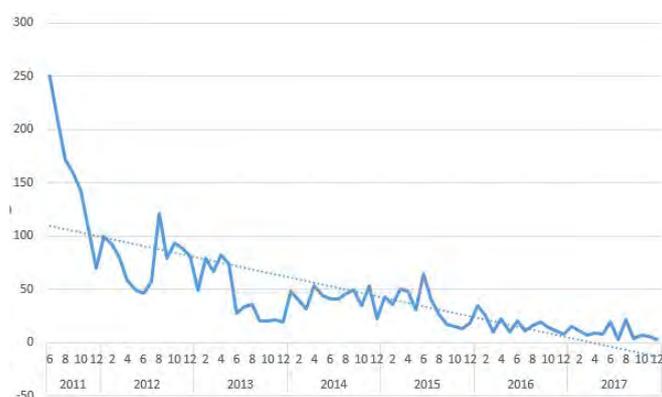
Outro processo que também tem um caráter reativo, mas também proativo, é o gerenciamento de problemas. Existe um local específico para registro de problemas, onde os mesmos são classificados e relacionados com os incidentes. O setor acompanha o ciclo de vida do problema até a sua conclusão para que incidentes não sejam recorrentes e, assim, ocorram com menos frequência. É de responsabilidade do *Service Desk* garantir que equipe proativas possam analisar incidentes repetidos em busca da sua causa raiz<sup>10</sup>.

Dessa forma, nota-se que os processos de gerenciamento de serviços de TI da instituição estão consonantes com o que é recomendado na literatura. O Setor de TI não implantou todos os processos descritos no ITIL V3, porém, aderiu à boa parte do processo de operação de serviço.

#### 4.2. Impacto em indicadores do Setor de TI

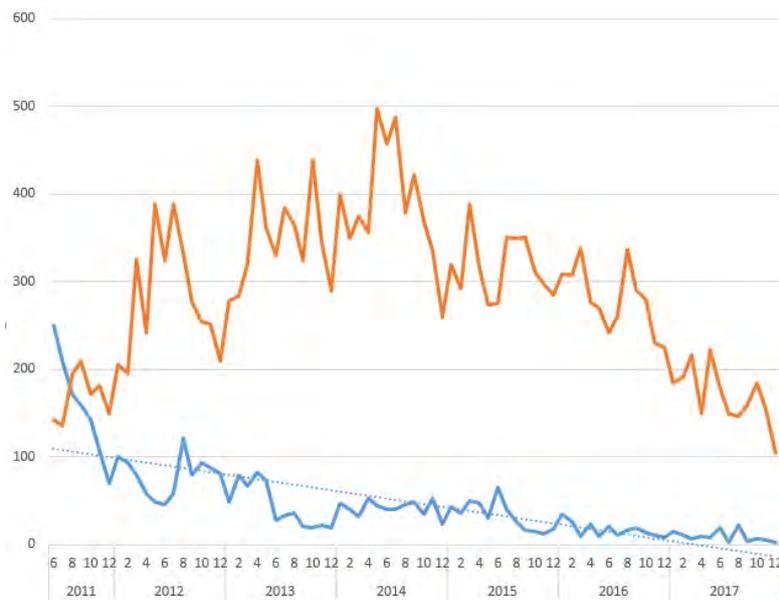
Desde a implantação do sistema de informação, em junho de 2011, o setor de tecnologia da informação recebeu 27.259 chamados até o fim de 2017. Destes, 3.818 foram relativos à incidentes que impactaram de alguma forma o trabalho dos usuários. Como o período de avaliação corresponde a aproximadamente 80 meses, observa-se uma média aproximada de 48 chamados relativos à incidentes por mês.

Porém, a Figura 1 mostra que existe uma tendência de queda no período avaliado. Após um registro de 250 incidentes no mês de junho de 2011, os últimos meses de 2017 apresentam valores próximos de 10 incidentes/mês. Sendo assim, os dados mostram uma queda acentuada de incidentes na instituição.



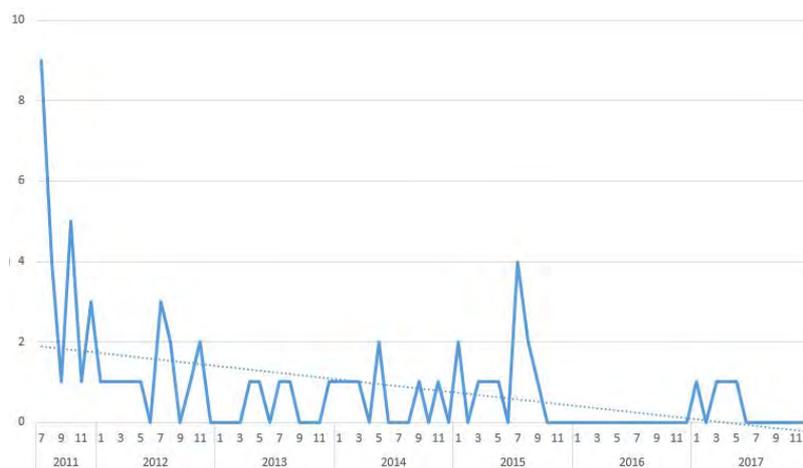
**Figura 1** – Evolução da quantidade de incidentes/mês no período  
**Fonte:** Dados da pesquisa, 2018.

Outro dado importante pode ser observado na Figura 2. O gráfico mostra que, no momento de implantação do sistema de informação, o setor de TI registrou um número muito maior de incidentes (azul) em relação à quantidade de solicitações de serviços (laranja). Geralmente, observa-se esse fenômeno em instituições que possuem um nível de maturidade inferior no gerenciamento de serviços de TI. Somente 2 meses após a implantação, nota-se uma inversão nos valores, pois, a partir desse momento, a quantidade de solicitações de serviços supera a quantidade de incidentes registrados no mês.



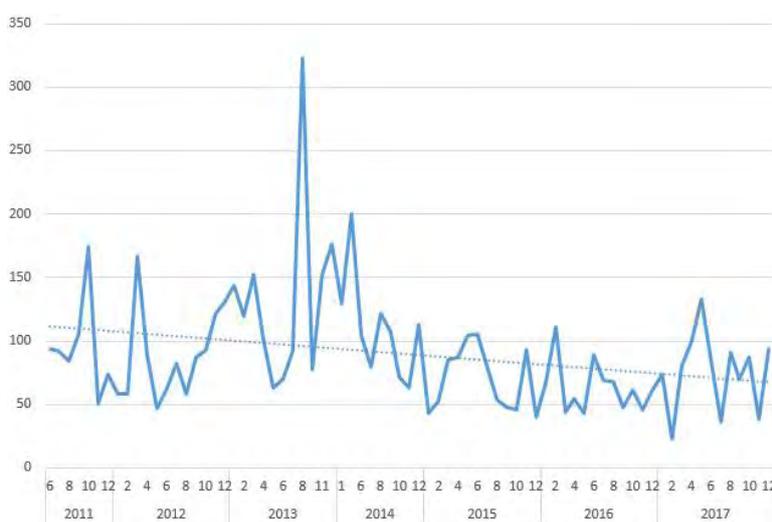
**Figura 2** – Relação “incidentes/mês” x “solicitações de serviços/mês” no período  
**Fonte:** Dados da pesquisa, 2018.

Contudo, os incidentes com prioridade alta, os mais impactantes na instituição, devem ser tratados com absoluta prioridade pois geralmente ocorrem em ativos críticos. Com relação a esse tipo de incidente, também é possível observar uma tendência de queda no período. Percebe-se, inclusive, que a partir do ano de 2016 praticamente não houveram registros de incidentes dessa natureza e esse dado acompanha a tendência de queda do gráfico que mostra os incidentes em geral (Figura 3).



**Figura 3** – Evolução da quantidade de “incidentes de prioridade alta/mês” no período  
**Fonte:** Dados da pesquisa, 2018.

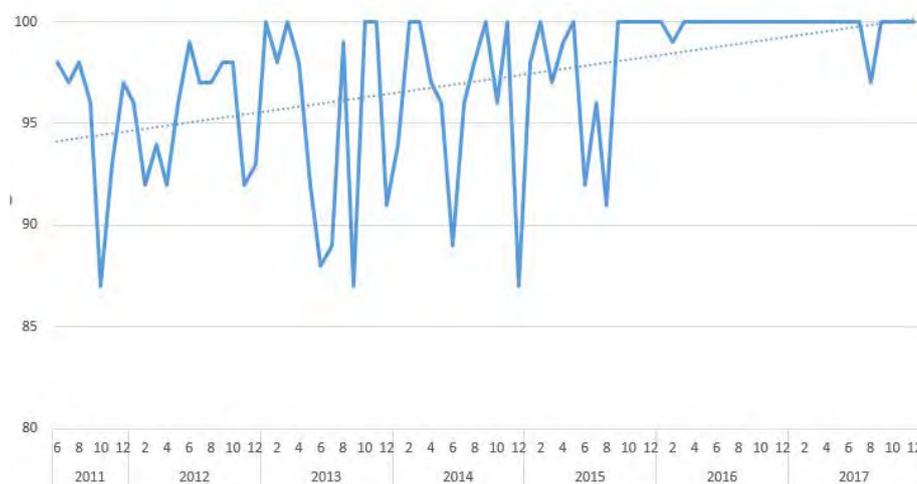
Contudo, um outro indicador fundamental ilustra a agilidade da equipe de TI na resolução dos incidentes. Segundo as boas práticas, esse tipo de chamado deve ser priorizado e resolvido o quanto antes, para minimizar os impactos na instituição. Observa-se, na Figura 4, que também existe uma tendência de queda nesse indicador, principalmente nos anos de 2016 e 2017, onde ele teve uma média próxima de 60 minutos.



**Figura 4** – Evolução do tempo médio para resolução de incidentes no período  
**Fonte:** Dados da pesquisa, 2018.

Contudo, nenhum desses indicadores retrata a percepção do usuário final. Jäntti e Cater-Steel<sup>10</sup> mostram que é muito importante que o feedback sobre a operação de serviços seja frequentemente analisado. Iden e Eikebrokk<sup>21</sup> citam que um dos principais motivos para a adoção do gerenciamento de serviços de TI, descritos na

literatura, é melhorar a satisfação do cliente. Para isso, é importante mostrar a percepção deste em relação à melhoria no gerenciamento dos serviços de TI. Para obter esse dado, o sistema pede uma avaliação ao final dos atendimentos realizados pela equipe de TI. Observa-se, na Figura 5, que nos anos de 2016 e 2017, com exceção de 2 meses, todos os demais apresentarem uma avaliação como “bom” ou “muito bom” sobre o serviço prestado, representando 100% de satisfação. Esse dado, em particular, parece ser influenciado pela redução dos incidentes de alta e média prioridade que tiveram próximos de zero nesses dois anos.



**Figura 5** – Evolução do percentual de satisfação do usuário no período

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2018.

Dessa forma, foi possível perceber que os processos de gerenciamento de eventos, incidentes e problemas impactou diretamente alguns indicadores relacionados a incidentes do setor de TI ao longo do período estudado. Essa tendência de melhora foi observada em todas as medições, e mostra, principalmente, a melhoria dos serviços de TI, inclusive sob a ótica do usuário final.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que, cada vez mais, os serviços de TI exercem um papel crítico nas instituições e, paralelamente, uma escassez de trabalhos empíricos que demonstrem essa importância<sup>7</sup>. Especificamente na área de saúde, onde o funcionamento de toda a infraestrutura pode impactar de forma significativa na saúde dos pacientes, isso se torna mais evidente. Sendo assim, é imprescindível que o número de incidentes seja reduzido e que os serviços de TI funcionem adequadamente.

Para isso, este trabalho desenvolveu e implantou um sistema para o gerenciamento de serviços de TI em um órgão público de saúde no Estado de Minas Gerais com o intuito de avaliar o impacto nos indicadores do setor de TI. A partir dos resultados da pesquisa, pode-se relacionar o gerenciamento de serviços de TI e melhorias dos indicadores de TI e, conseqüentemente, melhorou a disponibilidade dos serviços para os pacientes.

Também foi possível verificar que o setor de TI vivia em meio ao caos, ou seja, tentando controlar um grande número de incidentes que se perdiam em meio à informalidade, inviabilizando a prestação de serviços de forma adequada (conforme mostrado na Figura 2). Após a implantação do ponto único de contato e os gerenciamentos de eventos, incidentes e problemas, é possível descrever um cenário de melhoria dos indicadores de incidentes propostos nesse estudo e, conseqüentemente, uma melhoria na prestação de serviços de saúde.

A redução na quantidade de incidentes combinada com um atendimento eficiente por parte da equipe de TI, resulta em um aumento na satisfação dos usuários finais. Ações de caráter preventivo, como o gerenciamento de eventos, desempenharam um papel fundamental nesse cenário pois permitem agir precocemente antes que os mesmos venham a se tornar incidentes, reduzindo, assim, as paradas de serviços essenciais de saúde.

Entende-se ainda que não se buscou generalizar as análises do estudo e como sugestão de novos estudos, faz-se necessário avançar em novas análises empíricas quanto a processos do ITIL com foco no desenvolvimento do *framework* proposto.

## REFERÊNCIAS

1. Laudon KC, Laudon JP. Gerenciamento de sistemas de informação: LTC; 2001.
2. Mansur R. Governança de TI: metodologias, frameworks e melhores práticas: Brasport; 2007.
3. Fernandes AA, De Abreu VF. Implantando a Governança de TI-: Da estratégia à Gestão de Processos e Serviços: Brasport; 2014.
4. Pinochet LHC. Tendências de tecnologia de informação na gestão da saúde. Mundo saúde. 2011;35(4):382-94.

5. Chiasson MW, Davidson E. Pushing the contextual envelope: developing and diffusing IS theory for health information systems research. *Information and Organization*. 2004;14(3):155-88.
6. Agha L. The effects of health information technology on the costs and quality of medical care. *Journal of health economics*. 2014;34:19-30.
7. Jamal, A., McKenzie, K., Clark, M. The impact of health information technology on the quality of medical and health care: a systematic review. *Health Information Management Journal*. 2009; 38(3), 26-37.
8. Freitas MAdS. *Fundamentos do gerenciamento de serviços de TI*. Rio de Janeiro: Brasport. 2010.
9. PARASURAMAN A, Zeithaml VA, Berry LL. Um modelo conceitual de qualidade de serviço e suas implicações para a pesquisa no futuro. *Revista de Administração de empresas*. 2006;46(4):96-108.
10. Jäntti M, Cater-Steel A. Proactive Management of IT Operations to Improve IT Services. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*. 2017;14(2):191-218.
11. Addy R. *Effective IT service management: To ITIL and beyond!*: Springer Berlin; 2007.
12. Cabinet Office. *ITIL Service Strategy*. UK: The Stationary Office; 2011d.
13. Cabinet Office. *ITIL Service Design*. UK: The Stationary Office; 2011b.
14. Cabinet Office. *ITIL Service Transition*. UK: The Stationary Office; 2011e.
15. Cabinet Office. *ITIL Service Operation*. UK: The Stationary Office; 2011c.
16. Cabinet Office. *ITIL Continual Service Improvement*. UK: The Stationary Office; 2011a.
17. de Sousa Pereira RF, da Silva MM, editors. *A maturity model for implementing itil v3. Services (SERVICES-1)*, 2010 6th World Congress on; 2010: IEEE.
18. Al Mourad MB, Johari R. Resolution of challenges that are facing organizations before ITIL implementation. *International Journal of Future Computer and Communication*. 2014;3(3):210.
19. Long JO. *ITIL Version 3 at a glance: information quick reference*: Springer Science & Business Media; 2008.
20. Petrocchi M. *Turismo: planejamento e gestão: Futura*; 2002.
21. Iden J, Eikebrokk TR. *Implementing IT Service Management: A systematic literature review*. *International Journal of Information Management*. 2013;33(3):512-23.
22. Pollard C, Cater-Steel A. Justifications, strategies, and critical success factors in successful ITIL implementations in US and Australian companies: an exploratory study. *Information systems management*. 2009;26(2):164-75.



## **Avaliação do Uso de Dispositivos Móveis por Usuários das Unidades Básicas de Saúde no Município de Poços de Caldas – MG**

**Otávio Augusto Fernandes<sup>1</sup>, João Benedito dos Santos Junior<sup>3,4</sup>, Caio César Viel<sup>2</sup>, Iran Calixto Abrão<sup>3</sup>, Thatia Regina Bonfim<sup>5</sup>, Antônio Ângelo Rocha<sup>5</sup>**

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas

Campus de Poços de Caldas – MG

Laboratório de Tecnologias Aplicadas à Saúde e à Vida Humana – TecnoVida

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Medicina

<sup>2</sup> Instituto de Computação e Matemática Computacional, Universidade de São Paulo – ICMC-USP

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Ciência da Computação

<sup>4</sup> Professor da Disciplina de Tecnologias de Informação e Comunicação e Robótica Aplicadas à Medicina, Curso de Medicina

<sup>5</sup> Professor do Curso de Medicina

### **Resumo**

As Tecnologias da Informação e Comunicação estão cada dia mais presentes no cotidiano das pessoas. Seu uso na área da saúde pode trazer benefícios tanto para os profissionais de saúde quanto para os usuários, aumentando a eficiência e qualidade dos serviços prestados. Para que uma tecnologia seja bem sucedida, é importante avaliar fatores que possam auxiliar ou dificultar a sua implantação. Este trabalho apresenta os resultados de um estudo que avaliou o uso de *smartphones* no contexto da atenção básica de saúde no município de Poços de Caldas, estado de Minas Gerais. Para essa finalidade, foram disponibilizados, durante o período de um mês, questionários nas Unidades Básicas de Saúde, aos quais os seus usuários tiveram fácil acesso. Neste contexto, pretende-se analisar quão importantes são os fatores sociodemográficos na implantação de múltiplas tecnologias.

**Palavras-chaves:** Sistemas de Informação em Saúde; Tecnologias de Informação e Comunicação; *e-Health*.

### **Abstract**

*Information and Communication Technologies are increasingly present in people's daily lives. Its use in the health area can bring benefits both to health professionals and users, increasing the efficiency and quality of the services provided. For a technology to succeed, it is important to evaluate factors that can help or hinder its deployment.*

*This paper presents the results of a study that evaluated the use of smartphones in the context of basic health care in the municipality of Poços de Caldas, state of Minas Gerais. For this purpose, questionnaires were made available during the one-month period at the Basic Health Units, to which its users had easy access. In this context, we intend to analyze how important are the sociodemographic factors in the implantation of multiple technologies.*

**Keywords:** Technological Profile; Health Information Systems; *m-Health*

## **Introdução**

Atualmente, há uma tendência ao consenso de que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) apresentam um papel benéfico no contexto da atenção em saúde. Acredita-se que essas tecnologias possam trazer diversas vantagens, como fluxo rápido de informações, grande capacidade de processamento e armazenamento de dados, mobilidade e rapidez na aquisição de informações e melhora do planejamento e coordenação de equipes de saúde [1]. Dessa maneira, ações governamentais têm sido desenvolvidas em nível mundial; como exemplo, a Inglaterra investiu cerca de 12,8 bilhões de libras no ano de 2014, e os EUA investiram algo em torno de 38 bilhões de dólares no ano de 2015 [2].

No Brasil, o SUS conta com o Sistema de Informação em Saúde (SIS), com o objetivo de analisar a situação de saúde no âmbito local. O SIS é composto por outros seis sistemas, que informam sobre mortalidade, nascidos vivos, informações hospitalares, entre outros. Dentro do SIS, em 1998, foi implantado o SIAB (Sistema de Informação da Atenção Básica), em conjunto com o Departamento de Informação e Informática do SUS/DATASUS/SE. O SIAB tem por objetivo monitorar e acompanhar os resultados e ações das equipes da Estratégia de Saúde da Família [3].

Dentro deste contexto, estudos tentam estabelecer o impacto que essas tecnologias têm na qualidade do atendimento aos pacientes. De maneira geral, esses estudos não foram capazes de identificar esse impacto, sendo que alguns mostraram que não houve aumento ou redução da eficácia do atendimento. Por outro lado, é importante descobrir porque algumas implantações são bem sucedidas enquanto outras não [4]. Aparentemente, a usabilidade dos sistemas, bem como a cultura organizacional, parecem ser fatores importantes para que as implantações sejam bem sucedidas, bem como a presença de profissionais líderes que facilitem essa

implantação [5].

Em seu relatório de 2017, a UNICEF apresenta o quanto questões sociais e de renda influenciam no acesso a tecnologias por parte das crianças; neste casos, países com menores rendas são aqueles que também possuem menor acesso a tecnologias como *smartphones* e Internet. Por outro lado, eles também destacam que os mais jovens são os que possuem maior acesso a tecnologias [6].

## **Objetivos**

A maioria dos estudos realizados enfatiza a presença de tecnologias e seu uso pelos profissionais de saúde, sendo poucos estudos avaliando a percepção do paciente/usuário. As tecnologias atuais, como os *smartphones*, podem ser utilizadas pelos usuários para receber informações dos profissionais de saúde, bem como para coletar dados a partir dos sensores que já existem nesses equipamentos, tais como GPS, acelerômetro, sensores de luminosidade, dentre outros [7].

Para que haja um avanço efetivo da implantação da tecnologia baseada em dispositivos móveis e, por consequência, a comunicação entre usuário e profissional de saúde, é preciso investigar qual o tipo de acesso e perfil tecnológico dos pacientes, no âmbito da atenção básica à saúde. Assim, esse estudo se baseia em avaliar qual o perfil tecnológico dos usuários das Unidades Básicas de Saúde (UBS), na cidade de Poços de Caldas, estado de Minas Gerais, bem como a relação entre características sociodemográficas e o acesso a tecnologias.

## **Materiais e Métodos**

Este estudo está centrado no estudo quantitativo e exploratório com o objetivo de verificar a presença e o uso de tecnologias por usuário de Unidades Básicas de Saúde no município de Poços de Caldas. Para tanto, foram disponibilizados questionários nas UBS da cidade para que os usuários pudessem responder de forma facultativa.

No cabeçalho do questionário, existia uma breve explicação dos objetivos do estudo e sobre sua utilização para fins de pesquisa. Não foram coletados dados que permitissem a identificação do usuário.

As perguntas do questionário eram de múltipla escolha; o usuário deveria marcar a opção que correspondia à sua situação. As perguntas eram as seguintes:

a) faixa etária, dividida em períodos de 7 anos, iniciando aos 18 e terminando aos 97;

b) escolaridade em anos de estudo, com analfabetos, de 1 a 4 anos de estudo (não completos), de 4 a 8 anos de estudo (não completos), acima de 8 anos de estudo;

c) renda, em grupos de 5 salários mínimos, começando com menos de 1 salário mínimo e terminando com mais de 20 salários.

Essas questões tiveram a função de estabelecer o perfil sociodemográfico do usuário da UBS. As seguintes questões abordaram o acesso à tecnologia e podiam ser respondidas com **sim** e **não**:

a) possui smartphone;

b) possui acesso à Internet móvel;

c) utiliza *smartphones* para fins de acesso a informações da área da saúde;

d) utilizaria *smartphone* para marcar consultas;

e) seria útil um sistema de SMS com informações sobre consultas.

Os profissionais das UBS foram orientados quanto ao questionário, para o caso de algum usuário apresentar alguma dúvida em relação ao seu preenchimento. Os questionários foram colocados em locais de fácil visibilidade. Os questionários ficaram disponíveis nas UBSs durante um mês.

Foram coletados um total de 242 (duzentos e quarenta e dois) questionários respondidos, em um total de 7 (sete) unidades básicas de saúde. Posteriormente, esses dados foram tabelados por meio do Software Excel. Posteriormente, foi aplicado o teste de Cochran-Armitage, através de algoritmo implementado na linguagem R, para avaliar a relação entre as variáveis sociodemográficas e as variáveis de acesso à tecnologia.

As hipóteses levantadas foram:

a) quanto menor a escolaridade, menor o acesso à tecnologia?

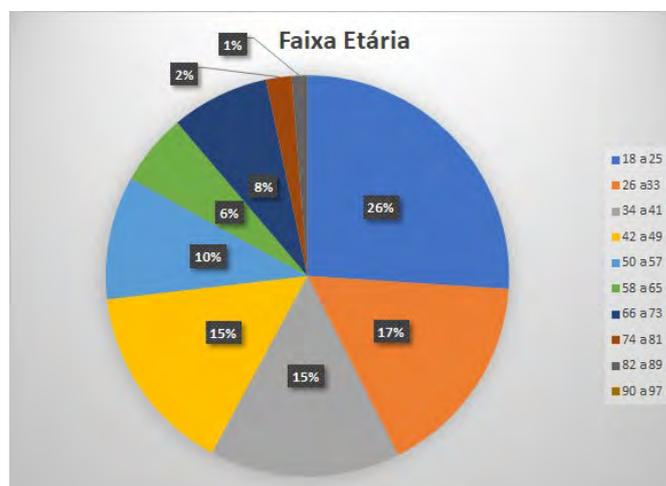
b) quanto menor a renda, menor o acesso à tecnologia?

c) quanto maior a idade, menor o acesso à tecnologia?

## Resultados

Após tabular e tratar os dados, gráficos e tabelas foram gerados.

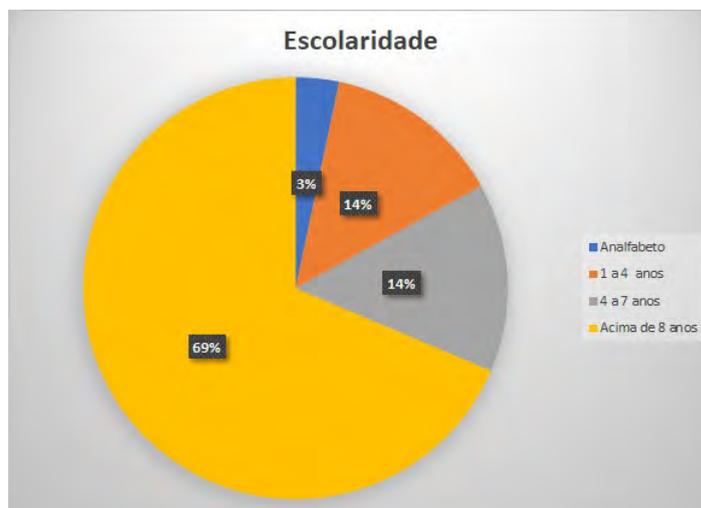
**Gráfico 1 – Distribuição por Faixa Etária**



O **gráfico 1** apresenta a distribuição dos dados coletados por faixa etária. Nesse caso, percebe-se que a maioria das pessoas está localizada entre 18 e 41 anos.

O **gráfico 2** apresenta a distribuição dos dados por anos de escolaridade; a maioria dos usuários, que responderam à pesquisa, possui mais de 8 anos de estudo.

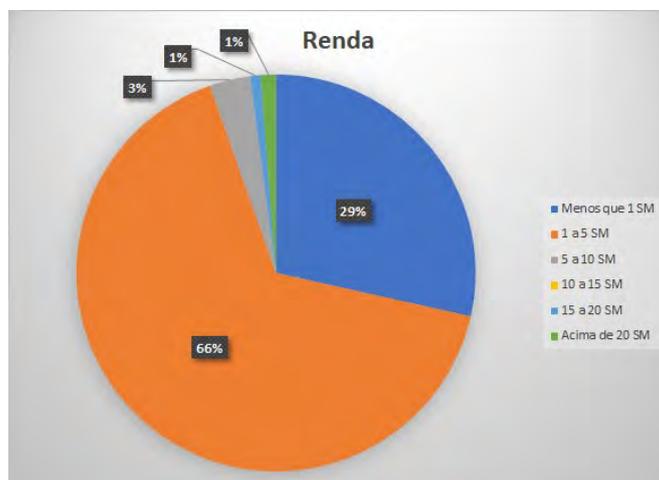
**Gráfico 2 – Distribuição por anos de estudo**



No **gráfico 3**, é apresentada a distribuição dos dados de acordo com a renda. É possível observar que a maioria dos dados está entre 1 e 5 Salários Mínimos (SM), e os dados em quase sua totalidade estão compreendidos entre menos que um salário mínimo e cinco salários mínimos. De certa forma, esse resultado era esperado, uma

vez que é difícil que pessoas com alta renda utilizem os serviços da atenção primária da rede pública de saúde.

**Gráfico 3 – Distribuição de acordo com a Renda**



A **tabela 1** apresenta as porcentagens de respostas dos usuários para as perguntas de **sim** ou **não**. A maioria dos sujeitos de pesquisa respondeu que possui *smartphone*, porém esse número pode ser considerado baixo. Entretanto, um número considerável de pessoas considerou útil receber SMS com informações de consultas e de saúde.

**Tabela 1 Distribuição dos Sujeitos de pesquisa – Acesso à tecnologia móvel**

	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<b>Possuir Smartphone</b>	65%	35%
<b>Acesso à Internet Móvel</b>	72%	28%
<b>Utilizar Smartphone para Fins de Saúde</b>	43%	57%
<b>Utilizar Smartphone para Marcar Consultas</b>	43%	57%
<b>Utilizar SMS com informações de Saúde.</b>	81%	19%

A **tabela 2** apresenta a análise estatística da influência da escolaridade nas questões de acesso à tecnologia. A análise revelou uma relação crescente positiva entre maior escolaridade e maior possibilidade de acesso a múltiplas tecnologias.

**Tabela 2 – Influência da Escolaridade nos quesitos apurados**

	<b>Tendência</b>	<b>Crescente</b>	<b>Decrescente</b>
<b>Possuir Smartphone</b>	p-value	5,615e-07	1
	Z	-4,8687	-4,8687
<b>Acesso à Internet Móvel</b>	p-value	2.946e-09	1
	Z	-5.8198	-5.8198
<b>Utilizar Smartphone para Fins de Saúde</b>	p-value	0.0005889	0.9994
	Z	-3.2442	-3.2442
<b>Utilizar Smartphone para Marcar Consultas</b>	p-value	0.009955	0.99
	Z	-2.328	-2.328
<b>Utilizar SMS com informações de Saúde.</b>	p-value	0.003714	0.9963
	Z	-	-
		Z	2.6771
			2.6771

A **tabela 3** apresenta a análise estatística entre as faixas etárias e as questões de acesso a tecnologias. Pode-se perceber que, na maioria das questões, o aumento da idade está relacionado com uma redução ao acesso a tecnologias, excetuando-se as questões de utilizar *smartphone* para fins de saúde e se utilizaria *smartphone* para

marcar consultas, nas quais não houve diferenças estatisticamente significantes.

**Tabela 3 – Influência da Faixa Etária nos quesitos apurados**

	<b>Tendência</b>	<b>Crescente</b>	<b>Decrescente</b>
<b>Possuir Smartphone</b>	p-value	1	5.436e-06
	Z	4.3991	4.3991
<b>Acesso à Internet Móvel</b>	p-value	1	4.141e-07
	Z	4.9286	4.9286
<b>Utilizar Smartphone para Fins de Saúde</b>	p-value	0.1504	0.8496
	Z	1.0349	1.0349
<b>Utilizar Smartphone para Marcar Consultas</b>	p-value	0.8777	0.1223
	Z	1.1636	1.1636
<b>Utilizar SMS com informações de Saúde.</b>	p-value	0.9997	0.0003346
	Z	3.4019	3.4019

A **tabela 4** apresenta a análise estatística entre a renda dos usuários e seu acesso à tecnologia. De maneira geral, renda mais alta está associada a um acesso maior, excetuando-se as duas últimas questões, onde não foram encontradas relações estatísticas significativas.

**Tabela 4 - Influência da Renda dos quesitos apurados**

	<b>Tendência</b>	<b>Crescente</b>	<b>Decrescente</b>
--	------------------	------------------	--------------------

<b>Possuir Smartphone</b>	p-value	0.05067	0.9493
	Z	-1.6384	-1.6384
<b>Acesso à Internet Móvel</b>	p-value	0.01653	0.9835
	Z	-2.1313	-2.1313
<b>Utilizar Smartphone para Fins de Saúde</b>	p-value	0.01408	0.9859
	Z	-2.1951	-2.1951
<b>Utilizar Smartphone para Marcar Consultas</b>	p-value	0.2273	0.7727
	Z	-0.74779	-0.74779
<b>Utilizar SMS com informações de Saúde.</b>	p-value	0.6704	0.3296
	Z	0.44092	0.44092

## Discussões

A partir dos dados apresentados, é possível inferir informações importantes sobre o perfil tecnológico do usuário da atenção básica da rede pública de saúde. Primeiramente, percebe-se que nem todos os pacientes possuem *smartphones*, sendo que apenas 65% da população relata possuir o dispositivo. Adicionalmente, apenas 43% da população relata utilizar ou informa que utilizaria *smartphone* para fins de saúde; isto significa que existe potencial para criar/induzir demanda para uso desses dispositivos por esse grupo de usuários. Por fim, boa parte dos usuários acredita ser útil mensagens de texto (SMS) para avisar sobre consultas e informações de saúde. Esse fato pode ser explicado por ser uma tecnologia mais simples e mais consolidada, com a qual a maioria das pessoas já teve contato, diferentemente de aplicativos mais complexos, que exigem um entendimento maior por parte do usuário.

É importante ressaltar que a escolaridade possuiu o maior impacto no uso e no acesso às tecnologias. Em todos os contextos analisados, é possível afirmar, com grau de confiabilidade de 99% (noventa e nove por cento), que a tendência de acesso às tecnologias é crescente de acordo com aumento da escolaridade. Assim, em contextos de baixa escolaridade é necessário elaborar estratégias diferenciadas para a implantação de TICs na saúde.

A idade também influencia nas formas de acesso, pois quanto maior a idade, menor o acesso às tecnologias. Esse fato pode ser explicado pelo fato de que novas gerações têm contato direto com as tecnologias desde a infância, enquanto que as pessoas mais velhas, muitas vezes, precisam de processos de aprendizado diferenciados.

Por fim, observou-se, num primeiro momento, que a renda apresentou um impacto médio no uso de TICs; no entanto, ao observar o valor de **p-value**, percebe-se que ele é muito próximo de **0,05**, o que permite concluir que o aumento da renda pode estar associado a um aumento do acesso às tecnologias. Esse fato é importante, pois muitas das tecnologias, como *smartphones* e pacotes de dados de Internet, implicam em um custo financeiro importante, nem sempre compatível com a realidade social do indivíduo.

### Considerações Finais

Com base no que foi discutido, é possível apresentar algumas conclusões e recomendações. Primeiramente, deve-se levar em conta os fatores sociodemográficos da região em que se deseja implantar as tecnologias, principalmente a escolaridade e a faixa etária, visto que esses fatores possuem o maior impacto no acesso a tecnologias. A renda também deve ser levada em consideração, ainda que o seu impacto não foi estatisticamente comprovado nesse estudo.

Aponta-se o uso do SMS como uma tecnologia importante e uma solução de baixo custo e acessível à maioria dos usuários.

Cabe ressaltar que novos estudos devem ser conduzido com maior profundidade, tomando como premissas o aumento do número de participantes e apresentação de novas questões aos usuários das Unidades Básicas de Saúde. De forma complementar, deve-se avaliar o uso das tecnologias e também o período em que as pessoas têm acesso à rede móvel de dados, uma vez que, no Brasil, os

pacotes de dados são limitados pelas operadoras. Por fim, acredita-se que questionários aplicados por um entrevistador, ao invés de deixados para que os usuários os respondam livremente, podem oferecer dados mais próximos da realidade, uma vez que podem facilitar o entendimento do entrevistado em relação ao que está sendo perguntado.

## Referências

- [1] Schimeil MA. Saúde e Tecnologia da Informação e Comunicação. Fisioterapia e Movimento. 2013 Setembro;26(3):477 – 478.
- [2] Makam AN, Lanham HJ, Batchelor K, Samal L, Moran B, Howell-Stampley T, et al. Use and satisfaction with key functions of a common commercial electronic health record: a survey of primary care providers. BMC Medical Informatics and Decision Making. 2013 Agosto;86(13).
- [3] Nogueira C, de Almeida Souza Santos S, Cavagna VM, de Souza Braga AL, Andrade M. Sistema de informação da atenção básica: revisão integrativa de literatura. Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online. 2014 Janeiro;6(1):27 – 37.
- [4] Ludwick DA, John Doucette. Adopting electronic medical records in primary care: lessons learned from health information systems implementation experience in seven countries. International Journal of Medical Informatics. 2009 Janeiro;78(1):22 – 31.
- [5] de Fátima dos Santos A, Fonseca Sobrinho D, Araujo LL, da Silva Diniz Procópio C, Lopes EAS, de Lourdes Dayrell de Lima AM, et al. Incorporação de Tecnologias de Informação e Comunicação e qualidade na atenção básica em saúde no Brasil. Cadernos de Saúde Pública. 2017 Julho;5(33).
- [6] The State of the World's Children 2017, Children in a Digital World; 2017.
- [7] Anais Data Collection and Intervention Personalized as Interactive Multimedia Documents; 2017.



## **Avaliação Estruturada de Residentes em Cirurgia através de Aplicação Móvel** **Structured Evaluation of Residents in Surgery through Mobile Application**

**Ricardo Monteiro de Sá Barreto<sup>1</sup>, Raquel Aufran Coelho Peixoto<sup>2</sup>, Luiz Gonzaga de Moura Junior<sup>3</sup>, Edgar Marçal<sup>4</sup>**

**Autor Correspondente:** Edgar Marçal. E-mail: edgar@virtual.ufc.br

### **RESUMO**

O emprego de instrumentos de avaliação de habilidade técnicas é largamente utilizado, com o objetivo de aferir o grau de competência adquirido nos treinamentos. Este estudo apresenta uma aplicação móvel, baseada na escala de avaliação OSATS, desenvolvida com a finalidade de facilitar a averiguação da evolução técnica do residente, pelo preceptor. O aplicativo digital designado Avaliação em Proficiência Cirúrgica foi apreciado por 13 (treze) cirurgiões preceptores. O aplicativo avaliado pontuou 90 na escala *System Usability Scale* – SUS, que varia de 0 a 100, alcançando bom nível de usabilidade, e coeficiente alfa de Cronbach de 0,767, indicando um bom grau de confiabilidade dos dados. O aplicativo mostrou-se ser um útil e válido instrumento de acompanhamento dos residentes, segundo opinião dos avaliadores.

**Descritores:** Avaliação de residentes em cirurgia; Usabilidade; Aplicações Móveis.

### **ABSTRACT**

The use of technical skills assessment instruments is widely used, in order to assess the degree of competence acquired in training. This study presents a mobile application, based on the OSATS evaluation scale, developed with the purpose of facilitating the investigation of the technical evolution of the resident, by the preceptor. The digital application titled Evaluation for Surgical Proficiency was appreciated by 13 (thirteen) preceptor surgeons. The evaluated application scored 90 on the *System Usability Scale* - SUS scale, which ranges from 0 to 100, achieving good usability, and Cronbach's alpha coefficient of 0.767, indicating a good degree of

---

<sup>1</sup> Mestre em Ensino em Saúde pelo Centro Universitário Christus – Unichristus.

<sup>2</sup> Doutora em Ciências/Ginecologia pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP/EPM).

<sup>3</sup> Doutor em Ciências Médico-Cirúrgicas pela Universidade Federal do Ceará – UFC.

<sup>4</sup> Doutor em Computação pela Universidade Federal do Ceará – UFC.

data reliability. The application proved to be a useful and valid instrument for monitoring the residents, according to the evaluators' opinion.

**Keywords:** Evaluation of residents in surgery; Usability; Mobile Applications.

## INTRODUÇÃO

A avaliação do estudante e do médico residente representa, possivelmente, a etapa de maior relevância no processo educacional, permitindo a obtenção de informações sobre o aprendizado e auxiliando na tomada de decisões fundamentais. A avaliação deve ser indissociável do processo educacional, aplicada em vários momentos do curso e reconhecida pelo próprio estudante como um sinal norteador de seu progresso <sup>(1)</sup>.

A característica mais marcante da residência é o treinamento em serviço, articulando ensino e trabalho, aprendizado e treinamento profissional, além de contribuir para construção de um modelo para a conformação ideológica, ética e da identidade profissional dos médicos brasileiros. Como competência médica básica, os residentes devem relatar detalhes clínicos dos pacientes internados e ambulatoriais aos preceptores <sup>(2)</sup>.

Diante da crescente modernização dos métodos, técnicas e equipamentos na cirurgia, os educadores se confrontaram com a necessidade de aplicarem métodos mais eficientes de avaliação dos conteúdos ensinados, tanto para a residência médica, quanto para aquisição de títulos de especialidades, e também das habilidades não técnicas <sup>(3)</sup>.

Reznick et al. <sup>(4)</sup> conceberam e aplicaram o modelo de avaliação *Objective Structured Assessment of Technical Skills* – OSATS, para testar as habilidades técnicas cirúrgicas de 48 residentes do 1º ao 6º ano de cirurgia geral, na Universidade de Toronto, a partir de tarefas cirúrgicas. Concluíram que o OSATS demonstra alta confiabilidade e pode efetivamente medir em larga escala a capacidade técnica dos residentes fora do centro cirúrgico, usando o modelo de simulações de bancada <sup>(4)</sup>. O OSATS consiste em uma escala global de avaliação de desempenho de habilidades técnicas, utilizado principalmente na execução de procedimentos cirúrgicos, que avalia o médico com relação aos seguintes critérios: respeito ao tecido, tempo e movimento, conhecimento e manuseio dos instrumentos, fluxo da cirurgia e conhecimento do procedimento específico. Vários estudos

demonstram a utilização exitosa do OSATS por apresentar alta confiabilidade entre residentes de cirurgia geral e cirurgiões, medindo efetivamente em larga escala a capacidade técnica fora do centro cirúrgico <sup>(5-6)</sup>.

Apesar disso, o crescente número de médicos residentes em cirurgia e o escasso planejamento estruturado nas instituições, para acompanhamento e avaliação destes aprendizes, tem gerado dúvidas quanto à qualidade do aprendizado e da competência profissional destes residentes em formação. Metodologias de ensino, métodos de avaliação, competência técnica, simulação em saúde, simuladores de bancada e outros, são temas constantes em debates e estudos no ensino em saúde.

Entre as propostas atuais para melhoria dos processos de ensino e aprendizagem está a utilização das tecnologias móveis, que se destacam por possibilitar: acesso aos conteúdos didáticos em qualquer lugar e a qualquer momento; ampliação dos recursos (como vídeos, áudios, imagens e textos) para o aprendizado do aluno; aumento das estratégias inovadoras de ensino; e, incentivo à utilização dos serviços providos pela instituição educacional <sup>(7)</sup>. Diversas pesquisas têm demonstrado os ganhos proporcionados pelo uso das tecnologias móveis como ferramenta de apoio à Medicina e em particular à educação médica. <sup>(8-9-18-19)</sup>

Este artigo apresenta o desenvolvimento e a avaliação, quanto à usabilidade e à utilidade, de uma aplicação móvel (baseada no instrumento OSATS), que seja viável na prática pelos preceptores para a verificação das habilidades técnicas de residentes em cirurgia.

## **MÉTODOS**

Essa pesquisa foi dividida em duas fases: a primeira foi relativa ao desenvolvimento da aplicação móvel; e, a segunda correspondeu à etapa de testes para avaliação quanto à usabilidade e à utilidade do aplicativo por cirurgiões preceptores.

A construção da aplicação contou com a participação de diferentes profissionais: um médico cirurgião e mestrando; um professor do curso de medicina e professor-orientador de um programa de mestrado; um professor da área da computação e analista de sistemas; e um programador e designer de aplicações móveis.

Considerando a composição multidisciplinar da equipe e com o objetivo de se produzir uma aplicação mais próxima às necessidades dos usuários finais, optou-se

pela utilização da metodologia Co-Design <sup>(10)</sup> em uma versão adaptada <sup>(11)</sup>, composta por cinco fases:

- i. Escopo – análise sobre a visão geral dos objetivos da aplicação e sobre os modelos de avaliação a serem utilizados;
- ii. Compreensão compartilhada – troca de experiências entre os stakeholders, sendo considerada a necessidade dos preceptores-avaliadores, a bibliografia disponível, os cenários de utilização e as especificações tecnológicas e de usabilidade do aplicativo;
- iii. *Brainstorming* – discussão com os stakeholders sobre as ideias para o aplicativo, a partir do esboço das telas e dos meios de interação disponíveis;
- iv. Refinamento – geração dos modelos computacionais dos recursos da aplicação; e
- v. Implementação – desenvolvimento do aplicativo com entregas incrementais e ajustes necessários.

O aplicativo foi testado por treze preceptores de residências cirúrgicas do hospital Instituto Dr. José Frota, em Fortaleza, a fim de se verificar seu nível de usabilidade e de utilidade para avaliação de residentes. Esses preceptores-avaliadores eram atuantes em várias áreas, como cirurgia vascular, traumatológica, neurológica, digestiva e geral. Todos eles tinham mais de dez anos de experiência como cirurgiões, onde cinco tinham mais de 30 anos de formação. Todos também tinham mais de quatro anos na função de preceptor, com alguns exercendo os cargos de coordenação de residência e chefia de serviço.

A avaliação da aplicação móvel tomou como base o *System Usability Scale* – SUS <sup>(12)</sup>, cuja escala varia de 0 a 100. A escala SUS se caracteriza como um método de fácil aplicação, para averiguação da usabilidade de sistemas. As questões que compõem o SUS são as seguintes:

1. Acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.
2. Achei o sistema desnecessariamente complexo.
3. Achei o sistema fácil de usar.
4. Achei que seria necessário o apoio de um técnico para poder usar este sistema.
5. Achei que as funções do sistema estavam bem integradas.

6. Achei este sistema muito inconsistente.
7. Imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente.
8. Achei o sistema muito complicado de usar.
9. Senti-me muito confiante ao usar o sistema.
10. Precisei aprender várias coisas antes de continuar usando este sistema.

Adicionalmente ao questionário SUS, foram criadas cinco questões voltadas a identificar se os preceptores-avaliadores consideravam importante a utilização de uma aplicação móvel (baseada no instrumento OSATS) como ferramenta para avaliação dos residentes. Tanto as questões do SUS, quanto essas questões adicionais utilizaram a escala Likert para os participarem darem suas opiniões. Seguem estas questões:

11. É importante avaliar o residente regularmente;
12. O instrumento OSATS facilita a avaliação da competência do residente;
13. O OSATS é de fácil aplicação e é confiável na avaliação de habilidades técnica;
14. A tecnologia utilizada não é útil na avaliação da competência técnica do residente;
15. O modelo usado no aplicativo é um bom instrumento de avaliação do residente em campo.

A confiabilidade dos dados coletados foi analisada pelo coeficiente alfa de Cronbach <sup>(13)</sup>, que mede a correlação em um questionário através da análise das respostas dadas pelos respondentes, apresentando uma relação média entre as perguntas. O maior valor possível para esse coeficiente é 1,00, sendo 0,70 o limite inferior para uma confiabilidade interna aceitável <sup>(13-14)</sup>.

## **RESULTADOS**

Esta seção apresenta os principais resultados desse estudo. Primeiramente, são apresentadas as características do aplicativo, seu funcionamento e algumas telas. Posteriormente, são relatadas as principais constatações obtidas com a aplicação dos questionários junto aos preceptores-avaliadores.

## **O Aplicativo**

O Aplicativo Avaliação em Proficiência Cirúrgica foi desenvolvido com o objetivo de se tornar uma ferramenta para auxiliar o preceptor a avaliar as habilidades técnicas de residentes em cirurgia e teve como base as informações contidas na escala OSATS. Foram criadas versões do *App* para os sistemas operacionais Android® e iOS®.

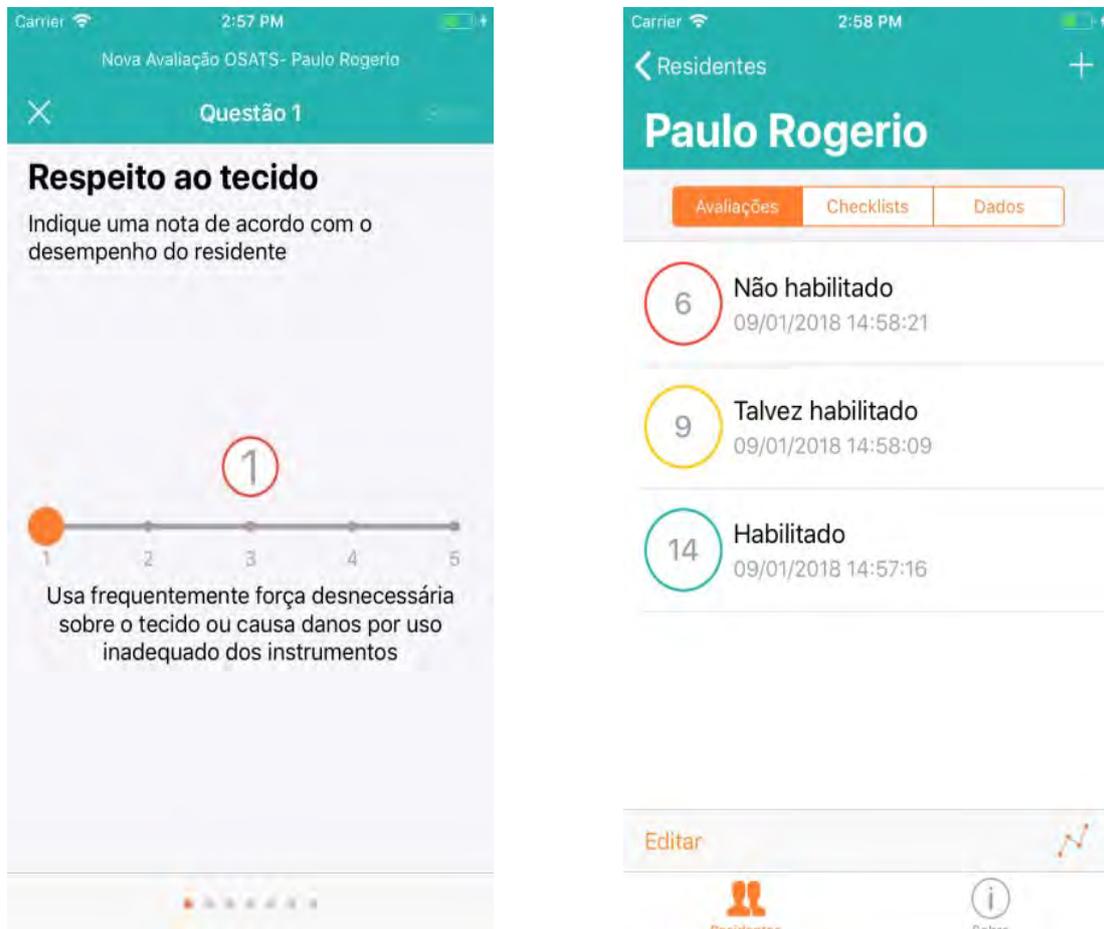
O aplicativo foi desenvolvido de forma a ser de fácil manuseio e não atrapalhar as atividades do usuário. À medida que o preceptor-avaliador vai registrando a avaliação do residente, o aplicativo vai guardando suas respostas e, ao final, mostra os dados e o total de pontos adquiridos pelo aluno avaliado. Após o preenchimento das mesmas, com dados pessoais e notas, segue-se à próxima tela, até sua finalização e armazenamento de todos os dados.

Em cada tela apresentada se encontra um questionamento técnico cirúrgico, com cinco opções numéricas de resposta, para três orientações indagativas, que o preceptor pontuará de acordo com sua avaliação pessoal, quanto à competência do aluno naquele item questionado. A Figura 1 mostra duas telas do aplicativo. A tela da esquerda que serve para uma avaliação das habilidades com relação ao respeito ao tecido. A outra tela mostra a relação das notas obtidas por um residente fictício, utilizado para demonstração e testes.

Com a pontuação escolhida, se passa à tela seguinte, tocando e arrastando a tela para esquerda. Esse processo é repetido nas cinco telas de avaliação. Ao final, o *App* apresentará o somatório da pontuação, com opções de habilitação ou não do examinado, para realização do procedimento. O aplicativo permite salvar estas informações ao longo de todo o estágio do residente, acumulando-as para acompanhamento do mesmo, permitindo ao corpo de preceptores, uma avaliação mais precisa e real, com um feedback pontual, individual e precoce de sua progressão.

O aplicativo ainda permite a realização de avaliações de habilidades cirúrgicas, do tipo *checklist*, através da criação de questionário específico, que também ficará armazenado no aplicativo. Deste modo, este *App* poderá ser utilizado em área de simulação ou em campo real pelos preceptores, de acordo com o instrumento escolhido por eles. Ao longo de uma jornada de treinamento, o avaliado poderá

acompanhar sua evolução através dos dados e gráficos, que serão gerados para seu próprio conhecimento.



**Figura 1** – Telas do aplicativo mostrando notas OSATS obtidas nas habilidades cirúrgicas avaliadas.

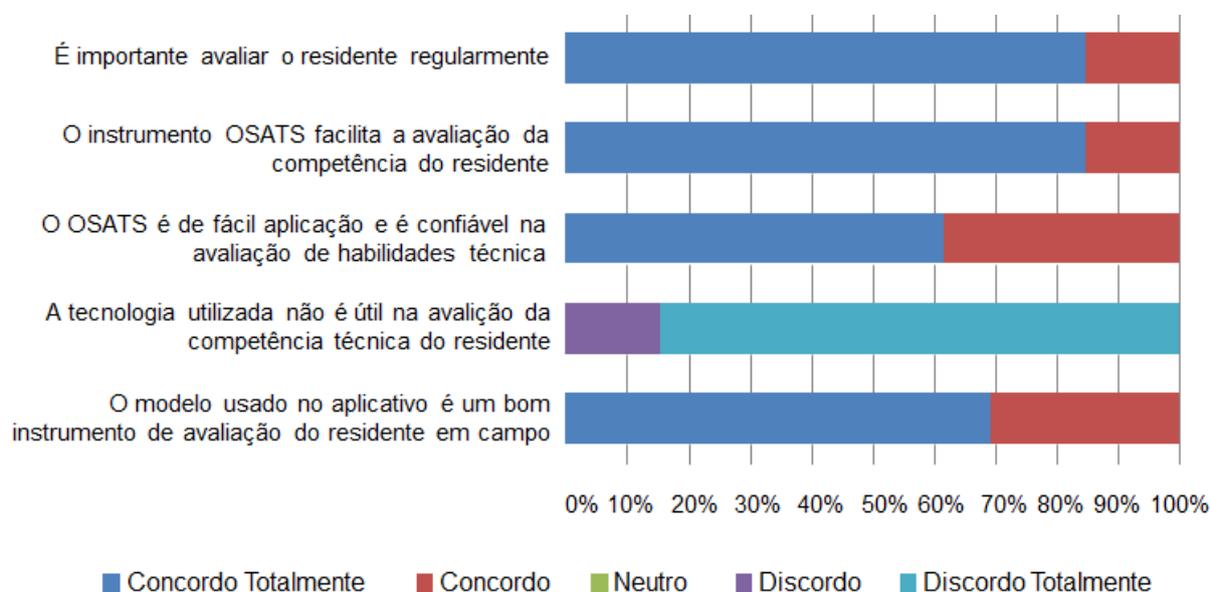
### **Análise dos Dados**

A Tabela 1 apresenta o resultado do questionário elaborado com base na escala SUS, que trata da avaliação da usabilidade do aplicativo. Pode-se afirmar que, com 95% de confiança, o escore SUS para essa população está entre 84,6 e 95,4, com margem de erro de 5,4. É possível observar, que o App Avaliação em Proficiência Cirúrgica alcançou um bom nível de usabilidade (escore SUS igual a 90,0), considerando o fato de o valor ser superior ao escore mínimo aceitável, que é 70, segundo Bangor, Kortum e Miller <sup>(15)</sup>. O coeficiente alfa de Cronbach <sup>(13)</sup> utilizado para medir a correlação entre as respostas obtidas no questionário aplicado, foi de 0,767, caracterizando a amostra com um bom nível de confiabilidade.

**Tabela 1** – Resumo da análise da primeira parte do questionário de avaliação

Variável	Valor
Tamanho da Amostra	13
Escore Médio SUS	90,0
Intervalo de Confiança	84,6 – 95,4
Margem de Erro	5,4
Nível de Confiança	95%
Desvio Padrão	9,0
Confiabilidade (alfa de Cronbach )	0,767

A Figura 2 apresenta o resultado dos questionamentos adicionais aplicados junto aos preceptores, sobre a utilidade e importância do uso do aplicativo. É notado, que os avaliadores concordam que tanto o aplicativo quanto o instrumento instalado são válidos e serão úteis para acompanhamento dos residentes em diferentes áreas cirúrgicas. Destaca-se que 100% dos participantes discordam da afirmação de não utilidade da aplicação testada para avaliação da competência técnica dos residentes.

**Figura 2** – Frequência das respostas dos preceptores sobre a utilidade do aplicativo.

## **DISCUSSÃO**

Mudanças nas metodologias educativas têm sido aplicadas na graduação e pós-graduação médica, apresentando resultados favoráveis na aprendizagem e na retenção de conhecimentos adquiridos. Por exemplo, no treinamento de habilidades cirúrgicas, o uso de simuladores realísticos propiciou maior aquisição de habilidade e melhora rápida no desempenho cirúrgico, mesmo em técnicas mais avançadas. (16-17).

Nesse estudo, a amostra utilizada na avaliação do aplicativo pode ser considerada como de relevante expressão, por ser representada por treze experientes preceptores de residências cirúrgicas e experts em cirurgias avançadas. Todos conheceram e utilizaram o aplicativo após uma breve apresentação, demonstrando habilidade e facilidade, confirmando a usabilidade deste software.

Os dados colhidos foram analisados através da escala SUS e o coeficiente alfa de Cronbach, resultando em um alto nível de usabilidade e confiabilidade. A avaliação da utilidade da escala OSATS empregada no aplicativo demonstrou alto grau de concordância na escala Likert.

Outras características importantes foram observadas no aplicativo: a proposta adicional, de implantação de questionários específicos, para acompanhamento das técnicas cirúrgicas variadas e desejadas, de acordo com as especialidades e o programa exigido; a facilidade de implantação para incorporação em treinamentos de residentes; e, capacidade de armazenamento dos dados dos alunos que permite o acompanhamento na aquisição de habilidades e competências durante o treinamento cirúrgico.

## **CONCLUSÃO**

O aplicativo Avaliação em Proficiência Cirúrgica foi aprovado como uma ferramenta útil e de boa usabilidade por preceptores com larga experiência e que compõem a residência cirúrgica de diversas áreas do Hospital escola Instituto Dr. José Frota. Portanto, acredita-se que ele permitirá uma melhor compreensão de aprendizagem entre preceptores e residentes, facilitando a detecção e correção de falhas pedagógicas.

Como trabalho futuro, pretendemos disponibilizar o sistema nas lojas de aplicativos dos sistemas operacionais iOS ® e Android ® e, desta forma, obter as

opiniões de um número maior de preceptores e formar um banco de dados que permita uma avaliação mais precisa da progressão de residentes em cirurgia.

## REFERÊNCIAS

1. Megale L, Gontijo ED, Motta JAC. Avaliação de competência clínica em estudantes de medicina pelo Miniexercício Clínico Avaliativo (Miniex). Rev Bras Educ Med. 2009; 33(2): 166-75.
2. Seki M, Otaki J, Breugelmans R et al. How do case presentation teaching methods affect learning outcomes? SNAPPS and the One-Minute preceptor. BMC medical education. 2016; 16(1): 12.
3. Acgme AC. The General Surgery Milestone Project. Journal of Graduate Medical Education, Suite 2000, 515 North State Street, Chicago, IL 60654, 2014; 6(1): 320-328.
4. Reznick R, Regehr G, Macrae H et al. Testing technical skill via an innovative “bench station” examination. The American Journal of Surgery. 1997; 173(3): 226-230.
5. Niitsu H, Hirabayashi N, Yoshimitsu M et al. Using the Objective Structured Assessment of Technical Skills (OSATS) global rating scale to evaluate the skills of surgical trainees in the operating room. Surgery today. 2013; 43(3): 271-275.
6. Chipman JG, Schmitz CC. Using objective structured assessment of technical skills to evaluate a basic skills simulation curriculum for first-year surgical residents. Journal of the American College of Surgeons. 2009; 209(3): 364-370.
7. Marçal E, Andrade R, Rios R. Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade virtual. RENOTE. 2005; 3(1).
8. Davies BS, Rafique J, Vincent TR, Fairclough J, Packer MH, Vincent R, Haq I. Mobile Medical Education (MoMed)-how mobile information resources contribute to learning for undergraduate clinical students-a mixed methods study. BMC medical education. 2012; 12(1): 1.
9. Nogueira JBS, de Souza Carvalho ACG, de Barros Filho EM, do Carmo Araújo LH, Bezerra MJC, Leite JAD. Planejamento de artroplastia total do joelho através de aplicativo para dispositivos móveis: relato de caso. Revista Brasileira de Ortopedia. 2017

10. Millard D, Howard Y, Gilbert L, Wills G. Co-design and co-deployment methodologies for innovative m-learning systems. In Multiplatform e-learning systems and technologies: Mobile devices for ubiquitous ICT-based education 2010: 147-163.
11. Pereira RVS, Kubrusly M, Marçal E. Desenvolvimento, Utilização e Avaliação de uma Aplicação Móvel para Educação Médica: um Estudo de Caso em Anestesiologia. RENOTE. 2017; 15(1): 1-10.
12. Brooke J. SUS-A quick and dirty usability scale. Usability evaluation in industry. 1996; 189(194): 4-7.
13. Bonet TDG, Wright TA. Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning. Journal of Organizational Behavior. 2015; 36(1): 3-15.
14. Sauro JA. Practical guide to the system usability scale: Background, benchmarks & best practices. Measuring Usability LLC. 2011.
15. Bangor A, Kortum P, Miller J. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. Journal of usability studies. 2009; 4(3): 114-123.
16. Van Silckle KR, Ritter EM, Smith CD. The pretrained novice: using simulation-based training to improve learning in the operating room. Surgical innovation. 2006; 13(3): 198-204.
17. Lucas S, Tuncel A, Bensalah K et al. Virtual reality training improves simulated laparoscopic surgery performance in laparoscopy naive medical students. Journal of endourology. 2008; 22(5): 1047-1052.
18. Basile FRM, da Silva DP, Amate FC. Mobile application to aid people with speech disorders. Journal of Health Informatics. 2014; 6(2).
19. Gondim VJT, Nogueira IC, Alexandria AR, Gurgel DC, Júnior Capistrano VLM, Marçal E. Aplicativos de anatomia humana em dispositivos móveis: uma revisão sistemática. Motricidade, 2018; 14(1): 393-397.



AVALIANDO UM *MIDDLEWARE* PARA CONSUMO DE UM SERVIÇO DE  
TERMINOLOGIA  
*EVALUATING A MIDDLEWARE FOR A TERMINOLOGY SERVICE CONSUMPTION*  
AVALIANDO UN *MIDDLEWARE* PARA CONSUMO DE UN SERVICIO DE  
*TERMINOLOGÍA*

Ricardo Roberto de Lima<sup>1</sup>, Vinicius Tohoru Yoshiura MSc.<sup>1</sup>, Rebeka Gomes Pinto  
Cunha<sup>1</sup>, Flávio Barbosa Ph.D<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Informatizações e Análises (CIAware), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil

\*Autor correspondente. E-mail: fbarbosa@usp.br

## Resumo

**Objetivos.** Avaliar a utilização de um *middleware* para interoperabilidade entre aplicações *Representational State Transfer* (REST) e *web services Simple Object Access Protocol* (SOAP) para consumo de dados de um serviço de terminologia do Ministério da Saúde do Brasil (MS). **Métodos.** O software NextGen® *Connect Integration Engine* (antigo *Mirth Connect*) foi usado como *middleware* de interoperabilidade e que foi avaliado em dois cenários por meio de testes estatísticos e aplicação do índice de desempenho Apdex. **Resultados.** Nos dois cenários, os tempos de respostas do *middleware* foram estatisticamente menores que 1 segundo, tempo satisfatório considerado pela qualidade de experiência de um usuário (cenário 1:  $p < 0,05$ ; IC 95% - 0,28; 0,33; Apdex = 1; cenário 2:  $p < 0,05$ ; IC 95% - 0,51; 0,59; Apdex = 0,97). **Conclusão.** Este estudo mostrou a viabilidade de se utilizar um *middleware* que conecta aplicações REST aos *web services* SOAP do MS.

**Palavras-chave:** Recursos Terminológicos, Ontologias e Vocabulários; Interoperabilidade e troca de informações em saúde; Qualidade da saúde.

## Abstract

**Objectives.** To evaluate the use of a *middleware* for interoperability between *Representational State Transfer* (REST) applications and *web services Simple*

*Object Access Protocol (SOAP) for data consumption of a terminology service of the Brazilian Ministry of Health (MS). **Methods.** The NextGen® Connect Integration Engine software (formerly Mirth Connect) was used as interoperability middleware and was evaluated in two scenarios through statistical tests and application of the Apdex performance index. **Results.** In both scenarios, the response times of the middleware were statistically less than 1 second, a satisfactory time considered by the user experience quality (scenario 1:  $p < 0.05$ ; 95% CI 0.28; 0.33; Apdex = 1; scenario 2:  $p < 0.05$ ; 95% CI 0.51; 0.59; Apdex = 0.97). **Conclusion.** This study showed the feasibility of using a middleware that connects REST applications to SOAP web services of the MS.*

**Keywords:** *Terminological Resources, Ontologies and Vocabularies; Interoperability and information exchange in health; Quality of health.*

**Palabras clave:** *Recursos terminológicos, ontologías y vocabularios; Interoperabilidad e intercambio de información en salud; calidad de la salud.*

## **Introdução**

A interoperabilidade de sistemas informatizados para troca e reutilização de dados tornou-se um requisito desejável nos sistemas que estão alinhados com as evoluções tecnológicas de soluções de *software* e de padrões. Há algum tempo discute-se os benefícios e a importância da integração entre sistemas que ainda não é atendida em muitos sistemas em funcionamento, principalmente, em sistemas legados<sup>1,2</sup>.

Com a finalidade de atender o consumo e reutilização de informações, a utilização de dados em repositórios padronizados e as necessidades de integração entre sistemas, surgiu a tecnologia de *web services* para permitir a comunicação entre sistemas distintos por meio de utilização de serviços<sup>3</sup>. Adicionalmente, *web services* permitem um amplo e variado conjunto de serviços a serem consumidos por diferentes aplicações viabilizando a interoperabilidade em tecnologias e

infraestruturas diferentes<sup>4</sup>. Este tipo de estrutura de *software* é intitulada *Service Oriented Architecture* (SOA)<sup>5</sup>.

Ressalta-se também que a arquitetura de *web services* fornece um modelo conceitual com as definições comuns para a criação e consumo de serviços, de forma a padronizar a maneira como as aplicações se comunicam por meio da Internet<sup>3</sup>.

Atualmente, as principais tecnologias relacionadas com a produção de *web services* são o protocolo *Simple Object Access Protocol* (SOAP) e arquitetura *Representational State Transfer* (REST)<sup>3</sup>. A tecnologia SOAP é um padrão mais antigo, mas que ainda é muito utilizado. No atual cenário, presencia-se um aumento na construção de *web services* baseados na arquitetura REST, uma vez que têm uma ampla aceitação devido à sua usabilidade e simplicidade para desenvolvimento de aplicações *web*<sup>6</sup>. Em contrapartida, *web services* SOAP não conseguem diretamente serem consumidos por meio de *web services* REST, tornando o processo de integração dispendioso e demorado<sup>6</sup>. Portanto, torna-se necessário a utilização de um *middleware* que facilite a interoperabilidade entre estas duas tecnologias de uma maneira rápida e simplificada.

No cenário brasileiro, com a missão de modernizar os serviços de informática do Sistema Único de Saúde (SUS) do país, o Ministério da Saúde (MS) criou o projeto de interoperabilidade denominado barramento SOA-SUS. Este é um serviço SOA que disponibiliza um conjunto de *web services* baseados no protocolo SOAP para serem consumidos por meio de aplicações desenvolvidas por terceiros. O barramento disponibiliza serviços, normas e padrões para promover o intercâmbio de informações entre as esferas governamentais e o compartilhamento de dados em saúde, contribuindo, assim, para a melhoria dos cuidados prestados à população e gestão das instituições públicas de saúde<sup>7</sup>.

A estimativa do tempo de requisição-resposta (TRR) é um indicador para avaliação da performance de uma aplicação<sup>8,9</sup>. A medição do tempo baseada na qualidade de experiência de um usuário indica os seguintes limites: menos de 01 segundo representa um tempo satisfatório e mantém o pensamento do usuário em sua ideia inicial; menos de 10 segundos, apesar da percepção de um certo atraso na resposta de uma tarefa, ainda mantém a ideia inicial do usuário; e acima de 10

segundos pode levar o usuário a desistir da sua atividade<sup>10</sup>. Além disso, em um outro estudo, usuários analisados em diferentes cenários de uso de aplicações *web* que apresentavam diferentes tempos de latência, avaliaram a qualidade dos serviços utilizados e, sob vários aspectos avaliados que impactam diretamente na qualidade dos serviços e comprometem o desempenho das aplicações, entendeu-se que o tempo limite de espera ficou em torno de 11 segundos<sup>11</sup>.

Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade de se criar um *middleware* entre um serviço do MS, disponibilizado em SOAP, com aplicações *web* que consomem *web services* REST. Dessa maneira, para fins de teste, o Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS (SIGTAP) será consumido por meio do barramento SOA-SUS. Em seguida, deseja-se avaliar o *middleware* em termos de seu TRR com o barramento por meio do uso de um padrão aberto de mensuração de performance e um teste de hipótese para verificar se o TRR do consumo de serviços do SIGTAP é menor que 1 segundo, limiar de tempo de resposta satisfatório considerado por um usuário.

A seções apresentadas a seguir estão divididas em: *Simple Object Access Protocol* (SOAP), *Representational State Transfer* (REST), Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS (SIGTAP), Métodos, Resultados e Discussão e Conclusão.

### ***Simple Object Access Protocol (SOAP)***

A comunicação entre serviços baseada na tecnologia do protocolo SOAP ocorre por meio de troca de mensagens formatadas no padrão XML que são armazenadas numa estrutura denominada envelope SOAP, um documento XML constituído de XML *namespaces*, os elementos *Envelope*, *Header*, *Body* e *Fault*<sup>3</sup>.

Quando um serviço SOAP é criado, ele deve ser acompanhado de um *Web Service Description Language* (WSDL)<sup>3</sup>. A WSDL é uma linguagem de descrição criada como forma de padronizar a descrição e informações sobre o serviço, informações que devem ser enviadas e quais são retornadas e informações de localização do serviço<sup>3,4</sup>.

## **Representational State Transfer (REST)**

REST é um outro meio de consumir serviços *web*. Muitas vezes confundido como um protocolo, REST não é um protocolo e sim uma arquitetura de *software* para sistemas distribuídos que permitem a interoperabilidade entre plataformas de software distintas utilizando o protocolo *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP)<sup>3,12</sup>.

Em REST, a interação cliente-servidor ocorre por meio de utilização de recursos. Cada um desses recursos deve possuir uma identificação unívoca que será utilizada não somente para que o serviço saiba qual recurso deve tratar diante de uma requisição, como também para que aplicações clientes saibam quais recursos solicitar<sup>3,13</sup>.

A utilização dos recursos deve ser feita por meio de métodos do protocolo HTTP (*POST*, *PUT*, *PATCH*, *DELETE*, *GET*, *HEAD* e *OPTIONS*) que, por sua vez, correspondem às ações de criar, atualizar, excluir, listar as informações e determinar quais métodos estão associados aos recursos. REST suporta diferentes formatos de conteúdo, sendo que os principais são o HTML, JSON e XML<sup>3,13</sup>.

## **Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS (SIGTAP)**

A tabela unificada de procedimentos é utilizada como base para manutenção financeira das instituições públicas de saúde. A tabela unificada de procedimentos do SUS implantada em 2008 pelo Ministério da Saúde é um sistema que contém toda a relação de procedimentos, medicamentos, órteses e próteses e materiais padronizados pelo SUS que fiscaliza, norteia e regulamenta a execução das atividades das instituições de saúde conveniadas ao SUS em âmbito municipal, estadual e federal<sup>14,15</sup>.

O SIGTAP é importante para realizar o controle e fiscalização do SUS e gestão institucional. Muito além do que uma tabela de dados padronizados, outros recursos importantes também estão disponibilizados como: procedimentos habilitados a serem executados pela instituição, profissionais habilitados para execução do procedimento e valores dos procedimentos para as instituições

projetarem os resultados relacionados à execução de suas atividades. Como um importante recurso de suporte e apoio à decisão, bem como para controlar as atividades executadas na instituição, a tabela SIGTAP permite aos gestores o acompanhamento e controle financeiro, prestação de contas, quantificação do volume dos procedimentos permitidos, quais são irregulares entre outros indicadores<sup>14,15</sup>. Ao lado dos profissionais que controlam e executam as atividades clínicas, desde que utilizada adequadamente, auxilia estes profissionais nos agendamentos e lançamentos dos procedimentos corretos habilitados ao estabelecimento<sup>14,15</sup>.

Com a criação do barramento SOA-SUS que disponibiliza a tabela SIGTAP, sistemas de saúde desenvolvidos por terceiros podem consumir os dados da tabela por meio do acesso autorizado pelo SUS aos serviços disponibilizados pelo barramento por meio de *web services* utilizando o protocolo SOAP. As instruções para acesso ao barramento para consumo da tabela SIGTAP podem ser encontradas em manual oficial publicado pelo Datasus<sup>16</sup>.

## Métodos

A ferramenta NextGen® *Connect Integration Engine*, versão 3.4.2, foi adotada como *middleware*, uma vez que oferece uma solução como uma camada intermediária para conectar *web services* SOAP e REST. Ele é um *software* gratuito e *open source* de integração de serviços direcionados ao contexto da saúde que suporta uma variedade de conjunto de padrões (DICOM, XML, HL7 que é base de integração com o Cartão Nacional de Saúde utilizando perfil IHE PIX/PDQ, entre outros), bem como protocolos diversos (TCP/LLP, HTTP, JDBC e File/FTP/SFTP)<sup>16,17</sup>. Para tanto, o NextGen® *Connect Integration Engine* atua como servidor e cliente ao mesmo tempo. No contexto de servidor, ele cria os serviços e os disponibilizam para o consumo das demais aplicações. Como cliente, é uma ferramenta que se conecta como um consumidor dos *web services* existentes em distintas arquiteturas.

Na arquitetura criada neste estudo, foram disponibilizados dois serviços no NextGen® *Connect Integration Engine* (Figura 1): um serviço SOAP, que consulta e

disponibiliza os dados recuperados do barramento SOA-SUS; e um serviço REST que consome os dados do serviço SOAP do NextGen® *Connect Integration Engine* e os disponibilizam para serem consumidos por aplicações que utilizam *web services* REST.

As requisições processadas por meio da arquitetura percorrem o seguinte fluxo: o cliente dispara a requisição REST com o código do procedimento ao *middleware*; o *middleware* encaminha a requisição ao seu serviço REST; o serviço REST encaminha a requisição ao seu serviço SOAP; o serviço SOAP por meio do *middleware* encaminha a requisição ao barramento SOA-SUS; o barramento SOA-SUS requisita os dados do procedimento à base de dados do SIGTAP; finalmente, a resposta à requisição percorre inversamente o mesmo número de etapas até a entrega dos dados do procedimento (código, nome e descrição) no formato JSON.

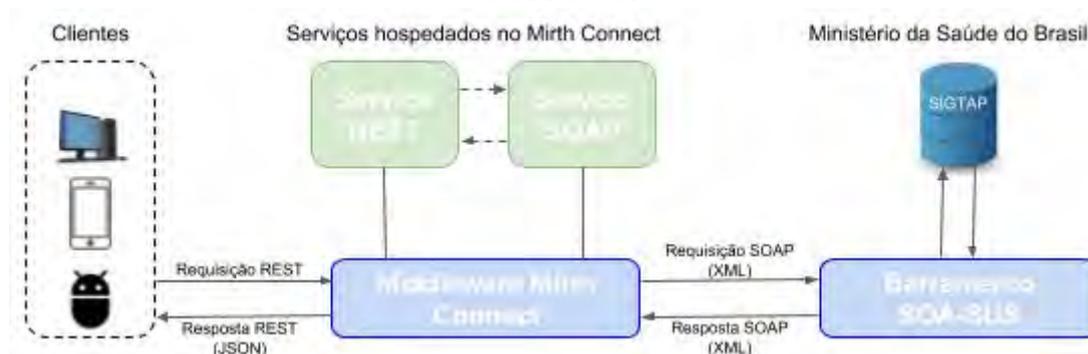
Para avaliar o *middleware*, foram construídos 2 cenários que utilizam um mesmo conjunto de 100 amostras distintas de códigos de procedimentos obtidas aleatoriamente por meio do SIGTAP. Nas requisições ao *web service* REST do *middleware*, no primeiro cenário, utilizou-se o *command line tool and library* (*curl*) versão 7.55.1, simulando um *app web* configurado em um servidor *web*, acessando o *middleware* e fornecendo o acesso aos dados às demais aplicações. No segundo cenário, utilizou-se o aplicativo Postman versão 5.5.3 configurado como extensão do *web browser* Google Chrome versão 67.0.3396.99. Neste último, procurou-se representar um contexto de utilização próximo à realidade, consumindo os dados do *middleware* simulando a utilização do *browser* pelo usuário em computador conectado à rede.

Para fins de avaliação de desempenho do *middleware* proposto, utilizou-se o tempo de requisição-resposta (TRR) em segundos, como critério a ser considerado sob a perspectiva do usuário<sup>10</sup>. Em adicional, para avaliar os TRRs do cliente até o consumo do serviço SIGTAP, foram utilizados o índice de performance Application Performance Index (Apdex) e testes estatísticos.

O índice Apdex é um padrão aberto que define um método de realizar a medição da performance de uma aplicação, utilizando como um dos critérios de

avaliação o tempo que a requisição de uma aplicação leva entre o momento de seu início até o recebimento da resposta de um serviço *web*<sup>18</sup>.

**Figura 1 - Arquitetura do *middleware* Mirth Connect para acesso ao barramento SOA-SUS.**



**Fonte: elaboração própria dos autores.**

O índice Apdex é representado por uma medida numérica de satisfação do usuário em relação a performance da aplicação que varia em uma escala de 0 a 1, em que 0 significa nenhum usuário satisfeito e 1 todos os usuários satisfeitos<sup>18</sup>. Para o cálculo do índice Apdex, utiliza-se uma classificação de satisfação do usuário por meio de limiares tempos das requisições, em que: satisfeito, representa o valor de tempo abaixo de um limiar de tempo previamente definido e que não impeça o usuário de continuar suas atividades em função da espera da resposta; tolerado, quando o usuário percebe um tempo de resposta mais lento, contudo, continua a desempenhar as suas atividades; e frustrado, quando o limiar de tempo é superior a 4 vezes o tempo tolerado e poder levar os usuários a desistirem de suas atividades<sup>18</sup>. Assim, baseado na literatura<sup>10</sup>, foram definidos os seguintes limiares de tempo para a classificação Apdex: 1 segundo como satisfatório; maior que 1 segundo e menor ou igual a 4 segundos como tolerado; e maior que 4 segundos como frustrado.

Uma vez definido o limiar de tempo T, utiliza-se a fórmula do Apdex que consiste no número de requisições consideradas como satisfeitas (Nr. Satisfeitas) mais as requisições consideradas como toleradas (Nr. Toleradas) divididas por 2 e divide-se o resultado pelo número total de requisições (Nr. Total) conforme fórmula apresentada abaixo.

$$\text{Apdex}_T = (\text{Nr. Satisfeitas} + (\text{Nr. Toleradas} / 2)) / \text{Nr. Total} \quad (1)$$

Com relação aos testes estatísticos, para os dois cenários, utilizou-se o *software* R versão 3.5.1. e a variável quantitativa contínua adotada foi o TRR do *middleware* até o barramento SOA-SUS (em segundos), descrita em média, mediana, desvio padrão, valor máximo e mínimo e em quantis. Para verificar se as amostras seguem uma distribuição normal, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk com nível de significância de 5%. Em adicional, os testes de hipóteses foram realizados por meio do teste não paramétrico de Wilcoxon para uma única amostra, com nível de significância 5%.

## Resultados e Discussão

Com intuito de se minimizar o viés relacionado com um possível armazenamento em cache do barramento SOA-SUS ou do repositório SIGTAP, os TRRs das 100 primeiras requisições foram desconsideradas<sup>19</sup>. Em seguida, as requisições foram repetidas utilizando os mesmos códigos das primeiras 100 requisições em dois cenários para coleta dos TRRs: no primeiro cenário, em que o cliente do *middleware* foi o curl, os 100 TRRs foram coletados a partir de um programa de procedimento armazenado (".bat"); já no segundo cenário, em que o cliente foi o aplicativo Postman, os 100 TRRs foram coletados a partir do próprio aplicativo.

No tocante aos resultados dos testes estatísticos, foram coletados os TRRs para 100 amostras nos dois cenários. No primeiro cenário, cujo cliente do *middleware* foi o curl, a média dos TRRs foi de 0,314 com desvio padrão 0,136, maior valor 0,81, menor valor 0,21 e mediana 0,29 segundos. Os valores do primeiro e terceiro quartil foram, respectivamente, 0,26 e 0,35 com 11 valores atípicos (Figura 2). Já no segundo cenário, em que o cliente do *middleware* foi o Postman, a média dos TRRs foi de 0,59 com desvio padrão de 0,282, maior valor 1,97, menor valor 0,28 e mediana 0,57. Os valores do primeiro e terceiro quartil foram, respectivamente de 0,38 e 0,67, com 5 valores atípicos (Figura 2).

Para verificar a normalidade dos dados utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk, cuja hipótese nula é se a amostra provém de uma população com distribuição normal, enquanto que a hipótese alternativa é se a amostra não provém de uma população com distribuição normal. Para o cenário 1, verificou-se que, com nível de significância de 5% ( $W=0,727$ ;  $p < 0,05$ ), a amostra não provém de uma população com distribuição normal (rejeita-se a hipótese nula). Já para o cenário 2, também verificou-se que, com nível de significância de 5% ( $W=0,771$ ;  $p < 0,05$ ), a amostra não provém de uma população com distribuição normal.

Dessa forma, utilizou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon para uma única amostra nos dois cenários, considerando-se a hipótese nula de que o TRR do *middleware* até a busca de procedimento no SIGTAP é maior que 1 segundo. No primeiro cenário, os resultados do teste mostraram que, para um nível de significância de 5%, tem-se evidências de que o TRR do *middleware* até o consumo do barramento SOA-SUS é menor que 1 segundo, tempo de resposta satisfatório considerado por um usuário ( $V=0$ ;  $p < 0,05$ ; IC 95% - 0,28; 0,33). Já no segundo cenário, os resultados do teste mostraram que, para um nível de significância de 5%, tem-se evidências de que o TRR do *middleware* até o consumo do barramento SOA-SUS é menor que 1 segundo, tempo de resposta satisfatório considerado por um usuário ( $V=228,5$ ;  $p < 0,05$ ; IC 95% - 0,51; 0,59).

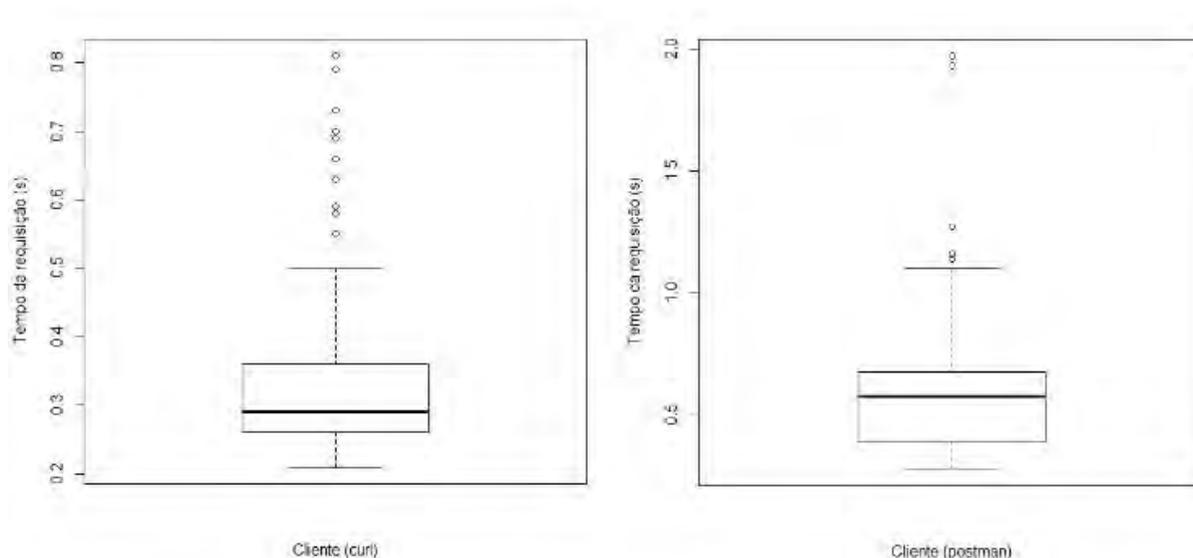
Portanto, partindo do pressuposto de que 1 segundo é o limiar de tempo para classificação da satisfação dos usuários como satisfatório, os resultados dos testes mostraram que a utilização de um *middleware* (NextGen® *Connect Integration Engine*) para consumo do serviço SIGTAP nos dois cenários é viável, reforçando a ideia de que a viabilidade de serviços SOA pode ser facilitada por meio da composição de múltiplos serviços e tecnologias<sup>8,13</sup>.

De forma a complementar os resultados dos testes estatísticos, foi aplicada a fórmula Apdex nos dois cenários. No primeiro cenário, 100 TRRs foram considerados satisfatórios, nenhum foi considerado tolerável e, portanto, o índice Apdex encontrado foi de 1, atingindo o nível máximo de satisfação<sup>10</sup>.

No segundo cenário, utilizando o aplicativo Postman como cliente, foram coletados 93 TRRs satisfatórios e 7 TRRs toleráveis, portanto, o índice Apdex encontrado foi 0,97, próximo ao nível máximo de satisfação<sup>10,11,20</sup>.

Portanto, com os resultados dos testes estatísticos e do cálculo do índice Apdex, tem-se evidências de que as requisições por meio do *middleware* atingem desempenho satisfatório, sob o ponto de vista do usuário e de que o TRR nos dois cenários apresentaram valores estatisticamente menores que o limiar de tempo considerado como satisfatório de 1 segundo.

**Figura 2 - a) Box plot para o tempo de requisição no cenário 1 (cliente curl). b) Box plot para o tempo de requisição no cenário 2 (cliente Postman)**



Fonte: elaboração dos autores

## Conclusão

Este trabalho demonstrou por meio dos testes estatísticos e da aplicação do índice Apdex que a utilização de um *middleware* para interoperabilidade de aplicações REST consumindo *web services* em SOAP é viável, considerando o limiar de 1 segundo como satisfatório sob o ponto de vista do usuário.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar novos testes considerando o aumento do tamanho amostral, a hospedagem do *middleware* em um servidor em nuvem e o consumo de outros repositórios disponibilizados no barramento SOA-SUS (CNES, CADSUS, etc.).

## Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo por meio do programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas e o apoio em inovação da SUPERA Incubadora de Empresas de Base Tecnológica.

## Referências

1. Hasselbring W. Information System Integration. *Communication Of The Acm* 2000; 43(6):32-38.
2. Dale LG, Michael DW, Laurie JK. The Impact of Data Integration on the Costs and Benefits of Information Systems. *Management Information Systems Research Center, University of Minnesota* 1992; 16(3): 293-311.
3. Moro T, Dorneles CF, Rebonatto MT. Web services WS-\* versus Web Services REST. *REIC - Revista de Iniciação Científica* 2011; 11(1):36-51.
4. Menéndez AIM. Uma ferramenta de apoio ao desenvolvimento de Web Services. Campina Grande. Dissertação [Mestrado Informática] - Universidade Federal de Campina Grande; 2002.
5. Hurwitz J, Bloor R, Kaufman M, Halper F. *Service Oriented Architecture FOR DUMMIES*. 2th ed. Hoboken: Wiley Publishing, Inc.; 2009.
6. Yu-Yen P, Shang-Pin M, Jonathan L. REST2SOAP: a Framework to Integrate SOAP Services and RESTful Services. In: 2009 IEEE International Conference on Service-Oriented Computing and Applications (SOCA); 2009 jan; Taipei, Taiwan.
7. Departamento de Informática do SUS [homepage na internet]. Interoperabilidade [acesso em 15 mar 2018]. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/interoperabilidade> .
8. Yoshiura VT, Oliveria LL, Chaves JCA, Miyoshi NSB, Barbosa F. Avaliação de uma aplicação *openEHR* utilizando RESTful *web services*. *Journal of Health Informatics* 2016; 8(Supl.1): p. 107-116.

9. Angadi SH, Ayachit NH, Patil PR. Response time estimation: a study of hospital information management system. In: 2009 International Symposium on Computing, Communication, and Control (ISCCC 2009); 2009 oct; Singapore.
10. Fiedler M, Hossfeld T, Tran-Gia P. A generic quantitative relationship between quality of experience and quality of service. IEEE Network 2010; 24(2):36-41.
11. Bouch A, Kuchinsky A, Bhatti N. Quality is in the Eye of the Beholder: Meeting Users' Requirements for Internet Quality of Service. Internet Systems and Applications Laboratory, HP Laboratories Palo Alto; 2000.
12. Fielding R. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. Thesis [PhD in Information and Computer Science] - University of California; 2000.
13. Sheng QZ, Qiao X, Vasilakos AV, Szabo C, Bourne S, Xu X. Web services composition: A decade's overview. Information Sciences 2014; 280(1): p. 218-238.
14. Cartão SUS [homepage na internet]. Sigtap [acesso em 15 mar 2018]. Disponível em: <http://cartaosus.org/sigtap/> .
15. Portal Educação [homepage na internet]. A importância do Sigtap para o faturamento hospitalar [acesso em 15 mar 2018]. Disponível em <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/esporte/a-importancia-do-sigtap-para-o-faturamento-hospitalar/47376> .
16. Brasil. Ministério da Saúde [homepage na internet]. Especificação técnica para integração com o Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS [acesso em 03 jul 2018]. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/images/Interoperabilidade/Especificacao%20Tecnica%20para%20Integracao%20SIGTAP%20V1.pdf>
17. NextGen® [homepage da internet]. Mirth Connect 3.4 [acesso em 15 jul 2018]. Disponível em: [https://www.adldata.org/download/Manuals/Mirth\\_Connect\\_3.4\\_Users\\_Guide.pdf](https://www.adldata.org/download/Manuals/Mirth_Connect_3.4_Users_Guide.pdf) .
18. Apdex [homepage na internet]. Apdex Overview [acesso em 15 mar 2018]. Disponível em <http://www.apdex.org/overview.html> .
19. Rashmi KV, Chowdhury M, Kosaian J, Stoica I, Ramchandran K. EC-Cache: Load-balanced, Low-latency Cluster Caching with Online Erasure Coding. In:

Proceedings of the 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation; 2014; Savannah, Georgia.

20. Equation Research [homepage na internet]. What Mobile Users Want [acesso em 15 mar 2018]. Disponível em:

[https://webperformanceguru.files.wordpress.com/2011/07/19986\\_whatmobileuserswant\\_wp.pdf](https://webperformanceguru.files.wordpress.com/2011/07/19986_whatmobileuserswant_wp.pdf) .

## **Blockchain na Saúde: Uma Revisão Qualitativa**

### **Blockchain in Health: a Qualitative Review**

### **Blockchain in la Salud: una Revisión Cualitativa**

Nailson M. D. Landim<sup>1</sup>, Denise Sampaio de Araújo<sup>1</sup>, Patrick Letouze Moreira<sup>2</sup>, Leandro Guimarães Garcia<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Discente de mestrado, Universidade Federal do Tocantins - UFT, Palmas, TO, Brasil.  
Autor correspondente: Denise Sampaio de Araújo, e-mail: denise.sampaio@uft.edu.br.

<sup>2</sup>Professor adjunto, Universidade Federal do Tocantins - UFT, Palmas, TO, Brasil.

<sup>3</sup>Professor associado, Universidade Federal do Tocantins - UFT, Palmas, TO, Brasil.

## **Resumo**

Objetivo: Nosso objetivo foi identificar as publicações científicas referentes ao uso da blockchain na área de saúde, destacando seus benefícios e limitações. Métodos: a revisão da literatura científica foi adotada com os descritores *Blockchain*, *Healthcare* e *Medical Records*. As buscas foram realizadas nas seguintes bases de dados e buscadores: IEEE, Pubmed, Elsevier, ACM, Springer, e Google Scholar. Foram incluídos artigos na íntegra, relevantes ao tema proposto, publicados em periódicos após 2012 e escritos em inglês. Resultados: foram identificados 4.296 artigos, destes apenas 23 foram selecionados, sendo que 11 artigos foram incluídos. Conclusão: são necessários mais estudos para constatar se a tecnologia *Blockchain* representa uma solução viável para o compartilhamento, armazenamento e privacidade de registros médicos, e se ela poderia proporcionar uma maior facilidade no acesso às informações para a atenção à saúde.

## **Abstract**

Objective: Our objective was to identify the scientific publications regarding the use of blockchain in the health area, highlighting its benefits and limitations. Methods: The review of the scientific literature was adopted with the descriptors *Blockchain*, *Healthcare* and *Medical Records*. The searches were carried out in the following databases and search engines: IEEE, Pubmed, Elsevier, ACM, Springer, and Google Scholar. Full articles were included, relevant to the proposed theme, published in

periodicals after 2012 and written in English. Results: 4,296 articles were identified, of which only 23 were selected, of which 11 articles were included. Conclusion: We need more studies to can affirm if blockchain technology represents a viable solution for the sharing, storage and privacy of medical records, and if it could provide greater access to information for health care.

**Descritores:** registros pessoais de saúde, privacidade, segurança.

**Keywords:** personal health records, privacy, safety.

**Descriptores:** registros personales de salud, privacidad, seguridad.

## Introdução

As Organizações de Saúde têm demonstrado um progresso contínuo na adoção de novas tecnologias para o desenvolvimento de suas práticas, entretanto o mesmo não se observa em relação aos registros médicos. Diversas organizações surgiram visando gerenciar as informações na assistência médica, tendo suas diretrizes firmadas na redução dos custos e na qualidade da atenção aos pacientes, por meio da interoperabilidade das informações<sup>1</sup>.

Nesse contexto a *blockchain* revela-se como uma valiosa ferramenta com a promessa de proporcionar a criação de um sistema unificado capaz de promover a integração de registros médicos distribuídos em diversas organizações de saúde. Além disso, a *blockchain* já apresenta em sua estrutura, de maneira nativa, a possibilidade de uso de recursos que permitiriam a implementação de protocolos de segurança com base em criptografia e facilitariam a gestão de dados pelo próprio paciente, através das permissões definidas em *smart contracts*, além da possibilidade de obter dados estatísticos de forma escalável, para melhorar a qualidade do cuidado ofertado pela entidade de saúde<sup>2</sup>.

O conceito de *blockchain* refere-se a uma cadeia de blocos de dados contendo registros replicados e compartilhados com todos os participantes da rede. Cada novo registro de informações representa um bloco a ser conectado à cadeia preexistente, sendo reproduzido para todos os membros da rede. Observa-se que as cadeias de blocos pertencentes a cada participante da rede são constantemente averiguadas através de um programa de consenso que as compara, verificando se todas são idênticas, impedindo, dessa forma, que se promova a corrupção dos dados<sup>3</sup>.

Atualmente, existem diversos protocolos de implementação de *blockchains*. Dentre eles os mais citados nos artigos desta revisão são os protocolos *Ethereum* e *Hyperledger Fabric*, que possuem a capacidade de executar programas em sua estrutura. Esse recurso é chamado de *smart contracts*<sup>4</sup>. Esses contratos possibilitam diversas aplicações, tais como o armazenamento e compartilhamento de registros<sup>5</sup>.

Angraal<sup>6</sup> afirma que a tecnologia *blockchain* vem se destacando de forma substancial nos últimos anos com o aumento do interesse em diversos campos, incluindo o setor de saúde, oferecendo um banco de dados seguro e distribuído, que pode operar sem uma autoridade ou administrador em transações ou informações. Essa tecnologia proporciona funcionalidades inatas que naturalmente resolvem os problemas de redundância, compartilhamento e privacidade de dados pessoais dos pacientes. Roehrs<sup>2</sup> elucida que o compartilhamento de dados médicos possibilita a obtenção do histórico dos pacientes entre as instituições envolvidas, observando os requisitos de privacidade estabelecidos. Dessa forma, a *blockchain* permitiria o acesso a registros médicos de forma segura, sem violar a privacidade e sem intermediários, ao garantir a interoperabilidade de dados entre os profissionais da saúde e pacientes, salientando-se a necessidade de capacitação dos recursos humanos que contemplem as referidas áreas, consoante com as inovações proporcionadas pela tecnologia *blockchain*.

O objetivo deste artigo é fazer uma revisão qualitativa, para identificar os trabalhos relevantes ao uso de *blockchain* na saúde. Para tanto, o mesmo está estruturado com uma introdução que contém uma subseção explanatória sobre a tecnologia *blockchain*, a seguir. Há uma seção sobre a metodologia utilizada para a revisão qualitativa, seguida por uma seção onde os resultados da revisão são discutidos, para, por fim, apresentar uma conclusão.

### **Introdução à *Blockchain***

Entre os anos de 2008 a 2009 foi apresentado ao mundo por Nakamoto<sup>7</sup> a *bitcoin*, uma moeda digital baseada em criptografia, sem a necessidade de uma autoridade central. Para alcançar esse resultado, Nakamoto criou uma estrutura de dados chamada *blockchain* e escreveu um algoritmo de consenso para garantir que não fosse possível a uma pessoa gastar a mesma *bitcoin* mais de uma vez.

A *blockchain* é uma forma de armazenar informações, que no caso da *bitcoin* guarda os dados das transações entre os usuários. O nome *blockchain* advém das informações serem inseridas em blocos e por fazerem referência ao bloco anterior, formando uma

cadeia. A Figura 1 ilustra esse conceito. Os blocos são comuns a toda a rede e possuem uma periodicidade. Todas as transações daquele período são armazenadas ali. Conforme a Figura 1, se ocorre uma transação no dia 13 de março de 2018 às 14h05, essa informação vai para o bloco 1303, que compreende todas as transações entre 14h00 e 14h10 desse dia. Como observado na Figura 1, os blocos sempre apontam para o bloco antecedente e esta referência faz com que não seja possível que a informação seja adulterada, pois o bloco sempre faz referência ao bloco anterior.

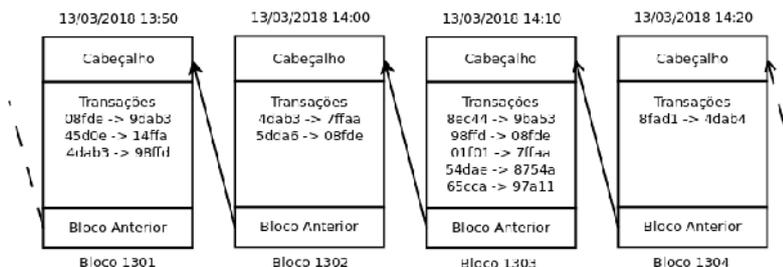


Figura 1: Blockchain com as transações feitas em cada um dos períodos.

Se uma pessoa maliciosamente reescrever um dos blocos, por exemplo o bloco 1302 e repetisse o conteúdo do bloco 1303 e 1304, seria impedido pelo algoritmo de consenso, pois pelo fato das informações serem propagadas em toda a rede, cada membro da rede possui uma cópia integral desses blocos. Se alguém tentar adulterar essa informação, o algoritmo de consenso ao consultar a rede daria esse bloco malicioso como inválido.

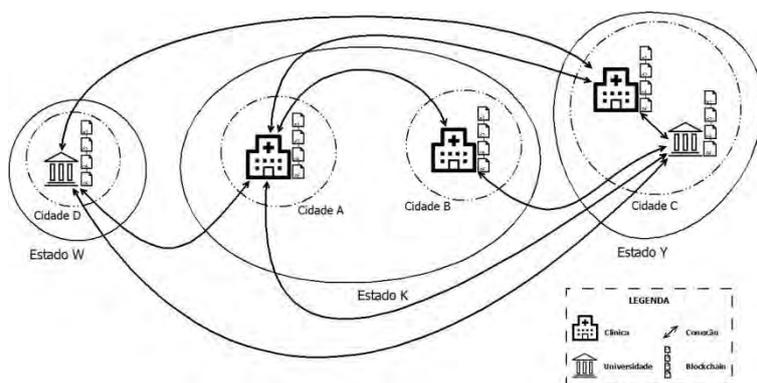


Figura 2: Rede de uma Blockchain mostrando os dados replicados pelos membros da rede.

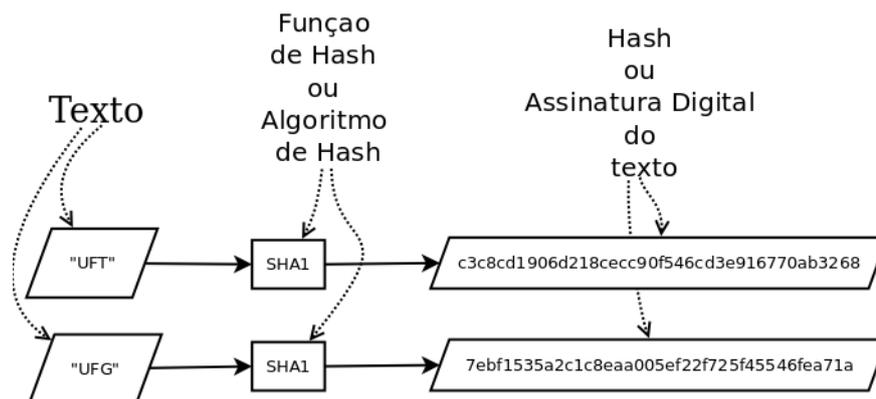
No cenário da Figura 2 temos o que seria um grupo de clínicas e duas universidades, tendo uma distribuição geográfica em várias cidades e diferentes estados, que estariam compartilhando informações relativas a uma pesquisa. Nesse

caso, todos os integrantes da pesquisa possuem os dados que lhe cabem à disposição, sem depender de uma central, nem precisam que tenham conexão constante com os outros membros para consultar os dados, pois os dados são propagados por esta rede.

Um dos recursos que garante esse funcionamento é a criptografia. O principal recurso usado pela *blockchain* são as assinaturas digitais, que são obtidas através das funções de *hash*. O trabalho feito por essas funções é fazer uma soma de todos os bytes e entregar um texto de tamanho fixo. Na Figura 3 estão mostradas duas palavras parecidas: "UFT" e "UFG". Pode-se notar que apesar de muito parecidas, sendo diferentes apenas no T" e G", os *hashes* resultantes são bem diferentes. Isso mostra a força de uma assinatura digital, pois se uma vírgula de um arquivo de texto, por exemplo, for alterada, a *hash* vai ser completamente diferente. Uma característica importante é que esse recurso criptográfico não é reversível. Com apenas o *hash* resultante não é possível saber o conteúdo que deu origem ao mesmo, porém é fácil conferir o *hash* de um texto, basta gerá-lo novamente e comparar o *hash* apresentado.

Conforme a Figura 4, para formar o bloco existe o cabeçalho, o conteúdo do bloco e quem é o bloco anterior. Essa é a sequência de formação do bloco:

- 1) é calculado o *hash* da informação que vai ser guardada no bloco, resultando no HCB, *Hash* do Conteúdo do Bloco;
- 2) é montado o cabeçalho, que possui sua numeração e data/hora daquele bloco, além do HCB;
- 3) e agregado ao final do bloco o *hash* do bloco anterior.



*Figura 3: Os hashes de "UFT" e "UFG" sendo calculados pelo algoritmo SHA1, são palavras semelhantes, mas têm resultados completamente diferentes.*

Depois de construído o bloco, ele vai ser propagado na rede e o algoritmo de consenso vai conferir se esse bloco foi montado corretamente, isso acontece em todos

os computadores da rede *blockchain*. E com a concordância da maioria dos membros, o bloco é adicionado à *blockchain*, tendo cada membro sua cópia. Em suma, o algoritmo de consenso e as funções de *hash* são responsáveis por construir a *blockchain*, que são os blocos, que foram inseridos e avaliados por esses dois programas.

Conforme a rede *bitcoin* foi sendo usada pelas pessoas, foram notadas limitações como a quantidade de informações armazenável por bloco e seu desempenho. Com o intuito de contornar essas limitações foram criadas outras *blockchains*, sendo a *Ethereum* a mais encontrada nos estudos dessa revisão<sup>4</sup>. Esta possui o recurso dos *smart contracts*, que permite que um programa seja armazenado e executado dentro da *blockchain*. Até seu surgimento as *blockchains* somente armazenavam a informação crua, como num arquivo de texto. Esses programas (os *smart contracts*) são executados, quando desejado, em cada um dos computadores que formam a rede. Isso é feito para garantir que o resultado do programa possa ser validado por toda a rede.

Os *smart contracts* são programas, escritos em uma linguagem de programação e executam operações dentro da *blockchain*. Para invocá-los se usa uma interface de programação<sup>8</sup>. Com essa capacidade, os programas podem ter as mesmas habilidades que os dados na *blockchain* têm, não sendo possível adulterá-los, permitindo a integração com sistemas de informação já existentes. Devido a essa capacidade de criar programas resistentes à adulteração surgiram várias iniciativas e estudos para testar essa tecnologia em áreas como a saúde e educação<sup>5</sup>.

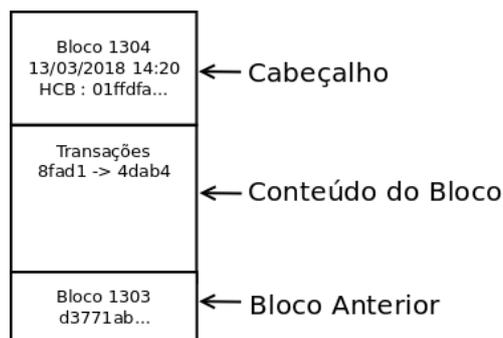


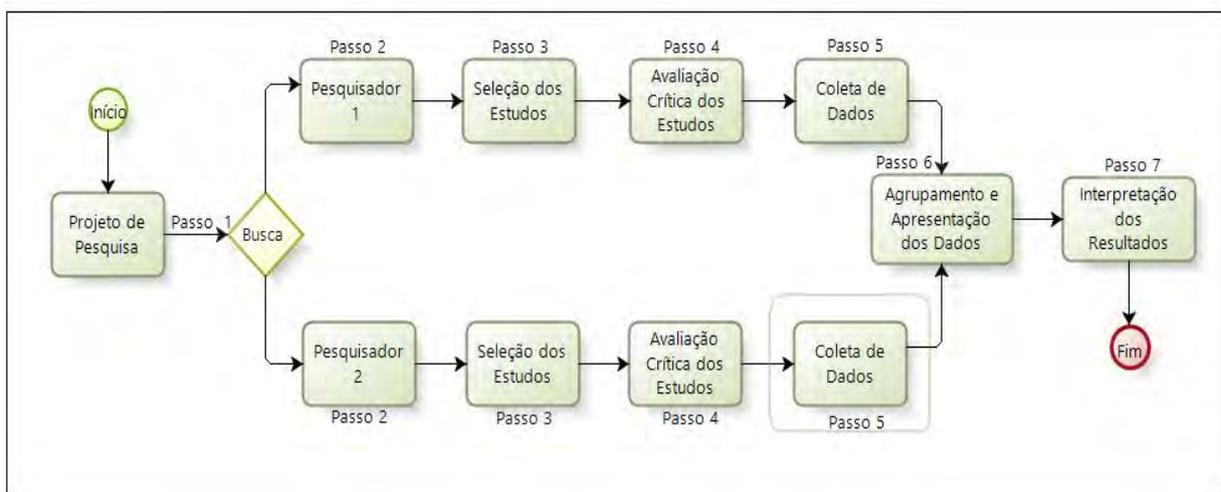
Figura 4: O Bloco e suas partes.

## Métodos

Esta pesquisa tem como fundamento uma revisão qualitativa da literatura, ocupando-se em identificar os artigos que versam sobre as aplicações da *blockchain* na saúde. Para realizá-la, as seguintes etapas foram executadas: 1) a escolha do tema, a formulação da pergunta e a escrita do projeto de revisão qualitativa; 2) a definição de

descritores, dos termos de busca, das bases de dados a serem pesquisadas e a realização da busca; 3 e 4) o estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão para a seleção dos estudos encontrados; 5) o preenchimento de uma tabela de coleta de dados; 6) o agrupamento e a apresentação dos dados em reunião de consenso; e 7) a interpretação dos resultados. Os passos 2, 3, 4 e 5 descritos acima foram realizados por dois pesquisadores, trabalhando em paralelo e executando as mesmas ações, conforme a Figura 5. Os artigos científicos foram pesquisados, nas bases de dados: IEEE, Pubmed, Elsevier, ACM e Springer. Além dessas bases, o buscador Google Scholar também foi utilizado para o desenvolvimento do estudo, sendo empregados os seguintes termos de busca: *Blockchain*, *Blockchain AND Healthcare*, *Blockchain AND Healthcare AND Medical Records*.

Quatro mil duzentos e noventa e seis estudos foram identificados a partir dos termos de busca nas bases de dados e no buscador. Todos os títulos desses estudos foram lidos. O estudo cujo título estava diretamente ou parcialmente relacionado com o tema desta revisão teve o seu resumo lido. Quando o resumo mostrava concordância com o tema da nossa pesquisa o estudo era baixado para leitura integral. Dessa forma, após uma reunião de consenso sobre a leitura dos estudos baixados, escolhemos vinte e três estudos para leitura integral. Após a leitura integral dos vinte e três estudos baixados, realizamos outra reunião de consenso, onde decidimos incluir um total de onze estudos nessa revisão.



*Figura 5: Etapas de elaboração da revisão sistemática adaptado do Cochrane Handbook (Clarke, 2001).*

Foram incluídos nessa revisão qualitativa da literatura científica, estudos que obedecessem a todos os critérios de inclusão e não satisfizessem nenhum critério de

exclusão. Os critérios de inclusão utilizados foram: artigos na íntegra, escritos em inglês, relevantes ao tema proposto, publicados em periódicos e publicações após 2012. Em consideração aos critérios de exclusão, foram refutados: as versões reduzidas de artigos duplicados, os artigos incompletos, os artigos retratados, os artigos pagos fora da abrangência dos periódicos da CAPES e aqueles que não se relacionavam diretamente com o tema de pesquisa. Dessa forma, dentre os vinte artigos selecionados para leitura integral, foram excluídos doze e incluídos onze artigos que atenderam a todos os critérios de inclusão e a nenhum critério de exclusão pré-estabelecido. Os artigos incluídos nessa revisão qualitativa da literatura científica constam nas referências deste trabalho<sup>(2,5,6,9,10,13-17,19)</sup>.

As informações extraídas de cada artigo selecionado foram transcritas para uma tabela de análise de dados. Essa tabela continha as seguintes informações sobre cada artigo: 1) título; 2) autores; 3) ano de publicação; 4) base de dados onde o artigo foi obtido; 5) instituição que desenvolveu o estudo; 6) periódico onde o estudo foi publicado; 7) resumo com aspectos gerais do estudo; 8) palavras-chave do estudo; 9) objetivo do estudo; 10) metodologia utilizada no estudo; 11) potencialidades; 12) limitações; 13) recomendações apresentadas pelo estudo; 14) resultados; 15) conclusão dos autores do estudo e 16) nossas impressões acerca do estudo.

## Resultados e Discussão

Nos sistemas atuais de registros médicos eletrônicos, a obtenção de informações entre hospitais e consultórios é lenta e burocrática, dependendo de pedidos do médico e/ou paciente entre as instituições, e os sistemas geralmente não são interligados devido ao alto custo de integração de sistemas tradicionais, dificultando a obtenção do histórico médico do paciente<sup>9</sup>. Essa integração pode ser crucial, como em tratamentos oncológicos conforme apontado por Dubovitskaya *et al.*<sup>10</sup>, pois é importante saber de forma ágil qual foi a exposição total à radiação à qual o paciente foi submetido durante a vida para calcular a dosagem para tratamento radioterápico. Ademais, geralmente existe uma única base de dados local centralizada em um servidor de uma clínica, onde ficam os dados dos pacientes. Nesses casos, se há um ataque como o que aconteceu em 2017<sup>(11,12)</sup>, onde vários hospitais pelo mundo tiveram dados sequestrados, tanto a equipe médica quanto os pacientes podem ser prejudicados<sup>13</sup>, pois perdem seus registros e podem ficar horas sem acesso até que os sistemas sejam reestabelecidos.

Em contraste, a *blockchain* funciona como uma base de dados distribuída, onde a informação inserida por um membro é propagada de forma segura e automática<sup>6</sup>. A própria rede se encarrega de assegurar a integridade das informações, e se os computadores de um dos hospitais ficar fora do ar, os demais conseguem acessar os dados daquele hospital, pois cada participante da rede possui uma cópia da informação<sup>14</sup>. Essa solução traz consigo o desafio do controle de acesso e autenticação desse participante, de modo que ele deva acessar, dentro da *blockchain*, apenas o que lhe é devido. Esse controle de acesso e autenticação faz-se necessário porque dentro da *blockchain* muitos blocos poderão conter informações sigilosas não vinculadas a um dado participante da rede.

Azaria *et al.*<sup>9</sup> fez uso dos *smart contracts* da *blockchain Ethereum* para implementar mecanismos que garantissem o controle de acesso entre médico e paciente e a privacidade do paciente. Esses mecanismos estão sumarizados abaixo:

- **RC - *register contract***. Nesse contrato o usuário, paciente ou médico, é registrado e passa a ter uma identidade na *blockchain*. São especificadas as políticas e regras tanto para o registro do usuário quanto como devem ser feitas as alterações no controle de acesso nesses registros. Esse contrato pode ser restringido às instituições certificadas para garantir a idoneidade do processo.
- **PPR - *patient-provider relationship contract***. Este contrato é o que obtém as informações guardadas junto ao provedor e, através de uma tabela, relaciona as pessoas que o paciente permite o acesso a seus registros. No seu experimento, Azaria *et al.*<sup>9</sup> disponibilizou uma interface gráfica de fácil uso onde o paciente escolhe os dados de seu prontuário que deseja compartilhar.
- **SC - *summary contract***. Este é o contrato que relaciona todos os PPR's que o paciente tem, e também funciona na via inversa, relacionando todos os pacientes que um prestador de serviços tem, e quais os dados que terceiros disponibilizaram sobre os pacientes. Outro recurso desse contrato é que quando um provedor insere informação de um paciente, este é notificado, para que tome conhecimento e dê sua anuência, podendo escolher se aquela informação é ou não pertinente a ele.

Assim, é possível que médicos e pacientes definam permissões de acesso de forma granular, com datas de expiração. O foco é empoderar o paciente, dando controle a ele dos seus registros médicos e facilitando os trabalhos das equipes de saúde já que as informações de pacientes são de fácil compartilhamento e a privacidade garantida<sup>15</sup>.

No sentido de prover uma forma segura de autenticação, o trabalho de Zhao *et al.*<sup>16</sup> propõe o uso de sinais vitais para a geração de chaves criptográficas. Segundo ele, essa seria uma forma de autenticação mais confiável pois, de certa forma, a própria pessoa seria a chave. Para alcançar esse objetivo o autor usou fotopletiografia e *fuzzy vaults*.

Outro problema observado no uso de *blockchain* em maior escala, que poderia tornar impeditivo o seu uso como reservatório seguro de dados de saúde, relaciona-se ao aumento do consumo de memória e poder computacional observados quando tenta-se inserir grandes volumes de dados nessa cadeia<sup>17</sup>. Uma solução a esse sério problema foi apresentada nos trabalhos de Liu<sup>17</sup> e Dubovitskaya *et al.*<sup>10</sup>.

Liu<sup>17</sup> apresenta como possível solução para esse problema de escala a segmentação da *blockchain*, passando a ter várias *blockchains*, divididas por algum parâmetro demográfico (idade, cidade, etc), podendo chegar a um tempo de acesso razoável. Já Dubovitskaya *et al.*<sup>10</sup> elaborou um sistema para auxiliar a gerência das informações em tratamentos oncológicos, onde os profissionais precisam manter informações quanto à dosagem de radiação já recebida pelo paciente, para poder dosar corretamente as exposições futuras. Esse procedimento foi implementado combinando *blockchain* e *cloud computing*. A *blockchain* armazena as credenciais dos usuários e as chaves de acesso dos exames. Os exames, por sua vez, são armazenados de maneira tradicional, em serviços de armazenamento de arquivos usando criptografia (AES). A chave criptográfica fica armazenada na *blockchain*. Essa combinação permite juntar a robustez da *blockchain* com o baixo custo e confiabilidade dos serviços de armazenamento existentes.

Adicionalmente, a implementação usada na Estônia usa uma abordagem parecida, segundo Lemieux<sup>18</sup> o prontuário continua em bases tradicionais, e as consultas feitas nelas são registradas em arquivos de log. Após a geração desse arquivo é calculado o *hash* do mesmo, que é armazenado na *blockchain Guardtime*, garantindo que uma adulteração possa ser detectada e concomitantemente obtendo melhor escalabilidade na *blockchain*.

Uma solução alternativa a esse problema, sem o uso de *blockchain*, não obstante partindo do mesmo princípio, que são os sistemas *peer-to-peer*, foi apresentada por Roehrs *et al.*<sup>2</sup>. Seu estudo exhibe uma tecnologia similar a *blockchain*, desenvolvendo uma rede *peer-to-peer* para poder acessar os registros médicos de pacientes que estão distribuídos entre diversos locais e a chamou de OmniPHR. Seu objetivo é poder

disponibilizar aos prestadores de serviços médicos um acesso unificado do paciente. Através de uma revisão dos formatos dos padrões de registros médicos, Roehrs decidiu utilizar o openEHR por atender importantes requisitos de interoperabilidade. Em seu experimento, fez uma simulação testando os cenários e a escalabilidade do seu modelo, chegando a 3200 nós a um tempo de acesso médio entre 216 a 555 milissegundos<sup>2</sup>, que comparado com o problema de escala da *blockchain*, apontado por Liu<sup>17</sup> é um valor satisfatório.

Além do uso como reservatório seguro e disponível para armazenamento de dados em saúde, a *blockchain* também pode ser utilizada para viabilizar estudos clínicos. Por exemplo, com base no advento dos *smart contracts*, Dubovitskaya *et al.*<sup>10</sup> e Benchoufi *et al.*<sup>19</sup> apresentam outras formas de uso permissionado das informações presentes na *blockchain* para pesquisas acadêmicas e ensaios clínicos. Nesses cenários é preciso o anonimato e consentimento do paciente. Benchoufi *et al.*<sup>19</sup> ainda vão além, usando os *smart contracts* para certificar se as etapas numa pesquisa clínica estão sendo cumpridas. Seu experimento envolveu a coleta do consentimento dos pacientes envolvidos em uma *blockchain*, pedindo-lhes a renovação desse consentimento em cada uma das revisões do protocolo, tornando impossível a adulteração desses registros.

Já Ichikawa *et al.*<sup>13</sup> fez outro uso da *blockchain*; seu trabalho voltou-se para o acompanhamento de pacientes em tratamento de insônia através da técnica comportamental-cognitiva. Usando um aplicativo de *smartphone* o paciente era avaliado duas vezes ao dia e na própria tela do dispositivo realizava operações com objetivo de medir a atenção e a resposta motora. O sono também era monitorado e os dados coletados eram armazenados em uma *blockchain*. A arquitetura usada foi a cliente-servidor, sendo o cliente o dispositivo do paciente e o servidor os computadores do estudo, e nesse cenário apenas os servidores tinham conexão com a *blockchain*. O objetivo de seu experimento foi garantir que os dados coletados não fossem adulterados, e que esse armazenamento fosse tolerante a falhas.

Vale notar que conforme o levantamento de Ojo e Adebayo em<sup>5</sup>, as iniciativas com *blockchain* na saúde ainda são em sua maioria experimentais e em estágio inicial, sendo o único caso de uso em nível nacional o *Guardtime*, usado na Estônia.

## Conclusão

A crescente automação e informatização dos sistemas ligados à saúde fez crescer a preocupação com a conformidade desses com as leis. É nesse cenário de mudanças que a tecnologia *blockchain* apresenta seu maior potencial, pois lida, de forma muito bem sucedida, com questões de segurança, disponibilidade de informação e as particularidades do seu uso através dos *smart contracts*.

Essa tecnologia sustenta-se apoiada sobre diversas outras ferramentas desenvolvidas ao longo das últimas décadas, tais como a criptografia e o *peer-to-peer*, além de criar suas próprias a fim de suprir lacunas ainda existentes, tais como os *smart contracts*. Por conta disso seu uso exige a contratação de grandes equipes multiprofissionais de desenvolvimento e manutenção desse sistema.

Além disso, apesar de trazer solução a diversas questões pertinentes ao armazenamento e uso de informações clínicas dos pacientes, a *blockchain* ainda não consegue lidar com grandes volumes de dados e não resolve o problema da interoperabilidade por si. Nesse sentido, nós recomendamos mais estudos com o intuito de encontrar formas de contornar as limitações atuais desta tecnologia, e para atender o desafio de consenso mundial em termos de interoperabilidade sintática e semântica, tal qual sugerido por Braga *et al.*<sup>20</sup>.

**Agradecimentos:** os autores agradecem à UFT e a CAPES pela infraestrutura utilizada para a realização dessa revisão. Esse artigo não teve nenhum outro tipo de assistência para a sua realização.

**Declaração de Conflito de Interesses e Exclusividade:** os autores declaram para os devidos fins que não possuem conflito de interesses neste estudo. Esse estudo não foi submetido para análise e publicação em nenhum outro periódico.

## Referências

1. GIBBONS *et al.* Chegar a um Acordo: Levando a Interoperabilidade até a Assistência Médica. Health Level Seven. Grupo de Trabalho de Interoperabilidade EHR, 2007.
2. ROEHRS *et al.* OmniPHR: A distributed architecture model to integrate personal health records. Journal of Biomedical Informatics, 2017.

3. DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. Decentralized Blockchain Technology and The Rise of Lex Cryptographia, 2017. Disponível em: <[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2580664](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2580664)>. Acesso: 8/04/2018.
4. WOOD, Gavin. Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger. Ethereum Project Yellow Paper, 2018. Disponível: <<https://github.com/ethereum/yellowpaper>>. Acesso: 7/04/2018.
5. OJO, Adegboyega; ADEBAYO, Samuel. Blockchain as a Next Generation Government Information Infrastructure: A Review of Initiatives in D5 Countries, 2017. Public Administration and Information Technology.
6. ANGRAAL *et al.* Blockchain Technology Applications in Health Care, 2017. Circulation Cardiovascular Quality and Outcomes
7. NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: A Peer-To-Peer Electronic Cash System. Disponível em: <<https://bitcoin.org>>, Acesso: 6/04/2018.
8. Ethereum - Json-Rpc Api. Disponível em: <<https://github.com/ethereum/wiki/wiki/JSONRPC>>, Acesso: 22/04/2018.
9. AZARIA *et al.* Medrec: Using blockchain for medical data access and permission management. 2nd International Conference on Open and Big Data, 2016.
10. DUBOVITSKAYA *et al.* How blockchain could empower ehealth. University of Applied Sciences Western Switzerland, 2017. Disponível: <<https://www.springerprofessional.de/en/how-blockchain-could-empower-ehealth-an-application-for-radiatio/14895386>>. Acesso: 14/04/2018.
11. "windows search bug worth watching and squashing," Disponível em: <<https://threatpost.com/windows-search-bug-worth-watching-and-squashing/127434/>>, Acesso: 22/04/2018.
12. CVE-2017-8620. Disponível em: <<http://cve.mitre.org/cgi-bin/cvename.cgi?name=CVE-2017-8620>>. Acesso em: 22/04/2018.

13. ICHIKAWA *et al.*, "Tamper-resistant mobile health using blockchain technology," JMIR MHEALTH AND UHEALTH, 2017.
14. KUO, Tsung-Ting. Blockchain distributed ledger technologies for biomedical and health care applications. Journal of the American Medical Informatics Association, 2017.
15. MCFARLANE *et al.* Patientory: A healthcare peer-to-peer emr storage network v1.0. Patientory Inc, 2017. Disponível em: <[https://patientory.com/patientory\\_whitepaper.pdf](https://patientory.com/patientory_whitepaper.pdf)>. Acesso: 04/04/2018.
16. ZHAO *et al.* Lightweight backup and efficient recovery scheme for health blockchain. IEEE 13th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems, 2016.
17. LIU, Paul. Medical record system using blockchain big data and tokenization. ICICS 2016.
18. LEMIEUX, Victoria L.. A Typology of Blockchain Recordkeeping Solutions and Some Reflections on their Implications for the Future of Archival Preservation. 2017 IEEE International Conference on Big Data.
19. BENCHOUFI *et al.* Blockchain technology for improving clinical research quality. BioMed Central - Trials, 2017.
20. BRAGA, Renata Dutra *et al.* Registro Eletrônico em Saúde Interoperável: os desafios do padrão OpenEHR. J. Health Informatics, vol 8. n. 3, 2016.

## Classificação de Padrões de Sinais Eletromiográficos para Controle de Servomecanismos

### Pattern Classification of Electromyographic signals for Servomechanism Control

### Clasificación de Estándares de Señales Electromiográficos para Control de Servomecanismos

Marcela T. de Oliveira, Guilherme H. Apostolo , Ricardo C. Carrano  
{marcelatuler, guilherme\_apostolo, ricardocarrano}@id.uff.br  
MidiaCom – Universidade Federal Fluminense (UFF)  
Rua Passo da Pátria, 156, sala 408 - São Domingos - Niterói - RJ

#### **Abstract**

The main goals of this article are the identification of opportunities for machine learning applications and to analyze the advantages that classification algorithms can bring to robotic arms applications and superior limbs prosthesis. The electromyographic signal is a complex biomedical signal due to its properties. This article describes the application of supervised classification algorithms for interpretation and processing of electromyographic signals for a robotic arm activation. The arm has electromyographic signals, servomotors, an Arduino microcontroller and limbs parts that were printed on a 3D printer. Through a routine of movements, it was possible to get a data base, inputs of the current system and the desired outputs, and then use it to train and test the machine learning algorithms, support vector machine and multi-layer perceptron. At the end the conclusion was that the support vector machine using a gaussian kernel can improve the accurate classification of the prosthesis states when compared to the results obtained with the multi-layer perceptron and the current classification system.

#### **Resumo**

Os objetivos deste artigo eram identificar oportunidades para a aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina e analisar as vantagens que os algoritmos de classificação podem trazer para projetos de braços robótico e próteses superiores. O sinal eletromiográfico é um sinal biomédico complexo devido às suas propriedades. Este artigo descreve a aplicação do algoritmo de classificação supervisionada para interpretação e processamento de sinais eletromiográficos para o acionamento de um braço robótico. O braço conta com sensores eletromiográficos, servomotores, microcontrolador baseado em Arduino e peças do braço impressas em uma impressora 3D. Através de uma rotina de movimentos, foi possível obter um conjunto de dados, entradas utilizadas pelo atual sistema e a resposta desejada, e assim realizar o

treinamento e testes dos algoritmos de aprendizado, máquina de vetor suporte e perceptron de múltiplas camadas. Ao final conclui-se que o algoritmo de máquina de vetor suporte utilizando o kernel gaussiano consegue melhorar a classificação de estados da prótese quando comparando seu índice de acerto aos índices obtidos pela rede perceptrons de múltiplas camadas e o sistema de decisão atual.

Palavras-chave: classificação supervisionada, braço robótico, próteses mioelétricas.

Index Terms: supervised classification, robotic arm, myoelectric prosthesis.

Descritores: clasificación supervisada, brazo robótico, prótesis mioeléctricas

## 1. Introdução

No Brasil, estima-se que o número de amputações seja de 40.000 por ano, devido a doenças ou acidentes<sup>1</sup>. Para atender às pessoas portadoras de deficiência de membros superiores, os processos de confecção de próteses estão em rápida evolução, as próteses robóticas tentam se assemelhar a mão humana tanto em aparência, quanto em funcionalidade<sup>2</sup>. A fim de alcançar mais complexidade, na construção das próteses são utilizadas, na maioria das vezes, tecnologias proprietárias que resultam em um alto custo de produção. Por isso, segundo a Associação Brasileira de Ortopedia Técnica, menos de 3% dos portadores de deficiências física brasileiros têm acesso à alta tecnologia de tratamento e aquisição de próteses<sup>3</sup>.

Visando auxiliar a população que sofre com a ausência de membros superiores, surge o projeto Rede Acadêmica de Cibernética e Humanidade (ReACH) voltado para a construção de próteses robóticas de baixo custo<sup>4</sup>. O objetivo desse trabalho é desenvolver um método de processamento e ativação de uma mão eletromecânica a partir da aquisição de sinais eletromiográficos, com qualidade e baixo custo. Para isso, este artigo trata da análise dos sinais adquiridos pelo sensor, para o treinamento e teste de algoritmos de aprendizagem de máquina, para classificar dois estados para o posicionamento dos servos motores do protótipo: mão aberta e mão fechada.

O projeto usado como base para o primeiro protótipo foi o InMoov, iniciado em 2012 como o primeiro a oferecer um modelo de código aberto de braço robótico feito por manufatura aditiva. O InMoov foi o primeiro projeto 3D utilizado como plataforma de desenvolvimento voltado para universidades, laboratórios e pesquisadores independentes<sup>5</sup>. Por isso, foi escolhido como a plataforma de teste e desenvolvimento

do projeto ReACH. O projeto utiliza a captação de sinais de um sensor eletromiográfico junto ao processamento de uma plataforma Arduino que comandam o acionamento dos servos motores do protótipo.

No modelo atual de acionamento do protótipo, o processamento dos dados utiliza um filtro de interpretação básico, que não é livre de erros, ocasionando falsas contrações e falsos relaxamentos da mão. Neste contexto, esse trabalho teve como objetivos identificar oportunidades de aplicação dos algoritmos de aprendizado de máquina para classificar os dois estados e comparar o desempenho dos algoritmos ao do atual modelo de decisão utilizado. Podendo utilizar informações de captação dos usuários para solucionar problemas de calibração dos filtros de interpretação e alcançando maior acurácia. Por fim, mostra-se os resultados obtidos com a utilização dos algoritmos e o resultado da comparação entre os métodos de classificação.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma. A Seção II apresenta os trabalhos relacionados. A Seção III apresenta os desafios enfrentados pelo projeto. Os algoritmos de Aprendizado de Máquina são apresentados na Seção IV. Os resultados alcançados são apresentados na seção V. A Seção VI conclui o artigo.

## **2. Trabalhos Relacionados**

A eletromiografia é uma técnica utilizada para mensurar e avaliar a atividade elétrica muscular. Esta atividade elétrica é gerada pela despolarização das células musculares durante o processo de contração muscular<sup>6</sup>. Conhecido como sinal eletromiográfico (EMG), o sinal é produzido a partir de correntes elétricas geradas pela troca de íons através das membranas musculares e podem ser detectados com a ajuda de eletrodos<sup>7</sup>. Os eletrodos de eletromiografia convertem o sinal eletromiográfico, gerado pela despolarização das fibras, em um sinal elétrico capaz de ser amplificado e processado<sup>8</sup>.

As próteses controladas por sensores usam sinais eletromiográficos gerados pela ativação muscular e detectados por eletrodos de superfície. Desta forma, cada par de locais musculares antagonistas controla diretamente um movimento da prótese, e vários métodos de troca podem ser usados para controlar movimentos adicionais da prótese. As mãos eletromecânicas de última geração possuem mais de uma dúzia de

possíveis padrões de aderência que podem ser selecionados manualmente pelo usuário. Por isso, uma mão eletromecânica com muitas movimentações conjuntas disponíveis e opções de compreensão podem apresentar problemas, uma vez que existem mais graus de liberdade do que o número disponível de sinais de controle do usuário humano<sup>9</sup>.

Lucas *et al.* apresentam um método para classificação supervisionada de sinais eletromiográficos de superfície multicanal com o objetivo de controlar próteses mioelétricas. A classificação é realizada com uma abordagem de máquina de vetores de suporte (SVM) em um espaço de representação de multicanal. O método foi aplicado à classificação de seis movimentos da mão com o registro da EMG de superfície de oito locais sobre o antebraço<sup>10</sup>. Alkan descreve em seu trabalho a aplicação de SVM para classificação dos sinais de EMG registrados pelos músculos do bíceps e tríceps para quatro movimentos diferentes. Cada sinal tem um único padrão e é essencial separar e classificar esses padrões adequadamente<sup>11</sup>.

Larrain *et al.* destacam a alta usabilidade de dispositivos controlados por sensores eletromiográficos e requerem esquemas de classificação robustos durante contrações dinâmicas. Portanto, o autor investiga o impacto do conjunto de dados de treinamento em SVM no desempenho de vários algoritmos de reconhecimento de padrões durante contrações dinâmicas<sup>12</sup>. Outro estudo apresenta um modelo de SVM para melhorar a precisão da classificação do sinal EMG. Esse mecanismo de otimização envolve a configuração de parâmetros do núcleo (kernel) no procedimento de treinamento do SVM, que influencia significativamente a precisão da classificação<sup>13</sup>. Moraes *et al.* propuseram um sistema capaz de controlar uma prótese, antes acionada através de sinais eletromiográficos puros, utilizando uma rede neural *Multi-Layer Perceptron* (MLP), obtida utilizando o software Matlab®, para classificar os sinais e realizar o movimento de pinça da mão<sup>14</sup>.

Diferente dos trabalhos apresentados, um dos objetivos deste trabalho é estudar oportunidades de interpretação dos sinais eletromiográficos de cada indivíduo, realizada através de capturas controladas, fornecendo informações relevantes para o funcionamento do protótipo para si e para os demais usuários. Outro objetivo é

comparar os resultados de classificação dos padrões de um único sinal eletromiográfico, obtidos por diferentes algoritmos de aprendizado de máquinas, para alimentar um braço robótico, aumentando sua margem de confiança. Posteriormente, aplicar os conhecimentos adquiridos ao controle de uma prótese que explora como fonte de ativação um único sensor, assim mantendo-se acessível à população carente.

### 3. Desafios na Interpretação de Sinais Eletromiográficos

Existem desafios a serem enfrentados em relação à captação do sinal eletromiográfico já que, primeiramente, um sinal EMG não é estacionário. Em segundo o sinal EMG tem baixa amplitude, sendo assim suscetível a ruídos externos<sup>15</sup>. Em terceiro, a forma de onda do sinal, que difere de forma dependendo da pessoa, pois a pele e outros tecidos musculares modificam as formas de onda dos sinais. Sendo assim, um dos grandes desafios do projeto é conseguir interpretar os sinais eletromiográficos do sensor e gerar a resposta desejada pela pessoa: abrir ou fechar a mão. Para isso, foi desenvolvido um filtro que utiliza o sinal do sensor EMG e a média móvel de trinta valores para determinar o acionamento dos servos motores.

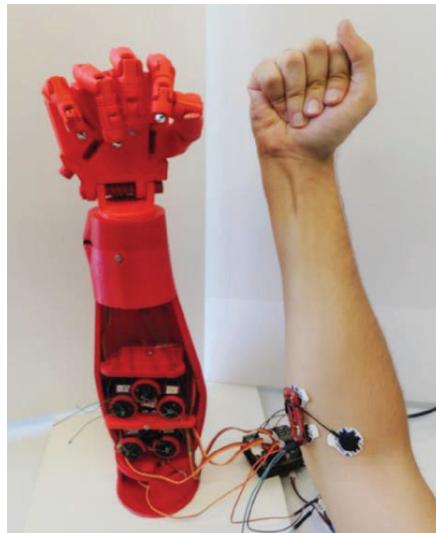


Figura 1: Braço robótico junto ao Arduino e o sensor eletromiográfico senso acionado em tempo real pelo voluntário com o braço direito.

A Figura 1 mostra como o sensor é posicionado no braço do voluntário para a captação do sinal. Para obter os dados, foram realizadas quatro captações em dois voluntários que possuem agenesia do braço esquerdo: duas captações no braço direito

e duas no braço esquerdo. Para conseguir comparar o resultado da saída do sensor com o resultado desejado pelo usuário, e assim, extrair um percentual de acerto, foi definida uma rotina temporal com padrões de ativação e relaxamento executados pelos voluntários durante todas as captações.

A partir do código utilizado no Arduino, é possível extrair três entradas de dados: valor de tensão do EMG, valor da média móvel e tempo da medição. O valor de tensão do EMG é representado por um valor digital quantizado da tensão lida pelo sensor, na escala de 0 a 1023. A média móvel é um critério do filtro, sendo assim este valor nem sempre é acionado, situação representada pelo valor 0. Este é acionado quando o valor de tensão ultrapassa o valor calibrado manualmente como limiar de decisão. Quando acionado, o valor representa o resultado da média das últimas medidas, desde o acionamento, até atingir-se uma janela de 30 valores. Ao chegar nesse valor o filtro então toma uma decisão avaliando o valor da média e do valor de tensão atual. O tempo é obtido através de um temporizador progressivo que é ativado no momento da execução do código, e é expresso em milissegundos. A saída do Arduino é representada pelos valores binários, mão aberta 0, ou mão fechada 1. Quando a variável está no nível 0, isso significa o estado do braço robótico é relaxado, em que o voluntário deseja estar com a mão aberta, e quando está no nível 1, significa o estado do braço tensionado, em que o usuário deseja estar com a mão fechada.

Os valores lidos na primeira medição podem ser observados na Figura 2 junto à linha que representa o limiar de decisão configurado ao código de leitura do Arduino após observação do desenvolvedor, com a calibragem manual. A Figura 3 mostra os valores lidos na segunda medição. Este limiar determina a mudança de estado para o acionamento dos servos motores. Como dito anteriormente, cada usuário tem características fisiológicas diferentes e por isso o valor de limiar pode mudar para cada indivíduo. Por isso, esse tipo de configuração manual do valor de limiar é uma desvantagem do projeto. A partir dos resultados obtidos com as Figuras 2 e 3 é possível observar que, na segunda captação, os valores de tensão do usuário são mais altos e, assim, os valores ficam mais próximos dos limiares desenvolvidos para filtro. Com isso, pensou-se na possibilidade de se criar uma variável exógena que agregasse

essa informação. Essa variável foi definida como o critério de cansaço, que foi marcado com 1 ou 0, com 0 para a primeira medição e 1 para a segunda. Assim, é possível observar que após o esforço repetitivo dos primeiros testes, o sinal mudaria na segunda medição.

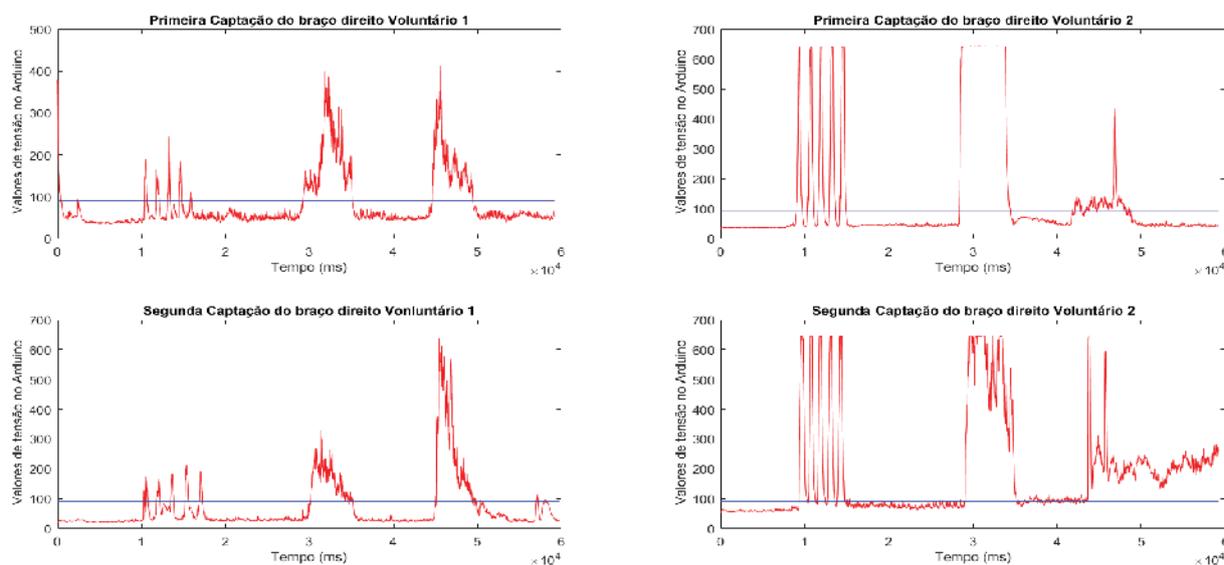


Figura 2: Sinal captado na primeira medição, no antebraço em que o voluntário realizou movimento de contração e relaxamento dos dedos da mão. O valor de limiar apresentado pela linha vermelha é o valor utilizado pelo Arduino para classificar os dois estados: mão aberta e mão fechada.

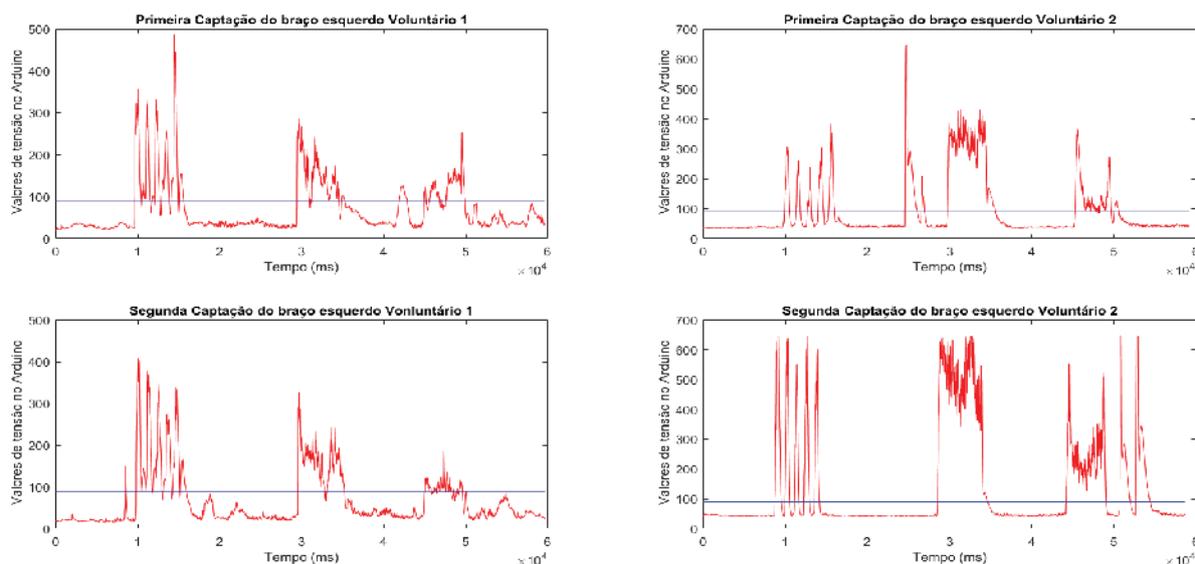


Figura 3: Sinal captado na segunda medição, no antebraço em que o voluntário realizou movimento de contração e relaxamento dos dedos da mão. O valor de limiar

apresentado pela linha vermelha é o valor utilizado pelo Arduino para classificar os dois estados: mão aberta e mão fechada.

#### **4. Aplicação de Algoritmos de Aprendizado de Máquina Para Classificação dos Sinais**

Os algoritmos de aprendizado de máquina são usados extensivamente com muitas aplicações de classificação de sinais biomédicos. A estratégia de controle para próteses multifuncionais emprega amplamente a abordagem de reconhecimento de padrões de maneira supervisionada. Essa abordagem pressupõe que diferentes tipos de movimento e, portanto, ativações musculares, podem ser associados a padrões de sinais distintos e consistentes de EMG de superfície. Os padrões são aprendidos pelo algoritmo usando alguma parte dos dados (processo de aprendizagem), e o algoritmo é, então, usado para prever os movimentos de acordo com dados adicionais. Os dois principais passos dos algoritmos de reconhecimento de padrões são a extração e classificação de características. Primeiro, os recursos representativos são calculados a partir da superfície do sinal eletromiográfico e, em seguida, são atribuídos a classes que representam diferentes movimentos<sup>16</sup>.

Portanto, este estudo investiga o desempenho de algoritmos de classificação de reconhecimento de padrões para classificação de sinal EMG, usados Máquina de Vetor Suporte (SVM), alternando as possíveis combinações de dados de entrada para o conjunto de treinamento e teste. Além disso, analisa-se o impacto da mudança do Kernel SVM para os mesmos conjuntos. Utilizou-se a biblioteca *SciKitLearn* do *Python*.

O estudo também investiga o desempenho das redes MLP para reconhecimento de padrões para classificação de sinal EMG. O MLP é uma rede neural onde os neurônios se agrupam em camadas. Desta forma, os neurônios de cada camada, após executarem suas funções, passam os resultados para os neurônios da próxima camada. Nesse trabalho usaremos redes com apenas uma camada oculta. A grande questão de se utilizar este tipo de rede passa a ser a definição do número ideal de neurônios na camada oculta, sendo isto feito de forma experimental. Para os testes com as redes neurais MLP se usou a biblioteca de redes neurais do software Matlab®.

## 5. Resultados Alcançados

Para comparar os resultados alcançados com os algoritmos de aprendizagem é necessário saber o percentual de acerto que o Arduino naturalmente alcança com os mesmos dados. As Tabelas 1.a) e 1.b) apresentam a matriz de confusão e os percentuais de acerto e de erro para os conjuntos de treino e teste, considerando como entrada os valores do filtro de decisão do Arduino e o valor desejado de ativação do braço.

Braço esquerdo	Matriz de confusão		Resultado Arduino		Braço direito	Matriz de confusão		Resultado Arduino	
	treino	1374	94	94,91%		acertos	treino	1875	523
	462	8978	5,09%	erros		192	7616	7,06%	erros
teste	1134	246	88,70%	acertos	teste	640	165	93,24%	acertos
	66	1314	11,30%	erros		65	2532	6,76%	erros

a) Braço direito

b) Braço esquerdo

Tabela 1. Resultado do Arduino com as matrizes de confusão e os percentuais de acertos e erros em relação ao do valor desejado. a) Resultados do braço esquerdo para o conjunto de treino e teste. b) Resultados do braço direito para o conjunto de treino e teste.

Analisando os resultados obtidos para o sensor colocado no braço direito, sem agenesia, foram combinados diferentes subconjuntos. Os quatro subconjuntos de entrada para os algoritmos com melhores resultados foram: tensão e média móvel; tensão, média móvel e cansaço; tensão, média móvel e Arduino; tensão, média móvel, Arduino e cansaço. A Tabela 2 e 3 apresentam os resultados dos subconjuntos que obtiveram os melhores resultados de saída para os dois algoritmos escolhidos para a aprendizagem. A Tabela 2 mostra as matrizes de confusão e seus percentuais de acerto para no algoritmo SVM, e se pode verificar que o *kernel SVM* que apresentou melhores resultado foi o gaussiano. A Tabela 3 mostra as matrizes de confusão e os percentuais de acerto para o algoritmo MLP.

Para o subconjunto de atributos tensão e média móvel, os resultados foram inferiores a leitura do Arduino nos dois algoritmos. No entanto, ao compará-los entre si, SVM

demonstrou melhor resultado para este subconjunto, com 83,81% contra 76,82% de acerto do MLP.

Braço direito	Kernel SVM Gaussiano			
	Matriz de Confusão			
Tensão + Media	226	481	83,81%	Acertos
	70	2627	16,19%	Erros
Tensão + media +cansaço	391	316	86,93%	Acertos
	129	2568	13,07%	Erros
Tensão +média + Arduino	640	67	93,42%	Acertos
	157	2540	6,58%	Erros
Tensão + média+ Arduino +cansaço	503	204	92,95%	Acertos
	36	2661	7,05%	Erros

Tabela 2 Resultados do SVM, com a aplicação dos kernels gaussianos, para o braço direito para os quatro subconjuntos de atributos de entrada que obtiveram os melhores resultados.

Braço direito	MLP Bayesiano			
	Matriz de Confusão			
Tensão + Media	646	434	76,82%	Acertos
	162	1329	23,18%	Erros
Tensão + media +cansaço	736	344	80,55%	Acertos
	156	1335	19,45%	Erros
Tensão +média + Arduino	815	265	85,18%	Acertos
	116	1375	14,82%	Erros
Tensão + média+ Arduino +cansaço	822	258	86,23%	Acertos
	96	1395	13,77%	Erros

Tabela 3 Resultados do MLP para o braço direito para os quatro subconjuntos de atributos de entrada que obtiveram os melhores resultados.

Os resultados mostram que o critério de cansaço interferiu no desempenho para o subconjunto de tensão, média móvel e o critério de cansaço como entrada para a máquina, diminuindo os percentuais de erro comparados ao subconjunto tensão e média, porém os resultados foram inferiores a leitura do Arduino simplesmente.

Os resultados do subconjunto tensão, média móvel e Arduino, obtiveram uma melhora expressiva alcançando 93,42% de acerto com o kernel gaussiano e 85,18% no MLP. No entanto, O mesmo subconjunto, com o critério de cansaço, obteve resultados não muito expressivos, com melhoria 1,05% no MLP, e uma queda de 0.47% no SVM.

Braço esquerdo	Kernel SVM Gaussiano			
	Matriz de Confusão			
Tensão + Media	601	124	90,52%	Acertos
	200	2492	9,48%	Erros
Tensão + media +cansaço	615	110	91,37%	Acertos
	185	2507	8,63%	Erros
Tensão +média + Arduino	633	92	93,53%	Acertos
	129	2563	6,47%	Erros
Tensão + média+ Arduino +cansaço	656	69	94,18%	Acertos
	130	2562	5,82%	Erros

Tabela 4. Resultados do SVM, com a aplicação dos kernels gaussianos para o braço esquerdo para os quatro subconjuntos de atributos de entrada que obtiveram os melhores resultados.

Braço esquerdo	MLP Bayesiano			
	Matriz de Confusão			
Tensão + Media	1296	84	92,14%	Acertos
	133	1247	7,86%	Erros
Tensão + media +cansaço	1299	81	92,25%	Acertos
	133	1247	7,75%	Erros
Tensão +média + Arduino	1019	361	85,47%	Acertos
	40	1340	14,53%	Erros
Tensão + média+ Arduino +cansaço	1003	377	83,95%	Acertos
	66	1314	16,05%	Erros

Tabela 5. Resultados do MLP para o braço esquerdo para os quatro subconjuntos de atributos de entrada que obtiveram os melhores resultados.

Analisando os resultados obtidos para o sensor colocado no braço esquerdo, com agenesia, comparando aos mesmos subconjuntos obtiveram-se resultados diferentes. Para o subconjunto selecionado, tensão e média móvel, os resultados foram inferiores a leitura do Arduino simplesmente, porém, a rede MLP demonstrou melhor resultado para este subconjunto, com 92,14% de acertos, enquanto o SVM alcançou 90,53%. Para o subconjunto de tensão, média e o critério de cansaço como entrada para a máquina, os resultados mostram que o critério de cansaço não apresentou diferença significativa no desempenho no desempenho para este subconjunto.

Os resultados do subconjunto tensão, média móvel e Arduino apresentaram uma melhora expressiva alcançando 93,53% de acerto com o kernel gaussiano. No entanto, o MLP, este subconjunto apresentou uma piora, também expressiva, com percentual de apenas 85,47% de acerto. Este mesmo subconjunto, porém, com o critério de cansaço, obteve uma melhora não significativa 0,65% no SVM e uma queda de 1,52% nos resultados do MLP.

## 6. Conclusão

Entre os resultados alcançados, os subconjuntos de tensão, média móvel e Arduino foram os que apresentaram os melhores resultados para o algoritmo de SVM no braço direito e esquerdo, com 93,42% e 93,53% respectivamente. Enquanto, no MLP, o subconjunto de tensão, média móvel e cansaço apresentaram os melhores resultados no braço esquerdo, com 92,25% de acertos. No entanto para o braço direito, o melhor subconjunto no MLP foi o de tensão, média móvel, Arduino e cansaço, com 86,23%. Estes resultados demonstram que o algoritmo SVM apresentou melhores resultados percentuais nos dois braços. Além disso, o atributo cansaço não interferiu significativamente em nenhum dos subconjuntos empregados no SVM, sendo uma vantagem, visto que esta é uma variável exógena.

Como alguns dos resultados obtidos com os algoritmos de aprendizagem de máquinas para o braço esquerdo e direito, foram superiores aos do Arduino puro. Estes resultados sugerem que é possível alcançar maior autonomia na calibração do braço robótico e, posteriormente, nas próteses do projeto ReACH. Deve-se destacar que a aplicação de um único sensor eletromiográfico para a captação do sinal, facilita a interpretação do Arduino e justifica o percentual de acerto alto, porém exige ajustes heurísticos. Por isso, existe a importância de automatizar a interpretação do código para acionar os servos motores.

Um dos pontos chaves para obtenção desses resultados, foi a participação ativa dos usuários no processo de captação dessas informações. Os algoritmos de aprendizagem exigem que exista um conjunto prévio e conhecido de informações para basear seus critérios de classificação. Sendo assim, o processo de automatização do acionamento dos servos motores, através dos sensores, e a melhoria na calibração dos braços estão atreladas à cooperação dos usuários com a mesma. Nessa visão pode se

dizer que o usuário passa a ser um elemento essencial para as melhorias que esses códigos podem trazer caso sejam, posteriormente, integrados as próteses do projeto ReACH.

Para futuros trabalhos, destaca-se uma melhor parametrização dos eventos para captação, onde o usuário tentasse simular melhor situações reais. Com mais entradas específicas na captação e um maior número de usuários realizando a captação, talvez as redes consigam melhores atuações. Entretanto essa quantidade, de entradas e de usuários, só conseguiria ser especificada experimentalmente, onde notar-se-ia que a partir de determinada quantidade, o resultado não melhoraria mais. Outro passo seria criar uma interface onde os usuários pudessem fazer isso de forma simples e transparente, sem a necessidade de pessoas que entendessem de integrar as redes aos sistemas do código Arduino. Para verificar os resultados numa situação real, seria necessário integrar os algoritmos ao código do Arduino e utiliza-lo com a prótese, verificando seu tempo de resposta com o desejado para a prótese.

### **Agradecimentos**

Gostaríamos de agradecer aos voluntários que dedicaram seu tempo para o experimento e autorizaram a divulgação dos resultados neste trabalho científico. Estendemos os agradecimentos aos participantes do projeto ReACH que auxiliaram na captação dos sinais. Além disso, agradecemos a CAPES por financiar parcialmente este trabalho.

### **Referências**

- [1] dos Reis G, Júnior AJ, da Silveira Campos R. Perfil epidemiológico de amputados de membros superiores e inferiores atendidos em um centro de referência. 2012.
- [2] Clement RG, Bugler KE, Oliver CW. Bionic prosthetic hands: A review of present technology and future aspirations. *The surgeon*. 2011 Dec 1;9(6):336-40.
- [3] Abotec - Associação Brasileira de Ortopedia Técnica. Disponível em <<http://www.abotec.org.br>> Acesso em 2 maio 2018.
- [4] de Oliveira MT, da Roza AS, de Carvalho RV, Santos SC, dos Santos YR, Fernandes NC, Carrano RC, Seixas FL. Plataforma de testes para desenvolvimento de próteses robóticas para pacientes de baixa renda. 2018 SBC-Soc. Bras. de Computação.

- [5] Langevin G. InMoov-Open Source 3D printed life-size robot. pp. URL: <http://inmoov.fr>, License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/legalcode>. 2014.
- [6] Najarian K, Splinter R. Biomedical signal and image processing. CRC press; 2005 Dec 21.
- [7] Jamal MZ. Signal acquisition using surface EMG and circuit design considerations for robotic prosthesis. InComputational Intelligence in Electromyography Analysis-A Perspective on Current Applications and Future Challenges 2012. InTech.
- [8] Mendonça KR. Análise de desempenho de filtragem biomecânica derivada de biomaterial látex aplicada em sistema de aquisição, exibição e análise de sinais eletromiográficos.
- [9] Scheme E, Englehart K. Electromyogram pattern recognition for control of powered upper-limb prostheses: state of the art and challenges for clinical use. Journal of Rehabilitation Research & Development. 2011 Sep 1;48(6).
- [10] Lucas MF, Gaufriau A, Pascual S, Doncarli C, Farina D. Multi-channel surface EMG classification using support vector machines and signal-based wavelet optimization. Biomedical Signal Processing and Control. 2008 Apr 1;3(2):169-74.
- [11] Alkan A, Günay M. Identification of EMG signals using discriminant analysis and SVM classifier. Expert Systems with Applications. 2012 Jan 1;39(1):44-7.
- [12] Lorrain T, Jiang N, Farina D. Influence of the training set on the accuracy of surface EMG classification in dynamic contractions for the control of multifunction prostheses. Journal of neuroengineering and rehabilitation. 2011 Dec;8(1):25.
- [13] Subasi A. Classification of EMG signals using PSO optimized SVM for diagnosis of neuromuscular disorders. Computers in biology and medicine. 2013Jun 1;43(5):576-86.
- [14] M.C.P. Moraes, I.F.A. Santos, L.A. Gómez-Malagón e D.Rátiva, "Controle de prótese de mão a partir de classificação de sinais eletromiográficos utilizando redes neurais". CBEB, 2016;
- [15] Han JS, Song WK, Kim JS, Bang WC, Lee H, Bien Z. New EMG pattern recognition based on soft computing techniques and its application to control of a rehabilitation robotic arm. InProc. of 6th International Conference on Soft Computing (IIZUKA2000) 2000 Oct 1 (pp. 890-897).
- [16] Kocejko T, Ruminski J, Przystup P, Polinski A, Wtorek J. The role of EMG module in hybrid interface of prosthetic arm. InHuman System Interactions (HSI), 2017 10th International Conference on 2017 Jul 17 (pp. 36-40). IEEE.

## **Desenvolvimento de Aplicação Móvel Educativa para Acompanhantes de Parturientes**

**Development of Mobile Educational Application for Birth Companion**

**Desarrollo de Aplicación Educativa Móvil para Compañero de Nacimiento**

**Adriana Parahyba Barroso<sup>1</sup>, Jocileide Sales Campos<sup>2</sup>, Edgar Marçal<sup>3</sup>**

**Autor Correspondente:** Edgar Marçal. E-mail: edgar@virtual.ufc.br

### **Resumo**

O parto é um momento delicado da vida das mulheres, onde um acompanhante bem esclarecido e com as informações adequadas pode fazer a diferença para um procedimento tranquilo e exitoso. Entretanto, a maioria dos acompanhantes não está preparada para auxiliar a parturiente da melhor forma. Os problemas mais comuns são a falta de experiência e a ausência de informações e conhecimentos necessários nesse momento tão crucial. Desta forma, este artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo educativo voltado para orientar e capacitar a pessoa que estará acompanhando a parturiente na sala de parto. O conteúdo do aplicativo foi fundamentado em uma pesquisa realizada com 30 acompanhantes de parturientes, nos conhecimentos de uma médica obstetra com experiência na área e na Caderneta da Gestante do Ministério da Educação.

**Descritores:** Acompanhante de parto; aplicação móvel; gestante.

### **Abstract**

Childbirth is a delicate moment in a woman's life, where a well-informed birth companion with the right information can make the difference for a quiet, successful procedure. However, most of the birth companions are not prepared to assist the pregnant woman in the best way. The most common problems are the lack of experience and the lack of information and knowledge needed at this crucial time. In this way, this article presents the

---

<sup>1</sup> Mestre em Ensino em Saúde pelo Centro Universitário Christus – Unichristus.

<sup>2</sup> Doutora em Saúde Pública - Epidemiologia pela Universidade de São Paulo – USP.

<sup>3</sup> Doutor em Computação pela Universidade Federal do Ceará – UFC.

development of an educational application aimed at guiding and training the person who will accompany the woman in the delivery room. The content of the application was based on a research carried out with 30 parturient caregivers, on the knowledge of an obstetrician with experience in the area and on the Pregnant Woman's Handbook of the Ministry of Education.

**Keywords:** Companion birth; mobile application; parturient.

## Resumen

El parto es un momento delicado en la vida de una mujer, donde un compañero de nacimiento bien informado con la información correcta puede marcar la diferencia para un procedimiento silencioso y exitoso. Sin embargo, la mayoría de los compañeros de nacimiento no están preparados para ayudar a la mujer embarazada de la mejor manera. Los problemas más comunes son la falta de experiencia y la falta de información y conocimiento necesarios en este momento crucial. De esta manera, este artículo presenta el desarrollo de una aplicación educativa dirigida a guiar y capacitar a la persona que acompañará a la mujer en la sala de partos. El contenido de la aplicación se basó en una investigación llevada a cabo con 30 cuidadores parturientes, sobre el conocimiento de un obstetra con experiencia en el área y en el Manual de la Mujer Embarazada del Ministerio de Educación.

**Descriptores:** Compañero de nacimiento; aplicación móvil; parturienta.

## INTRODUÇÃO

*e-patients* são definidos como pessoas que utilizam a Internet como um recurso de saúde, pesquisando sobre seus estados clínicos (ou de pessoas próximas), procurando informações sobre doenças e buscando melhores cuidados médicos<sup>(1)</sup>. Atualmente, diante da grande disponibilidade, os dispositivos móveis (como smartphones e *tablets*) têm se transformado em fortes aliados dos *e-patients*.

A utilização generalizada das tecnologias móveis tem expandido as oportunidades para mediar as atividades de educação médica <sup>(2)</sup>. Dada a ampla utilização desses dispositivos por pacientes, surge uma necessidade de se compreender as muitas maneiras em que os dispositivos móveis podem favorecer

a educação em saúde. Nesse sentido, diferentes estudos têm sido conduzidos para se demonstrar os benefícios do uso dessas ferramentas na educação dos pacientes <sup>(3-4)</sup>.

Assim como a utilização dos dispositivos móveis têm aumentado, também é cada vez maior o acesso de *e-patients*, professores, médicos e estudantes a ferramentas online. Existem muitos aplicativos que visam diretamente os pacientes, incluindo calculadoras médicas simples (por exemplo, calculadoras de índice de massa corpórea - IMC), lembretes de medicação (como o MedHelper®), localizadores de farmácia e até mesmo ferramentas de diagnóstico. Da mesma forma que os profissionais de saúde precisam ter conhecimentos sobre remédios e procedimentos, existe agora também a preocupação sobre como orientar os pacientes na seleção e uso de aplicativos que os ajudem a gerir sua saúde de forma segura <sup>(2)</sup>.

Um momento delicado da vida das mulheres, onde um acompanhante bem esclarecido e com as informações adequadas pode fazer a diferença para um procedimento tranquilo e exitoso é o parto. Pensar no parto humanizado é trazer à discussão questões referentes às mudanças de condutas dos profissionais que estão lidando com a parturiente, novas formas de acolhimento, participação familiar e direito a acompanhante. Dessa forma, novos conceitos e novos olhares são necessários, uma vez que “a humanização é vista não como um programa, mas como uma política pública que atravessa/transversaliza as diferentes ações e instâncias gestoras do SUS” <sup>(5)</sup>.

Nessa perspectiva, considera-se ser fundamental ao acompanhante da parturiente maior segurança e tranquilidade quanto às condutas às quais a mulher será submetida. Espera-se que ele possa assumir atitude colaborativa, junto à equipe de profissionais, no desempenho de suas atividades <sup>(6)</sup>. Assim, surge a necessidade de orientar e capacitar, de forma adequada, a pessoa que estará acompanhando a parturiente.

A postura do acompanhante da parturiente no processo de parturição repercutirá na evolução do trabalho de parto, podendo interferir diretamente nas condutas médicas e na assistência à paciente. Assim, surgem as seguintes indagações: o empoderamento do acompanhante no tocante à assistência no trabalho de parto influenciará na evolução do processo de parturição? Como

proporcionar conhecimento e adequação de atitudes desse acompanhante, a fim de favorecer a evolução do processo de trabalho no ambiente do parto?

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo educativo voltado para orientar e capacitar a pessoa que estará acompanhando a parturiente, apresentando uma pesquisa realizada que serviu de base para construção da ferramenta.

## MÉTODOS

Esta seção descreve a metodologia utilizada neste estudo, dividindo-a nas seguintes subseções: descrição do processo utilizado para o desenvolvimento do aplicativo educativo voltado para capacitar e orientar acompanhantes de parturientes em sala de parto; e, apresentação dos procedimentos para coleta dos dados com os acompanhantes (principais *stakeholders* desse aplicativo).

### ***Processo de Desenvolvimento***

A construção do aplicativo contou com a participação de profissionais de diferentes áreas: uma médica obstetra, um analista de sistema, um programador e um designer gráfico. Considerando a composição multidisciplinar do projeto e com o objetivo de se criar uma aplicação mais próxima das necessidades dos usuários finais, optou-se pela utilização da metodologia Co-Design <sup>(7)</sup> em uma versão adaptada <sup>(8)</sup>. A construção da aplicação seguiu as cinco fases propostas por esse modelo, com adaptações. A Figura 1 ilustra o processo de desenvolvimento, descrito a seguir.

**I. Escopo.** Nessa fase, uma visão geral dos objetivos da aplicação foi definida a partir da coleta dos dados, feita através de entrevistas com os acompanhantes e de observações das ações deles desde a admissão das parturientes até o momento final do parto.

**II. Compreensão Compartilhada.** Nessa fase, todos os integrantes da equipe do projeto trocaram experiências e discutiram, a partir dos dados coletados, as seguintes questões: os tipos de tecnologias que eram usadas em soluções similares; os perfis dos atores e variações de cenários nos quais a aplicação poderia ser utilizada; e as estratégias para disponibilização do conteúdo que serviriam de base para implementação da aplicação.

III. **Brainstorming.** Nessa fase, foi possível esboçar as primeiras interfaces da aplicação, considerando os atores, cenários, tecnologias e estratégias identificadas na etapa anterior. Com isso, os stakeholders contavam com artefatos mais próximos à aplicação final para colaborar com sugestões.

IV. **Refinamento.** À medida que a aplicação ia ganhando uma aparência final e o levantamento dos requisitos era concluído, seguiu-se para modelagem dos diagramas do Projeto (e.g, Casos de Uso, Diagrama de Classes, Diagrama de Atividades).

V. **Implementação.** Após a definição dos modelos, partiu-se para o desenvolvimento iterativo da aplicação com entregas incrementais. É importante destacar que as fases III, IV e V aconteceram de forma cíclica, permitindo que se retornasse a fase anterior para a correção de erros identificados. Escolheu-se como plataformas-alvo o sistema operacional mais utilizado para dispositivos móveis (*Android*) e a linguagem de programação Java. A médica obstetra, que ficou a frente da coleta dos dados, exerceu a função principal de testes de usabilidade das versões geradas da aplicação.



**Figura 1** – Metodologia Co-Design adaptada <sup>(8)</sup>.

### **Coleta dos dados**

A coleta dos dados ocorreu no Hospital Distrital Gonzaga Mota de Messejana, em Fortaleza, Ceará, Brasil, de agosto a setembro de 2017. A amostra foi composta de trinta (n=30) acompanhantes de parturientes. Para se identificar informações importantes durante o momento do acompanhamento do parto e que pudessem auxiliar a construção do aplicativo, foram analisadas as seguintes categorias: a vivência na sala de parto; o papel do acompanhante na sala de

parto; e as condições para uma participação mais adequada. A coleta de dados foi realizada em duas etapas, a saber:

- i. Observação participativa. Foi criado um roteiro, a partir do qual foram verificados temas sugeridos para realização da observação. Essa observação foi realizada durante a admissão e do transcorrer do trabalho de parto até o momento final deste;
- ii. Entrevistas com acompanhantes. Individualmente e no próprio hospital, os acompanhantes participantes desse estudo foram entrevistados.

Os respondentes foram esclarecidos quanto aos objetivos da pesquisa, dos seus direitos de participarem ou não desta, sem lhe gerarem prejuízos em relação aos serviços prestados pelo hospital. As informações foram gravadas, conforme a autorização concedida pelos participantes, com intuito de se registrarem dados relevantes. Posteriormente, transcritas, fidedignamente. A duração de cada entrevista variou, em média, 30 minutos, considerando haver necessidade de maiores explicações devido ao nível de escolaridade dos respondentes, o que também gerou dificuldades à compreensão no ato das transcrições.

## **RESULTADOS**

Nesta seção são apresentados os principais resultados deste estudo: a análise realizada a partir dos dados coletados junto aos acompanhantes; e as características e funcionalidades da aplicação móvel desenvolvida para orientá-los no momento da sala de parto.

### ***Análise dos dados***

A análise dos dados foi realizada aplicando-se a abordagem de análise de conteúdo de Bardin <sup>(9)</sup>, sendo assim, ela foi dividida em três fases: Pré-análise, com a organização do material transcrito, leitura exaustiva e recorte do material, agrupando-o conforme o conteúdo; Exploração do material, com uma leitura mais aprofundada, com a finalidade de serem estabelecidas as relações existentes entre as falas com as temáticas surgidas; e, Tratamento e interpretação dos resultados obtidos, com a apresentação das categorias encontradas e a correlação com o embasamento teórico.

De acordo com a análise dos discursos dos entrevistados, foram detectadas 03 (três) categorias na perspectiva dos acompanhantes. O Quadro 1 descreve as

temáticas (ou categorias) e as perguntas realizadas. Em seguida, são destacadas observações importantes obtidas a partir das respostas das perguntas feitas aos participantes do estudo.

**Quadro 1 – Categorias de análise**

#	TEMÁTICA/CATEGORIA	PERGUNTAS AOS ENTREVISTADOS
1 <sup>a</sup>	<b>A vivência na sala de parto: Sentimentos e emoções</b>	1) Quando o(a) sr(a) foi informado(a) de que seria o(a) acompanhante do parto, o que sentiu? 3) O que representa o nascimento para o(a) sr(a)? 9) O que o(a) sr(a) sentiu ao participar desse parto?
2 <sup>a</sup>	<b>Papel na sala de parto: conhecimentos, dúvidas e orientações prévias</b>	2) Que conhecimentos o(a) sr(a) tem sobre o parto? 5) O(a) sr(a) recebeu alguma orientação para ser acompanhante no parto, durante o pré-natal? 6) Quais suas principais dúvidas enquanto acompanhante? 8) Sentiu alguma dificuldade na sala de parto?
3 <sup>a</sup>	<b>Participação mais adequada: contribuições e sugestões.</b>	4) O Sr(a) já passou pela experiência de acompanhar um parto? Se sim, fale sobre isso. 7) Como acompanhante, o que o(a) sr(a) pode contribuir para melhorar esse momento do nascimento? 10) Que sugestões o(a) sr(a) pode dar à equipe de saúde para melhorar esse momento?

Quando perguntado sobre o que sentiu ao ser convidado para ser acompanhante (pergunta 1), verificou-se um misto de felicidade, prazer e ansiedade (23,33%), acompanhada de nervosismo (20%). Tiveram aqueles que

consideraram normal, porque já haviam tido experiência anterior (10%) e aqueles que escolheram ser acompanhantes (10%).

Quando indagados sobre os conhecimentos referentes ao parto (pergunta 2), os achados indicam que os entrevistados: não tinham nenhuma informação (56,7%); tinham conhecimentos advindos da própria experiência (43,3%). Aqueles que afirmaram ter algum conhecimento, disseram que suas vivências eram em função de a mãe ou o próprio acompanhante ter passado pelo evento da parturição. As respostas à pergunta 4 seguem nessa linha de reforçar que a maioria dos participantes não tem conhecimentos sobre o parto: os resultados mostraram que 76,6% dos entrevistados não tinham passado por essa experiência anteriormente.

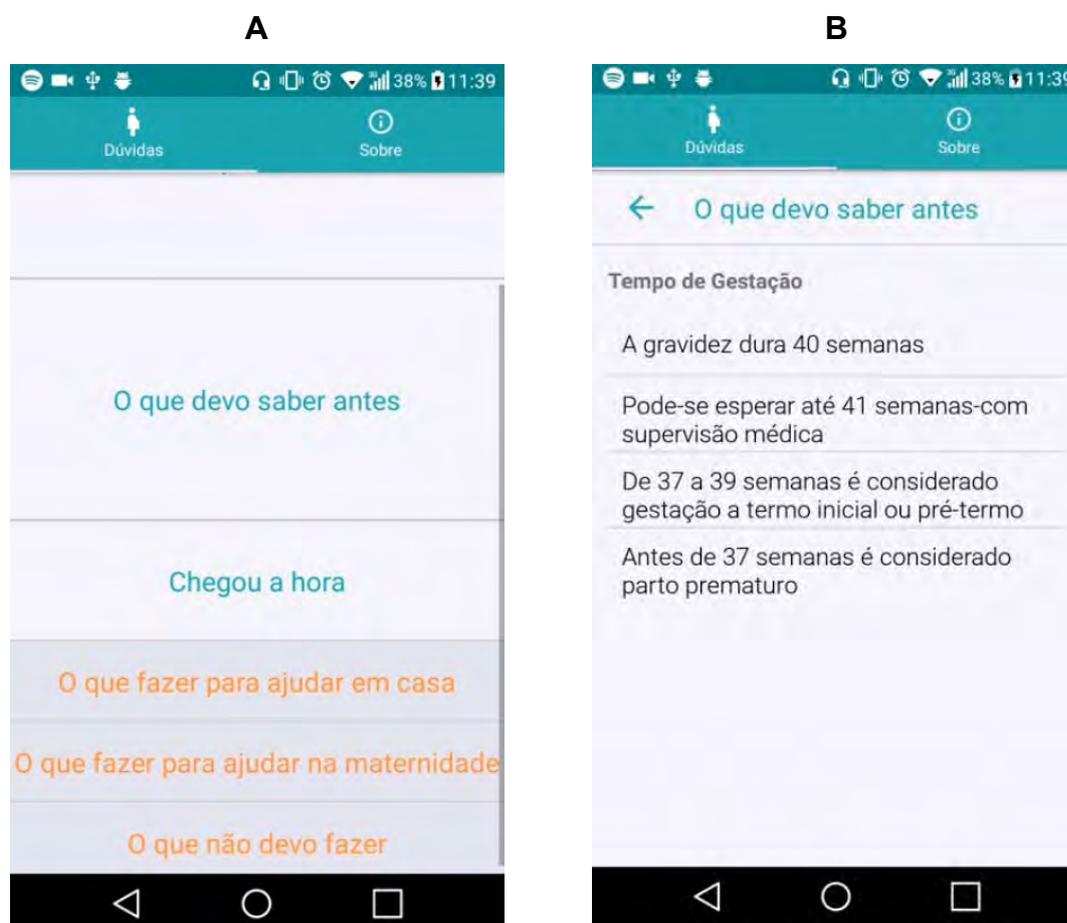
Ao perguntar aos entrevistados que sugestões poderiam dar à equipe de saúde para melhorar o momento do nascimento (Pergunta 10), os resultados indicaram maior prevalência no nível de satisfação dos participantes em relação aos serviços prestados pela equipe de saúde (66,66%). Isso gerou uma redução nos aspectos de sugestão, que se restringiram às seguintes opiniões: necessidade de mais informação para o acompanhante (16,66%); melhor infraestrutura (13,33%); e, dificuldade de ficar sozinho com a parturiente na hora do parto (3,33%).

### ***O aplicativo 37ª Semana***

A partir das conclusões observadas sobre a análise dos dados coletados, partiu-se para o desenvolvimento de uma ferramenta móvel para auxiliar acompanhantes e parturientes no momento da sala de parto: o aplicativo “37ª Semana”. Esse sistema foi construído para fornecer orientações e capacitar o acompanhante a proceder da melhor forma e da maneira mais adequada para auxiliar a gestante na sala de parto.

O conteúdo do aplicativo foi fundamentado nas constatações obtidas na coleta dos dados com os acompanhantes, na experiência da médica obstetra coordenadora da pesquisa e na Caderneta da Gestante (Ministério da Saúde, 2016). O “37ª Semana” mostra ao usuário informações sobre os preparativos que antecedem a hora do parto e o trabalho de parto propriamente dito. Assim, apresenta-se como uma solução prática e de fácil manuseio que se propõe a orientar e auxiliar na organização e nos cuidados para com a gestante e o bebê.

O aplicativo tem como destaque o conteúdo relacionado às principais dúvidas identificadas nas observações e questionamentos feitos pelos acompanhantes das parturientes. As Figuras 2.A e 2.B mostram exemplos de telas da aplicação móvel. Alguns dos pontos importantes abordados no aplicativo são: tempo de gestação; identificação do trabalho de parto; riscos em relação à perda de líquido e sangramento; indicações de cesárea; e, orientações sobre como o acompanhante pode participar e ajudar a gestante durante o trabalho de parto.



**Figura 2** – A) Tela “menu Chegou a hora”. 2. B) Tela “O que devo saber antes – Tempo de Gestação”

## DISCUSSÃO

As tecnologias móveis têm se tornado ferramentas indispensáveis no cotidiano das pessoas, tanto para o uso doméstico quanto para o uso profissional. Entre os principais usos dessas ferramentas destacam-se a utilização para

favorecer os processos de ensino e aprendizagem (*m-learning*)<sup>(10)</sup> e o emprego na área de saúde (*m-health*)<sup>(11-15)</sup>.

Pecorelli et. al desenvolveram uma aplicação móvel para registrar a adesão do paciente aos processos de cuidados e recuperação após cirurgia intestinal, com auditoria clínica tradicional<sup>(3)</sup>. A ferramenta foi testada com 45 pacientes que, em sua maioria, afirmaram que o aplicativo era fácil de usar, auxiliava nas ações diárias do tratamento depois da cirurgia e que ajudava na motivação da recuperação pós-cirúrgica.

Em outro estudo, 60 pacientes submetidos a cirurgias plásticas utilizaram uma aplicação móvel médica (AMM) para auxiliar lhes nos cuidados depois da operação<sup>(4)</sup>. Os pacientes que utilizaram a AMM afirmaram que ela solucionava suas dúvidas no pós-operatório e reduzia a necessidade de ligar para o cirurgião plástico ou para o serviço de emergência. Além disso, a maioria dos participantes recomendaria a aplicação para outros pacientes de cirurgia plástica.

Além desses, é possível citar diversos outros estudos que comprovam os benefícios da utilização dos aplicativos móveis na área da saúde, tais como: para apoiar o planejamento de cirurgias no joelho<sup>(12)</sup>; para auxiliar pessoas com distúrbios na fala<sup>(11)</sup>; e, para acompanhar o tratamento de mulheres com doenças cardiovasculares<sup>(13)</sup>.

Por um lado, com relação ao momento do parto, não foram encontrados estudos que demonstrassem o uso de aplicações móveis para auxiliar os acompanhantes das parturientes. O que se encontrou foram apenas aplicações nas lojas de aplicativos voltadas para as gestantes que abordavam o pré-natal e outras questões relacionadas.

Entretanto, por outro lado, estudos nacionais e internacionais comprovam os benefícios da inserção do acompanhante no trabalho de parto e no parto. Entre as vantagens, destaca-se o apoio emocional concedido à parturiente que lhe possibilita: melhorias nos indicadores de saúde materno e neonatal; maior probabilidade de parto vaginal espontâneo; diminuição do uso de analgesia intraparto; e, redução do nível de insatisfação da cliente e de seus familiares<sup>(14)</sup>.

A pesquisa realizada com 30 acompanhantes de parturientes mostrou que as emoções (como ansiedade e nervosismo) e a falta de conhecimentos deles sobre o seu papel na hora do parto são fatores que podem interferir na dinâmica operacional do parto. Inclusive, a necessidade de ter mais informações sobre a

hora do parto foi a principal sugestão obtida na coleta dos dados. A partir da identificação dos conhecimentos necessários, foi possível desenvolver uma aplicação móvel com conteúdo relevante relacionado às principais dúvidas e observações feitas pelos acompanhantes das parturientes.

## **CONCLUSÃO**

Este artigo apresentou uma pesquisa realizada com a finalidade de reunir e analisar dados e informações concernentes a uma realidade e, a partir dela, elaborar um mecanismo – neste caso, um aplicativo – que contribua de modo significativo no processo de acompanhamento da gestação. O levantamento realizado no Hospital Distrital Gonzaga Mota de Messejana em Fortaleza–CE com 30 participantes mostrou ser imprescindível o empoderamento das informações e os esclarecimentos concedidos aos acompanhantes de parturientes. Então, com o objetivo de capacitar e orientar os acompanhantes das gestantes em sala de parto, um aplicativo educativo para dispositivos móveis foi desenvolvido, com conteúdo fundamentado a partir da teoria e da prática.

Por fim, compreende-se que a pesquisa, realizada exclusivamente em um ambiente (Hospital de Messejana), não pode representar o universo do município de Fortaleza em sua totalidade. Este fato revela uma das limitações desta pesquisa, embora não invalide suas reflexões e análises. Como trabalho futuro, pretende-se disponibilizar e testar o aplicativo em vários ambientes para se avaliar os impactos com relação à capacidade dele em apoiar os acompanhantes e a parturiente nesse momento tão especial.

## **REFERÊNCIAS**

1. Ferguson, T. e-patients: how they can help us heal healthcare. In: Earp JA, French EA, Gilkey, MB, editors. Patient Advocacy for Health Care Quality: Strategies for Achieving Patient-Centered Care. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers; 2008. p. 93-150.
2. Masters, K, Ellaway, RH, Topps, D, Archibald, D, Hogue, RJ. Mobile technologies in medical education: AMEE Guide No. 105. Medical teacher. 2016; 38(6): 537-549.

3. Pecorel N, Fiore JF, Kaneva P, Somasundram A, Charlebois P, Liberman AS, Feldman LS. An app for patient education and self-audit within an enhanced recovery program for bowel surgery: a pilot study assessing validity and usability. *Surgical endoscopy*. 2017: 1-11.
4. Noel W, Bosc R, Jabbour S, Kechichian E, Hersant B, Meningaud JP. Smartphone-Based Patient Education in Plastic Surgery. *Annals of plastic surgery*. 2017; 79(6): 529-531.
5. Brasil. Humaniza SUS: Documento base para gestores e trabalhadores do SUS / Ministério da Saúde. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. Disponível em: [http://bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br/services/e-books/humanizasus\\_documento\\_gestores\\_trabalhadores\\_sus.pdf](http://bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br/services/e-books/humanizasus_documento_gestores_trabalhadores_sus.pdf).
6. Diniz CSG, d'Orsi E, Domingues RMSM, Torres JA, Dias MAB, Schneck C A, Sandall J. *Cadernos de Saúde Pública*. 2014; 30: S140-S153.
7. Millard D, Howard Y, Gilbert L, Wills G. "Co-design and co-deployment methodologies for innovative m-learning systems". *Multiplatform E-Learning Systems and Technologies: Mobile Devices for Ubiquitous ICT-Based Education*. 2009: 147.
8. Pereira RVS, Kubrusly M, Marçal E. "Desenvolvimento, Utilização e Avaliação de uma Aplicação Móvel para Educação Médica: um Estudo de Caso em Anestesiologia". *RENOTE*. 2017; 15(1).
9. Bardin L. *Análise de conteúdo*. Lisboa (Portugal): Edições. 2010.
10. Marçal E, Andrade R, Rios R. "Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade virtual". *RENOTE*. 2005; 3(1).
11. Basile FRM, Da Silva DP, Amate FC. Mobile application to aid people with speech disorders. *Journal of Health Informatics*. 2014; 6(2).
12. Nogueira JBS, Souza ACG, Barros Filho, EM, Carmo LHA, Bezerra MJC, Demange MK. Avaliação de utilidade e acurácia de aplicativo móvel no planejamento de artroplastias totais do joelho. *Revista brasileira de ortopedia*. 2018; 53(2): 142-150.
13. Sakakibara BM et al. Using mobile-health to connect women with cardiovascular disease and improve self-management. *Telemedicine and e-Health*. 2017; 23(3): 233-239.

14. Longo CSM, Andraus LMS, Barbosa MA. “Participação do acompanhante na humanização do parto e sua relação com a equipe de saúde”. Revista eletrônica de Enfermagem. 2010; 12(2): 386-391.
15. Gondim VJT, Nogueira IC, Alexandria AR, Gurgel DC, Júnior Capistrano VLM, Marçal E. Aplicativos de anatomia humana em dispositivos móveis: uma revisão sistemática. Motricidade. 2018; 14(1): 393–397.



## **Desenvolvimento e avaliação da aceitação e usabilidade de um aplicativo móvel para ensino de Técnicas Radiológicas**

### **Development and evaluation of the acceptance and usability of a mobile application for the teaching of Radiological Techniques**

**Hindenburgo Adomiran Lopes Filho<sup>1</sup>, Arnaldo Aires Peixoto Júnior<sup>2</sup>, Marcos Kubrusly<sup>3</sup>, Edgar Marçal<sup>4</sup>, Natália Oliveira da Silva<sup>5</sup>, Daniel Mourão Landim<sup>6</sup>**

**Autor Correspondente:** Edgar Marçal. E-mail: edgar@virtual.ufc.br

#### **Resumo**

Apesar do aumento da atenção multiprofissional na área da saúde, os aplicativos móveis destinados a facilitar o processo ensino-aprendizagem priorizam o conhecimento médico. Uma área da saúde que recentemente vem se desenvolvendo no Brasil é a de tecnólogo em radiologia e o domínio das técnicas radiológicas é fundamental para a precisão do diagnóstico por imagem e para a segurança do paciente. Descrevemos o processo de desenvolvimento de um aplicativo móvel destinado ao ensino das técnicas radiológicas e avaliação da aceitação e da usabilidade por alunos de graduação. Os resultados indicaram que o aplicativo apresentou alto nível de usabilidade e aceitação, sinalizando que a ferramenta pode ser útil para treinamento sobre técnicas radiológicas.

**Descritores:** aplicativos móveis; educação em saúde; técnicas radiológicas.

**Abstract.** Despite the increase in multiprofessional health care, mobile applications designed to facilitate the teaching-learning process prioritize medical knowledge. One area of health that has recently developed in our country is that of a radiology technologist and the domain of radiological techniques is fundamental for the accuracy of imaging diagnosis and patient safety. We describe the process of developing a mobile application for the teaching of radiological techniques and

---

<sup>1</sup> Mestrando em Ensino em Saúde pelo Centro Universitário Christus – Unichristus.

<sup>2</sup> Doutor em Farmacologia pela Universidade Federal do Ceará.

<sup>3</sup> Doutor em Nefrologia pela Université de Paris V (Rene Descartes).

<sup>4</sup> Doutor em Computação pela Universidade Federal do Ceará – UFC.

<sup>5</sup> Graduanda do curso superior de tecnologia em Radiologia do Centro Universitário Christus – Unichristus.

<sup>6</sup> Graduando do curso superior de tecnologia em Radiologia do Centro Universitário Christus – Unichristus.

evaluation of acceptance and usability by undergraduate students. The results indicated that the application presented a high level of usability and acceptance, signaling that the tool could be useful for training in radiological techniques.

**Keywords:** mobile applications; health education; radiological techniques.

## INTRODUÇÃO

O ensino de técnicas radiológicas (TR) vem crescendo após a segunda metade do século XX, principalmente em países em desenvolvimento. Na Europa, a Sociedade de Técnicos de Radiologia foi fundada no Reino Unido em 1920 e tem atualmente 57 instituições de ensino afiliadas no velho continente <sup>(1)</sup>. Baseado nesse sucesso, a Sociedade Americana de Tecnólogos Radiológicos foi fundada em 1923 <sup>(2)</sup>.

No Brasil, o ensino de (TR) no curso teve início em 1951, no Hospital das Clínicas de São Paulo <sup>(3)</sup>. Entretanto, somente em 2002, o Conselho Nacional de Educação instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais dos cursos superiores de tecnologia regulamentando o curso de nível superior de Tecnólogo em Radiologia <sup>(4)</sup>.

Um desafio na graduação de Tecnólogo em Radiologia é, além de suprir a necessidade crescente desses profissionais nos serviços de saúde <sup>(5)</sup>, fornecer um curso que possa abranger conteúdos da radiografia diagnóstica, radioterapia e medicina nuclear <sup>(6)</sup>.

Uma estratégia válida para aumentar essa abrangência é proporcionar aos alunos da graduação em Tecnólogos em Radiologia uma experiência educacional "ativa". Na Universidade Queen Margaret, em Edinburgh, foi implementada uma abordagem mista de ensino-aprendizado, integrando atividades de sala-de-aula e oportunidades de *e-learning* <sup>(7)</sup>.

Os aplicativos móveis têm se mostrado uma ferramenta útil para uso em metodologias ativas de ensino. A partir da inserção das tecnologias móveis (e.g. *smartphones*, tablets, redes sem fio) nos processos de ensino e aprendizagem, surgiu o conceito de *Mobile Learning* (ou *m-learning*), como parte de um modelo de aprendizado integrado <sup>(8)</sup>. Vários aplicativos no campo da Radiologia estão disponíveis na internet. Entretanto, esses são escassos na língua portuguesa e a grande maioria é destinada ao ensino da radiologia médica diagnóstica e não ao ensino das TR <sup>(9)</sup>.

O objetivo desse artigo é descrever o desenvolvimento e avaliação da aceitação e usabilidade de um aplicativo móvel em português para ensino de TR por alunos de um curso de graduação em Tecnólogo em Radiologia.

## **MÉTODOS**

O estudo foi dividido em duas etapas. A primeira foi relativa ao desenvolvimento e registro do aplicativo móvel. A segunda etapa foi a de testes quanto a usabilidade e aceitação de tecnologia por alunos da graduação do curso de Tecnólogos em Radiologia.

### ***Desenvolvimento e registro do software***

O processo de desenvolvimento do aplicativo se iniciou após a análise de demanda por parte de um professor do curso de graduação de Tecnólogos em Radiologia, na área de ensino de técnicas radiológicas de duas universidades privadas de Fortaleza, Ceará.

No processo de construção, houve a participação de uma equipe multidisciplinar, formada por um professor do curso de Tecnólogo em Radiologia e pós-graduando de um programa de mestrado profissional em ensino em saúde, um professor pesquisador do curso de graduação em computação, um professor do curso de medicina e professor-orientador de um programa de mestrado profissional em ensino em saúde e dois alunos do curso de graduação em Tecnólogo em Radiologia e participantes do programa de iniciação científica da universidade.

Essa composição permitiu a construção de um aplicativo focado na necessidade dos futuros usuários (professores e alunos), e utilizou para isso a metodologia de Co-Design <sup>(10)</sup> adaptada, com cinco fases: (1) Escopo – visão geral dos objetivos de aprendizagem na área de técnicas radiológicas, com participação de um professor especialista no assunto e de outro com experiência na área de ensino em saúde; (2) Compreensão compartilhada – troca de experiências entre *stakeholders*, sendo considerada a necessidade dos alunos, a bibliografia disponível, os cenários de ensino, as especificações tecnológicas do aplicativo e as técnicas pedagógicas a serem trabalhadas no aplicativo; (3) *Brainstorming* – esboço do aplicativo, com a apresentação da interface e de atalhos acessíveis, seguida da discussão com *stakeholders*; (4) Refinamento – modelagem dos conteúdos a ser acessado, recursos de imagens, casos clínicos com questões de múltipla escolha seguidas de *feedback*

e sumário de termos; e (5) Implementação – desenvolvimento do aplicativo com entregas incrementais e reavaliações.

Foi utilizada a linguagem Java para o desenvolvimento do aplicativo, sendo o mesmo destinado a funcionar em dispositivos móveis com sistema operacional Android. Com objetivo de melhorar a acessibilidade, foi optado para que o mesmo funcionasse *offline*, após a realização do *download* via web.

Após finalização de uma versão sem erros aparentes, o aplicativo móvel foi registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (BR 51 2018 000233-1) e iniciado o processo de avaliação do uso.

### ***Avaliação da usabilidade e da aceitação***

Uma amostra de 20 alunos, regularmente matriculados no 3º semestre do curso de graduação em Tecnólogos de Radiologia de um centro universitário de Fortaleza-Ceará, Brasil, foram convidados para participar da avaliação da usabilidade e da aceitação do aplicativo móvel. Essa amostra foi baseada no fato de os mesmos estarem cursando a disciplina de Técnicas Radiológicas, com intuito de motivarem o uso do aplicativo. Esse foi disponibilizado para os alunos que utilizavam aparelhos móveis com sistema operacional Android, durante o período de um semestre. Ao final desse período, esses responderam um questionário com respostas objetivas do tipo múltipla escolha.

O questionário aplicado era composto por uma parte inicial de avaliação de dados demográficos, ocupação na área de radiologia e de tempo dedicado ao estudo das técnicas radiológicas. Em seguida, constavam itens relacionados à avaliação da aceitação de tecnologia e da avaliação da usabilidade. Os itens relativos à aceitação de tecnologia foram baseados no Modelo de Aceitação de Tecnologia (*TAM – Technology Acceptance Model*) de Davis <sup>(11)</sup> explorando os domínios: facilidade de uso (7 itens), utilidade percebida (7 itens), intenção comportamental de uso (4 itens), características visuais (1 item) e características de funcionamento (2 itens). Os itens relativos à avaliação da usabilidade foram baseados no *System Usability Scale* (SUS) <sup>(12)</sup>. Para identificação da concordância ou discordância da ideia de cada item, foi utilizada a escala Likert de 5 pontos.

### ***Análise estatística***

As variáveis categóricas foram descritas em frequência absoluta e relativa

(percentual). Variáveis contínuas com distribuição normal foram expressas em média e desvio padrão, e as com distribuição não-normal em mediana e percentis. Para teste de confiabilidade dos dados obtidos, utilizou-se o coeficiente alfa de Cronbach <sup>(13)</sup> e o limite inferior de 0,70 para confiabilidade aceitável <sup>(12)</sup>. Os dados do questionário foram tabulados no *software* Excel 2007 para Windows<sup>®</sup> e as análises foram realizadas por meio do *software* SPSS Statistics<sup>®</sup>, versão 20.0.0.

### Aspectos éticos

Antes da avaliação da usabilidade e da aceitação do aplicativo móvel, o estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (CAAE: 73252717.0.0000.5049), estando de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e a Declaração de Helsinque. Os sujeitos da pesquisa participaram de forma voluntária, após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e não foram identificados com intuito de garantir o sigilo das respostas.

## RESULTADOS

As telas iniciais do aplicativo desenvolvido para dispositivos móveis que utilizam o sistema operacional (SO) Android estão ilustradas na Figura 1.



**Figura 1** – Telas do aplicativo móvel Radiologia Aplicada (versão Android).

### **Caracterização dos alunos e tempo dedicado aos estudos**

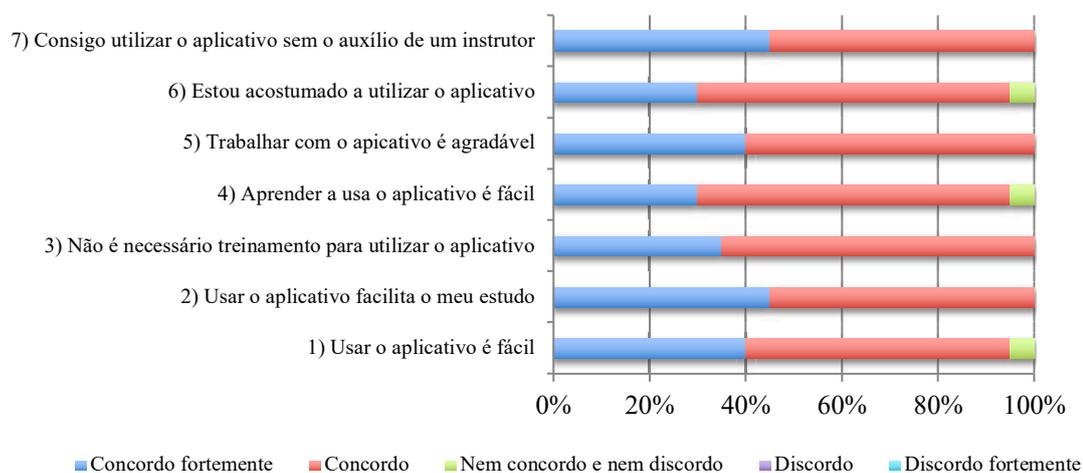
Do total de 20 alunos participantes, 60% eram do sexo feminino e a média da idade de  $24,6 \pm 6,4$  anos. Nenhum dos indivíduos avaliados trabalhava na área de radiologia.

Em relação à dedicação semanal aos estudos de técnicas radiológicas pelo aplicativo, 80% até 4 horas, 10% de 4 a 6 horas e 10% acima de 10 horas. Já em relação à dedicação semanal aos estudos de técnicas radiológicas por outras fontes, excetuando o aplicativo, 65% até 4 horas, 20% de 4 a 6 horas, 10% de 6 a 8 horas e 5% acima de 10 horas.

### **Avaliação da aceitação de tecnologia**

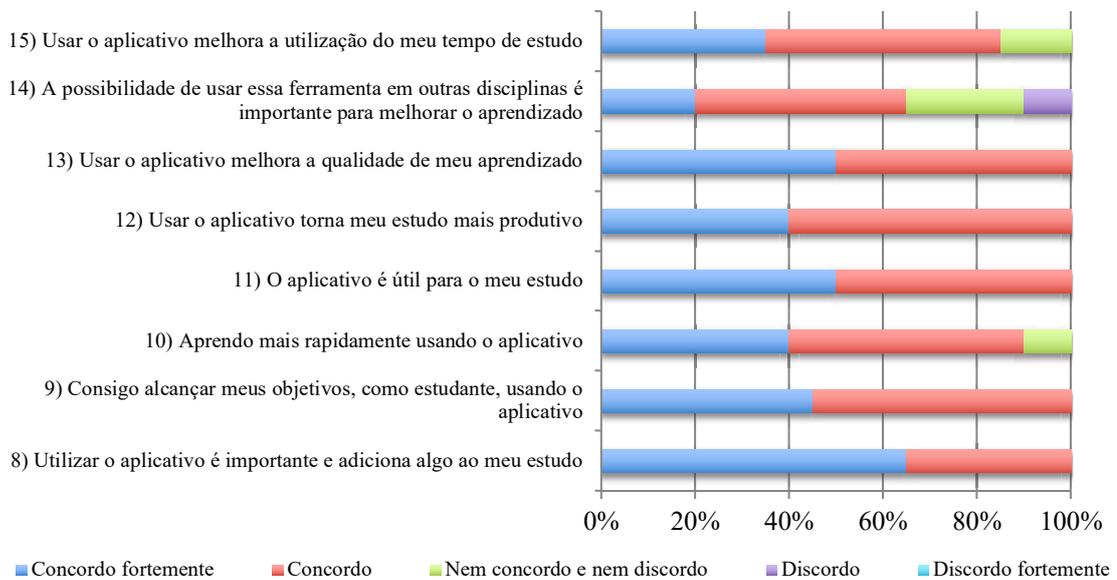
Quanto a avaliação do questionário com itens relativos a investigação da aceitação de tecnologia, foi identificada uma boa validação interna através da análise de confiabilidade com índice alfa de Cronbach de 0,965.

No domínio facilidade de uso foi verificada uma alta concordância entre os alunos avaliados. Destacam-se dos itens 02, 03, 05 e 07 com concordância completa (Figura 2).



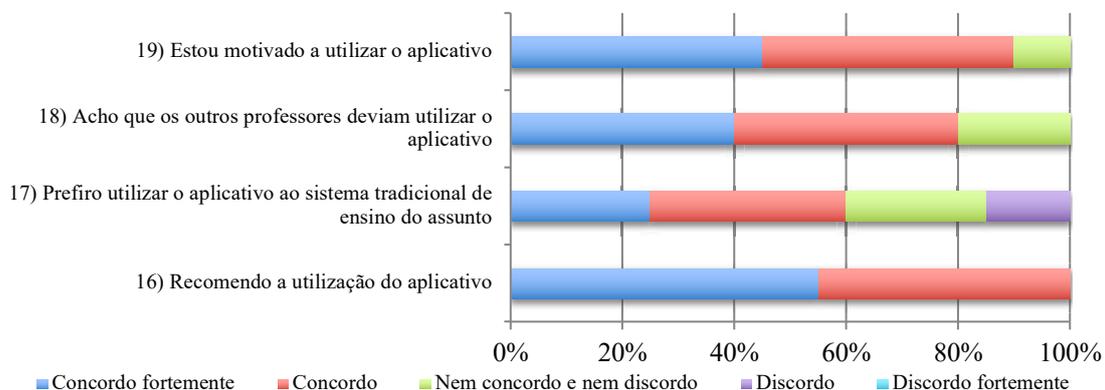
**Figura 2** – Respostas aos itens do domínio facilidade de uso.

No domínio utilidade percebida foi verificada concordância na maioria dos itens, entre os alunos avaliados. Destacam-se dos itens 08, 09, 11, 12 e 13 com concordância completa. No item 14, dois alunos discordaram da possibilidade de uso do aplicativo em outras disciplinas como forma de melhorar o aprendizado (Figura 3).



**Figura 3 – Respostas aos itens sobre a utilidade percebida.**

No domínio intenção comportamental de uso foi identificada concordância completa apenas no item que questiona se o aluno recomenda a utilização do aplicativo (item 16). Na resposta ao item 17, três alunos discordaram sobre preferência em utilizar o aplicativo ao sistema tradicional de ensino do assunto. Enquanto isso, nos demais itens desse domínio, a concordância foi de 80% ou mais (Figura 4).



**Figura 4 – Respostas aos itens sobre a intenção comportamental de uso.**

No domínio características visuais, um percentual de 90% dos alunos concordaram que o aplicativo possui uma interface visual atraente. Os demais alunos se mostraram indiferentes.

Quanto ao domínio características de funcionamento, um percentual de 85% dos alunos concordou que, no aplicativo, eles sempre sabiam onde estavam e como chegariam a onde queriam chegar. Entretanto, um aluno discordou desse item e dois não concordavam e nem discordavam.

Na avaliação dos recursos de navegação (ícones, botões e menus), um percentual de 95% dos alunos concordaram que esses estavam todos claros e fáceis de serem achados. Apenas um aluno discordou neste item.

### ***Avaliação da usabilidade***

A avaliação da validade interna da aplicação do questionário SUS, através do índice alfa de Cronbach foi de 0,875. Quanto a análise da usabilidade do aplicativo, baseada nos resultados dos itens na escala SUS, foi identificada uma boa usabilidade, com uma media do escore SUS igual a 74,5 (margem de erro de  $\pm 6,8$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1** – Resumo da análise sobre a usabilidade do aplicativo (N = 20).

<b>Escore SUS</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Margem de Erro</b>	<b>Intervalo de Confiança</b>
74,5	14,5	6,8	67,7 – 81,3

## **DISCUSSÃO**

A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação tem impactado as relações sociais, empresariais e institucionais. A adoção dessas ferramentas pode ser vista uma oportunidade para proporcionar um maior acesso à informação em tempo real <sup>(22)</sup>, contribuindo, por exemplo, para o conhecimento na área médica. Estudos têm apresentado os benefícios do uso das tecnologias móveis em diferentes áreas da Medicina <sup>(23-24)</sup>.

Nesse sentido, o aplicativo desenvolvido desse estudo apresentou uma boa aceitação nos domínios facilidade de uso, utilidade percebida, intenção comportamental de uso, características visuais e características de funcionamento, conforme a avaliação dos alunos. Além disso, o aplicativo se mostrou com uma boa

avaliação quanto a análise de usabilidade.

O uso do modelo Co-Design permitiu a participação ativa de professor especialista em TR e de graduandos do curso de Técnico em Radiologia na concepção do aplicativo, o que pode ter facilitado a aceitação da tecnologia pelos alunos. Discussões sobre o funcionamento com um professor da graduação em computação e com outro experiente em ensino em saúde podem ter favorecido a boa usabilidade identificada.

Székely et al. publicaram uma ampla revisão sobre aplicativos e *softwares* da língua inglesa no campo do diagnóstico por imagem <sup>(14)</sup>. Conseguiram listar 81 ferramentas dentre aplicativos para *smartphones* e computadores, sendo esses categorizados pelos autores como destinados para o diagnóstico radiológico, livros médicos, enciclopédias interativas, programas para leitura de periódicos, e para tomada de decisão. Um total 17 aplicativos destinados a tomada de decisão abordavam aspectos relativos a TR, sendo que apenas 1 desses estava disponível na plataforma Android, para uso em *smartphone* e com possibilidade de ser adquirido no Brasil.

Shelmerdine e Lynch identificaram nove aplicativos em uma revisão sobre a disponibilidade dessa ferramenta para *smartphones* abordando radiologia pediátrica, todos destinados a área médica <sup>(15)</sup>.

Apesar da quantidade significativa de aplicativos abordando a radiologia em vários aspectos, poucos artigos foram publicados sobre a avaliação da usabilidade, aceitação e validação desses.

Perera e Chakrabarti publicaram uma revisão sobre artigos científicos disponíveis nas principais bases de dados que abordavam aplicativos móveis utilizando imagens médicas <sup>(16)</sup>. Eles identificaram um total de 235 artigos, sendo a maioria associada a relatos descritivos de desenvolvimento ou estudos de validação não comparativa de produtos. O percentual maior desses, 21%, abordavam imagens radiológicas. Segundo esses autores, estudos buscando validar a usabilidade e a aceitação desses aplicativos são necessários.

Griffith e Monkman descreveram o desenvolvimento e a avaliação da usabilidade do protótipo de um aplicativo para *smartphones* destinado a acompanhar exames de diagnóstico por imagem de pacientes <sup>(17)</sup>. Esses autores alertaram para a necessidade da avaliação da usabilidade desses aplicativos, a qual, no caso do protótipo avaliado, motivou revisões de melhoria e adequação de conteúdo.

No caso do ensino de TR para graduandos, um aspecto que motiva o uso de plataformas digitais é o risco da exposição a radiação ionizante, necessidade da disponibilidade de equipamentos radiográficos rigorosamente controlados em laboratórios de universidades e em locais de atendimento clínico <sup>(18)</sup>.

Plataformas digitais com simulação virtual para o uso no ensino de TR passou a ser usada recentemente, e as publicações sobre o uso dessas ainda são escassas.

Em uma plataforma computacional de simulação para o ensino de TR no Reino Unido, Cosson e Willis <sup>(19)</sup> demonstraram melhora da performance dos alunos quanto ao tempo para realização de tarefas, posicionamento do equipamento em relação ao paciente e uso do vocabulário adequado.

Mais recentemente, Shanahan publicou um estudo piloto descrevendo a introdução de um simulador virtual de laboratório de radiologia para uso em ambiente acadêmico na Austrália <sup>(20)</sup>. Nesse estudo, os estudantes apontaram um aprimoramento nas habilidades de avaliação das TR, resolução de problemas e pensamento crítico-reflexivo para a prática profissional.

Essas plataformas de simulação têm se mostrado benéficas para o ensino das TR, entretanto necessitam de computadores e ainda não estão sendo disponíveis para aplicativos móveis para uso em *smartphones* e tablets.

Segundo o Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia (CONTER), apenas em 2013, foram criados 321 aplicativos de Radiologia para *smartphones* e tablets, abordando temas diversos como mamografia, anatomia, tomografia, radioterapia, radioproteção e outras especialidades. Apesar dessa quantidade significativa de aplicativos criados, somente três foram identificados como da língua portuguesa, sendo esses o Simulador RX Cimas, RadioFácil e o Mamografiapp <sup>(9)</sup>.

O aplicativo Mamografiapp, disponível para iOS, é destinado para consulta de informações sobre técnicas mamográficas. O RadioFácil, disponível na plataforma Android, é mais abrangente, com tópicos sobre anatomia, tomografia industrial, mamografia, radioterapia, ressonância magnética, hemodinâmica, radioproteção, aspectos odontológicos e cintilografia. Enquanto o Simulador RX Cimas, também disponível na plataforma Android, é direcionado para estudantes de radiologia e aborda o cálculo de kV, kVp e mAs nos estudos de Raio X <sup>(9)</sup>.

Apesar de disponíveis há mais de cinco anos, não identificamos artigos publicados relacionados a avaliação desses aplicativos por alunos de graduação quanto a usabilidade, aceitação ou validação como ferramenta de ensino.

Diferente desses anteriores, o aplicativo desenvolvido e descrito no presente estudo foi avaliado quanto a usabilidade e aceitação. Apesar de avaliado por um grupo pequeno de discentes, essa amostra foi, conforme teste de confiabilidade, suficiente para identificar uma aceitação positiva dessa ferramenta. Quanto a usabilidade, a análise psicométrica do questionário SUS revelou que esse é válido quando utilizada amostras com 12 ou mais indivíduos <sup>(21)</sup>.

Uma limitação do presente estudo foi a realização em um centro único, limitado a avaliar aceitação e usabilidade. Apesar disso, trata-se de um aplicativo pioneiro, que traz de forma interativa ensinamentos sobre as TR, o qual poderá auxiliar estudantes e profissionais. Serão necessários outros estudos que possam identificar o potencial dessa ferramenta como uma alternativa educacional válida para uso didático no ensino da graduação.

## **CONCLUSÃO**

O aplicativo desenvolvido para incremento do processo de ensino-aprendizagem na área de técnicas radiológicas revelou um bom nível de usabilidade e aceitação por parte de alunos do curso de graduação em Tecnólogos de Radiologia. Futuros estudos são necessários para avaliá-lo quanto a eficácia no ensino, retenção de informações e melhora na prática dos profissionais desta área.

## **REFERÊNCIAS**

1. McNulty JP, Knapp KM, Brown P. Radiography education in the spotlight. *Radiography*. 2017; 23: S1-S2.
2. Lynn M, Martino S, McElveny C. The establishment of an advanced clinical role for radiographers in the United States. *Radiography*. 2008; 14: e24-e27.
3. Santos RO, Oliveira SR. Um olhar sobre os docentes dos cursos técnicos em radiologia. *Revista Brasileira da Educação Profissional Tecnológica*. 2014; 1(7): 56-65.
4. Brasil. Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 3, de 18 de dezembro de 2002. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 dez. 2002. Seção 1, p. 162.
5. Rosenkoetter LE. Moving toward online courses. *Radiography*. 2007; 13: 271-275.

6. McNulty JP, Rainford L, Bezzina P, Henner A, Kukkes T, Pronk-Larive D, Vandulek C. A picture of radiography education across Europe. *Radiography*. 2016; 22(1): 5-11.
7. Cockbain MM, Blyth CM, Bovill C, Morss K. Adopting a blended approach to learning: Experiences from Radiography at Queen Margaret University, Edinburgh. *Radiography*. 2009; 15: 242-246.
8. Marçal E, Andrade R, Rios R. Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade virtual. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. 2005; 3(1): 1-11.
9. CONTER. Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia. Apresenta texto Aplicativos facilitam a vida dos profissionais da Radiologia. Jônathas Oliveira (Assessoria de Imprensa do CONTER) - 25/11/2015. Disponível em:<<http://conter.gov.br/site/noticia/tecnologia-632>>. Acesso em: 11 mai. 2018.
10. Millard D, Howard Y, Gilbert L, Wills G. Co-design and co-deployment methodologies for innovative m-learning systems. In: GOH TT. (Ed). *Multiplatform E-Learning Systems and Technologies: Mobile Devices for Ubiquitous ICT-Based Education*. New York: IGI Global. 2010: 147-163.
11. Wallace LG, Sheetz SD. The adoption of software measures: A technology acceptance model (TAM) perspective. *Information & Management*. 2014; 51(2): 249-259.
12. Sauro J. *A practical guide to the system usability scale: Background, benchmarks & best practices*. Measuring Usability LLC. 2011.
13. Bonett DG, Wright TA. Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning. *Journal of Organizational Behavior*. 2015; 36(1): 3-15.
14. Székely A, Talanow R, Bágyi P. Smartphones, tablets and mobile applications for radiology. *European Journal of Radiology*. 2013; 82: 829–836.
15. Shelmerdine SC, Lynch JO. Smartphone applications in paediatric radiology: availability and authority. *Pediatric Radiology*. 2015; 45(9), 1293-1302.
16. Perera CM, Chakrabarti R. A review of m-health in medical imaging. *Telemedicine and e-Health*. 2015; 21(2): 132-137.
17. Griffith J, Monkman H. Usability and eHealth Literacy Evaluation of a Mobile Health Application Prototype to Track Diagnostic Imaging Examinations. In: Lau

- F, Bartle-Clar JA, Bliss G. (Ed). Building Capacity for Health Informatics in the Future. 2017: 150-155.
18. Mason SL, Radiography student perceptions of clinical stressors. Radiologic Technology. 2006; 77(6): 437-450.
  19. Cosson P, Willis RN. Comparison of student radiographers' performance in a real x-ray room after training with a screen based computer simulator. 2012. Disponível em:<<http://www.shaderware.com/distrib/etc/WhitePaper-ComparisonOfStudentRadiographersPerformanceInaRealXrayRoomAfterTrainingWithAScreenBasedComputerSimulator.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2018.
  20. Shanahan M. Student perspective on using a virtual radiography simulation. Radiography. 2016; 22: 217-222.
  21. Lewis JR, Sauro J. The factor structure of the system usability scale. In: Proceedings of the human computer interaction international conference (HCII 2009), San Diego CA, USA, 2009.
  22. Salimon CC, Caroline M, Macedo S. Artigo de Revisão Aplicações de Business Intelligence na Saúde: Revisão de Literatura. Journal of Health Informatics. 2017;9(1):31–5.
  23. Gondim VJT, Nogueira IC, Alexandria AR, Gurgel DC, Júnior Capistrano VLM, Marçal E. Aplicativos de anatomia humana em dispositivos móveis: uma revisão sistemática. Motricidade. 2018; 14(1): 393–397.
  24. Pereira RVS, Kubrusly M., Marçal E. Desenvolvimento, Utilização e Avaliação de uma Aplicação Móvel para Educação Médica: um Estudo de Caso em Anestesiologia. RENOTE. 2017; 15(1): 1-10.



## DESIGN OF A MOBILE APPLICATION FOR BAR CODED MEDICATION ADMINISTRATION

## DESIGN DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA ADMINISTRAÇÃO DE MEDICAMENTOS POR BARCODING

## DISEÑO DE APLICACIÓN MÓVIL PARA ADMINISTRACIÓN DE MEDICAMENTOS POR BARCODING

**Liliana J. Giraldo, Juan Ortíz, Bibiana Schachner, Maria Grande, Daniel R.Luna**

Department of Health Informatics, Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires,  
Argentina.

**Resumo:** O desenvolvimento de novas tecnologias na saúde gerou uma cultura de segurança e qualidade na atenção de pacientes. A implementação do sistema de administração de medicamentos com leitura de códigos 2D demonstrou ser útil na redução de erros.

**Objetivo:** Nos propomos descrever o desenvolvimento de um aplicativo móvel para enfermaria através de *Barcoding Bedside*.

**Método:** Se realizou um estudo descritivo de esta experiência no Hospital Italiano de Buenos Aires, que incluiu como metodologia o Design Centrado no Usuário (DCU).

**Resultados:** Este aplicativo tem as seguintes funções: visualização de pacientes designados, validação de identificação de pacientes (a través da leitura de código QR da pulseira de identificação), lista de medicamentos, registro de sinais vitais e alertas antecipados.

**Conclusão:** O uso do aplicativo móvel foi eficaz no registro de dados em tempo real e para o apoio na documentação de enfermaria.

**Descritores:** *barcoding, bedside, aplicativo móvel, enfermaria, administração, medicamentos*

**Resumen:** El desarrollo de nuevas tecnologías en salud, han generado una cultura de seguridad y calidad en la atención del paciente. La implementación del sistema de administración de medicamentos con lectura de códigos 2D ha demostrado tener utilidad en la reducción de errores.

Objetivo: Nos propusimos describir el desarrollo de una aplicación móvil para enfermería a través de *barcoding bedside*.

Métodos: Se realizó un estudio descriptivo de dicha experiencia en el Hospital Italiano de Buenos Aires, que incluyó como metodología el Diseño Centrado en el Usuario (DCU).

Resultados: Esta aplicación tiene las siguientes funcionalidades: visualización de pacientes a cargo, validación de identificación del paciente a través de la lectura de código QR de la pulsera identificatoria, listado de medicamentos, registro de signos vitales y alertas tempranas.

Conclusión: El uso de aplicaciones móviles ha sido eficaz para el registro en tiempo sincrónico y como apoyo en la documentación del personal de enfermería.

**Palabras claves:** *barcoding, bedside, aplicación móvil, enfermería, administración, medicamentos*

**Keywords:** *barcoding, bedside, application mobile, nursing, drug, registry*

## Introducción

Las organizaciones de salud, constantemente se enfrentan al reto de implementar tecnologías que les permita ofrecer servicios de calidad y operar con mayores niveles de eficiencia, considerando la reducción de tiempos, recursos y principalmente errores en el ciclo de la medicación (1). Ésta evolución en el ámbito de la salud y la práctica clínica, asociada a la infraestructura de los sistemas de información han llevado a una cantidad cada vez mayor de documentación clínica. Como consecuencia, los estudios informan que hasta el 30% del tiempo de los profesionales de enfermería está dedicado a la documentación de las actividades realizadas (2). Mejorar el registro clínico trae consigo el beneficio en la calidad de la atención, continuidad en el cuidado, seguridad y manejo integral del paciente por

parte del equipo de salud. A menudo éste registro se realiza en el office de enfermería o en equipos de cómputo que generalmente se encuentran alejados del paciente, lo que genera un registro asincrónico de la información, permitiendo en ocasiones retrasos y errores en el proceso de continuidad del cuidado (3) (4). Se han desarrollado soluciones para proporcionar acceso a registros de salud electrónicos al lado de la cama del paciente, pero no siempre se adaptan a cada entorno.

La modernización y la incorporación de tecnologías de la información en el punto de atención del paciente, considera que los controles y medidas adicionales en la administración de medicamentos son útiles en la reducción de errores médicos mejorando la seguridad y la precisión de la administración de medicamentos. Un método utilizado para reducir errores en la administración es la tecnología *Barcode* que demostró tener la capacidad de identificación temprana para prevención de errores y en consecuencia reducirlos, permitiendo como valor agregado la verificación de los “cinco correctos” en la administración, teniendo en cuenta que el personal de enfermería cuenta con el conocimiento de cada uno de los componentes de este concepto (5)

El uso de dispositivos y aplicaciones móviles asociados a la tecnología de *Barcode*, tienen el potencial de permitir el acceso ubicuo a la información del paciente y a su vez satisfacer las necesidades de registro sincrónico de los datos relacionados con la administración de medicamentos, signos vitales y alertas tempranas, permitiendo una comunicación más efectiva entre el equipo de salud y la toma de decisiones con respecto a la continuidad de la atención y el cuidado. Los sistemas de información utilizados en los dispositivos móviles tienen la capacidad de actualizar la condición del paciente en tiempo real, respaldando las tareas realizadas por el personal de enfermería, mejorando el acceso a la información y el flujo de trabajo (6) (7). Sin embargo, el desarrollo de una aplicación móvil en un entorno de una institución de alta complejidad es un desafío.

Este trabajo se propone presentar el desarrollo de la Aplicación Móvil para el registro de la administración de medicamentos a través de *Barcoding* al lado de la cama del paciente y la descripción de las demás funcionalidades relacionados con los signos

vitales y alertas tempranas que respaldan el registro de las actividades de enfermería.

## **Materiales y Métodos**

### **Escenario**

El Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA), en Argentina, es una institución altamente compleja con 150 años de historia, con más de 2700 médicos, más de 1200 enfermeras y 1800 empleados administrativos y de apoyo. Es un hospital universitario que cubre todo el espectro de la atención médica desde la atención ambulatoria, emergencias, cuidados intensivos, especialidades médicas y quirúrgicas, cuidados intensivos, atención domiciliaria y atención crónica. También tiene una red de dos hospitales con 750 camas (200 para cuidados intensivos), 41 quirófanos, 25 clínicas para pacientes ambulatorios y 150 consultorios privados asociados ubicados en la ciudad de Buenos Aires y su área suburbana.

El Hospital cuenta con un equipo de Desarrollo de *software*, el cual asumió el reto de desarrollar la aplicación móvil para el registro de la administración de medicamentos a través de *barcoding* al lado de la cama del paciente, con un diseño centrado en el usuario. La aplicación proporciona una vista de pacientes a cargo, validación de identificación del paciente a través de la lectura de código QR de la pulsera identificatoria, visualización de lista de medicamentos, registro de signos vitales y alertas tempranas.

La Institución cuenta con el sistema de *Barcoding* (BCMA) para la administración de medicamentos al lado de la cama del paciente (bedside) que incluye una estación de trabajo móvil con dispositivo y lectora de códigos y una aplicación móvil que interopera con el sistema de información clínico del hospital y sincroniza automáticamente toda la información ingresada a través de ésta en tiempo real. El proceso inicia con la realización de la indicación del medicamento desde la historia clínica electrónica por parte del profesional médico, el enfermero realiza la preparación del fármaco en el búnker de medicación y se imprime la etiqueta de identificación de medicamentos con código 2D (QR). Se accede a la Aplicación móvil

a través de un usuario y contraseña, visualiza la lista de pacientes y escanea el código 2D (QR) de la pulsera del paciente, para verificar identificación del mismo (Ver Figura 1). La aplicación permite la visualización de las indicaciones farmacológicas, por frecuencia de horario; se realiza el escáner de cada uno de los medicamentos y una vez que el enfermero realiza su verificación, el sistema tiene la funcionalidad de emitir mensajes de alerta en cualquiera de las siguientes situaciones: paciente incorrecto, medicación incorrecta, horario incorrecto. Al administrar el medicamento, se realiza el registro de los datos (Ver Figura 2), en tiempo sincrónico. Así mismo la aplicación ofrece acceso para el registro de signos vitales y alertas tempranas.

## **Diseño**

Se realizó una investigación de diseño mixto que se desarrolló en 4 fases:

### Fase 1: Diagnóstico situacional

El proceso del diseño de la aplicación móvil inició con la realización de un Taller Participativo con enfermeros asistenciales de diferentes sectores y el equipo de diseñadores de experiencia de usuario del Departamento de Informática en Salud del Hospital, con el objetivo de comprender el proceso de atención de enfermería. Se les solicitaba a los asistentes describir la rutina diaria desde el inicio de su jornada laboral hasta el final. Desde la perspectiva del Design thinking, en la fase de empatía se buscaba entender y descubrir las necesidades insatisfechas. También considerar las diferencias y dificultades puntuales de cada contexto, de cada ámbito de internación.

En paralelo a ésta fase se realizó la revisión de investigaciones previas realizadas para el rediseño del módulo de enfermería en la historia clínica y a su vez un Work-Sampling a través de observaciones contextuales en diferentes sectores de internación para observar cómo trabajaban los enfermeros durante su jornada laboral, teniendo en cuenta el tiempo destinado al registro de la ejecución del plan de cuidados.

## Fase 2: Análisis

En esta fase, identificamos conductas repetidas y momentos críticos que nos ayudaron a sintetizar los problemas del proceso de medicación en la práctica asistencial de enfermería. Los insights (hallazgos) más relevantes fueron cuatro: Rutinas concretas, procesos asincrónicos, doble carga de datos y poco tiempo material para llevar a cabo las tareas.

El primero evidenció rutinas muy marcadas relacionadas a las rondas con pacientes. Esas rutinas tienen un horario fijo en el flujo diario y se respetan cotidianamente. Las rondas están ligadas a la administración de fármacos indicados previamente por médicos del sector. Pero también realizan otras dos tareas de importancia. Una valoración inicial del paciente en la primera ronda del turno. Y una valoración de signos vitales en todas las rondas de administración.

El segundo hallazgo se relaciona directamente con el registro de todas las tareas mencionadas anteriormente. Tanto la administración de fármacos, como la valoración inicial y el relevamiento de signos vitales, deben ser ingresados en la Historia Clínica Electrónica (HCE) de cada uno de los pacientes. El descubrimiento en sí fue que ese registro era un proceso asincrónico y poco exacto porque se realiza al finalizar la recorrida completa de todos los pacientes a cargo.

Cada recorrida, dependiendo de la cantidad de pacientes a cargo por cada enfermera, tienen una duración promedio de una hora de inicio a fin. Y ese lapso de tiempo no quedaba reflejado en el registro. Se le cargaba el horario de inicio del recorrido a todas las administraciones de fármaco de todos los pacientes. Esta práctica naturalizada, que conlleva un riesgo real en el cumplimiento de un tratamiento farmacológico indicado previamente, era producto, entre otras cosas, de la cantidad de tiempo extra que demandaba la interacción con la Historia Clínica Electrónica para ingresar los datos necesarios. Un costo exagerado para el poco tiempo disponible del personal de enfermería.

Otro aspecto importante, descubierto en esta etapa de análisis, también impacta en la calidad de registro y en detrimento de la optimización de tiempo. Durante el

recorrido, la forma de registrar las acciones realizadas era anotando en bloques de papel. En los mejores casos, con fichas diseñadas por el sector o simplemente en hojas de papel del tamaño del bolsillo.

Esto implica una doble carga de datos. En una primera instancia, al costado de la cama del paciente, anotando lo realizado en el papel. Y posteriormente, transcribiendo el manuscrito a la HCE. Esa doble carga, tiene un alto costo de tiempo extra y grandes chances de asentar un error de copiado, sea por mala interpretación o por un error de tipeo.

Con el análisis de toda la información anterior, fue fácil llegar a definir que la mejor solución era desarrollar una solución que permitiera registrar tareas, en el contexto adecuado y de forma sincrónica para optimizar los tiempos y aumentar la seguridad y la calidad de todo el proceso de administración de fármacos.

Todas esas necesidades, tanto del personal de enfermería, como institucionales, podían ser cubiertas con una aplicación móvil, con un sistema de código de barras para identificar a pacientes y registrar su respectiva medicación. Dado que además de la administración de fármacos, la valoración y la toma de signos vitales eran otras de las tareas que se realizan al costado de la cama, se decidió incorporar esas funcionalidades a la aplicación para asegurar un mayor grado de adherencia en el uso futuro. Siempre se tuvo presente que ésta aplicación no iba a reemplazar la versión desktop de la HCE. Sería un punto de contacto extra diseñado específicamente para bedside barcoding.

Durante ésta fase se inició el análisis de dispositivos móviles como smartphones, tablets, asistentes personales (PDA) para ajustarse a las necesidades del aplicativo, los diferentes ámbitos de internación y a la infraestructura institucional.

### Fase 3: Desarrollo Prototipo

Se construyeron ideas iniciales bajo un diseño participativo. Luego de varios testeos de guerrilla dentro del equipo de diseño se definieron dos opciones concretas. Esas opciones se las expuso a test de usabilidad con enfermeros asistenciales de internación general (dos iteraciones de cuatro enfermeras cada una). Se utilizaron prototipos en pdf navegables realizados en Balsamiq. Implicaba la administración de

medicamentos y la posibilidad de registrar la hora en que se había administrado (solamente marcaban si habían administrado o no, más allá de confirmar paciente y fármaco correcto).

Durante ésta fase, también se realizó un test en papel pero sólo de registro de signos vitales (los más comunes: frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura axilar, presión arterial y saturometría), los cuales se capturan al pie de la cama del paciente. Todo lo anterior se realizó para producir un producto mínimo viable, según las necesidades planteadas en la fase anterior.

#### Fase 4: Test

Ésta fase de Test se realizó con enfermeros de la Unidad de Terapia Intensiva, turno mañana y tarde, quienes ya conocían el escenario y el proceso porque ya utilizaban *barcoding* en su sector para administrar medicación. La decisión no fue acertada, ya que la versión desktop que utilizaban tenía grandes deficiencias de interacción y habían desarrollado una gran resistencia a su uso, ya que les complicaba su tarea cotidiana. Por ese sesgo directamente no iniciaban la tarea, no tocaban el prototipo. Se realizó un nuevo ciclo con enfermeros que no tuvieron contacto alguno con sistemas de barcodeo y los resultados fueron drásticamente positivos.

Este nuevo ciclo se realizó con prototipos de alta fidelidad, en formato digital y elaborados con el software proto.io.

Las métricas establecidas para los test fueron efectividad (porcentaje de tareas realizadas), eficiencia (tiempo de cada tarea) y satisfacción (se medía con el *System Usability Scale*).

### Resultados

A los fines de este proyecto, entre los meses de Junio y Agosto de 2016 participaron enfermeros asistenciales del HIBA, de ambos sexos, sin límite de edad, del ámbito de internación, de turnos mañana y tarde; excluyendo aquellos que llevaran a cabo tareas exclusivamente de gestión.

La Fase 1 (taller participativo) se realizó durante el mes de Junio, contó con la participación de 12 enfermos asistenciales. La misma permitió concluir la necesidad

de elaborar una herramienta con diseño centrado en el usuario y que le permitiera la captura de datos donde se generan (en el punto del cuidado/de atención), sincronización del registro, censo más rápido, visualización de indicaciones farmacológicas suspendidas y disminuya los tiempos de atención.

Como resultado se realizó el Journey Map, en el cual se visualizó el desglose del proceso de atención, actores y tareas, con el objetivo de comprender las rutinas específicas de las actividades de enfermería, entendiendo el proceso desde el punto de vista del usuario final, igualmente permitió detectar oportunidades. Dentro de los hallazgos encontrados se incluyeron: duplicación de información, consumición de tiempo en tareas indirectas y no relacionadas con el paciente, papeles “ayuda de memoria”, asincronía en el registro.

La realización del *Work-Sampling* permitió realizar el análisis de las tareas y actividades de enfermería a través observaciones contextuales del trabajo de los enfermeros en los diferentes sectores de internación y medir tiempos y actividades.

Así mismo se realizó un análisis de dispositivos móviles para usar el aplicativo, llegando a la conclusión que se utilizarían estaciones de trabajo móviles (carros con ruedas) que pudieran llevar un dispositivo, una lectora de códigos y permitiera el transporte de medicamentos y otros elementos (sin convertirse en carros de aseo, como los que tiene enfermería para el transporte de elementos para higiene, confort o realizar curaciones, etc). La principal función de la estación móvil era realizar la atención al pie de la cama del paciente y realizar la captura y registro de datos relacionados con la medicación, no se esperaba que fuera un “multicarro”.

Durante la fase de Prototipado, participaron los enfermeros de internación general que no conocían el proceso de barcoding, pero una vez que se les explicaba el proceso, lo entendían y lo podían realizar. Los hallazgos se relacionaron con alta satisfacción según el *System Usability Scale* (SUS).

La fase de Test participaron 8 enfermeros de Terapia Intensiva Adultos. Como hallazgos, detectamos que confundían el doble check (confirmación de medicación leída, pensaban que era registrar la medicación), tuvieron dificultad para alinear a un

modelo mental el flujo de tareas, ya que no estaban acostumbrados al orden en que debían ejecutar las tareas en la aplicación móvil (desde la visión del diseño, no se iba a resolver con la aplicación, sino que había que capacitar y entrenar al personal), el aprendizaje fué rápido e intuitivo una vez superado el obstáculo de la confusión por el cambio del flujo de la tarea. Igualmente surgieron cuestiones propias del cambio de escenario, como la peridosis, dosis omitidas, dosis adelantadas.

Así mismo, comenzaron a surgir necesidades de funcionalidades desde el área de desarrollo de software, teniendo en cuenta que desde el desarrollo beta del aplicativo identificaron cuestiones diferentes, algunas de ellas: cómo visualizar las indicaciones farmacológicas realizadas desde la historia clínica electrónica, dónde guardar esta información, cómo asignarse los pacientes, proceso de pase de pacientes, iconografía, jerarquización de los signos vitales.

Se realizó una prueba piloto durante el mes de marzo de 2017, en un sector de internación general, donde se llevaron 8 estaciones móviles de trabajo con el aplicativo en una tablet, se contó con la relación de una estación móvil por cada enfermero de turno en el sector, se realizaron capacitaciones en todos los turnos de enfermería y se brindó acompañamiento durante el mismo período. En este momento el aplicativo permitía ingresar a través del usuario y password del enfermero, visualizar lista de pacientes a cargo, realizar identificación del paciente a través de la lectura del código QR de la pulsera identificatoria, lista de medicamentos por horario pautado, verificación de medicamentos a través del código QR, registro de la medicación y signos vitales.

## **Discusión**

En ésta investigación se propuso describir el diseño de una aplicación móvil para la administración de medicamentos a través de *barcoding bedside*. El punto de partida que motivó el proyecto fue la necesidad de generar un registro sincrónico en el punto de atención del paciente, en el cual se genera el dato, partiendo de la política institucional y lineamientos de acreditación internacional. Este trabajo ha resultado

eficaz para el registro en tiempo sincrónico y como apoyo en la documentación del personal de enfermería.

Aunque nuestro proceso de diseño inicial se realizó mediante un “diseño centrado en el usuario” (8) después de los testeos realizados con el personal de enfermería, nos dimos cuenta rápidamente de las necesidades del entorno de trabajo, lo cual obligó a adaptarnos a un nuevo enfoque y funcionalidades, especialmente en la fase de requerimiento y evaluación, que permitió incluir la funcionalidad de registro de signos vitales y alertas tempranas. En cada una de las iteraciones, se realizaron ajustes validando las condiciones reales del flujo de trabajo de los enfermeros y teniendo en cuenta sus necesidades de una aplicación para el registro bedside no sólo de administración de medicamentos, por lo tanto se evidenció claramente la necesidad de testear en varias etapas para aumentar la eficiencia y validez.

Nos enfrentamos a diferentes desafíos: identificar los requisitos fue más difícil de lo esperado, y algunos condicionantes externos inicialmente no contemplados empezaron a influir de un modo directo o indirecto con la aplicación (por ejemplo: red de conexión de wifi, el dispositivo en que se instaló el aplicativo, la placa de red del mismo, la infraestructura de cada uno de los sectores de internación, la complejidad del sector); lo que complicó con la implementación en otros sectores como guardia, oncología, hemato oncología, aún pendientes para un desarrollo a futuro.

Además, los usuarios finales a menudo tendían a ser resistentes al cambio (9), y tenía una visión conservadora de la implementación, algunos preferían continuar con su trabajo de forma tradicional como lo venían realizando hasta el momento, para lo cual se establecieron estrategias de capacitación, difusión, acompañamiento y seguimiento (10) (11).

Para futuras investigaciones, sería interesante realizar mediciones de tiempo de trabajo para evaluar si este aplicativo móvil disminuye los tiempos de trabajos que fueron medidos inicialmente en el diagnóstico situacional, y la tasa de prevención de errores.

## Conclusión

El uso de aplicaciones móviles con diseño centrado en el usuario ha sido eficaz para el registro en tiempo sincrónico y como apoyo en la documentación del personal de enfermería.

## Apéndice

### Figura 1: Diferentes capturas de pantalla de Aplicación móvil

- Pantalla de inicio que permite el ingreso restringido con usuario y contraseña
- Inicio del Aplicativo
- Visualización de listado de pacientes a cargo
- Identificación del paciente

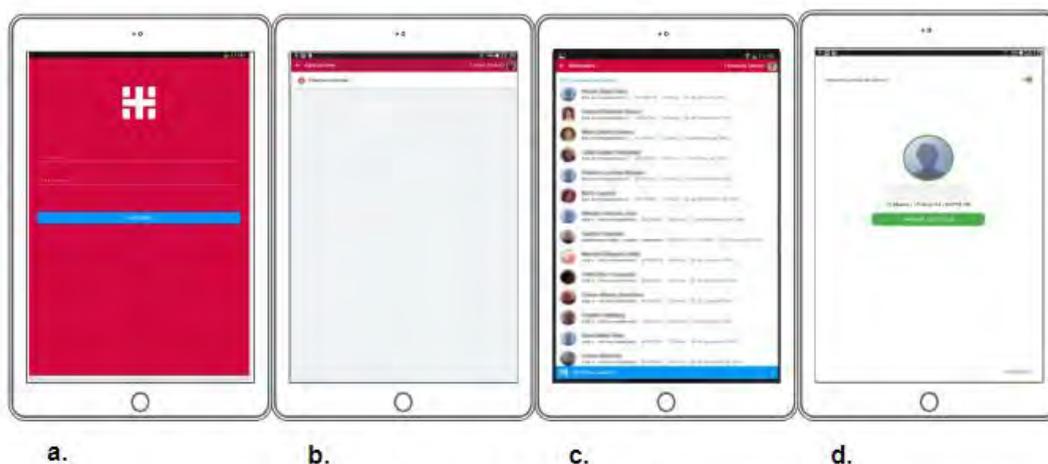
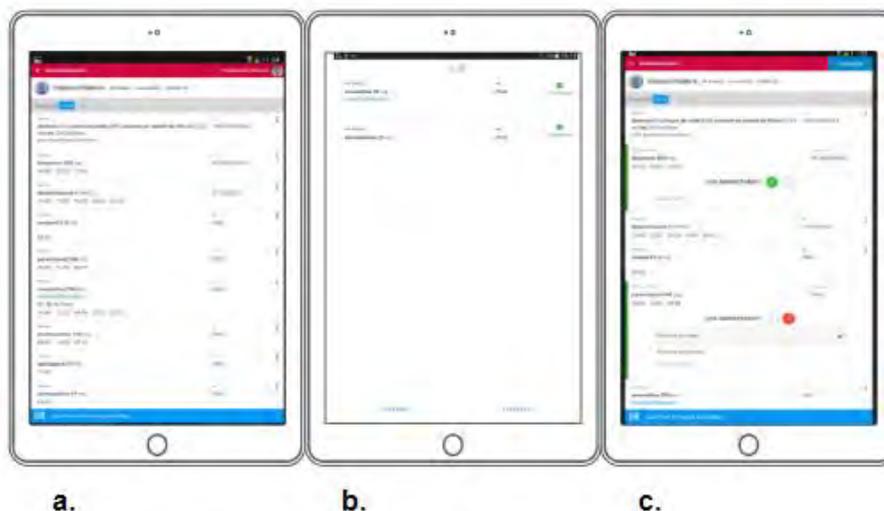


Figura 1: Aplicación Móvil

### Figura 2: Diferentes Funcionalidades de la Aplicación móvil

- Visualización de listado de medicamentos
- Verificación de medicamentos
- Registro de los datos relacionados a la administración de medicamentos



*Figura 2: Funcionalidades Aplicación Móvil*

## Referencias

1. Bates DW. Using information technology to reduce rates of medication errors in hospitals. *BMJ*. 2000;320(7237):788–91.
2. Ammenwerth E, Spötl H-P. The time needed for clinical documentation versus direct patient care. A work-sampling analysis of physicians' activities. *Methods Inf Med*. 2009;48(1):84–91.
3. Poissant L, Pereira J, Tamblyn R, Kawasumi Y. The impact of electronic health records on time efficiency of physicians and nurses: a systematic review. *J Am Med Inform Assoc*. 2005 Sep;12(5):505–16.
4. Fahimi F, Abbasi Nazari M, Abrishami R, Sistanizad M, Mazidi T, Faghihi T, et al. Transcription errors observed in a teaching hospital. *Arch Iran Med*. 2009 Mar;12(2):173–5.
5. Marini SD, Hasman A, Huijjer HA-S, Dimassi H. Nurses' Attitudes Toward the Use of the Bar-coding Medication Administration System. *Comput Inform Nurs*. 2010;28(2):112–23.

6. Caligtan CA, Carroll DL, Hurley AC, Gersh-Zaremski R, Dykes PC. Bedside information technology to support patient-centered care. *Int J Med Inform.* 2012 Jul;81(7):442–51.
7. Dykes PC, Carroll DL, Benoit A, Coakley A, Chang F, Empoliti J, et al. A randomized trial of standardized nursing patient assessment using wireless devices. *AMIA Annu Symp Proc.* 2007 Oct 11;206–10.
8. Tramullas J. Documentos y servicios digitales: de la usabilidad al diseño centrado en el usuario. *El Profesional de la Informacion.* 2003;12(2):107–10.
9. Karsh B-T, Holden RJ, Alper SJ, Or CKL. A human factors engineering paradigm for patient safety: designing to support the performance of the healthcare professional. *Qual Saf Health Care.* 2006 Dec;15 Suppl 1:i59–65.
10. Zhang H, Cocosila M, Archer N. Factors of adoption of mobile information technology by homecare nurses: a technology acceptance model 2 approach. *Comput Inform Nurs.* 2010 Jan;28(1):49–56.
11. de Veer AJE, Francke AL. Attitudes of nursing staff towards electronic patient records: a questionnaire survey. *Int J Nurs Stud.* 2010 Jul;47(7):846–54.

## **Agradecimientos**

Este estudio se realizó bajo el Programa de la Residencia en Informática de Salud en HIBA. Queremos agradecer al Departamento de Enfermería y al personal de enfermería que participó.

## **Contacto**

*Lic. Liliana Giraldo F., Department of Health Informatics.*

*Hospital Italiano de Buenos Aires, Juan D. Perón 4190, C1181ACH Buenos Aires, Argentina.*

*E-mail: liliana.giraldo@hospitalitaliano.org.ar.*

## **DESIGN OF A TOOL FOR HOSPITALISTS NURSES: WHITEBOARD**

### **DESIGN DE UMA FERRAMENTA PARA ENFERMEIRAS HOSPITALARES: WHITEBOARD**

### **DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA PARA ENFERMEROS DE INTERNACIÓN: WHITEBOARD**

**Liliana J. Giraldo, Juan Ortíz, Bibiana Schachner, Maria Grande, Daniel R.Luna**

Department of Health Informatics, Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires,  
Argentina.

#### **Resumo:**

As lousas digitais se utilizam como ferramenta de coordenação e comunicação para melhorar os serviços, a qualidade e a segurança da atenção ao paciente.

Objetivo: Descrever o desenvolvimento de uma lousa digital para enfermagem na área de internação.

Métodos: Estudo descritivo da experiência baseado na metodologia Design Centrado no Usuário (DCU) no Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA).

Resultados: Se indagou barreiras e dificuldades da prática habitual, entre elas: atualização automática da informação do paciente, dados em tempo real e integração com outros sistemas de informação clínica. Posteriormente se utilizou esses dados para o desenvolvimento da ferramenta baseada nas necessidades do usuário.

Conclusão: A lousa digital é uma ferramenta que permitirá a coordenação do setor de enfermagem mediante o aumento da visibilidade e disponibilidade da informação clínica.

**Descritores:** enfermeiras, lousa digitais, design, internação

**Resumen:**

Las pizarras electrónicas se han utilizado como herramienta de coordinación y comunicación para mejorar los servicios, la calidad y la seguridad de atención del paciente.

Objetivo: Describir el desarrollo de una pizarra electrónica (*whiteboard*) para enfermería en internación.

Métodos: Estudio descriptivo de dicha experiencia en el Hospital Italiano de Buenos Aires, que incluyó como metodología el Diseño Centrado en el Usuario.

Resultados: Se indagaron barreras y dificultades de la práctica habitual (entre ellas: actualización automática de la información del paciente, datos en tiempo real, integración con otros sistemas de información clínica), que luego fueron utilizados para el desarrollo de la herramienta basado en las necesidades centradas en el usuario. Posteriormente se procedió al diseño, desarrollo y testeo del prototipo.

Conclusión: El uso de este *whiteboard* electrónico sería una herramienta que permitirá la coordinación de la atención de enfermería mediante el aumento de la visibilidad y la disponibilidad de información clínica.

**Palabras clave:** enfermeras, pizarra electrónica, diseño, internación

**Keywords:** nurses, electronic *whiteboard*, design, hospitalists

**Introducción**

A medida que las organizaciones de salud avanzan hacia una mayor informatización, se implementa una amplia variedad de sistemas de información en entornos clínicos. Uno de ellos incluye la pizarra electrónica (*whiteboard*), la cual se utiliza cada vez más como sustituto de las pizarras de borrado en seco utilizadas tradicionalmente como la herramienta central de coordinación y comunicación en los hospitales en general (1,2). Si bien las pizarras tradicionales son ampliamente utilizadas en entornos hospitalarios (3), las pizarras electrónicas son menos comunes (4,5). Uno de los propósitos de estas pizarras electrónicas es apoyar la coordinación de la atención mediante el aumento de la visibilidad y la disponibilidad de información clínica. Sin embargo, en comparación con las pizarras tradicionales, las pizarras

electrónicas ofrecen algunas características atractivas, como la visualización en tiempo real de información centrada en el paciente, la integración con otros sistemas de información clínica, acceso rápido a información más detallada, visibilidad mejorada, disponibilidad de información clínica en múltiples ubicaciones (1) y la disminución de la carga de trabajo mental para los profesionales de la salud (6).

Las pizarras electrónicas se ven cada vez más como una herramienta para monitorear y mejorar la calidad y la seguridad de la atención, en parte a través de la distribución efectiva de información entre el personal (5). El Hospital Italiano de Buenos Aires ha implementado en los sectores de internación adultos y pediatría pizarras electrónicas, las cuales son grandes pantallas electrónicas ubicadas en la pared en el office de enfermería, que permite visualizar información específica del paciente y / o información sobre el estado de las tareas relacionadas con el cuidado del mismo.

La capacidad de recuperar y sincronizar datos es esencial tanto para la documentación clínica como para la resolución de problemas en tiempo real para pacientes (7). Los avances técnicos que permiten la integración de todos los datos relevantes en una pantalla única o "pizarra" pueden mejorar la eficiencia del personal, acelerar las decisiones, simplificar los procesos de flujo de trabajo y reducir los descuidos y errores en la práctica clínica (8).

Es importante tener en cuenta que el uso de la herramienta de información diseñada para el personal de enfermería debe estar destinada a apoyar la comunicación y la coordinación de la atención, deben cumplir con algunos objetivos de diseño específicos para ajustarse a las tareas de los enfermeros, hacer que la información sea compatible con el flujo de trabajo ágil, permitir el acceso rápido a la información, disminuir el tiempo de ingreso a la historia clínica electrónica (HCE), respaldar el procesamiento rápido de la información y la gestión de la atención a través de la visualización de símbolos y codificación de colores. Así mismo se ha llegado a pensar cada vez más cómo afrontar la seguridad y confidencialidad de los datos del paciente, atención, seguimiento y tratamiento.

Este trabajo se propone presentar el desarrollo de un *whiteboard* electrónico para enfermería en los sectores de internación general de nuestra institución.

## **Materiales y Métodos**

### **Escenario**

El Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA), en Argentina, es una institución altamente compleja con 150 años de historia, con más de 2700 médicos, más de 1200 enfermeras y 1800 empleados administrativos y de apoyo. Es un hospital universitario que cubre todo el espectro de la atención médica desde la atención ambulatoria, emergencias, cuidados intensivos, especialidades médicas y quirúrgicas, atención domiciliaria y atención crónica. También tiene una red de dos hospitales con 750 camas (200 para cuidados intensivos), 41 quirófanos, 25 clínicas para pacientes ambulatorios y 150 consultorios privados asociados ubicados en la ciudad de Buenos Aires y su área suburbana.

Para el desarrollo del *whiteboard* electrónico se contó con un grupo de expertos del Departamento de Informática en Salud del Hospital, quienes asumieron el reto de desarrollar la herramienta con un diseño centrado en el usuario. El aplicativo proporciona una vista de los enfermeros activos durante el turno, los pacientes a cargo, datos de internación relevantes, recordatorios o alertas, tareas (por ejemplo traslados) e información del cuidado del paciente (por ejemplo aislamiento).

La Institución cuenta con *whiteboards*, los cuales son grandes pantallas electrónicas ubicadas en la pared de los office de enfermería que muestran información específica del paciente y / o información sobre el estado de las tareas relacionadas con el cuidado, haciendo que ésta información esté disponible en tiempo real para el personal de enfermería, lo cual permite monitorear, mejorar la calidad y la seguridad de la atención, en parte a través de la distribución efectiva de información.

### **Diseño**

Se realizó una investigación de diseño mixto que se desarrolló en 4 fases:

## **Fase 1: Diagnóstico situacional**

El proyecto se deriva de un requerimiento desarrollado por enfermeras informáticas del Hospital Italiano que detectaron la necesidad de visualizar información de pacientes a cargo durante el turno de atención en los sectores de internación para adultos. Los cambios introducidos en el registro de enfermería e HCE generaron un aumento de la cantidad y calidad de la información que enfermería recolecta, documenta y usa, además de ser de utilidad para otros profesionales y/o desencadenar procesos asistenciales. Los enfermeros carecen del tiempo necesario para ingresar a la HCE de cada paciente y visualizar una a una todas las modificaciones que se producen durante el turno de atención, además de necesitar visualizar aquella información que por su importancia amerita el uso de recordatorios o alertas.

La integración y visualización de datos concentrados en un solo panel, brindaría al enfermero la oportunidad de acceder en forma más rápida a la información permitiendo tener una mejor comprensión del estado del paciente e impulsando a la actuación bajo mayor control y celeridad.

Así mismo se realizó un relevamiento de campo analizando la relación enfermero-paciente por sector, la infraestructura y los sistemas que debían integrarse al *whiteboard* para su óptimo funcionamiento, así como también los datos relevantes a visualizar.

A pesar de contar con toda esa información, se decide realizar un taller participativo para validar esas necesidades con usuarios reales y confirmar cuáles eran los datos que se deberían jerarquizar. Participaron de ese taller enfermeros del área asistencial, los cuales asistieron de forma individual, donde después de presentarles un escenario, debían ordenar según su criterio, en una hoja en blanco, una serie de iconos que representaban datos del paciente.

## **Fase 2: Análisis**

En ésta fase, se realizó el análisis de la información recolectada, determinando las

características y necesidades de cada sector de internación, lo cual llevó a la jerarquización de la información y a determinar los datos generales o comunes y los específicos del área, igualmente según lo anterior se definieron los sectores donde se realizaría la implementación de la prueba piloto, y el requerimiento de equipamiento según la infraestructura del sector.

En el taller participativo quedaron muy bien definidas las necesidades vinculadas a sus tareas, manifestaron enfáticamente la necesidad de distinguir cuando se indica, se modifica o se suspende una medicación. Ese indicador es clave para planificar y ejecutar las rondas de administración. También hicieron foco sobre los pedidos de laboratorios y los traslados de pacientes, para poder realizar los preparativos adecuados para esos estudios o trasladar al paciente es imprescindible enterarse con anticipación y no retrasar todos los procesos atados a esas prácticas.

En cuanto a otras tareas de control, consideraron importante poder visualizar los resultados de la glucemia, valoraciones de dolor, el grupo sanguíneo y el peso del paciente. Como detalle administrativo, solicitaron visualizar las camas reservadas, aunque no haya aún paciente en esa cama, poder ver el estado administrativo para adelantarse a nuevos ingresos.

### **Fase 3: Desarrollo Prototipo**

#### **Primera iteración:**

Esta primera versión proponía una distribución horizontal de las camas, cada fila (número de cama) establecía cuatro columnas principales divididas por: 1. datos de la internación, 2. alertas (como por ejemplo alergias, aislamiento), 3. riesgos (como por ejemplo: valoración escala de dolor, úlceras por presión) y 4. tareas (como por ejemplo: solicitud de laboratorios, traslados). (Ver Figura 1)

**Figura 1:** Primera Iteración: Iconografía y distribución de la información

Paciente		Estado	Evaluación de Riesgo   Dolor						Tareas						
4014	♀ 15/09/1978 61 años	AISLAMIENTO R	S/Dolor	Bajo	Bajo	S/Riesgo	N/V	Dispositivos							
402	♀ 11/02/1935 77 años	AYUNO	S/Dolor	Bajo	Bajo	S/Riesgo	N/V	Dispositivos							
403	♀ 10/09/1956 49 años	ALERGIA AYUNO AISLAMIENTO C PEWS 4h29min Valor Critico	Leve	Mediano	S/V	S/V	N/V	Dispositivos							
404	♀ 09/06/1940 66 años	AYUNO	S/Dolor	Alto	Bajo	S/Riesgo	N/V	Dispositivos							
406	♂ 11/11/1995 19 años	ALERGIA	S/Dolor	Bajo	Bajo	S/Riesgo	S/R/N	S/Dispositivos							
407	♂ 08/07/1968 51 años		S/Dolor	Bajo	Bajo	C/Riesgo	N/V	Dispositivos							
409	♀ 10/09/1956 88 años	ALERGIA AYUNO AISLAMIENTO Cd	Severo	Alto	Alto	S/Riesgo	N/V	S/Dispositivos							
418	♂ 08/07/1968 59 años		Severo	Mediano	S/V	S/Riesgo	N/V	Dispositivos							

### Segura iteración:

Se realiza nueva distribución en la visualización de la información, se incorpora el apellido y nombre del enfermero con foto y los pacientes a cargo. Se decide realizar una rotación de ejes. El horizontal representa al profesional de turno y el vertical la cantidad de pacientes a cargo (Ver Figura 2). En una fila, la primer celda con la foto, el nombre y apellido del enfermero de turno. El resto de las celdas es cada uno de los pacientes a su cargo. Cada celda de paciente con la información relevante de su estado. Con esta configuración, se lograba tener en una sola pantalla (o dos, según el tamaño del sector) toda la información a la vista.

También se estableció visualizar solo la información estrictamente necesaria para los enfermeros. Esa decisión de diseño permitió reducir la información a mostrar a un total de 83 datos concretos.

**Figura 2:** Segunda Iteración: Redistribución de la información



**Tercera iteración:**

En esta iteración se obtuvo la versión final (ver figura 3). Se incorporó la valoración de Alertas tempranas como un código de color en el encabezado de cada paciente para distinguir rápidamente su resultado (rojo, amarillo, verde y gris). Pero el esfuerzo de esta iteración se enfocó en lograr un sistema iconográfico de fácil interpretación. Para lograrlo se realizó un taller de facilitación gráfica con 5 enfermeras de internación y 3 diseñadores de experiencia de usuario con el objetivo de conseguir ideas y conceptos visuales que respetaran patrones y modelos mentales de nuestros usuarios finales. El resultado final del taller fueron los iconos representativo de tareas, indicaciones y valores que se visualizan en la versión final (ver figuras 4 y 5)

**Figura 3:** Tercera Iteración: Versión final

	2001 ♀ 91	2002 ♀ 36	2003 ♂ 74	2004 ♂ 69	2005 ♂ 24	2006 ♂ 73
	2007 ♀ 58	2008 ♀ 69	2009 ♀ 19	2010 ♀ 60	2011 ♂ 71	2012 ♂ 30
	2014 ♀ 96	2015 ♀ 31	2016 ♂ 71	2017 ♀ 19	2018 ♀ 95	2019 ♂ 67

**Figura 4 y 5:** Tercera Iteración: Sistema iconográfico

<b>&gt; ALTA FÍSICA</b>		<b>&gt; AYUNO</b>		<b>&gt; DIURESIS</b>	
Alta Física	Alta Física con Traslado	Ayuno	Ayuno	Diuresis	Diuresis
<b>&gt; ESTADO DE CAMA</b>				<b>&gt; DOLOR</b>	
Asignada	Baja	Bloqueada	Contaminada	Severo	Moderado
en Preparación	Libre	Ocupada	Reservada		
				<b>&gt; GÉRMENES</b>	
Retenida					
				EVR	KPC
				SAMR	Glucemia



#### Fase 4: Test del prototipo

Ésta fase se realizó con enfermeros de internación general, turno mañana y tarde con el objetivo de identificar patrones de búsqueda, necesidades de los enfermeros y probar el funcionamiento del prototipo, donde después de presentarles un escenario, debían ordenar según su criterio, en una hoja en blanco, una serie de iconos que representaban datos del paciente.

Se realizaron pruebas de usabilidad denominadas “*learnability*” para poder evaluar la capacidad o la facilidad de los usuarios para encontrar los datos. La prueba se denomina *First Click Test* y consistió en mostrarle al usuario una captura de interfaz y solicitarle que localizara y señalara con un click el elemento o dato concreto. El test consistió en 21 preguntas y un cuestionario final *System Usability Scale* (SUS).

#### Resultados

A los fines de este proyecto, en la fase inicial participaron 6 licenciados en enfermería del departamento de informática en salud del HIBA, sin límite de edad, los cuales 3 forman parte de la Residencia de Informática en Salud y 3 Staff del mismo departamento, así mismo participaron 3 expertos del equipo de diseñadores de experiencia de usuario.

En la fase 1 se generó la propuesta, consecuencia de los hallazgos del relevamiento, para el desarrollo de un tablero electrónico para optimizar los tiempos de consulta de información y evitar el ingreso a la HCE de cada paciente.

Como resultado del relevamiento de campo, se identificó la relación enfermero-paciente, siendo de 1:8 y 1:6 en internación general.

Así mismo se definieron los sistemas a intervenir con el *whiteboard* los cuales serían: tablas maestras, aplicativo *high admission and transfer (ADT)*, HCE, agenda de quirófano, valoración de enfermería, solicitud de prácticas y estudios, indicaciones médicas.

En la fase 2, los hallazgos se vinculan a tres cuestiones concretas en la percepción inicial de los usuarios con el concepto a desarrollar. Estos son aspectos positivos y negativos que los usuarios tienen sobre una *whiteboard* y las necesidades concretas derivadas de sus tareas cotidianas.

Los aspectos positivos convergen en el sentido práctico y didáctico de una pantalla que resume el panorama completo de un paciente sin tener que recurrir a una consulta en la HCE. Conciernen que es muy fácil de utilizar y que es una ayuda real para llevar a cabo sus tareas. Aunque destacaron que pueden surgir dudas de interpretación en los datos. Por ejemplo confundían un icono de alergia, con que el paciente era alérgico al látex. Tampoco interpretaban si la alergia no había sido relevada o si el paciente no había hecho referencia sobre su condición de alérgico.

En ésta fase se definieron 5 sectores (dos de internación general adultos, post-trasplante, traumatología, pediatría) para realizar la prueba piloto de la implementación, considerando el ámbito, la infraestructura, cantidad de enfermeros en cada turno, y la relación paciente-enfermero. El requerimiento de equipamiento para la instalación de cada pizarra correspondía a un puesto de red, dos tomas de electricidad, soporte (plano, con brazo), pantalla 42 pulgadas, mini PC, cable HDMI.

Durante la fase de prototipo se identificaron varios problemas, el más relevante era la cantidad de información a visualizar por diferentes actores. También, el promedio de pacientes por enfermero forzaba un paginado. Soportaba entre 8 a 10 pacientes por página, dependiendo de la complejidad del mismo. El agravante de esta distribución era definir un tiempo bastante largo para poder visualizar toda la información. Ese tiempo se multiplicaba por la cantidad de enfermeros, impactando en la cantidad de tiempo de espera para ver a sus pacientes asignados.

La fase de Test se realizó durante Diciembre de 2016 contó con la participación de 18 enfermos asistenciales, de ambos sexos, sin límite de edad, del ámbito de internación, excluyendo aquellos que realizaban tareas de gestión y supervisión. De esa actividad pudimos confirmar la necesidad de acceder rápidamente a información concreta de pacientes a cargo. Una de las enfermeras participantes dijo: *“Tener una pantalla que refleje cómo están tus pacientes me parece súper importante en la ayuda de las tareas”*. Y fue un patrón que se repitió en casi todos los participantes. Así mismo este taller permitió validar los datos que se debían visualizar y su jerarquización relacionados con los datos de internación, alertas, riesgos y tareas para el cuidado del paciente, aunque se generó gran cantidad de información para ser visualizada, según las características y necesidades propias del sector.

Además en el testeo los enfermeros afirmaron como positivo que la herramienta sería complemento de la HCE, fácil de entender y completo, así mismo práctico y didáctico. También se presentaron confusiones con ciertos íconos como alergias, úlceras por presión, laboratorio, traslados y colores de alertas, no estuvieron de acuerdo con la visualización de la foto correspondiente al enfermero.

En ésta fase, además de la confirmación de información, identificamos otra serie de insights (hallazgos) concretos. Consideraron esta solución como una posibilidad para realizar el pase de guardia diario. No depender más de anotaciones y comunicarlal al profesional del siguiente turno.

## Discusión

Los hallazgos principales de este estudio permitieron generar una herramienta centrada en las necesidades del usuario que permitió la rápida visualización de información a través de iconografía de fácil comprensión, siendo eficaz y eficiente para la continuidad del cuidado del paciente. En cada una de las iteraciones, se realizaron ajustes validando las condiciones reales del entorno clínico y teniendo en cuenta las necesidades del personal de enfermería. En consistencia con la literatura, el *whiteboard* representa una óptima herramienta para monitorear la calidad y la seguridad de la atención, mediante la capacidad de permitir su visualización en tiempo real y su sincronía con los demás sistemas de información.

Si bien surgieron algunos inconvenientes no contemplados, como el promedio de pacientes por enfermero lo cual iba a forzar un paginado en la pantalla, fueron resueltos mediante la instalación de una pizarra más, para evitar tiempos de espera del personal de enfermería para la visualización de la información.

Adicionalmente, en Septiembre de 2017 se inició la prueba piloto en 5 sectores de internación general, por lo que quedan pendientes para futuras líneas de trabajos, tales como: el reporte del uso de la herramienta, medir impacto post-implementación, así como describir percepción y satisfacción del usuario. Por último, creemos que sería interesante medir el tiempo de acceso a la historia clínica electrónica, que podría disminuir con respecto al histórico antes de la implementación de esta herramienta.

## Conclusión

El uso de *whiteboard* electrónico sería una herramienta que permite la coordinación de la atención de enfermería mediante el aumento de la visibilidad y la disponibilidad de información clínica.

## Referencias

1. Aronsky D, Jones I, Lanaghan K, Slovis CM. Supporting patient care in the emergency department with a computerized whiteboard system. *J Am Med Inform Assoc.* 2008 Mar;15(2):184–94.

2. Xiao Y, Lasome C, Moss J, Mackenzie CF, Faraj S. Cognitive Properties of a Whiteboard: A Case Study in a Trauma Centre. In: ECSCW 2001. p. 259–78.
3. Bjørn P, Hertzum M. Artefactual Multiplicity: A Study of Emergency-Department Whiteboards. *Comput Support Coop Work*. 2010;20(1-2):93–121.
4. Wong HJ, Caesar M, Bandali S, Agnew J, Abrams H. Electronic inpatient whiteboards: improving multidisciplinary communication and coordination of care. *Int J Med Inform*. 2009 Apr;78(4):239–47.
5. Gjære EA, Lillebo B. Designing privacy-friendly digital whiteboards for mediation of clinical progress. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2014 Apr 4;14:27.
6. Bisantz AM, Pennathur PR, Guarrera TK, Fairbanks RJ, Perry SJ, Zwemer F, et al. Emergency Department Status Boards: A Case Study in Information Systems Transition. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*. 2010;4(1):39–68.
7. Randell R, Greenhalgh J, Wyatt J, Gardner P, Pearman A, Honey S, et al. Electronic whiteboards: review of the literature. *Stud Health Technol Inform*. 2015;210:389–93.
8. Egan M. Clinical dashboards: impact on workflow, care quality, and patient safety. *Crit Care Nurs Q*. 2006 Oct;29(4):354–61.

### **Agradecimientos**

Este estudio se realizó bajo el Programa de la Residencia en Informática de Salud en el HIBA. Queremos agradecer al Departamento de Enfermería y al personal de enfermería que participó.

### **Contacto**

Lic.Liliana Giraldo F., Department of Health Informatics.

Hospital Italiano de Buenos Aires, Juan D. Perón 4190, C1181ACH Buenos Aires, Argentina.

E-mail: liliana.giraldo@hospitalitaliano.org.ar.

## **Deteção automática de lesões periapicais em imagens de radiografia**

Automatic detection of periapical lesions in radiographic images

**Daniilo Alves Oliveira<sup>1</sup>, Raimundo Farrapo Pinto Júnior<sup>1</sup>, Iális Cavalcante de Paula Junior<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação,  
Universidade Federal do Ceará, Campus Sobral, Sobral-CE

### **RESUMO**

**Objetivo:** Desenvolver uma metodologia para detectar lesões periapicais, investigando a variação de janelas de extração para as texturas LBP e de Haralick, além disso, validar com diferentes *holdouts*. **Métodos:** Utilizar técnicas de processamento digital de imagens, com abordagem de redução das regiões de busca, realizar a extração de características e empregar algoritmos de aprendizagem de máquina para classificação dos padrões. **Resultados:** Os testes foram executados em 28 imagens de radiografia periapical e os resultados apresentaram valores promissores. Os melhores resultados pertenceram ao LBP utilizando SVM com janela de 51x51 e validando no *holdout* de 80%. Apresentado acurácia de 96,53%, sensibilidade de 99,58% e 93,6% de especificidade. **Conclusão:** O desempenho da metodologia é validado pelas altas taxas alcançadas nos resultados, além disso comprova-se a superioridade da textura LBP nessa aplicação e que as janelas de dimensões superiores descrevem melhor as lesões das demais estruturas.

**Descritores:** Visão Computacional, Lesões periapicais, saúde bucal.

### **ABSTRACT**

**Objective:** To develop a methodology to detect periapical lesions, investigating the variation of extraction windows for the LBP and Haralick textures, and validate with different handouts. **Methods:** To use digital image processing techniques, with the approach of reducing the search regions, perform the extraction of characteristics and use machine learning algorithms to classify the patterns. **Results:** The tests were performed on 28 periapical radiographic images and the results showed promising values. The best results belonged to the LBP using SVM with a window of 51x51 and validating in the handout of 80%. Presented accuracy of 96.53%,

sensitivity of 99.58% and 93.6% of specificity. **Conclusion:** The performance of the methodology is validated by the high rates achieved in the results, in addition the superiority of the LBP texture is demonstrated in this application and that the windows of superior dimensions describe better the lesions of the other structures.

**Descriptors:** Computer Vision, Periapical Injuries, Oral Health.

## 1. Introdução

As lesões periapicais, na maioria dos casos, são resultados de respostas inflamatórias decorrentes de necrose e contaminação por bactérias. A infecção desses agentes patológicos afeta o canal radicular, que estimula uma resposta inflamatória na área que envolve o ápice da raiz dental, a chamada região periapical<sup>1</sup>.

A presença dessas alterações patológicas apicais são indicativos de inflamação da polpa dental. O acúmulo dessas células inflamatórias que levam a periodontites apicais pode ser ocasionado por problemas de necrose pulpar<sup>2</sup>. O referido estado corresponde à morte morfofisiológicas do tecido na polpa do elemento dentário.

Apesar de comuns, geralmente são tardiamente identificadas, diagnosticados em um exame radiológico dental de rotina ou após a dores dentárias<sup>3</sup>. A forma mais eficaz de identificar essas patologias é através do exame radiográfico periapical, já que permite analisar com mais precisão<sup>4</sup>.

As radiografias dentárias compreendem um importante avanço para o diagnóstico de patologias. Além de permitir a identificação, possibilita também o acompanhamento e avaliação do tratamento dentário<sup>5</sup>.

A identificação precoce dessas lesões é de fundamental necessidade para que não cause dor aguda e evite que se espalhe ao longo dos seios faciais, podendo causar risco à vida do paciente<sup>6</sup>. Dessa forma, além do reconhecimento ser essencial para iniciar o processo de tratamento, também é para o estado pós-diagnóstico do paciente.

O diagnóstico por imagem representa um importante avanço para identificação de patologias. No entanto, embora seja uma tarefa de rotina clínica, o processo de interpretação de imagens é um desafio mesmo para especialistas experientes<sup>7</sup>.

Ainda com o progresso oferecido pelas imagens radiográficas, a identificação de lesões não constitui uma tarefa simples, e isso pode levar a interpretações errôneas das imagens. Além disso, como as imagens são analisadas de forma subjetiva, diversos fatores podem interferir, tais como a limitação do sistema de visão humano, fadiga e estresse<sup>8</sup>.

Essa arbitrariedade pode ser evitada através de ferramentas computacionais de auxílio ao diagnóstico, que permitem a identificação de patologias automáticas e estruturas dentárias<sup>8</sup>. Dessa forma, para que a identificação de patologias e estruturas dentárias sejam efetivas, diversos sistemas que utilizam técnicas de Visão Computacional foram desenvolvidos no campo da odontologia (<sup>9,10,11,12</sup>).

Em vista a comum presença de lesões periapicais no meio odontológico e a necessidade de sistemas para auxílio ao diagnóstico, este artigo visa apresentar uma abordagem para indicar a presença dessas lesões em imagens de radiografia, investigando a variação de janela de dois descritores de textura.

O objetivo da proposta é auxiliar o odontologista na análise das imagens de radiografia, fornecendo um algoritmo com precisão na indicação de possíveis lesões. A abordagem utilizada consiste na redução da área de interesse na imagem original e na extração de características *Local Binary Patterns* (LBP) e descritores de Haralick, ambos diversamente usados na literatura. Os atributos extraídos são aplicados aos algoritmos de aprendizagem de máquina *K-Nearest Neighbors* (KNN), *Support Vector Machine* (SVM) e Redes Neurais Artificiais (RNA), buscando classificá-los e verificando qual fornece melhor resultado.

Na seção 2, são apresentadas as técnicas utilizadas ao longo do trabalho, bem como do banco de imagens, e a abordagem utilizada, com a sequência de procedimentos. Na seção 3, são apresentados os resultados obtidos e avaliadas as métricas em relação ao padrão ouro. Na seção 4 são consideradas as conclusões do trabalho e na seção 5 são citados agradecimentos aos apoiadores da pesquisa.

## **2. Materiais e Métodos**

### **a. Base de Imagens**

A base de imagens utilizada na pesquisa foi obtida em parceria com o curso de Odontologia da Universidade Federal do Ceará (UFC) - *campus* Sobral. São imagens de radiografia periapical de pessoas comuns com a presença de lesões. Ao todo, são 33 lesões distribuídas em 28 imagens, sendo todas periapicais.

### b. Local Binary Patterns

Este algoritmo de textura apresenta invariância em relação a transformação monótona da escala de cinza. Através de uma análise simples de cada pixel na imagem em comparação com uma pequena vizinhança, gera um código binário denominado de código LBP. Este é a descrição de textura que atribui uma etiqueta para cada pixel<sup>13</sup>. Com esse operador são formados os histogramas LBPs. As equações 1 e 2 apresentam o cálculo dessa característica.

$$LBP_{p,R} = \sum_{p=0}^{p-1} s(g_p - g_c)2^p \quad (1)$$

$$s = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Em que  $g_c$  é o valor de cinza do pixel central,  $g_p$  é o valor de seus vizinhos,  $p$  é o valor do vizinho corrente,  $R$  é a medida do raio da vizinhança e  $s$  é a função de limiarização.

### c. Descritores de Haralick

Os descritores de Haralick são medidas estatísticas que representam a textura de uma imagem. São formados por 14 características, obtidas por meio de uma matriz de co-ocorrência que representa as combinações dos níveis de cinza presentes.

Nela contém o número de ocorrências de combinação entre pixels analisados de acordo com a distância e a orientação considerada. Sua dimensão é obrigatoriamente quadrada e o tamanho é de acordo com a variação dos níveis de cinza na imagem de entrada. Com essa matriz são realizados os cálculos para extrair as métricas de textura, parâmetros que representam diversas características estatísticas de segunda ordem<sup>14</sup>.

### d. Métricas de avaliação

As medidas utilizadas para avaliação dos resultados são métricas estatísticas comumente utilizadas na área da saúde. Baseiam-se em analisar a

resposta dada por determinado observador com a resposta correta da amostra observada.

Dessa forma, são obtidas os valores de Verdadeiro Positivo (VP), Verdadeiro Negativo (VN), Falso Positivo (FP) e Falso Negativo (FN). VPs são amostras de lesão e que são classificadas como lesão pelos algoritmos. VNs são amostras de não lesão e que são classificadas como não lesão. FPs são amostras de não lesão e que são classificadas como lesão. E por fim, FNs são amostras de lesão e que são classificadas como não lesão.

Com esses valores são calculadas as medidas de Acurácia (A), sensibilidade (S) e especificidade (Es) representadas nas equações 3, 4 e 5 respectivamente.

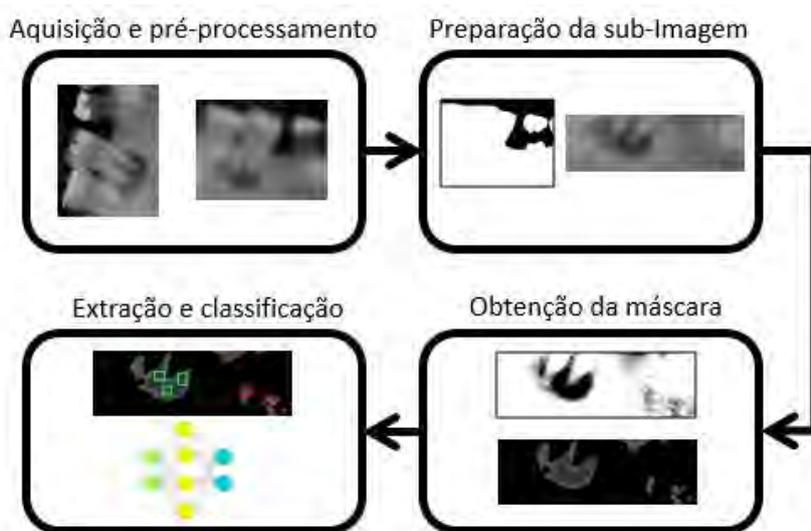
$$A = \frac{VP+VN}{VP+VN+FP+FN} \quad (3)$$

$$S = \frac{VP}{VP+FN} \quad (4)$$

$$ES = \frac{VN}{VN+FP} \quad (5)$$

A acurácia é a métrica que relaciona todos os testes corretos, fornecendo a proporção de acertos total, a sensibilidade corresponde a capacidade de marcar corretamente a lesão e a especificidade é a capacidade de indicar corretamente uma não lesão.

### 3. Metodologia



**Figura 1.** Metodologia da proposta.

Para atingir o objetivo proposto é necessário processar as imagens, para retirar uma sub-imagem com a região que contenha a lesão e através desta retirar as regiões com maior possibilidade de lesão, para então extrair os descritores de textura.

Dessa forma, utiliza-se quatro etapas: aquisição e pré-processamento, obtenção da sub-imagem, extração de características e classificação. As etapas estão demonstradas na Figura 1.

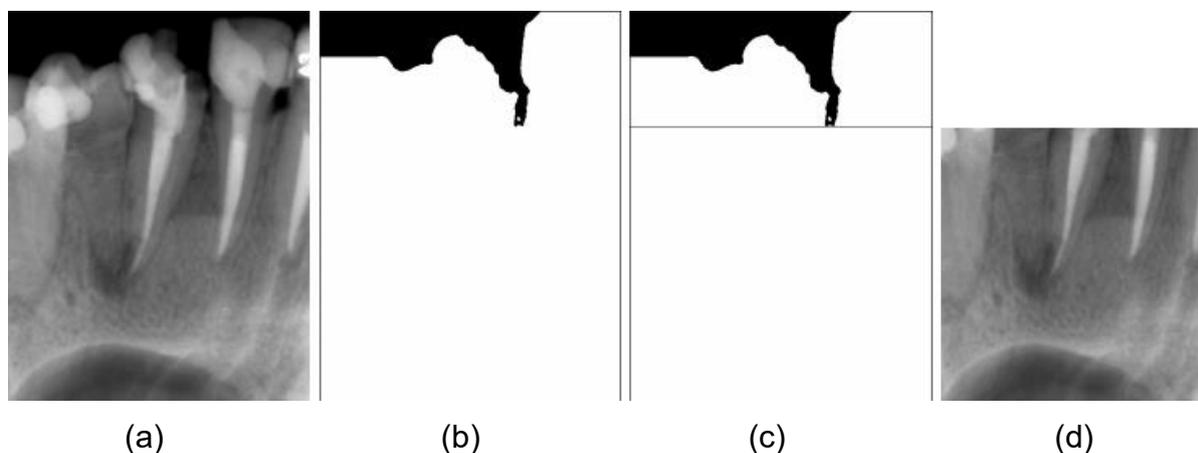
Os procedimentos aplicados no pré-processamento busca filtrar ruídos adquiridos na aquisição e rotacionar a imagem, para manter a posição externa bucal na parte superior. Na preparação da sub-imagem, a imagem é cortada mantendo a parte inferior a menor posição vertical da região externa.

Em seguida, inicia-se a obtenção da máscara, aplicando um contraste na sub-imagem. No resultado é aplicado a operação de limiarização e fechamento morfológico, buscando separar as regiões mais escuras e eliminar pequenas imperfeições. Por fim, as características de texturas são extraídas com as diferentes janelas e classificadas pelos algoritmos de inteligência computacional.

#### **a. Pré-processamento e corte da sub-imagem**

Na etapa de pré-processamento é utilizado o filtro da média com janela de 5x5, buscando atenuar sinais de alta frequência e remover ruídos. A sub-imagem buscada é a região interna, removendo parte dos dentes e da região extra bucal.

Para isso, a posição da imagem é verificada, se necessário é rotacionada para que a borda com maior incidência de preto fica na parte superior. Nessa borda, é escolhido um ponto para iniciar o processo de Crescimento de Região (CR) e obter a região a ser removida.



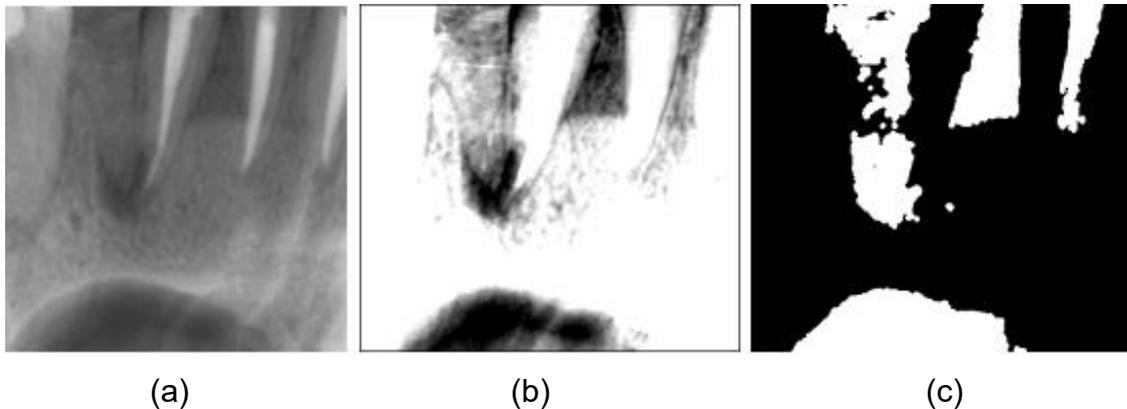
**Figura 2.** Operação de corte. (a) imagem filtrada; (b) crescimento de região; (c) limite mínimo da região externa; (d) resultado de corte da região inferior.

A Figura 2 apresenta o processo realizado para o corte. Com o resultado do CR é calculado a mínima posição vertical da região selecionada. A linha desse ponto é o limiar de corte, em que a região abaixo deste é a sub-Imagem buscada.

A Figura 2a apresenta a imagem filtrada, a Figura 2b apresenta o resultado da operação de CR, na Figura 2c é ilustrado a linha na posição mínima vertical da região selecionada. Por fim, a Figura 2d dispõe o resultado da operação, obtido a partir da região abaixo da linha de corte.

### b. Obtenção da máscara

Esta etapa busca obter uma máscara que separe dentro da sub-imagem somente as regiões com maior possibilidade de ser lesão, para otimizar a busca do algoritmo. Para isto, é realizado um contraste na imagem, já que as lesões apresentam-se como regiões translúcidas, de forma a saturar tons mais claros e manter os da lesão.



**Figura 3.** Separando regiões de interesse. (a) imagem cortada; (b) operação de contraste; (c) regiões com possíveis lesões.

Com o resultado é aplicado processo de limiarização, separando as regiões de interesse. Após isso, é utilizado a operação de fechamento, buscando conectar elementos separados. Esse processo pode ser visualizado na Figura 3.

A Figura 3a apresenta a sub-imagem, a Figura 3b apresenta o resultado de aplicação do contraste e na Figura 3c é ilustrado a limiarização seguida pela operação de fechamento.

### c. Extração de características e classificação

Após obtenção da sub-imagem, é aplicado a extração de atributos para classificação na rede. Essa é feita através da translação de janelas com tamanhos de 11x11, 21x21, 31x31, 41x41 e 51x51 nos exames de 8 bits. Dessa forma, são obtidos os valores das duas texturas para cada janela.

Na extração dos atributos LBP<sup>13</sup>, em cada pixel da janela é calculado o valor do LBP para vizinhança de amostragem definida pela janela. São extraídas 10 características dessa textura e utilizadas como entradas para os algoritmos de classificação.

Na extração de textura Haralick<sup>14</sup>, em cada janela é obtido a matriz de co-ocorrência dos níveis de cinza, com essa matriz são calculadas 12 características estatísticas. Estas são as entradas dos algoritmos de classificação.

Cada banco de característica é formado com a extração de 14386 amostras das 28 imagens, possuindo 7353 de lesões e 7033 de não lesões. Com esses bancos são aplicados os algoritmos de classificação separando as classes em grupos de treino e teste, em que os algoritmos desenvolvem os modelos com as amostras do grupo de treino e verificam a aprendizagem com o grupo de teste. Essa forma de validação é conhecida como *holdout*.

Na classificação, o KNN é implementado com  $K=7$ , o SVM com função *kernel* RBF e escala de *kernel* de 0.08. Ao mesmo tempo, a RNA utilizada é a *Multi-layer Perceptron* (MLP) com 100 neurônios na camada intermediária, função de ativação sigmoide e com algoritmo de otimização *Levenberg-Marquardt*.

## 4. Resultados e Discussão

Os métodos descritos anteriormente são aplicados na base de imagens adotada, obtendo amostras para as duas características de textura de cada variação de janela. Afim de realizar a classificação da metodologia proposta, utiliza-se três métodos com variações de *holdout* na etapa de treinamento de 80%, 70% e 60%.

Em cada combinação das alternâncias de textura, janela, classificador e *holdout*, foram realizadas 10 execuções com separação aleatória das amostras. As médias dos valores de VP, VN, FP e FN foram obtidas e calculadas as métricas de avaliação das classificações.

Nas tabelas a seguir são feitas as validações das classificações. Os valores em negrito representam as maiores medidas para a métrica considerada.

**Tabela 1:** Resultados das classificações com KNN para *holdout* de 80%.

Janelas	Haralick			LBP		
	A(%)	S(%)	Es(%)	A(%)	S(%)	Es(%)
11x11	76,71	82,45	70,96	79,59	95,47	63,68
21x21	80,77	85,13	76,40	86,96	99,78	74,14
31x31	84,64	90,09	79,16	89,65	99,94	79,40
41x41	86,71	92,99	80,50	92,05	<b>99,97</b>	84,16
51x51	<b>87,65</b>	<b>93,41</b>	<b>81,88</b>	<b>94,36</b>	99,96	<b>88,75</b>

**Tabela 2:** Resultados das classificações com RNA para *holdout* de 80%.

Janelas	Haralick			LBP		
	A(%)	S(%)	Es(%)	A(%)	S(%)	Es(%)
11x11	78,3	72,53	84,02	76,13	72	80,09
21x21	82,41	76,11	88,59	89,23	82,91	95,65
31x31	85,73	80,54	91,07	93,73	89,15	98,60
41x41	<b>87,20</b>	<b>82,61</b>	91,85	95,36	91,46	99,32
51x51	87,15	82,06	<b>92,21</b>	<b>96,19</b>	<b>93,09</b>	<b>99,35</b>

**Tabela 3:** Resultados das classificações com SVM para *holdout* de 80%.

Janelas	Haralick			LBP		
	A(%)	S(%)	Es(%)	A(%)	S(%)	Es(%)
11x11	76,14	73,03	79,24	86,45	87,39	85,50
21x21	79,70	76,15	83,23	95,44	98,88	92,03
31x31	83,13	<b>78,08</b>	88,19	96,05	99,22	92,89
41x41	<b>83,27</b>	76,17	90,46	96,41	99,42	93,35
51x51	82,87	74,31	<b>91,45</b>	<b>96,53</b>	<b>99,48</b>	<b>93,60</b>

Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os dados resultantes da comparação entre os diferentes classificadores com *holdout* de 80% da base para treinamento, sendo possível observar os valores das diferentes métricas em cada variação de

janela. Comparando os descritores, nota-se que o LBP apresenta taxas superiores ao Haralick em quase todas as janelas dos três algoritmos aplicados. Somente na janela 11x11 da RNA e na especificidade das janelas 11x11 e 21x21 do KNN que o LBP possui resultados menores.

Analisando os classificadores observa-se que o SVM apresenta melhores resultados, neste a diferença entre os dois descritores se torna evidente, principalmente em consideração a acurácia.

**Tabela 4:** Resultados das classificações com KNN para *holdout* de 70%.

Janelas	Haralick			LBP		
	A(%)	S(%)	Es(%)	A(%)	S(%)	Es(%)
11x11	77,43	82,45	72,37	78,72	94,33	63,04
21x21	80,60	85,42	75,82	86,43	99,73	73,13
31x31	84,57	90,25	78,84	89,32	99,92	78,66
41x41	86,87	92,83	<b>80,88</b>	91,57	99,98	83,04
51x51	<b>87,19</b>	<b>93,56</b>	80,79	<b>93,90</b>	<b>99,98</b>	<b>87,79</b>

**Tabela 5:** Resultados das classificações com RNA para *holdout* de 70%.

Janelas	Haralick			LBP		
	A(%)	S(%)	Es(%)	A(%)	S(%)	Es(%)
11x11	77,98	72,69	83,31	75,11	69,81	80,43
21x21	82,27	76,70	87,77	89	82,08	96,42
31x31	85,65	80,39	90,94	93,08	88,17	97,95
41x41	83,67	75,19	<b>92,09</b>	94,84	90,47	99,20
51x51	<b>85,03</b>	<b>79,87</b>	90,29	<b>95,86</b>	<b>91,83</b>	<b>99,69</b>

**Tabela 6:** Resultados das classificações com SVM para *holdout* de 70%.

Janelas	Haralick			LBP		
	A(%)	S(%)	Es(%)	A(%)	S(%)	Es(%)
11x11	75,75	71,76	79,69	85,92	86,37	85,47
21x21	79,52	75,73	83,27	95,41	98,78	92,05
31x31	82,55	77,05	88,01	96,08	99,27	92,91
41x41	<b>82,62</b>	75,08	90,19	<b>96,41</b>	<b>99,48</b>	<b>93,37</b>

51x51   82,40   **73,24**   **91,60**   96,15   99,27   93,05

---

Nas Tabelas 4, 5 e 6 são apresentados os resultados para variação de *holdout* com 70% para treinamento e 30% para teste. Nestes, observa-se que o LBP continua apresentando a maioria das métricas com valores superiores ao Haralick, somente na especificidade das janelas 11x11, 21x21 e 31x31 do KNN que apontam inferiores.

Em comparação com os resultados das Tabelas 1, 2 e 3, ocorre queda nos valores da maioria das métricas, algo esperado devido a redução do número de amostras no treinamento. No KNN é predominante um leve aumento nas taxas do Haralick. E com os demais métodos, as reduções das porcentagens são mais evidentes para os descritores.

**Tabela 7:** Resultados das classificações com KNN para *holdout* de 60%.

Janelas	Haralick			LBP		
	A(%)	S(%)	Es(%)	A(%)	S(%)	Es(%)
11x11	76,85	83,75	69,97	78,20	93,80	62,55
21x21	80,73	85,68	75,81	86,02	99,64	72,23
31x31	84,16	89,77	78,50	88,63	99,89	77,43
41x41	86,40	92,74	80,04	90,78	99,93	81,66
51x51	<b>86,75</b>	<b>93,18</b>	<b>80,39</b>	<b>93,28</b>	<b>99,94</b>	<b>86,70</b>

**Tabela 8:** Resultados das classificações com RNA para *holdout* de 60%.

Janelas	Haralick			LBP		
	A(%)	S(%)	Es(%)	A(%)	S(%)	Es(%)
11x11	77,81	73,12	82,5	75,05	69,31	80,89
21x21	81,84	75,57	88,09	89,67	82,62	96,63
31x31	85,22	79,42	91,09	93,06	88,09	98,10
41x41	86,43	80,92	<b>91,96</b>	95,69	91,61	<b>99,67</b>
51x51	<b>86,94</b>	<b>81,96</b>	91,91	<b>95,90</b>	<b>92,17</b>	99,62

**Tabela 9:** Resultados das classificações com SVM para *holdout* de 60%.

Janelas	Haralick			LBP		
	A(%)	S(%)	Es(%)	A(%)	S(%)	Es(%)
11x11	75,39	71,13	79,61	84,67	85,11	84,23
21x21	79,09	73,94	84,29	94,80	98,52	91,07
31x31	82,34	<b>76,25</b>	88,42	95,80	99,20	92,38
41x41	<b>82,55</b>	74,37	90,62	<b>96,16</b>	<b>99,22</b>	<b>93,07</b>
51x51	81,62	71,62	<b>91,58</b>	95,84	99,18	92,49

As Tabelas 7, 8 e 9 apresentam os resultados das variações de 60% dos dados da base. Nessa análise o LBP continua com resultados acima do Haralick, somente nas métricas da janela 11x11 da RNA e na especificidade do KNN nas janelas 11x11 e 21x21 que o Haralick apresenta valores superiores.

Verificando esses resultados com os apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6, nota-se que a maioria das métricas apresentaram redução de percentual, sendo mais evidente para o LBP.

Com os resultados apresentados anteriormente, verifica-se que ao longo da variação de percentagem dos dados de treinamento, a maioria das medidas foram reduzidas. Isto era esperado devido menor número de amostras para treino, mesmo assim a metodologia possui atenuações pouco significativas.

Analisando a variação das janelas para mesmo *holdout* e classificador, verifica-se que as taxas de acertos crescem com o aumento da janela, demonstrando que com o crescimento da área de amostragem, as texturas representam melhor as estruturas.

Comparando os diferentes classificadores, é possível observar que os resultados refletem suas características intrínsecas. O KNN é o que possui maior sensibilidade nas diferentes variações, com máximo de 99,98% para janelas 41x41 e 51x51 da textura LBP com 70% de treinamento. A RNA é o que possui maior especificidade nas diferentes variações, possuindo valor máximo de 99,69% para janela de 51x51 da textura LBP com 70% de treinamento. O SVM é o que possui maior acurácia nos experimentos realizados, obtendo máximo de 96,53% para janela 51x51 da textura LBP com *holdout* de 80%.

Com os resultados apresentados pelos gráficos, conclui-se que nas diferentes abordagens o LBP demonstra taxas superiores ao Haralick. Os melhores percentuais gerais foram obtidos com textura LBP utilizando o classificador SVM, janela 51x51 e *holdout* 80%. Apresentado 96,53% de acurácia, 99,58% de sensibilidade e 93,6% de especificidade.

## 5. Conclusão

Neste trabalho apresentou-se uma abordagem para identificação de lesões periapicais, utilizando redução da imagem de busca, atributos de textura e algoritmos de classificação. Também investigou a influência da variação do tamanho das janelas de extração nas taxas obtidas, concluindo que as dimensões maiores descrevem melhor as estruturas. Os resultados foram promissores, indicando a textura LBP superior a Haralick para essa aplicação. Dessa forma, cumpre o objetivo proposto, de fornecer um algoritmo de auxílio ao diagnóstico para dentistas com alta taxa de acerto.

Para trabalhos futuros pretende-se implementar essa metodologia em um software funcional, utilizando a variação testada que apresentou melhor desempenho.

## 6. Agradecimentos

Agradecimento a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pelo suporte financeiro, e aos professores do curso de Odontologia da UFC - *campus* Sobral, Prof. Dr. Filipe Nobre Chaves e Prof. Dr. Marcelo Bonifácio da Silva Sampieri, pelas contribuições ao logo da pesquisa.

## Referências

1. Sasaki H, Hirai K, Martins C, Furusho H, Battaglino R, Hashimoto K. Interrelationship between Periapical Lesion and Systemic Metabolic Disorders, *Current Pharmaceutical Design*. 2016; 22(15): 04-15.
2. Tremea F, Marcon F, Hartmann M, Fornari V, Vanni J. Prevalence of periapical lesions observed in panoramic radiographs. *Journal of Oral Investigations*. 2017; 6(1): 29–37.
3. Fernandes M, Ataide I. Nonsurgical management of periapical lesions. *Journal of Conservative Dentistry*. 2010; 13(4): 240–245.

4. Nascimento MB. Avaliação através de radiografias periapicais da incidência da doença periodontal de uma população do interior do estado de Rondônia. Faculdade São Lucas; 2015.
5. Silva RAP. Segmentação de imagens dentárias por binarização, agrupamento e contornos ativos. Instituto Politécnico de Bragança; 2013.
6. Gil J M. Abscessos periapicais: revisão da literatura. Universidade Estadual de Campinas; 2013.
7. Junior J, Oliveira M. Unidade de processamento gráfico no diagnóstico auxiliado por computador. Journal of Health Informatics. 2017; 9(3):103-108.
8. Mahmoud Y, Labib S, Mokhtar H. Teeth periapical lesion prediction using machine learning techniques. IEEE SAI Computing Conference. 2016; 129-134
9. Kuang W, Ye W. A kernel-modified svm based computer-aided diagnosis system in initial caries. IEEE 2008 Second International Symposium on Intelligent Information Technology Application. 2008; 207-211
10. Ulaganathan G, Banumathi A, Amutha J, Selvabala A. Dental cyst delineation using live wire algorithm. IEEE 2012 International Conference on Machine Vision and Image Processing (MVIP). 2012; 129-132
11. Birdal RG, Gumus E, Sertbas A, Birdal I. Automated lesion detection in panoramic dental radiographs. Oral Radiology. 2016; 32: 111-118.
12. Youssif A, Gawish A, Moussa M. Automated periodontal diseases classification system. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2012; 3(1): 40-48
13. Ojala T, Pietikainen M, Maenpaa T. Multiresolution grayscale and rotation invariant texture classification with local binary patterns. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 2002; 34: 971–987.
14. Haralick R, Shanmugam K, Dinstein I. Textural features for image classification. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. 1973; 6: 610–621.

## **Deteção de Regiões Suspeitas em Termografia da Mama Usando *Matrix Profile***

Antonio Gabriel S. Borralho\*, Jessica P. S. Cardoso\*, Stelmo M. B. Netto\*,  
Aristófanés C. Silva\*, Anselmo Cardoso de Paiva\*.

\*Núcleo de Computação Aplicada – NCA, Universidade Federal do Maranhão -  
UFMA, São Luís, MA, Brasil.

gabriel.borralho@hotmail.com

### **Resumo**

O câncer de mama é o segundo tipo de câncer mais comum, sendo associado com a alta taxa de mortalidade de mulheres no mundo. Objetivo: Este trabalho propõe, uma metodologia para classificar pacientes como doentes ou saudáveis em imagens de termografia infravermelha dinâmica, realizando a modelagem do problema como série temporal. Métodos: São utilizadas técnicas de processamento de imagens e análise de séries temporais através do uso do Matrix Profile, com o objetivo de realizar a classificação por meio de máquinas de vetores de suporte. Resultados: A metodologia proposta alcançou 87,14% de acurácia. Conclusão: A principal contribuição deste artigo está em uma nova metodologia automática, a utilização do *Matrix Profile*. Apesar do resultado da acurácia não estar próximo do estado-da-arte, acredita-se que esse resultado pode ser melhorado com uso de novas características.

**Descritores:** Câncer de mama; Termografia dinâmica; *Matrix Profile*.

### **Abstract**

Breast cancer is the second most common type of cancer, being associated with highest mortality rate of women throughout the world. Objective: This work presents a methodology for classifying patients as sick or healthy through images of infrared thermography dynamics, performing the modeling of the problem as time series. Methods: techniques are used for image processing and analysis of temporal series through the use of Matrix Profile, with the objective of performing the classification by support vector machines. Results: The proposed methodology reached 87.14% of accuracy. Conclusion: The main contribution of this work is in a new methodology, the use of Matrix Profile. Although the accuracy results are not close to the state-of-the-art, it is believed that this result can be improved by using new features.

**Keywords:** Breast cancer; dynamic thermography; Matrix Profile.

## Introdução

O câncer da mama é o segundo tipo de câncer mais comum, sendo o que mais acomete as mulheres em todo o mundo, tanto em países em desenvolvimento quanto em países desenvolvidos<sup>1</sup>. A detecção do câncer de mama pode ser realizada através de exames de imagens, tais como a mamografia, ressonância magnética, termografia e etc. Apesar de ser considerado um câncer de relativamente bom prognóstico, se diagnosticado e tratado em fase inicial, suas taxas de mortalidade continuam elevadas. Somente para o ano de 2018, estimam-se 59.700 novos casos no Brasil<sup>1</sup>, tendo em vista, que o principal motivo é o diagnóstico tardio. Assim, uma das maneiras para detectar os tumores não palpáveis que causam câncer de mama é através do exame periódico das mamas utilizando a radiografia, a mamografia.

A partir do início da utilização da mamografia, foi observada uma redução da taxa de mortalidade associada a essa patologia<sup>2</sup>. Entretanto, a sensibilidade deste exame pode variar bastante, em decorrência de fatores como: a qualidade do exame, a experiência do especialista e a idade da paciente. Nesse contexto, técnicas de processamento e análise automática de imagens vêm adquirindo uma importância cada vez maior para o diagnóstico e auxílio na intervenção médica<sup>3,4</sup>. Essas imagens contêm um conjunto de informações agregadas que podem ser analisadas através de sistemas computacionais denominados *Computer-Aided Diagnosis (CAD)*

A técnica de Termografia Infravermelha Dinâmica (TID) é capaz de identificar anomalias que provocam perturbações nos níveis de temperatura dos tecidos. Uma das características do câncer está no fato que as suas células tumorais necessitam de nutrientes que são fornecidos através da corrente sanguínea alterando o fluxo de sangue. Assim, a TID consegue detectar doenças que afetam parâmetros fisiológicos ou anatômicos de suprimento de sangue.

Baseado na premissa que regiões com processo de formação de tumor apresentam maior variação de temperatura e que a recuperação dos vasos acontece de forma gradual<sup>5</sup>, decidiu-se fazer o uso da TID com a modelagem do problema usando a ideia de séries temporais. Visto que os métodos de análise de séries temporais buscam compreender estruturas fundamentais que possam servir para descrever esses tipos de dados sequenciais, tais como tendência, padrões, previsões, dentre outras<sup>6</sup>.

Em sua tese de doutorado, Galvão<sup>7</sup> propôs uma metodologia de registro dos termogramas obtidos em sequência de uma mesma paciente, um passo fundamental na análise da TID, pois se o objetivo é monitorar e quantificar as mudanças da temperatura em cada ponto da mama, é necessário que as imagens da sequência estejam emparelhadas, “casadas”, e isso é realizado pelo registro das imagens. Brown<sup>5</sup> define o registro de imagens como o processo de transformação de diferentes conjuntos de dados para um mesmo sistema de coordenadas.

Sterns<sup>8</sup> utilizou a termografia para traçar uma relação entre sobrevivência e proliferação da doença em pacientes que possuíam diagnóstico de carcinoma ductal invasivo. Em seus estudos, chegaram à conclusão que o termograma com anormalidades está associado ao tumor, mas não a taxa de proliferação ou densidade dos microvasos.

Ohashi e Uchida<sup>9</sup> propuseram um protocolo de aquisição para a captura da TID. Nesse trabalho, o processo de classificação de pacientes foi realizado considerando a não similaridade de pontos quentes. Conseguiram uma boa taxa de verdadeiro positivos que superaram 80%. Em contrapartida os falsos negativos passaram de 40%.

Resmini<sup>10</sup> em seu trabalho classificou as imagens de pacientes saudáveis ou com portadoras de alguma patologia da mama. Foram extraídas 712 características. Para a classificação de pacientes em doentes e sadias foram utilizados três classificadores: Ibk (kNN), Naïve Bayes e Support Vector Machine (SVM). O melhor resultado atingindo pelos autores foi com SVM sobre a base nova, o qual atingiu uma acurácia de 82,35%.

Este trabalho propõe, uma metodologia para classificar pacientes como doentes ou saudáveis em imagens de TID, realizando a modelagem do problema como série temporal. Neste trabalho, é obtido um conjunto de séries temporais, em que cada série é extraída de cada imagem de uma mesma paciente. Essas, são concatenadas gerando uma super-série. Sobre essa super-série, são extraídos um conjunto de padrões por meio de uma das técnicas mais recentes e robustas em tarefas de mineração de séries temporais, *Matrix Profile*. Um conjunto de características é extraído das séries obtidas. Por fim, é realizada a classificação, com base nessas características, por meio do *Support Vector Machine (SVM)*.

## Métodos

Nesta seção é apresentada a metodologia proposta neste trabalho, que é composta por seis etapas, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Etapas da Metodologia



- **Aquisição das Imagens** – A etapa inicial da metodologia consiste na obtenção das imagens térmicas da mama. Nesse trabalho, os exames utilizados no processo provêm da *Database for Mastology Research with Infrared Image (DMR-IR)*<sup>11</sup>. As imagens foram adquiridas de pacientes oriundos do Hospital Universitário Antônio Pedro da Universidade Federal Fluminense (HUAPE-UFF), constituindo 70 exames, sendo 35 saudáveis e 35 doentes. O processo de aquisição das imagens é feito através do resfriamento das mamas fazendo uso de um ventilador elétrico. Este resfriamento é realizado sobre a região torácica até atingir a temperatura de 30,5°C ou após 5 minutos do início do mesmo. Após isso, o equipamento é desligado e inicia-se o processo de captura das imagens novamente. Onde cada exame é constituído de 20 imagens capturadas a cada 5 segundos por meio de uma câmera térmográfica<sup>11</sup>.
- **Pré-processamento** – Inicialmente, as matrizes de temperatura são convertidas em níveis de cinza de acordo com a equação:

$$I_{normalizada} = 255 \times \frac{I - I_{mínimo}}{I_{máximo} - I_{mínimo}} \quad (1)$$

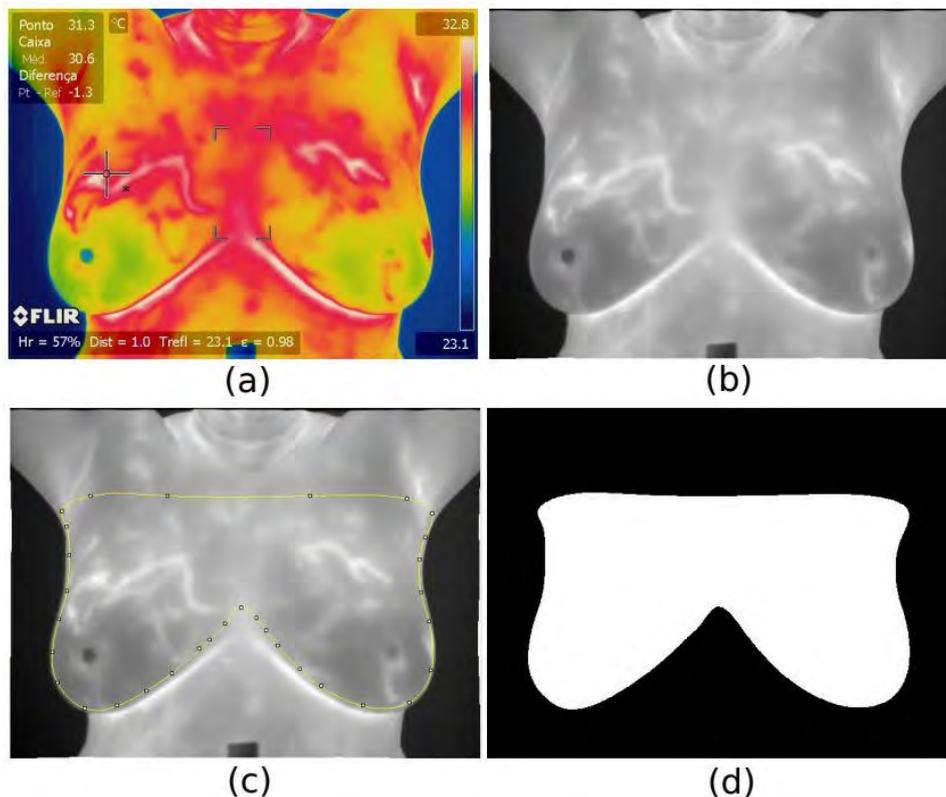
onde  $I$  representa a matriz de temperatura da imagem. Assim, as temperaturas que possuem valores mais altos são representadas com valores de maior intensidade e valores baixos irão corresponder a menores intensidades<sup>11</sup> (Figura 2(b)).

Durante o processo de captura, as pacientes apresentam movimentos involuntários, a fim de realizar correções é aplicado um registro baseado em intensidade. Esse processo consiste no alinhamento entre duas ou mais imagens pertencentes a uma mesma cena obtidas por diferentes sensores ou tiradas em instantes distintos, fazendo o uso de um mesmo sensor. Esse registro é aplicado sobre uma imagem em níveis de cinza.

Para normalização das séries temporais obtidas das imagens, são utilizadas duas técnicas: (1) normalização por escala para o intervalo  $[0,1]$  e (2) normalização de amplitude onde a série temporal é ajustada para possuir média zero e desvio padrão unitário. Essas técnicas têm como objetivo evitar que erros de medição dos valores sejam causados pelos dados estarem em escalas ou localizações diferentes.

- Segmentação da mama – Como o objetivo é buscar por anomalias na região das mamas, é realizada uma segmentação da *Region of Interest* (ROI), com o intuito de eliminar informações desnecessárias e manter apenas a área das mamas. Essa operação é feita manualmente por especialistas para cada paciente<sup>11</sup>.

Figura 2 - Segmentação da ROI<sup>11</sup>



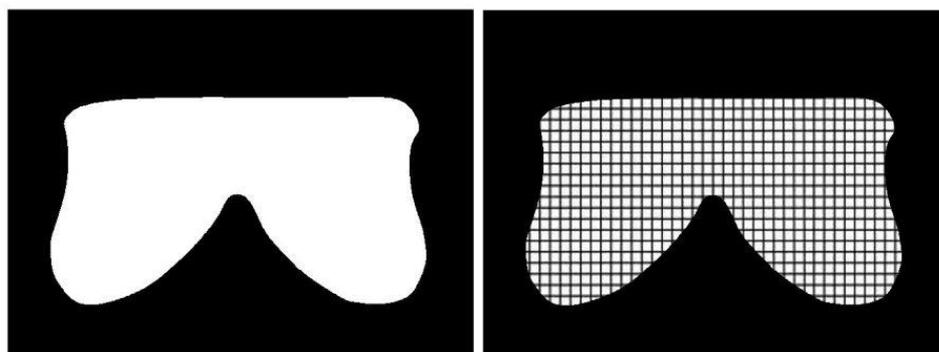
A máscara (Figura 2-(d)) indica onde está a ROI na matriz de temperatura de um termograma, pois as coordenadas das temperaturas da superfície das mamas, correspondem às coordenadas dos pixels de cor branca na máscara. A máscara da primeira imagem de cada exame é escolhida como fixa e as demais são registradas com base nessa.

- Construção das séries – Logo após o registro, é realizada a construção das séries temporais de temperatura de uma determinada paciente. A seguir mostramos os passos da construção da série:

1. A ROI no termograma, correspondendo aos pixels de cor branca na máscara gerada, é dividida em uma “malha” de quadrados  $R_k$  de tamanho 11x11 pixels ilustrada na Figura 3, com  $k = 1, 2, \dots, p$ , onde  $p$  é a quantidade de quadrados formados, esse processo é denominado janelamento;
2. A temperatura média de cada quadrado  $R_k$  é observada em todos os vinte termogramas de cada paciente, produzindo a série temporal  $S_k = (t_{k,1}; t_{k,2}; \dots; t_{k,20})$ .

É importante destacar que os valores da série  $S_k$  estão ordenados cronologicamente, ou seja,  $t_{k,1}$  é a temperatura média da região quadrada  $R_k$  no primeiro termograma da sequência,  $t_{k,2}$  é a temperatura média da região quadrada  $R_k$  na segunda imagem da sequência, e assim sucessivamente. Além disso, outros tamanhos de  $R_k$  foram testados, mas com o tamanho de 11x11 pixels os melhores resultados foram alcançados.

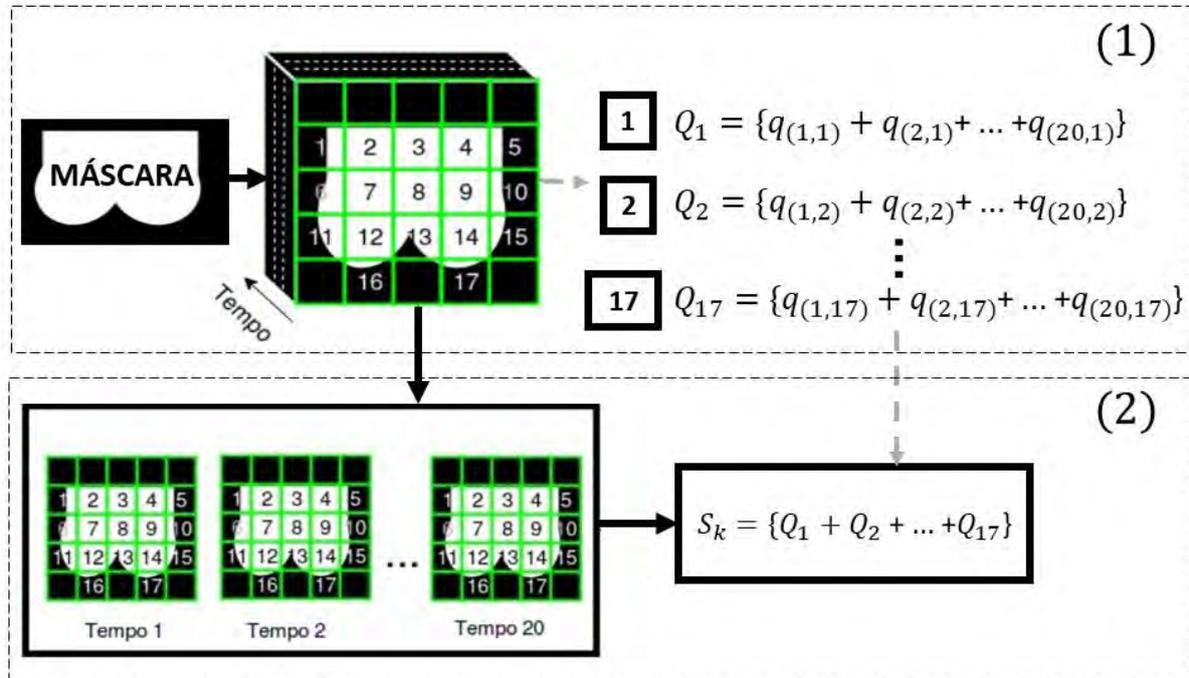
Figura 3 - Máscara dividida em uma “malha” de quadrados de tamanho 11x11 pixels<sup>11</sup>



O processo de construção de uma super-série  $S_k$  ocorre em uma imagem que contém  $n$  regiões intersectando a ROI e 20 tempos (cada exame contém 20 imagens para uma mesma paciente), onde  $k$  indica a  $k$  – ésima paciente da base de dados. Esse processo é dividido em duas partes como ilustrado na Figura 4: (1) sobre a região das mamas é realizado o janelamento e a temperatura média dessas janelas são obtidas. Para cada janela, é construída uma série temporal<sup>11</sup>; (2) cada série gerada em (1) é

concatenada sequencialmente, onde,  $q(i, j)$  representa a temperatura média da região  $j$  no instante  $i$ . Para ilustração na Figura 4, fez-se  $n = 17$ , por exemplo.

Figura 4 - Ilustração da construção das séries temporais para um exame



Após ser gerada uma super-série temporal  $S_k$  para cada paciente é extraído um conjunto de padrões mais similares, denominados *motifs* e outro conjunto de padrões mais dissimilares, denominadas *discords*. Ambos padrões são obtidos por meio do *Matrix Profile*. O tamanho para a subsequência definido foi 20, que corresponde ao número de imagens por exame/paciente. As subsequências apontadas como *discords* e/ou *motifs* são concatenadas gerando uma nova série temporal denominada  $S_{k-reduzido}$ .

Foram utilizados os *motifs* e *discords*, por esses representarem respectivamente os elementos que são mais similares e os que mais se destacam dentre os dados. Assim, espera-se que tais elementos evidenciem a não homogeneidade presente em pacientes doentes.

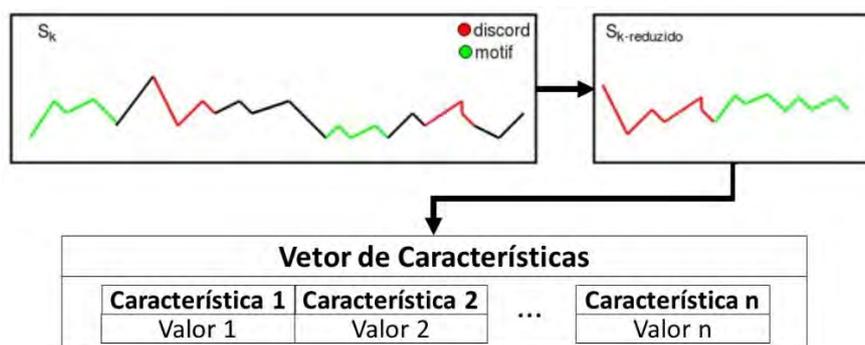
- Extração de Características – O foco dessa etapa é extrair medidas descritivas das imagens para formar os vetores de características que serão utilizados na etapa de classificação. Sobre a série  $S_{k-reduzido}$ , são extraídas as características<sup>6</sup> mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características Utilizadas<sup>12</sup>

Feature extraction	Mathematical definition	Feature extraction	Mathematical definition
Integrated EMG	$\sum_{n=1}^N  x_n $	Waveform length	$WL = \sum_{n=1}^{N-1}  x_{n+1} - x_n $
Mean absolute value	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N  x_n $	Average amplitude change	$AAC = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N-1}  x_{n+1} - x_n $
Modified mean absolute value	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N w_n  x_n $ $w_n = \begin{cases} 1, & \text{if } 0,25N \leq n \leq 0,75N \\ 0,5, & \text{otherwise} \end{cases}$	Difference absolute standard deviation value	$\sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{n=1}^{N-1} (x_{n+1} - x_n)^2}$
Simple Square Integral	$\sum_{n=1}^N  x_n ^2$	Maximum fractal length	$\log_{10} \left( \sqrt{\sum_{n=1}^{N-1} (x_{n+1} - x_n)^2} \right)$
Variance of EMG	$\frac{1}{N-1} \sum_{n=1}^N x_n^2$	Myopulse percentage rate	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N [f(x_n)]$ $f(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x \geq \text{threshold} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$
Root mean square	$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_n^2}$	Total power	$\sum_{j=1}^M P_j$
V-Order 2 (V2)	$\left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2 \right)^{\frac{1}{2}}$	Willison amplitude	$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N-1} (f x_{n+1} - x_n )$ $f(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x \geq \text{threshold} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$
V-Order 3 (V3)	$\left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N  x_i^3  \right)^{\frac{1}{3}}$	Log detector	$e^{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \log( x_n )}$

Em seguida, o conjunto de características extraído é apresentado como entrada ao algoritmo de classificação. A Figura 5 ilustra a formação do vetor de características.

Figura 5 - Construção do vetor de características



- Classificação – Neste trabalho, o objetivo é realizar a classificação de séries temporais em doentes e saudáveis. Para classificação dos dados foi utilizado o *Support Vector Machine* (SVM) que é um método de aprendizagem supervisionada usada para estimar uma função que classifique dados de entrada em duas classes<sup>11</sup>. O princípio básico por trás do SVM é a construção de um hiperplano que sirva como superfície de decisão e que maximize a margem de separação entre as classes ao mesmo tempo que otimiza os limites de generalização<sup>13</sup>. Para a tarefa de classificação, foi utilizada a biblioteca LIBSVM<sup>14</sup>.

Para avaliar a metodologia proposta, foram utilizadas as métricas de sensibilidade (SE), precisão (PR) e acurácia (AC), dadas pelas seguintes equações, respectivamente:

$$SE = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$PR = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$AC = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Onde:

- $TP$  é o número de verdadeiros positivos (séries doentes classificadas corretamente);
- $TN$  é o número de verdadeiros negativos (séries saudáveis classificadas corretamente);
- $FP$  é o número de falsos positivos (séries saudáveis classificadas como séries doentes);
- $FN$  é o número de falsos negativos (séries doentes classificadas como saudáveis);

## Resultados e Discussão

Nesta seção, são apresentados testes, resultados e discussões da metodologia apresentada. Os testes foram realizados de quatro maneiras: (1) série gerada antes da utilização do *Matrix Profile*; (2) série gerada pela concatenação de *motifs*; (3) série

gerada pela concatenação de *discords* e (4) série obtida a partir da união de *motifs* e *discords* conforme ilustrado na Figura 5.

Foram utilizados dados de todas as 70 pacientes, sendo 35 saudáveis e 35 doentes para a metodologia proposta, esta mesma proporção de 50% foi utilizada para treino e teste. Sobre esse conjunto, foram extraídas as séries temporais rotuladas como saudáveis e doentes utilizando o classificador SVM para validação. Como a base possui poucos casos, foi utilizada a validação cruzada que avalia a capacidade de generalização de uma técnica<sup>15</sup>. Para o método de validação cruzada, foram considerados cinco grupos e obtida a média das métricas citadas anteriormente.  $AC_{média}$ ,  $SE_{média}$  e  $PR_{média}$  serão utilizadas para se referir a média das métricas entre os cinco grupos.

A série reduzida ( $S_{k-reduzido}$ ) é formada pela concatenação do *motif* e do *discord* ambos de tamanho 20 cada, que corresponde a quantidade de imagens por exame/paciente como ilustrado na Figura 4. Antes da extração de *discords* e *motifs* sobre a super-série, foram consideradas para os testes séries previamente normalizadas, com normalização em escala e amplitude. Esses ajustes são feitos com o objetivo de evitar que erros de medição dos valores, causados pelos dados estarem em escalas ou localizações diferentes, não sejam introduzidos.

Neste trabalho, foram utilizadas as características para formar os vetores de características que serão utilizados na etapa de classificação. Para esta metodologia foram utilizadas todas as 16 características contidas na Tabela 1, que mostraram os melhores resultados.

As características extraídas, estão baseadas nos resultados obtidos pelo cálculo do *Matrix Profile*. Para as séries temporais construídas nesse trabalho, a distinção entre pacientes saudáveis e doentes são visíveis. Isso pode ser percebido ao comparar a Figura 6 com a Figura 7. Nos 20 primeiros valores, que representam os *discords*, a diferença é notória. A partir desse valor as diferenças não são tão significativas, o que mostra que os *motifs* por representarem os elementos de maior similaridade, não são tão eficazes para serem utilizados como instrumento para classificação. Isso foi percebido nos resultados mostrados na Tabela 2.

A Figura 6 mostra a série ( $S_{k-reduzido}$ ) de uma paciente doente. A Figura 7 mostra a série ( $S_{k-reduzido}$ ) obtida de uma paciente saudável.

Figura 6 - Série reduzida de uma paciente doente

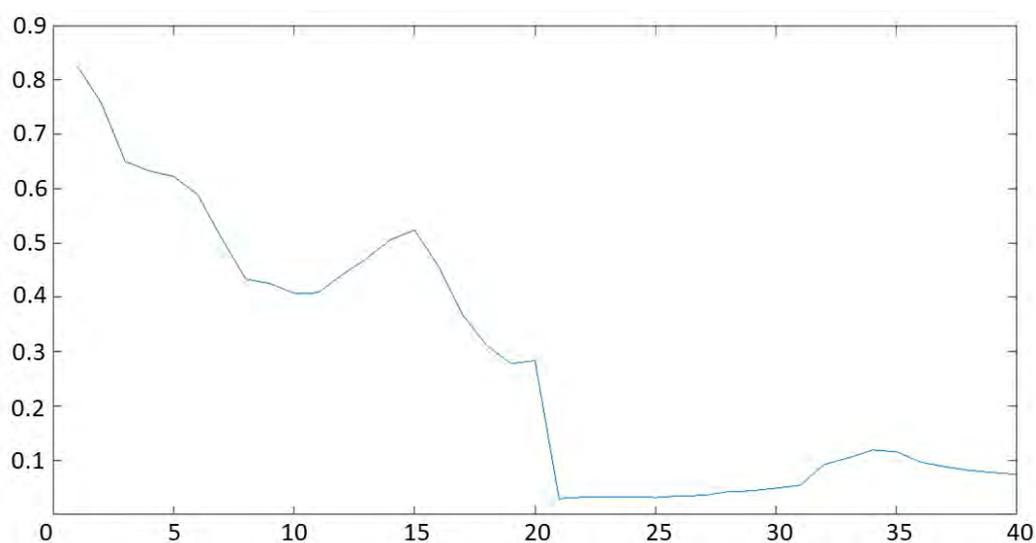
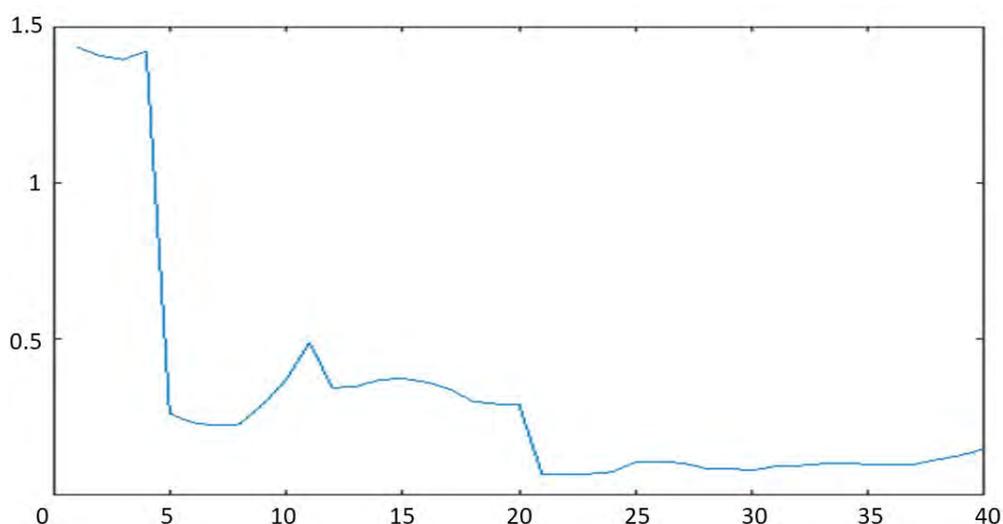


Figura 7 - Série reduzida de uma paciente saudável



A Tabela 2 mostra os resultados obtidos para cada abordagem.

Tabela 2 - Resultados Obtidos

Testes	$AC_{média}$	$SE_{média}$	$PR_{média}$
(1) antes do <i>Matrix Profile</i>	74,29%	75,76%	71,43%
(2) concatenação de motivos	62,86%	70,59%	60,00%
(3) concatenação de <i>discords</i>	87,14%	87,50%	84,85%
(4) união de motivos e <i>discords</i>	82,86%	80,00%	84,85%

A partir da análise dos resultados ilustrados na Tabelas 2, percebe-se que a melhor classificação foi obtida considerando a série formada apenas por *discords* com 87,14% de acurácia, 87,50% de sensibilidade e 84,85% de precisão.

## Conclusão

Este trabalho apresentou uma metodologia para classificação das séries obtidas através de termografia infravermelha dinâmica (TID), em doentes e saudáveis. O método proposto realiza a modelagem do problema como série temporal. A partir dessa representação do problema como série temporal, torna-se possível o uso da técnica *Matrix Profile*, possibilitando a descoberta de *motifs* e *discords*.

Foram consideradas quatro abordagens para a construção de séries temporais: (1) série gerada antes da utilização do *Matrix Profile*; (2) série gerada pela concatenação de *motifs*; (3) série gerada pela concatenação de *discords* e (4) série obtida a partir da união de *motifs* e *discords*. O conjunto de características é extraído sobre a série de cada paciente. Por fim, essas características são submetidas ao classificador SVM. Dentre essas abordagens, o método que obteve o melhor resultado foi (2) com séries normalizadas, o qual atingiu a acurácia de 87,14%.

A principal contribuição deste artigo está em uma nova metodologia automática, a utilização do *Matrix Profile*. Entretanto, a metodologia proposta não conseguiu alcançar os resultados da literatura<sup>11</sup>, para essa base de dados, que atingiu uma acurácia de 100% para as 70 pacientes da base utilizando a temperatura mais alta da região quadrada  $R_K$  da ROI. Isso se deve pelo fato de que a temperatura média (utilizada na metodologia proposta) de uma região quadrada atenua uma das características do tecido canceroso, a presença de temperaturas mais altas quando comparadas a de tecidos circundantes.

Como trabalhos futuros, pretende-se testar outras maneiras de realizar a construção das séries temporais como, por exemplo, utilizar os valores máximos de temperatura para a construção das séries<sup>11</sup>. Uma outra proposta é a segmentação automática da ROI. Também, fazer o uso de algoritmos de agrupamento de regiões similares a fim de evitar a presença de ruídos provocados pela janela deslizante sobre a imagem.

Para a extração de características, pode-se realizar uma mescla entre características extraídas da imagem e de séries temporais, com o intuito de obter mais informações sobre os dados. Um dos problemas está na base de dados ser escassa, uma solução para isso seria gerar séries sintéticas<sup>16</sup>. Futuramente, com a melhoria dos resultados, o estudo proposto poderá ser incorporado em um CAD para auxiliar o especialista no diagnóstico de doenças que possam ser identificadas através de termografias.

## Referências

- [1] Instituto Nacional do Câncer (INCA). ESTIMATIVA 2018: Incidência de Câncer no Brasil. Rio de Janeiro; Acessado em 25-mai-2018. [URL:<http://www.inca.gov.br/estimativa/2018/casos-taxas-brasil.asp>].
- [2] American Cancer Society (ACS). “Learn About Breast Cancer”; Acessado em 25-mai-2018. [URL:<https://www.cancer.org/cancer/breast-cancer.html>].
- [3] Bozek, J., Mustra, M., Delac, K., Grgic, M. “A Survey of Image Processing Algorithms in Digital Mammography” Recent Advances in Multimedia Signal Processing and Communications. 2009; v.1, p. 631-657.
- [4] Cheng, H.D., Shi, X.J., Min, R., Hu, L.M., Cai, X.P., Du, H.N. “Approaches for automated detection and classification of masses in mammograms” Pattern recognition. 2006; v. 39, n. 4, p. 646- 668.
- [5] Brown LG. A survey of image registration techniques. ACM Computing Surveys (CSUR) archive. 2004; 24 (4). 325 – 376.
- [6] Borchart, T. Análise de imagens termográficas para a classificação de alterações na mama. UFF, Niterói. 2013.
- [7] Galvao, S. S. L. Registro de Imagens Térmicas da Mama Adquiridas Dinamicamente. Tese de Doutorado, Universidade Federal Fluminense, RJ, Brasil. 2015.
- [8] Sterns, E. E. et al. Thermography: its relation to pathologic characteristics, vascularity, proliferation rate, and survival of patients with invasive ductal carcinoma of the breast. Cancer, Wiley Online Library. 1996; v. 77, n. 7, p. 1324–1328.
- [9] Ohashi, Y.; Uchida, I. Applying dynamic thermography in the diagnosis of breast cancer. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, IEEE. 2000; v. 19, n. 3, p. 42–51.
- [10] RESMINI, R. et al. Diagnóstico precoce de doenças mamárias usando imagens térmicas e aprendizado de máquina. REAVI-Revista Eletrônica do Alto Vale do Itajaí. 2012; v. 1, n. 1, p. 55–67.

- [11] Silva, L. F. da. Uma Análise Híbrida para Detecção de Anomalias da Mama usando Séries Temporais de Temperatura. Tese (Doutorado) — Universidade Federal Fluminense. 2015.
- [12] Ganesh, R. Naik. Applications, Challenges, and Advancements in Electromyography Signal Processing. University of Technology Sydney (UTS), Australia. 2014.
- [13] Vapnik, V.N., Statistical Learning Theory, Wiley New York. 1979.
- [14] Chih-Chung Chang, Chih-Jen Lin. LIBSVM: A Library for Support Vector Machines. Journal of Machine Learning Research; Acessado em 12-jul-2018. [URL:<https://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>]
- [15] Kohavi, R. et al. A study of cross-validation and bootstrap for accuracy estimation and model selection. In: STANFORD, CA. Ijcai. [S.l.]. 1995; v. 14, n. 2, p. 1137–1145.
- [16] Forestier, G. et al. Generating synthetic time series to augment sparse datasets. In: Data Mining (ICDM), IEEE 16th International Conference. 2016.

## Detecção do Disco Óptico Utilizando a Metaheurística Firefly

Optic Disc Detection Using Firefly Metaheuristic

**José Lins Neto<sup>1</sup>, Rodrigo Veras<sup>1</sup>, Pablo Lima<sup>1</sup>, Luis Vogado<sup>1</sup>, Daniel Leite<sup>2</sup>, Iális de Paula Junior<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Computação, Universidade Federal do Piauí, Teresina

<sup>2</sup>Departamento de Medicina Especializada, Universidade Federal do Piauí, Teresina

<sup>3</sup>Curso de Engenharia da Computação, Universidade Federal do Ceará, Sobral

### RESUMO

**Objetivo:** Propor um método de detecção do Disco Óptico (DO) que combina altas taxas de sucesso e eficiência computacional. **Método:** Inicialmente, selecionamos banda G do modelo de cores RGB e aplicamos o filtro da mediana. Na sequência, aplica-se o algoritmo *Firefly*. Ao final das iterações do algoritmo, obtemos as posições e intensidades de cada vagalume. Assim realizamos uma limiarização, baseada no valor máximo de intensidade obtido pelo algoritmo *Firefly*. Após esse passo, é possível que exista uma ou mais componentes conectadas. Contudo, as coordenadas do centro do DO foram definidas como as coordenadas do centroide da maior componente. **Resultados:** O método, obteve uma taxa de sucesso de 96,58% em um total de 211 imagens de duas bases públicas. **Conclusão:** Comparado a métodos que fazem busca exaustiva, o método proposto mantém valores altos de taxa de sucesso ao mesmo tempo em que diminuiu o tempo de obtenção dos resultados.

**Descritores:** Projeto Auxiliado por Computador, Disco Óptico, Saúde Ocular

### ABSTRACT

**Objective:** To propose an Optic Disc (OD) detection method that combines high success rates and computational efficiency. **Method:** Initially, we selected the G band of the RGB color model and applied the median filter. Next, the Firefly algorithm is applied. At the end of the iterations of the algorithm, we obtain the positions and intensities of each firefly. Thus we performed thresholding, based on the maximum value of intensity received by the Firefly algorithm. After this step, it is possible that

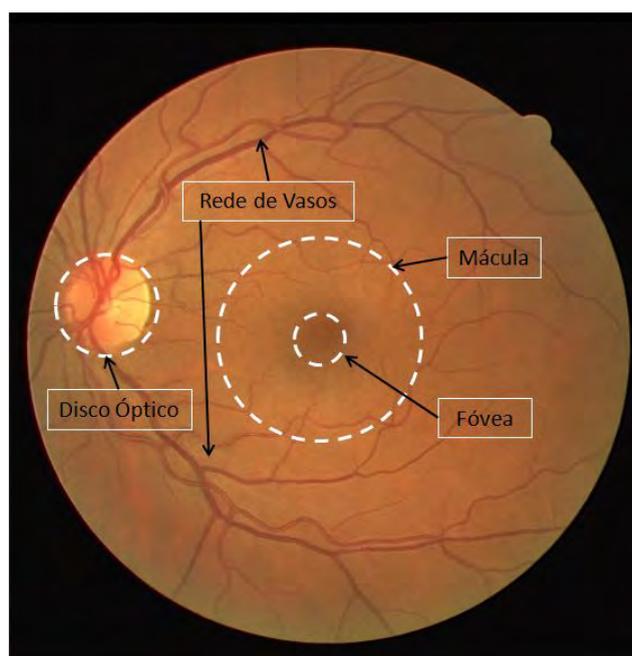
there are one or more connected components. However, the OD center coordinates are defined as the centroid of the largest component coordinates. **Results:** The method, achieved a success rate of 96.58% in a total of 211 images from two public databases. **Conclusion:** Compared to methods that do an exhaustive search, the proposed method maintains high values of success rate while reducing the time to obtain the results.

**Descriptors:** Computer-Aided Design, Optic Disk, Eye Health.

## 1. Introdução

Um dos métodos de detecção de doenças oculares é o exame de fundo de olho<sup>1</sup>, que consiste na análise de imagens de retina em busca de artefatos que caracterizam doenças. Contudo, localizar esse artefatos exige experiência e concentração dos médicos. Dessa forma, diagnósticos podem divergir entre profissionais. Os sistemas CAD (*Computer Aided Diagnosis*) têm por objetivo minimizar o ônus de trabalhos exaustivos, anteriormente atribuídos como competência dos médicos.

O olho possui diversas estruturas anatômicas responsáveis pelo bom funcionamento da visão. A Figura 1 apresenta as principais estruturas presentes em uma retina saudável, a saber, o disco óptico, rede de vasos, mácula e fóvea.



**Figura 1.** Estruturas fisiológicas de uma retina saudável.

O disco óptico (DO) é a região de ponto de convergência de vasos sanguíneos e onde localiza-se o nervo óptico. As células fotorreceptoras têm por função captar um estímulo luminoso e, a partir dele, gerar um estímulo nervoso, que, por sua vez, é direcionado ao cérebro por meio do nervo óptico.

A localização do disco óptico é um importante marcador na análise de imagem da retina. Por exemplo, é utilizada como ponto de partida para rastrear os vasos, em que o valor de seu diâmetro serve como referência para a medição de distâncias em imagens de retina. No caso de pacientes diabéticos, a remoção da região do DO leva a uma diminuição de falso positivo no diagnóstico de lesões como exsudatos. Entre as doenças que atingem o nervo óptico está o glaucoma. Essa doença prejudica a transmissão do estímulo nervoso ao cérebro, nesses tipos de cenários, é possível haver cegueira parcial ou total.

Devido às dificuldades encontradas no exame de fundo de olho, vários esforços foram empenhados na automatização desse procedimento. Uma vez que o processo de diagnóstico consiste na análise de imagens, há a necessidade de utilização de técnicas de processamento digital de imagens. Dado o elevado tempo de execução de algoritmos de processamento de imagens, existe uma tendência natural dos trabalhos recentes a aliar esse método a heurísticas ou metaheurísticas, métodos comprovadamente capazes de encontrar boas soluções a baixo custo computacional.

Neste trabalho, apresentamos um método de detecção do centro do DO com o uso da metaheurística *Firefly*. O artigo está dividido da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o trabalhos relacionados; na Seção 3 dá detalhes sobre o algoritmo *Firefly*, as bases de imagens usadas e a métrica de avaliação do desempenho; na Seção 4 apresenta o método proposto; a Seção 5 apresenta os resultados e discussão; e, por fim, a Seção 7 traz as conclusões do trabalho

## **2. Trabalhos Relacionados**

As detecções do DO em imagens de fundo de olho utilizam como guia tanto as características da imagem de retina, quanto características anatômicas. A exemplo de informações relevantes para localização do DO pode-se citar: altas

intensidades de *pixels* presentes nessa região; e a convergência de vasos sanguíneos.

No trabalho de Veras et al.<sup>2</sup> os autores classificaram os algoritmos de detecção do DO em três classes baseadas em: característica locais, modelo e abordagem geográfica. Nesse trabalho os autores avaliaram sete métodos da literatura (3, 4, 5, 6, 7, 8) e concluíram que ainda há diversos desafios para o problema em questão.

Devido às dificuldades encontradas para localizar o DO em imagens doentes Sekhar et al.<sup>9</sup> utilizaram métodos diferentes para localizá-lo em imagens saudáveis e doentes. Como método de pré-processamento, utilizaram limiar adaptativo e, para corrigir a iluminação irregular, aplicaram equalização de iluminação com uma janela 31×31. Dentre os trabalhos estudados, esse foi o primeiro a utilizar a convergência de vasos sanguíneos como estratégia para a localização do DO. A transformada parabólica de Hough (PHT - *Parabolic Hough Transform*) e a transformada circular de Hough (CHT - *Circular Hough Transform*) foram as técnicas usadas na detecção do DO para imagens saudáveis. Por outro lado, para imagens doentes, foi usado processamento *hedghog*. Foram usadas 40 imagens da base DRIVE, 80 imagens da base STARE e 45 da base ARIA. Foi obtida uma taxa de acerto de 100% para todas as bases.

Silva et al.<sup>10</sup> implementaram cinco métodos de detecção do DO presentes na literatura e criaram um comitê de algoritmos. A saída do comitê proposto foi estabelecida usando uma votação ponderada, em que cada algoritmo possuía um peso. Para a definição dos pesos, foram utilizados uma parte dos dados disponíveis e calculada a taxa de sucesso de cada um dos cinco métodos. Os testes foram realizados em seis bancos de dados públicos de referência, que constituem um total de 1566 imagens com uma taxa de sucesso de 85,45%.

Rahebi et al.<sup>11</sup> utilizaram a metaheurística *Firefly* para a localização do DO em imagens de fundo de olho e como pré-processamento aplicaram um filtro da mediana 15×15. A fim de melhorar o desempenho do algoritmo, alteraram a equação de movimento para aumentar a influência da melhor solução encontrada até o momento. Foram usadas 40 imagens da base DRIVE, 20 imagens da base STARE e

89 da base DIARETDB1. Foi obtida uma taxa de sucesso de 95% para a base STARE, 100% para a base DRIVE e 94,38% na base DIARETDB1.

Em artigo recente, Kamble et al.<sup>12</sup> realizaram uma análise unidimensional do perfil de intensidade da imagem e afirmaram que o método é rápido e preciso. O método proposto utiliza informação de domínio de tempo e frequência para localização do DO. O centro final foi localizado usando detecção de vale de pico de sinal no domínio do tempo e detecção de descontinuidade na análise de domínio de frequência. Os autores realizaram testes em 1200 imagens da base MESSIDOR e relataram uma taxa de sucesso de 99,75%.

Xu et al.<sup>13</sup> utilizaram técnicas de aprendizado profundo na detecção do DO. As características do DO são aprendidas através da combinação de características de diferentes camadas da CNN. Depois disso, cada pixel de imagem tem uma probabilidade de pertencer região DO. Para evitar interferências, apenas pontos com alta probabilidade são escolhidos como pontos candidatos. Então, calcula-se o centro desses pontos e, finalmente, a localização do DO é determinada. O método foi testado em três bases de dados com 1240 imagens. Os autores relataram uma taxa de sucesso de 96,2%.

### **3. Materiais e Métodos**

#### **a. Algoritmo *Firefly***

O algoritmo *Firefly* é baseado no comportamento de vaga-lumes em período de acasalamento, em que emitem luz para atrair o parceiro do sexo oposto. Proposto por Yang<sup>14</sup>, trata-se de uma metaheurística com comportamento estocástico. Neste trabalho, utilizou-se a função objetivo como a própria imagem, em que cada *pixel* é uma das soluções do espaço de busca e sua intensidade é a própria aptidão.

Para cada execução do algoritmo *Firefly* devemos fornecer seis parâmetros, definidos pelas equações descritas abaixo. O primeiro deles, a quantidade de gerações, funciona como o critério de parada do algoritmo; a quantidade de vaga-lumes, por sua vez, representa o tamanho do espaço de busca, o que influi diretamente na dependência da inicialização no processo de convergência e no trajeto do vaga-lume no decorrer das iterações; o fator de aleatoriedade ( $\alpha$ ) é utilizado para estimular um maior movimento do vaga-lume e por conseguinte uma

maior exploração do espaço de busca; os coeficientes de atração ( $\beta$ ) e absorção ( $\gamma$ ) são responsáveis por influenciar o tamanho do deslocamento de um vagalume; e, por último, o  $\alpha$  é responsável por diminuir a aleatoriedade com o decorrer das iterações, de modo a impedir que esta prejudique a convergência nas iterações finais do algoritmo.

Após a inicialização de forma aleatória das posições dos vagalumes, a cada iteração deve-se ordená-los por intensidade a fim de fazer uma comparação entre os vagalumes adjacentes. Caso os valores comparados apresentem diferenças, o vagalume de menor aptidão movimenta-se em direção ao de maior aptidão.

Por sua vez, a movimentação do vagalume é regida por uma série de cálculos que consideram diversos coeficientes. Primeiramente definimos o tamanho do deslocamento utilizando a Equação 1.

$$c = \beta \times e^{(-\gamma \times d^2)} \quad (1)$$

Aqui, além dos parâmetros de absorção ( $\gamma$ ) e atração ( $\beta$ ), devemos considerar o cálculo da distância euclidiana entre os vagalumes, que é regido pela seguinte equação:

$$d = \sqrt{(xn_i - xo_j)^2 + (yn_i - yo_j)^2} \quad (2)$$

A última etapa do processo de movimentação dos vagalumes consiste na atualização de suas coordenadas, procedimento regido pelas Equações 3 e 4, para as coordenadas x e y, respectivamente.

$$xn_{i+1} = xn_i + c \times (xo_j - xn_i) + \alpha \times (rand - 0.5) \quad (3)$$

$$yn_{i+1} = yn_i + c \times (yo_j - yn_i) + \alpha \times (rand - 0.5) \quad (4)$$

Essa equação considera o valor da coordenada atual, modificando-o a partir do parâmetro de movimentação do vagalume e do fator de circulação aleatória dentro do espaço de busca, definido pelo valor de  $\alpha$  e pela geração de números randômicos entre 0 e 1. O cálculo do valor de  $\alpha$  é definido pela Equação 5.

$$\alpha = \alpha \times \Delta \quad (5)$$

Para aplicações de processamento digital de imagens, as coordenadas  $x$  e  $y$  são valores inteiros, por isso, a variação nessas coordenadas entre duas iterações consecutivas também deve ser inteira. Ao utilizar a Equação 1, verificou-se que os valores obtidos para variação nas coordenadas eram decimais, de modo que nenhum movimento dos vagalumes era percebido. A fim de garantir que as atualizações nos valores das coordenadas sejam perceptíveis, a Equação 1 foi alterada para a Equação 6.

$$c = \beta \times e^{(-\gamma \times d)} \quad (6)$$

### **b. Bases de Imagens**

Devido ao caráter estocástico do algoritmo *Firefly*, dividiram-se as bases de imagens em conjuntos de Teste e Validação.

As imagens do conjunto de Teste foram utilizadas no processo de definição do melhor conjunto de parâmetros. A base de imagens DRIVE (*Digital Retinal Images for Vessel Extraction*) consiste em 40 fotografias de fundo de olho. A base de imagens ARIA<sup>15</sup> (*Automated Retinal Image Analysis*) possui um total de 116 imagens, sendo 61 de retinas saudáveis e 55 de retinas com alguma patologia. A base de imagens MESSIDOR<sup>16</sup> (*Methods to evaluate segmentation and indexing techniques in the field of retinal ophthalmology*) é composta por um total de 1200 imagens, no total, a base possui 660 imagens de retinas saudáveis e 540 de retinas com patologia.

Para demonstrar que o método é robusto à diversidade de imagens, ele foi executado nas imagens do conjunto de validação. A base DRIONS-DB<sup>17</sup> (*Digital Retinal Images for Optic Nerve Segmentation Database*) é composta por 110 imagens. A base DRISHTI<sup>18</sup> contém conjunto de dados composto por um total de 101 imagens.

### **c. Métrica de Avaliação de Desempenho**

A literatura define a localização do disco óptico como a identificação das coordenadas do centro do disco. Tobin et al.<sup>1</sup> introduziram uma metodologia simples

para verificação do desempenho de métodos de detecção do DO. Essa metodologia compara a coordenada estimada pelo algoritmo  $(x_E, y_E)$  com a coordenada que foi manualmente identificada como sendo o centro do DO  $(x_{DO}, y_{DO})$  por uma ou mais especialistas. A abordagem rotula o resultado como sucesso se a Equação 7 for válida.

$$\sqrt{(x_{DO} - x_E)^2 + (y_{DO} - y_E)^2} \leq 0,5DD \quad (7)$$

onde DD significa diâmetro do disco óptico.

#### 4. Método Proposto

A estratégia usada para localizar o centro do DO está representada no fluxograma da Figura 5. O algoritmo proposto pode ser dividido em três principais etapas: pré-processamento, aplicação da metaheurística *Firefly* e pós-processamento.

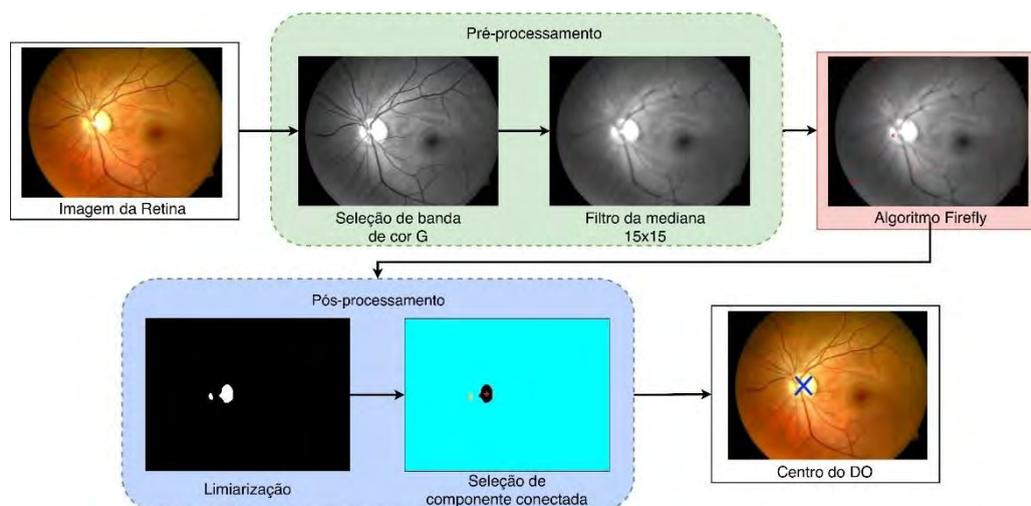


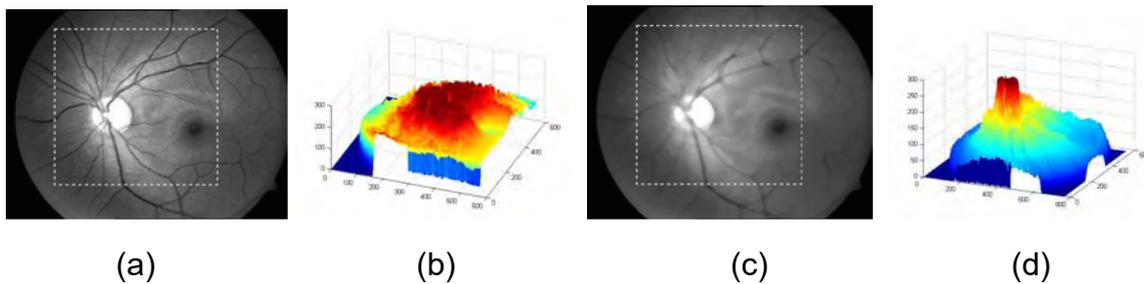
Figura 5. Fluxograma das etapas para definição do centro do DO.

As técnicas aplicadas como pré-processamento tem como objetivo preparar a imagem para que a função de aptidão do algoritmo *Firefly* tenha valores máximos na região que se pretende localizar, enquanto o pós-processamento tem por objetivo utilizar as informações obtidas pelo algoritmo *Firefly* para seleção dos centros do DO.

Inicialmente, selecionamos banda G do modelo de cores RGB, devido ao seu contraste entre DO e fundo da retina<sup>9</sup>. Em seguida, inicia-se a fase de

pré-processamento, que consiste na aplicação do filtro da mediana  $15 \times 15$ . A seleção dessa técnica de suavização baseia-se no fato de que, para a banda de cor selecionada, os pixels referentes a vasos sanguíneos são de baixa intensidade, por isso, a convergência dos vasos para a região do DO causa o acúmulo de baixas intensidades na região do DO, que, por sua vez, destoam dos valores da vizinhança.

Para demonstrar os benefícios do uso do filtro da mediana, a Figura 6 apresenta as funções de aptidão de uma imagem de retina. A Figura 6b representa a função de aptidão da antes da aplicação do filtro da Mediana (Figura 6a) e a Figura 6d representa a função de aptidão após a aplicação do filtro da mediana (Figura 6c).



**Figura 6.** Funções de aptidão antes e depois de aplicação do filtro da Mediana. (a) canal G da imagem; (b) função de aptidão da Figura (a); (c) imagem resultante da aplicação do filtro da mediana ; (d) função de aptidão da Figura (c).

Na sequência, aplica-se o algoritmo *Firefly* a fim de encontrar os pixels de maiores intensidades presentes na imagem de saída do pré-processamento. Ao final das iterações do algoritmo, foram obtidas as posições finais de cada vagalume, bem como as suas respectivas intensidades.

Como técnica de segmentação foi utilizada a limiarização, baseada no valor máximo de intensidade obtido pelo algoritmo *Firefly*, em que os *pixels* com intensidades maiores ou iguais a esse valor máximo foram segmentados. Após a segmentação, é possível que exista uma ou mais componentes conectadas resultantes, por isso, necessita-se selecionar uma delas como representante do DO. Essa seleção é feita com base no critério de área, de modo que a componente de maior área será selecionada. As coordenadas do centro do DO foram definidas

como as coordenadas do centróide da componente conectada selecionada na etapa anterior.

## 5. Resultados e Discussão

Inicialmente avaliou-se quais conjuntos de parâmetros garantiam os melhores resultados na etapa de localização do DO. Para isso, foram testadas variações nos parâmetros de quantidade de vagalumes (utilizou-se os valores 50, 100 e 150) e coeficiente de absorção ( $\gamma$ ) (faixa de valores de 0,0027 até 0,0040). Os valores de quantidade de gerações,  $\beta$ ,  $\alpha$  e  $\Delta$  foram fixos.

Dentre os vários parâmetros testados, aqueles cujos resultados tiveram maior taxa de sucesso foram: 15 gerações,  $\beta = 0,9$ ,  $\alpha = 0,52$  e  $\Delta = 0,77$ , para detecção do DO foram usados 150 vagalumes e  $\gamma = 0,0038$ .

Devido ao comportamento estocástico do algoritmo *Firefly* houve a necessidade de repetir várias execuções. Cada resultado apresentado na Tabela 1 representa a média de 10 execuções do algoritmo.

**Tabela 1:** Taxa de sucesso e falha do método proposto para detecção do do em (%).

Base	Sucesso	Falha
DRIVE	91,43	8,57
ARIA	74,14	25,86
MESSIDOR	94,36	5,64

Os resultados apresentados na Tabela 1 foram obtidos através de uma busca heurísticas dos melhores parâmetros. Para demonstrar a robustez do método proposto, ele foi executado nas bases DRIONS e DRISHTI com os parâmetros previamente definidos. O resultado dessa execução encontra-se na Tabela 2.

**Tabela 2:** Taxa de sucesso e falha do método proposto para detecção do do nas bases DRIONS e DRISHTI em (%).

Base	Sucesso	Falha
DRIONS	98,00	2,00

---

DRISHTI      95,03      4,97

---

É possível verificar que o método obteve taxas de sucesso superiores a 95%. Concluímos, assim, que o método proposto é robusto à diversidade de imagens e bases.

A Tabela 3 apresenta as comparações dos resultados obtidos pelo método proposto com outros métodos da literatura. Os resultados relatados por Sekhar et al.<sup>9</sup> não foram incluídos na Tabela 3, visto que, ao realizar os testes, os autores utilizaram somente 45 imagens do total de 116 da base ARIA.

**Tabela 3:** Comparação entre as taxas de sucesso obtidos pelo método proposto e outros métodos da literatura em (%).

Método	DRIVE	ARIA	MESSIDOR	DRIONS	DRISHTI
Akram et al. <sup>3</sup>	92,50	76,72	94,75	100,00	92,00
Rajaput et al. <sup>4</sup>	77,50	35,34	83,00	65,45	98,00
Dehghani et al. <sup>5</sup>	85,00	19,82	12,25	64,54	-
Sekar and Nagarajan <sup>6</sup>	77,50	44,82	27,00	100,00	100,00
Punnolil <sup>7</sup>	90,00	75,00	95,08	56,36	92,00
Zubair et al. <sup>8</sup>	67,50	67,24	75,91	86,36	78,00
Silva et al. <sup>10</sup>	90,83	73,70	91,44	99,79	93,55
Rahebi et al. <sup>11</sup>	100,00	-	-	-	-
Kamble et al. <sup>12</sup>	-	-	99,75	-	-
Xu et al. <sup>13</sup>	-	-	99,43	-	-
<i>Método proposto</i>	<i>91,43</i>	<i>74,14</i>	<i>94,36</i>	<i>98,00</i>	<i>95,03</i>

Já os resultados de Rahebi et al.<sup>11</sup>, Kamble et al.<sup>12</sup> e Xu et al.<sup>13</sup>, apesar de haver apenas uma base em comum com nossos testes, foram incluídos na tabela. O primeiro tem grande relação com o nosso, visto que utiliza a mesma metaheurística como algoritmo principal. Já os demais são os trabalhos mais recentes dentre os listados no Estado da Arte.

Existem dois principais motivos de falha para a detecção de DO, são eles: a iluminação irregular e a existência de artefatos que caracterizam doenças. Enquanto a primeira é essencialmente causada por problemas no momento da captura ou qualidade da câmera utilizada, a segunda é inevitável em caso de pacientes doentes.

Para detecção do DO, os erros na base DRIVE foram causados por iluminação irregular que gera uma região clara na periferia da retina, o mesmo fenômeno afeta várias imagens da base MESSIDOR, porém, nessa segunda base, exsudatos também influenciaram no resultado.

A limiarização baseada no valor máximo de intensidade de saída do algoritmo *Firefly* tornou os resultados menos dependentes da convergência de todos vagalumes para o máximo global, pois ainda que somente um deles tivesse valor próximo ao máximo, somente essa intensidade influenciaria na segmentação. Além disso, mesmo para valores de saída que não estivessem muito próximos ao máximo, ainda assim os *pixels* de maior intensidades seriam segmentados.

As piores taxas de sucesso foram obtidas na base ARIA e como causa principal estão a iluminação irregular e o baixo contraste. Em algumas imagens o contraste entre a mácula e a região fora da retina é mínimo, por isso, alguns autores optam por removê-las da base. Já na base MESSIDOR, o método apresentou um bom desempenho. Isso ocorre porque os problemas de iluminação irregular são menos recorrentes nessa base. Desse modo, podemos concluir que, uma vez minimizados os problemas de captura, o método proposto tem desempenho satisfatório.

## 6. Conclusão

O método proposto mostrou-se bastante versátil no que diz respeito a localizar Disco Óptico em imagens de diferentes bases. Além disso, comparado a métodos que fazem busca exaustiva, mantém valores altos de taxa de sucesso ao mesmo tempo em que diminuiu o tempo de obtenção dos resultados.

Devido à dificuldades inerentes do problema, constatou-se que metaheurísticas cujas funções de aptidão usam somente informação de intensidade são limitadas. Portanto, a estratégia utilizada no pós-processamento deve ser

elaborada de modo a diminuir essa deficiência. A segmentação e seleção de componentes conectadas utilizadas nesse trabalho não foi capaz de prover ferramentas necessárias para contornar esse problema em algumas imagens, portanto essa etapa é passível de melhora.

Em sua grande maioria, os erros causados na etapa de detecção do disco óptico foram causados por problemas de captura da imagem, principalmente problemas de iluminação que geram uma região clara na periferia da retina. Como trabalhos futuros pretende-se implementar uma nova etapa no pré-processamento capaz de eliminar esses pixels de alta intensidade.

## Referências

1. Tobin K, Chaum E, Govindasamy VP, Karnowski T. Detection of anatomic structures in human retinal imagery. *IEEE - Trans Med Imaging*. 2007; 26(12):1729–1739.
2. Veras R, Medeiros F, Santos L, Sousa F, A comparative study of optic disc detection methods on five public available database. *Workshop de Informática Médica, SBC*. 2014; 1 – 10.
3. Akram MU, Khan A, Iqbal K, Butt WH, Retinal images: Optic disc localization and detection. *International Conference on Image Analysis and Recognition*. 2010; 6112:40–49.
4. Rajaput GG, Reshmi BM, Sidramappa C. Automatic localization of fovea center using mathematical morphology in fundus images. *International Journal of Machine Intelligence*. 2011; 3(4):172– 179.
5. Dehghani A, Moghaddam HA, Moin MS. Optic disc localization in retinal images using histogram matching. *EURASIP Journal on Image and Video Processing*. 2012; 19:1–10.
6. Sekar GB, Nagarajan MP. Localisation of optic disc in fundus images by using clustering and histogram techniques. *International Conference on Computing, Electronics and Electrical Technologies*. 2012; 584 – 589.
7. Punnolil A. A novel approach for diagnosis and severity grading of diabetic maculopathy. *International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics*. 2013; 1230– 1235.

8. Zubair M, Yamin A, Khan S. Automated detection of optic disc for the analysis of retina using color fundus image. IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques. 2013; 239 – 242.
9. Sekhar S, El-Samie FEA, Yu P, Al-Nuaimy W, Nandi AK. Automated localization of retinal features. Applied optics. 2011; 50(19):3064–3075.
10. Silva RRV, Araújo FHD, Santos LMR, Veras RMS, Medeiros FNS. Optic disc detection in retinal images using algorithms committee with weighted voting. IEEE Latin America Transactions. 2016; 14(5):2446–2454.
11. Rahebi J, Hardalaç F. A new approach to optic disc detection in human retinal images using the firefly algorithm. Medical & biological engineering & computing. 2016; 54(2-3):453–461.
12. Kamblea R, Kokarea M, Deshmukhb G, Hussinc FA, Mériaudeauc F. Localization of optic disc and fovea in retinal images using intensity based line scanning analysis. Computers in Biology and Medicine. 2017; 87:382–396.
13. Xu P, Wan C, Cheng J, Niu D, Liu J. Optic disc detection via deep learning in fundus images. International Workshop on Ophthalmic Medical Image Analysis. 2017; 134–141.
14. Yang XS. Firefly algorithm, stochastic test functions and design optimisation. International Journal of Bio-Inspired Computation. 2010; 2(2):78–84.
15. Damian F. Aria online, retinal image archive. 2006. Available from: [http://www.eyecharity.com/aria\\_online/](http://www.eyecharity.com/aria_online/)
16. Messidor. Methods to evaluate segmentation and indexing techniques in the field of retinal ophthalmology. 2008. Available from: <http://www.messidor.crihan.fr>.
17. Carmona E, Rincon M, Garcia-Feijoo J, Casa JMM, Identification of the optic nerve head with genetic algorithms. Artificial Intelligence in Medicine. 2008; 43(3):243–259.
18. Sivaswamy J, Krishnadas SR, Joshi GD, Jain M, Tabish ASU. Drishti-gs: Retinal image dataset for optic nerve head (onh) segmentation. International Symposium on Biomedical Imaging. 2014; 53–56.

## Detection of the left ventricle of the heart for the generation of multimodal hybrid images with a timeless acquisition

Pedro Henrique Ramos Prado  
IMAGO Research Group - UFPR  
Curitiba, Brazil  
Email: pedroprado@ufpr.br

Luciano Silva  
IMAGO Research Group - UFPR  
Curitiba, Brazil  
Email: luciano@ufpr.br

Olga R. P. Bellon  
IMAGO Research Group - UFPR  
Curitiba, Brazil  
Email: olga@ufpr.br

**Abstract**—In this work, a new approach using deep learning to detect left ventricle in cardiac medical images, for reorientation and hybrid images generation purposes, is presented. The two main steps are detecting segments of the left ventricle (LV) and the apex in both SPECT and (2) CT images. After apex and LV detection, the images are reoriented to obtain the short, the long vertical and the long horizontal axes. The experiments were performed using a database of 500 CT images and 500 SPECT images, from different medical cases, built by radiology experts. As results, the approach was shown to be promising for precise detection and reorientation of functional and anatomical medical images. Accuracies of up to 99% accuracy in detection and 100% in LV reorientation were obtained. Also, preliminary results indicate that the proposed approach is effective to provide two-dimensional axial hybrid images, acquired timelessly, in other words, with different equipment and dates. Until the development of work, this is the first high-precision results obtained in the literature for the same purpose. Project developed with the approval of the ethics committees CEP/SD UFPR (Federal University of Paraná).

### 1. Introduction

Coronary artery disease (CAD) is one of the leading causes of death worldwide, hence becoming a major public health problem. The World Health Organization (WHO) estimates that in 2015, 17,7 million people died from cardiovascular diseases, approximately 7,4 million of these deaths due to CAD. Early diagnosis, through clinical evaluation of risk factors in association with non-invasive methods, such as cardiac imaging techniques, is of fundamental importance to mitigate this growing challenge. These techniques, in many cases, help to identify whether or not the left ventricle has a disease, in other words, whether it is a standard or abnormal case.

It is through the observation of the left ventricle (LV) that CAD is commonly diagnosed by physicians whose attention focuses on analyzing images of the

patient, by using specialized visualization software in a medical workstation [1]. The primary step of this procedure is usually to align the LV region to a reference standard orientation, *i.e.* reorientation stage.

Currently in the medical literature, even if the reorientation, reconstruction filters, and interpolation techniques have a significant impact on the diagnostic accuracy [2], it is observed that many diagnostic imaging procedures follow subjective criteria. Although norms and standards have been proposed [3], they do not count on metrics for measurement if the reorientation is carried out automatically, or by specialists, is correct for proper image analysis, that may have a substantial impact on the diagnosis.

The major problems in the generation of hybrid images, acquired by both different types of equipment and medical imaging techniques, are the detection of landmarks/heart segments in the SPECT and CT images, as well as the position and orientation of the heart at each acquisition stage.

In this work, we propose an effective and fully automatic approach for LV detection and reorientation applied on two tomographic imaging techniques widely used in cardiac disease diagnosis: the Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) [4] and the Computed Tomography (CT) [5].

The detection of LV region consists of a process of classification of patterns in medical images. In this context, deep learning techniques have appeared as an alternative with important advances, such as the convolutional neural networks (CNN), as seen in [6], [7].

The motivation to use a CNN architecture has emerged as a possibility to treat high-level abstractions efficiently, such as the case of LV identification in medical imaging. Since the detection of the LV is crucial for the proposed approach, it was decided to use the Faster-RCNN [8], which presents the best results for classification using a small number of samples for training, considered the state-of-the-art approach in this scenario.

As main references and baseline approach of this

work are the method of segmentation and reorientation proposed by [9], [10].

## 2. Proposed approach

**2.0.1. SPECT images reconstruction.** The data acquired by the SPECT technique [11] consists of a set of projections representing the distribution of the radioactivity in the patient's body [4]. For this work, we used axial tomographic images obtained by gamma-cameras [12], isotope and drug  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi and acquisition protocol with  $64 \times 64$  matrix [13]. After the acquisition, the data of the pixel data tag of the DICOM raw data file is used. The pixel data are projections used for reconstruction by mathematical techniques, described by J. Radon, as seen in [14], [15]. Radon has shown that two-dimensional projections of known intensity can be reconstructed by generating tomographic images.

Some SPECT medical imaging equipment, in addition to the acquired projections found in the raw data files, provide the reconstructed tomographic images. However, for this work, every study has reconstructed using analytic and iterative reconstruction methods, with different filters and interpolations, since each technique presents different resolutions and noises which can provide or suppress features for training the models.

**2.0.2. CT images.** The axial tomographic images of CT angiography were obtained by tomography of 128 sections. The series of images used was acquired with protocol configured for default acquisition in  $512 \times 512$  matrices and reconstructed with a state-of-the-art method [16].

**2.0.3. CNNs training and optimization.** For automatic detection of LV, the first step was the generation of two datasets containing: degree of disease abnormality, axial tomographic images and landmarks of the apex and base of the LV for both imaging techniques, SPECT and CT. To eliminate the risk of detecting false positives, *i.e.* other structures of the image beside the LV, the datasets were generated by medical experts and trained technicians, totaling 1000 images, 500 for each modality. For the SPECT model, 360 images were used for training, 72 for validation and 40 for testing purposes; 26 images were not used because they had differences between the positions annotated by each physician specialist. Similarly, in CT technique, 370 images were used for training, 74 for validation and 50 for testing purposes; six images were not used for the same problem found on SPECT images.

For the detection of apex and LV, distinct models were trained for each modality, SPECT and CT. The models were trained, using Faster-RCNN [8] with the standard parameters of ResNet50 [17] and RPN (region proposal network) networks.

**2.0.4. Detection of LV and apex in SPECT and CT images.** Two models were trained, one for apex and other for LV detection. With this trained models is possible extract two bounding-boxes, where the network predicted or detected apex and LV. These bounding-boxes provide coordinates in the format  $(x, y, l, a)$  as point A, coordinates point  $x$ , point  $y$ , width and height of prediction LV. Still coordinates  $(x, y, l, a)$  as point B, with the apex prediction, the center of the rectangle is extracted, calculating the midpoint of the diagonal endpoints of the rectangle. The figure 1 shows the SPECT and CT tomographic images from the network output. With points, A and B is possible to find the long axis of the LV in both medical imaging techniques.

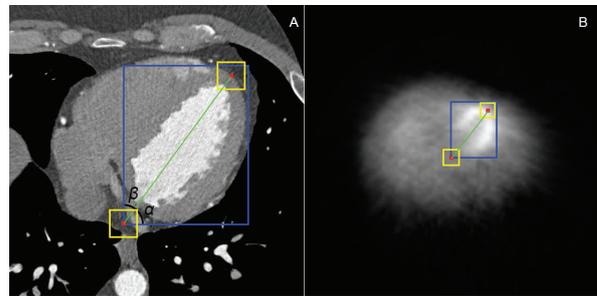


Figure 1. Detection of LV and apex. (A) CT axial image with LV and apex predicted by the network using the trained CT model. (B) SPECT axial image with LV and apex predicted by the network using the trained SPECT model. The blue bounding-boxes show the LV prediction in each image. The yellow bounding-boxes show the apex prediction in each imaging technique. The red points represent the center of the apex bounding-box and the lower left end of the LV bounding-box. In black,  $\beta$  and  $\alpha$  angles. Finally, in light green, long axis of the apex for each modality.

**2.0.5. Reorientation.** The first step of the proposed approach for LV reorientation is the use of axial tomographic images to generate a three-dimensional volume.

To generate the slices perpendicular to the long axis of the LV, consequently, short, long vertical and long horizontal LV axes, the LV angle must be calculated. This angle is obtained through the coordinates of the LV and apex predicted by the trained model, in the central axial image of three-dimensional volume, using the eq.1.

We have  $\beta = 90^\circ - \alpha$ , so we need the  $\alpha$  to get  $\beta$ . The angle  $\alpha$  can be obtained through the points A ( $x_1$ , and  $y_1$ ) and B ( $x_2$ , and  $y_2$ ) through the calculation of the angular coefficient  $a$  of the line  $\overline{AB}$ , as in 1:

$$\beta = 90^\circ - \alpha = 90^\circ - \arctan \left( \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \right) \quad (1)$$

where:

$$a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \rightarrow a = \tan \alpha$$

and:

$$\alpha = \arctan a \Rightarrow \alpha = \arctan \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

After the coordinates of the apex and LV are detected, the angles are calculated as represented in the pseudo-code seen in 1. The resulting angle is used to make perpendicular slices of three-dimensional volumes.

**Algorithm 1** The calculation of the angle for rotation can be obtained by the coordinates resulting from the apex and LV detection from the trained networks.

```

function CALCULAANGULO(coordApice,coordVE)
    x1,y1 ← extractPointApice(coordApice)
    x2,y2 ← extractPointVE(coordVE)
    β = 90° - arctan((y2 - y1)/(x2 - x1))
    return β
end function
    
```

### 3. Results

One of the objectives of this work is to evaluate which reconstruction method, analytical or iterative, quantitatively offers the best features, consequently, the best results for the detection of the LV. The plot below shows (2), presents the results obtained in the experiments performed using these different reconstruction methods. The accuracy data of the models allows the evaluation of the best results.

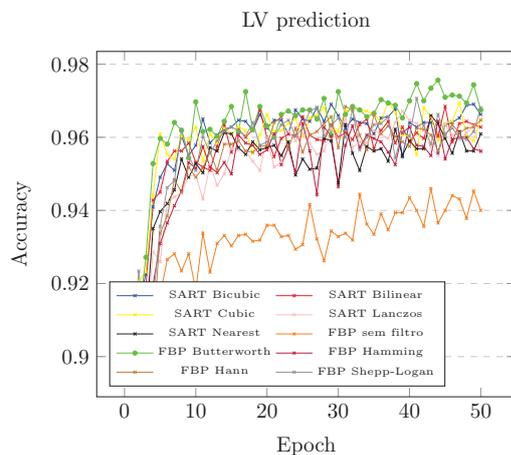


Figure 2. Graph with network accuracy for detecting SPECT reconstructed with different filters and interpolations.

The accuracy prediction graph of the reconstructed images, (2), presents the results obtained with the models using the same parameters in CNN training; however, SPECT images are reconstructed with different filters and interpolation techniques. On average, the models complete the first 100-iteration epoch

with approximately 92% accuracy for predicting the LV/bounding box position in the image. We highlight the reconstructed base model using the FBP (filtered back projection) technique with the Butterworth filter, with parameters: cutoff = 0.5 and order = 10, these parameters are commonly used in cardiac medical imaging [18], being found the best for training the network, with 99% for LV classifier.

The figures 3 and 4 present examples of apex and LV detection on the SPECT and CT images, detected by the trained models.

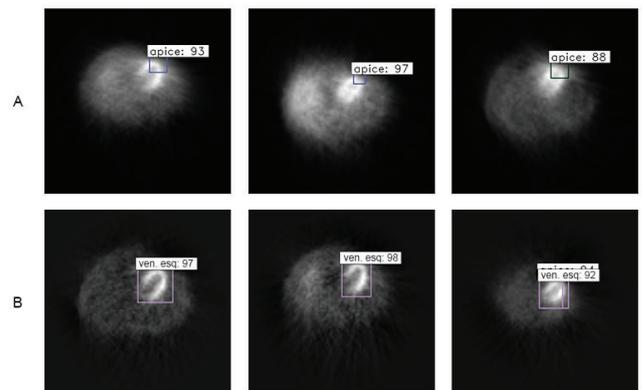


Figure 3. Example of detected in SPECT images. A) Apex detection B) LV detection

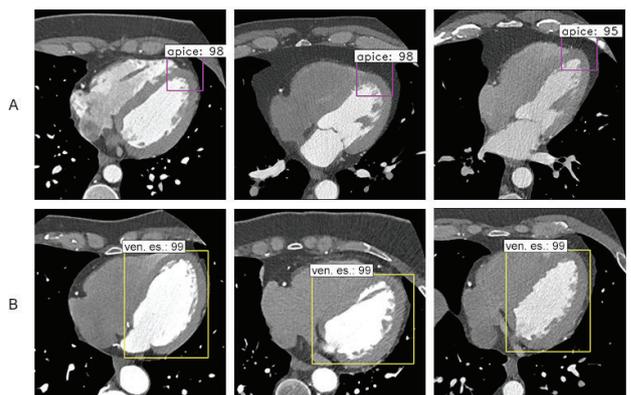


Figure 4. Example of detected in CT images. A) Apex detection B) LV detection

Table 1 presents the VE detection results obtained using the trained models, compared to the baseline, for SPECT images.

TABLE 1. DETECTION RESULTS IN SPECT IMAGES. CORRECT DETECTION RATE.

Clinical cases			
	Normal	Abnormal	Average
<b>Baseline</b>	-	-	98.5%
<b>Proposed approach</b>	100%	94%	97%

The IoU (Intersection over Union), has the average results of apex and LV predicted in SPECT and CT images. The higher the value of the IoU metric, the more significant is the overlap between the ground-truth base regions and the regions predicted by the network. Therefore, the IoU metric is optimal to evaluate the detection accuracy of the objects and is calculated by the equation 2.

$$IoU(A, B) = \frac{A \cap B}{A \cup B} \quad (2)$$

In table 2, the detection results for CT images.

TABLE 2. RESULTS OF EV DETECTION IN CT IMAGES. CORRECT DETECTIONS RATE.

Detection of LV and apex in CT images	
False negatives	0%
False positives	30%
Correct	<b>100%</b>

In spite of presenting a false positive rate of 30%, the performance of the network was satisfactory, because in all cases of false positives, where two or more classifiers were found, the LV was also detected correctly, in those cases, we used the predicted region with higher values of the classifier.

In table 3, we can verify the reorientation results using the angle calculated by the proposed approach, compared to the *baseline*. For the proposed method, a margin of error of  $10^\circ$  was considered based on expert medical opinion, it was defined if the apex was at  $90^\circ$  for the horizontal long axis images, and  $0^\circ$  to the vertical axis, as shown in figure 5.

TABLE 3. AVERAGE RESULTS OF THE HLA AND VLA SPECT REORIENTATION (MAX  $10^\circ$  ERROR)

Clinical cases			
	Normal	Abnormal	Average
<b>Baseline</b>	-	-	96.3%
<b>Proposed approach</b>	100%	95%	98.3%

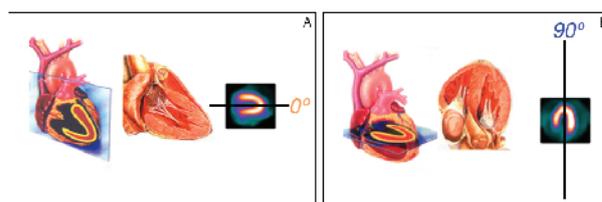


Figure 5. Illustration of the axes. A) Slices of the vertical long axis illustrating the apex end at  $0^\circ$ . B) slices of the horizontal long axis illustrating the apex end by  $90^\circ$  Circle with degrees and radians. For better visualization, the angle  $90^\circ$  in blue and  $0^\circ$  in orange were evidenced.

For the verification of agreement between the expert annotated database and the proposed approach, an analysis proposed by Altman *et al.* [19] was generated from the long horizontal axis reorientation results. In the analysis, it was possible to observe a mean difference of only  $-0,450^\circ$  (IC 95%  $-2.065$  até  $1.165$ ), well below the clinically acceptable of  $10^\circ$ , where the limits of agreement were between  $-10.5$  and  $9.6$  degrees.

The correlation between the IoU and RMS error distance, between the base GT and prediction of the model trained with better weights, was maintained, for a good IoU ( $\geq 0.5$ ), in  $\approx 10$  pixels of distance.

Table 4 present results of the RMS (root means squared) error [20], [21] in pixels, of the registration experiments performed between the SPECT and CT techniques. In the experiments, we used base-point registration, rigid and similarity algorithms. Unlike the rigid methods, the best results were obtained with the similarity approach, because in addition to translation and rotation, the scales of the images are also adjusted for a better record.

TABLE 4. RMS ERROR BETWEEN THE GROUND-TRUTH AND PREDICTED LANDMARKS

RMS error between landmarks n=40	
<b>Before registration</b>	175.49
<b>Rigid</b>	30.17
<b>Similarity</b>	2.19

As seen in the table 4, the average RMS error start from high error (175 pixels) and are decreased according to the based point registration technique used. Low RMS error demonstrates a good relationship in the register since the remaining distance between each pair of landmarks after registration is small.

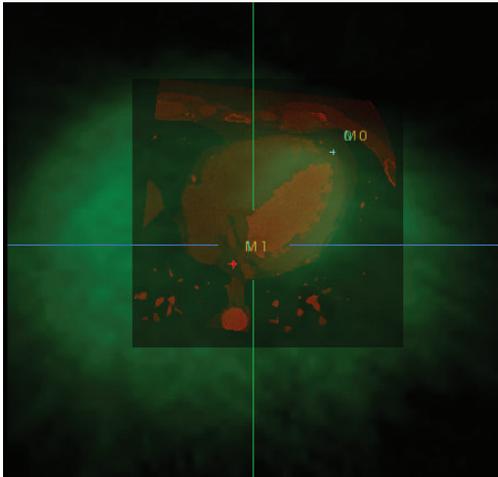


Figure 6. Registration of SPECT and CT images using based point registration using predicted landmarks by models in both medical imaging techniques. The red and blue cross, point the landmarks defined by the proposed approach. The green filter image of the SPECT technique is superimposed on the CT image with a red filter.

#### 4. Conclusion

One of the objectives of the study was to determine the best filters and reconstruction and interpolation techniques for the SPECT technique, offering better information for a good classification of SPECT images. This goal was achieved, since SPECT images reconstructed using the Butterworth filter showed better accuracy in the classification of up to 98% of the cardiac segments studied.

Other important results obtained were those of overlapping predicted regions compared to those of the base ground-truth. Results of up to 97% and 91% overlap in SPECT and CT images, respectively, indicate high segment detection accuracy in images.

In addition, good results were obtained for apex and LV classification, nearly 99% certainty in detection for both kind of images, CT and SPECT images.

Another point we can conclude is the agreement between the expert annotated base and the proposed horizontal long axis approach, presenting mean difference of only  $-0.450^\circ$  (IC 95%  $-2,065$  to  $1,165$ ), far below the clinically acceptable  $10^\circ$ .

Preliminary results have demonstrated that the LV detection approach in SPECT and CT images is promising. The experimental registration results, despite using only two reference points in each modality, obtained a satisfactory registration using non-rigid methods, with small distances between landmarks, with RMS of 2.19 pixels.

#### References

[1] C. M. Otto, *Textbook of Clinical Echocardiography, 5th Edition*. Elsevier, 2013.

[2] M. Haddad and G. Porenta, "Impact of reorientation algorithms on quantitative myocardial spect perfusion imaging," *The Journal of Nuclear Medicine*, vol. 39, no. 11, p. 1864, 1998.

[3] M. D. Cerqueira, N. J. Weissman, V. Dilsizian, A. K. Jacobs, S. Kaul, W. K. Laskey, D. J. Pennell, J. A. Rumberger, T. Ryan, M. S. Verani *et al.*, "Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart," *Circulation*, vol. 105, no. 4, pp. 539–542, 2002.

[4] F. A. Mettler and M. J. Guiberteau, *Essentials of Nuclear Medicine Imaging E-Book*. Elsevier Health Sciences, 2011.

[5] L. W. Goldman, "Principles of ct and ct technology," *Journal of nuclear medicine technology*, vol. 35, no. 3, pp. 115–128, 2007.

[6] A. H. Curiale, F. D. Colavecchia, P. Kaluza, R. A. Isoardi, and G. Mato, "Automatic myocardial segmentation by using A deep learning network in cardiac MRI," *CoRR*, vol. abs/1708.07452, 2017.

[7] P. Sermanet, D. Eigen, X. Zhang, M. Mathieu, R. Fergus, and Y. LeCun, "Overfeat: Integrated recognition, localization and detection using convolutional networks," *CoRR*, vol. abs/1312.6229, 2013.

[8] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, "Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks," *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, vol. 39, no. 6, pp. 1137–1149, 2017.

[9] G. Germano, P. B. Kavanagh, H.-T. Su, M. Mazzanti, H. Kiat, R. Hachamovitch, K. F. Van Train, J. S. Areeda, and D. S. Berman, "Automatic reorientation of three-dimensional, transaxial myocardial perfusion spect images," *Journal of Nuclear Medicine*, vol. 36, no. 6, pp. 1107–1114, 1995.

[10] G. Germano, P. B. Kavanagh, J. Chen, P. Waechter, H.-T. Su, H. Kiat, and D. S. Berman, "Operator-less processing of myocardial perfusion spect studies," *Journal of Nuclear Medicine*, vol. 36, no. 11, pp. 2127–2132, 1995.

[11] G. Germano, "Technical aspects of myocardial spect imaging," *Journal of Nuclear Medicine*, vol. 42, no. 10, pp. 1499–1507, 2001.

[12] M. M. Khalil, "Elements of gamma camera and spect systems," in *Basic Sciences of Nuclear Medicine*. Springer, 2010, pp. 155–178.

[13] K. M. Waterstram-Rich and D. Gilmore, *Nuclear Medicine and PET/CT-E-Book: Technology and Techniques*. Elsevier Health Sciences, 2016.

[14] A. C. Kak and M. Slaney, *Principles of computerized tomographic imaging*. SIAM, 2001.

[15] S. R. Deans, "Hough transform from the radon transform," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, no. 2, pp. 185–188, 1981.

[16] L. L. Geyer, U. J. Schoepf, F. G. Meinel, J. W. Nance Jr, G. Bhattarika, J. A. Leipsic, N. S. Paul, M. Rengo, A. Laghi, and C. N. De Cecco, "State of the art: iterative ct reconstruction techniques," *Radiology*, vol. 276, no. 2, pp. 339–357, 2015.

[17] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Deep residual learning for image recognition," *CoRR*, vol. abs/1512.03385, 2015.

[18] M. Lyra and A. Ploussi, "Filtering in spect image reconstruction," *Journal of Biomedical Imaging*, vol. 2011, p. 10, 2011.

[19] D. G. Altman and J. M. Bland, "Measurement in medicine: the analysis of method comparison studies," *The statistician*, pp. 307–317, 1983.

[20] H. Minaeizaeim, H. Kumar, M. H. Tawhai, and A. R. Clark, "Lung image registration between postures for disease tracking," 2017.

[21] C. A. Pelizzari, G. T. Chen, D. R. Spelbring, R. R. Weichselbaum, and C.-T. Chen, "Accurate three-dimensional registration of ct, pet, and/or mr images of the brain," *Journal of computer assisted tomography*, vol. 13, no. 1, pp. 20–26, 1989.



## **“Diabetes em foco”: Aplicativo móvel para rastreamento, acompanhamento e prevenção**

"Diabetes in focus": Mobile application for tracking, monitoring and prevention

"Diabetes en foco": aplicación móvil para rastreo, monitoreo y prevención

**Chardsongeicyca Maria Correia da Silva Melo<sup>1</sup>, Mariana Boulitreau Siqueira Campos Barros<sup>2</sup>, Antonio Jorge Ferreira Delgado Filho<sup>3</sup>, Emanuela Rozeno de Oliveira<sup>4</sup>, Chardsonclesia Maria Correia da Silva Melo<sup>5</sup>, Vanessa Karla Santos de Souza<sup>6</sup>, Magaly Bushatsky<sup>7</sup>, Luiz Miguel Picelli Sanches<sup>8</sup>**

<sup>1</sup> Graduanda de Enfermagem da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória (UFPE/CAV), Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brasil.

<sup>2</sup> Professora Assistente da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão (UFPE/CAV), Mestre em Saúde Coletiva pela UFPE, Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brasil.

<sup>3</sup> Mestrando em Ciência da Computação, Centro de Informática - UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>4</sup> Enfermeira da Estratégia Saúde da Família do município de Recife-PE, Mestre em política e Gestão da educação (Claeh-UY- Centro latino-americano de Economia Humana), Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>5</sup> Enfermeira graduada pela Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória (UFPE/CAV), Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brasil.

<sup>6</sup> Professora do Núcleo de Enfermagem da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória (UFPE/CAV), Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brasil.

<sup>7</sup> Professora Adjunta da Universidade de Pernambuco - UPE, Doutora em Saúde da Criança e Adolescente pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>8</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória (UFPE/CAV), Doutor em Enfermagem pela Universidade Estadual de Campinas, Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brasil.

**Autor correspondente:** Chardsongeicyca Maria Correia da Silva Melo.

**E-mail:** geicyca.silva@hotmail.com.

## RESUMO

**Objetivo:** Apresentar o desenvolvimento de um aplicativo móvel para rastreamento, acompanhamento e prevenção de complicações em usuários com diabetes *mellitus*, com posterior análise de sua aplicabilidade. **Métodos:** Relato fundamentado no delineamento de construção em etapas. O aplicativo foi desenvolvido utilizando *frameworks* sem custo e aberto, conforme conteúdo em forma de fluxograma baseado no Protocolo de Enfermagem da Atenção Básica do Conselho Regional de Enfermagem de Pernambuco sobre diabetes *mellitus*, seguido de uma análise da aplicabilidade por meio de testes com estudantes de enfermagem. **Resultados:** Obteve-se êxito na construção do aplicativo. Foi possível verificar que todos os participantes não tiveram dificuldades na utilização e apontaram que o aplicativo será de bom aproveitamento na prática profissional. **Conclusão:** A utilização de aplicativos pode proporcionar rápida e objetivamente o conhecimento teórico-prático para apoio a solução de problemas, qualificação do cuidado, e fortalecimento das práticas avançadas da enfermagem na atenção primária.

**Descritores:** Tecnologia da Informação; Diabetes *mellitus*; Cuidados de enfermagem.

## ABSTRACT

**Objective:** To present the development of a mobile application for tracking, follow-up and prevention of complications in users with diabetes mellitus, with subsequent analysis of its applicability. **Methods:** Report based on the construction design in stages. The application was developed using free and open frameworks, according to content in the form of a flowchart based on the Basic Attention Nursing Protocol of the Regional Nursing Council of Pernambuco on diabetes mellitus, followed by an analysis of the applicability through tests with nursing students. **Results:** Successful construction of the application. It was possible to verify that all the participants did not have difficulties in the use and pointed out that the application will be of good use in the professional practice. **Conclusion:** The use of applications can quickly and objectively provide theoretical-practical knowledge to support problem solving, qualification of care, and strengthening of advanced nursing practice in primary care.

**Keywords:** Information Technology; Diabetes mellitus; Nursing care.

## RESUMEN

**Objetivo:** Presentar el desarrollo de una aplicación móvil para rastreo, seguimiento y

prevención de diabetes mellitus, con posterior análisis de su aplicabilidad. Métodos: Relato fundamentado en el construcción en etapas. La aplicación fue desarrollada utilizando frameworks sin costo, conforme contenido en forma de diagrama de flujo basado en el Protocolo de Enfermería en la Atención Básica del Consejo Regional de Enfermería de Pernambuco sobre diabetes mellitus, seguido de un análisis de la aplicabilidad por medio de pruebas con estudiantes de enfermería. Resultados: obtuvo un éxito en la construcción de la aplicación. Es posible verificar que todos participantes no tuvieron dificultades en la utilización y señalaron que la aplicación será de buen aprovechamiento en la práctica profesional. Conclusión: La utilización de aplicaciones puede proporcionar rápida y objetivamente el conocimiento teórico-práctico asistiendo la solución de problemas, cualificación del cuidado, y fortalecimiento de las prácticas avanzadas de la enfermería en la atención primaria. Descriptores: Tecnología de la Información; Diabetes mellitus; Cuidados de enfermería.

## INTRODUÇÃO

O Diabetes *mellitus* (DM) é uma afecção crônica epidemiologicamente expressiva, caracterizada como um importante problema de saúde pública de alta prevalência, e de incidência prioritária a nível global<sup>1</sup>. Segundo o atlas da Federação Internacional de Diabetes (IDF)<sup>1</sup>, foram diagnosticados 415 milhões de novos casos de diabetes no mundo, com expectativa de 642 milhões no ano de 2040. Tendo em vista que cerca de 75% dessas ocorrências acomete de modo significativo os países em desenvolvimento em relação aos desenvolvidos<sup>1</sup>.

No Brasil, aproximadamente 14,3 milhões de pessoas possuem diabetes, embora 7,15 milhões não apresentem diagnóstico prévio<sup>2</sup>. Entretanto, a diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) estima que o número de casos em âmbito mundial no ano de 2015, seja da ordem de 387 milhões, e que alcance 471 milhões em 2035<sup>2</sup>.

Estes dados apontam para a relevância e o acréscimo desse agravo na morbidade da população, indicando imprescindibilidade de reorganização e qualificação do cuidado aos usuários acometidos, posto que o tratamento incorreto em decorrência de uma assistência que não considera as especificidades de sua cronicidade pode ocasionar inúmeras complicações, que além de propor grandes impactos econômicos e sociais aos serviços de saúde, estão entre as principais

causas de mortalidade, incapacidade, internações hospitalares e redução da qualidade de vida<sup>3</sup>.

Como meio para disseminar informações, acelerar a comunicação, e contribuir para o cuidado, as Tecnologias de Informação e Comunicação em Saúde (TICs) aparecem como recursos que estão cada vez mais presentes nos mais diversos aspectos do cotidiano das pessoas, e na área da saúde estas tecnologias não substituem o saber-fazer profissional, mas constituem um dispositivo adicional, que facilitam a melhora na tomada de decisões clínicas dos profissionais, de maneira a contribuir com a implementação de condutas qualificadas, educação de pacientes e profissionais, assim como o acesso à informação sem restrições de tempo e espaço<sup>6,12</sup>.

Nessa perspectiva, o presente trabalho objetiva apresentar o desenvolvimento da interface de um aplicativo móvel para rastreamento, acompanhamento e prevenção de complicações em usuários com diabetes *mellitus*, baseado no Protocolo de Enfermagem na Atenção Básica à Saúde do Conselho Regional de Enfermagem de Pernambuco, com posterior análise de sua aplicabilidade.

## MÉTODOS

Trata-se de um relato que, para atingir os objetivos propostos, solucionando o problema apresentado nas seções anteriores, seguiu-se à seguinte metodologia: (I) Levantamento dos requisitos da aplicação; (II) Prototipação de telas; (III) Desenvolvimento da aplicação; e (IV) Análise da aplicabilidade do aplicativo. Para o seu desenvolvimento, nas etapas iniciais foram seguidos os métodos previstos no HCD Toolkit (Human Centered Design)<sup>5</sup>, que lista formas e ferramentas com o intuito de ser um guia para os processos de inovação e design na construção de projetos.

Na primeira etapa do desenvolvimento do aplicativo denominado pelos autores como “Diabetes em foco” foram levantados de maneira simples e objetiva os requisitos necessários para melhor atender os profissionais de saúde. Essa etapa contou com a participação de um desenvolvedor de sistemas, juntamente com profissionais de enfermagem para uma melhor projeção dos objetivos da aplicação móvel.

O aplicativo fornece cuidados em linguagem uniforme, partindo do presente conteúdo construído em forma de fluxograma contido no Protocolo de Enfermagem na Atenção Primária à Saúde do Conselho Regional de Enfermagem de

Pernambuco sobre diabetes *mellitus*, elaborado a partir da seleção de conteúdos atualizados dispostos em diretrizes, cadernos, protocolos e manuais, sobre estratégias para o cuidados primários de enfermagem, na tentativa de oportunizar uma padronização do cuidado assistencial e possibilitar por meio da Classificação Internacional das Práticas de Enfermagem em Saúde Coletiva (CIPESC) e a Classificação Internacional da Atenção Primária (CIAP), um sistema de delineamento do cuidado. Essa abordagem proporciona ao enfermeiro, por meio de suas potencialidades e competências éticas, intensificar suas intervenções e realizar ações de promoção, prevenção, proteção e reabilitação em saúde.

Diante das soluções encontradas na etapa anterior, foram projetadas as telas e fluxos do aplicativo, proporcionando uma modelagem inicial, que poderia sofrer alterações durante o desenvolvimento da aplicação. Após a modelagem, foi escolhido o template Admin LTE, que encontra-se disponível no site <https://almsaeedstudio.com/>, pois atendia muito bem a necessidade do protótipo planejado pela equipe.

Após o processo de prototipagem e planejamento inicial foi dado início ao desenvolvimento da aplicação. Com a possibilidade de desenvolver uma aplicação móvel compatível com diferentes plataformas de execução (Android, iOS, Windows Phone, entre outros), o aplicativo foi construído a partir da utilização do *framework* Apache Cordova na versão 7.0.1 e Angular 4, visto que além de serem uma ferramenta sem custo, possibilita ao desenvolvedor a utilização de um código fonte (linguagem de programação JavaScript + HTML5 (*HyperText Markup Language*) + CSS3 (*Cascading Style Sheets*) aberto e com extenso suporte online disponível para definição da aparência, estrutura e comportamento da aplicação. Inicialmente ficou definido que o aplicativo estaria disponível na plataforma Android, devido às facilidades provenientes de sua utilização e popularidade<sup>4</sup>.

Posteriormente, após a finalização das principais funcionalidades do aplicativo, foi disponibilizado uma versão beta (*bugs expected to appear*), que consiste em uma versão quando a aplicação ainda se encontra em fase de testes e desenvolvimento, podendo ser disponibilizado para que os usuários testem e analisem o aplicativo. Essa disponibilização tinha como objetivo realizar uma análise de aplicabilidade, simulando uma utilização real do aplicativo.

Esses testes contaram com o apoio de 33 estudantes do 7º período do curso de enfermagem, na forma de um exercício. Nesses exercícios os alunos estavam

dispostos em grupos, e respondiam as questões conforme os casos clínicos fictícios de concursos e seleções públicas, com o suporte do aplicativo baseado no protocolo de Enfermagem na Atenção Básica do Conselho Regional de Enfermagem de Pernambuco. Dessa forma foi possível analisar se o aplicativo estava atingindo bem o seu objetivo, diante de seu público alvo.

No quadro 01 a seguir, pode-se observar os casos fictícios apresentados aos estudantes com fim de elaboração de um plano de cuidados primários de enfermagem, e suas percepções sobre a utilização do aplicativo:

Quadro 01 - Casos fictícios apresentados aos estudantes com fim de elaboração de um plano de cuidados primários de enfermagem com o suporte do aplicativo “Diabetes em foco”. Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brasil, 2018.

Nº	Casos analisados
1	Uma mulher com 50 anos de idade, com hipertensão arterial sistêmica e diabetes diagnosticados há cinco anos e em uso de cloridrato de propranolol 40 mg, vinha apresentando descontrole metabólico. Há uma semana, foi prescrito insulina NPH 25 unidades pelo médico da unidade da Estratégia da Saúde da Família. Na consulta de enfermagem, a paciente manifestou interesse em fazer a autoaplicação da insulina NPH. Nesse contexto, entre os esclarecimentos necessários, o profissional de enfermagem deverá orientar a paciente a:
2	A abordagem educativa de pessoas com Diabetes Mellitus (DM) para prevenção da ocorrência de ulcerações nos pés e para estabelecer um cuidado diário adequado dos membros inferiores é fundamental para evitar internações desnecessárias e amputações. Diante do exposto, como o enfermeiro conduzirá a consulta de enfermagem na prevenção de complicações? E quais as orientações que o enfermeiro deve oferecer para as pessoas com DM na prevenção de ulcerações nos pés na atenção básica?
3	Um homem, 44 anos, obeso e com hábitos sedentários, queixa-se de poliúria e polidipsia. Apresentou glicemia casual de 196mg/d. Nesse contexto, o profissional de enfermagem deverá conduzir a:

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente pode-se observar a consolidação da utilização das TICs em diversas áreas de estudos. Na área da saúde não seria diferente, que vem acompanhando a revolução tecnológica de maior impacto dos últimos tempos que é a crescente utilização de *smartphones*, que traz como principal vantagem a quebra de limitação de mobilidade, estando ao alcance do seu usuário 24h por dia em qualquer lugar. Diante desse cenário, estudos vêm sendo realizados para observar o impacto que os aplicativos móveis trazem para a saúde<sup>7</sup>.

Dentre esses trabalhos desenvolvidos destaca-se um aplicativo voltado à vacinação no Brasil, que foi desenvolvido com o auxílio de um *framework* que possibilitou sua disponibilização nas plataformas Android e iOS<sup>8</sup>. Além do exemplo citado anteriormente, também podemos encontrar o trabalho desenvolvido por Tibes<sup>9</sup> que apresenta a implementação de um aplicativo que tem o objetivo de prevenir e classificar úlceras por pressão.

Analisando a utilização das TICs visando o tratamento de diabetes, nota-se que essa abordagem tem sido encorajadora, tomando como base os trabalhos apresentados por Arrais, Crotti<sup>10</sup> e Montiel, Baldi, Kluthcovsky, Castro<sup>11</sup>. Em ambos o foco principal são o combate e tratamento de diabetes, sendo o primeiro voltado a trabalhos que apresentam aplicativos destinados à automonitorização em pacientes diabéticos, e o segundo a um protótipo feito com um hardware de código aberto que visa auxiliar no tratamento de pacientes com diabetes *mellitus* tipo 2.

Diante dos trabalhos citados, o desenvolvimento de uma aplicação móvel destinada a profissionais de enfermagem, visando um acesso facilitado ao Protocolo de Enfermagem na Atenção Básica à Saúde, torna-se bastante viável e com perspectivas positivas para esses profissionais.

Após o período de planejamento em que foram levantados os requisitos, tornou-se possível ser realizado a prototipação de telas do aplicativo proposto, partindo do fluxograma já estruturado por um grupo de enfermeiros especialistas selecionados pelo Conselho Regional de Enfermagem de Pernambuco para a elaboração do Protocolo de Enfermagem na Atenção Básica à Saúde.

Como resultado podemos observar a Figura 01, que retrata a forma como foi realizada a prototipação da aplicação. Essa etapa demonstrou ser bastante importante para que as próximas fases de desenvolvimento pudessem fluir de uma

forma bastante proveitosa para as equipes envolvidas no projeto, economizando tempo com possíveis erros que pudessem vir aparecer.



Figura 01. Protótipo de telas do aplicativo “Diabetes em foco”. Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brasil, 2018.

Diante das telas prototipadas, a próxima etapa concentrou-se no desenvolvimento do aplicativo para a plataforma Android e contando com o auxílio do template Admin LTE, na Figura 02 observa-se algumas telas do aplicativo desenvolvido e disponibilizado para testes.

O aplicativo possui uma tela principal em que é possível acessar os principais temas abordados no protocolo, além de também possuir um menu lateral que facilita a navegação do usuário enquanto usa a aplicação, podendo alterar de temática facilmente. Ademais, a sua interface gráfica foi projetada de forma que as opções de acesso às informações fossem claras e objetivas.



Figura 02- Telas do aplicativo “Diabetes em foco”. Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brasil, 2018.

Finalizado o aplicativo, dá-se início à quarta etapa de análise da aplicabilidade com a proposta de descrever a utilização, desempenho e aceitabilidade do aplicativo. Foi possível observar, a partir da análise das respostas obtidas na realização do exercício, que o aplicativo “Diabetes em foco” se mostrou adequado em todos os requisitos. Todos os grupos referentes aos casos 1 ao 3 (Quadro 01) conseguiram conduzir de forma correta todos os quesitos solicitados.

Quando os estudantes foram questionados sobre qual protocolo haviam utilizado, papel ou aplicativo, e qual foi mais satisfatório, todos os grupos, mesmo com o protocolo em mãos, optaram pela utilização do recurso tecnológico. E diante da análise das respostas apresentadas, todos os 33 estudantes relataram ser bastante satisfatório, que os aspectos abordados são completos e objetivos, sem necessidade de acréscimos, e consideraram que o protocolo apresentado na forma de aplicativo móvel mostrou-se eficiente na solução das situações expostas, uma vez que o aplicativo “Diabetes em Foco” facilitará o processo de trabalho, por ser bastante prático, de fácil manuseio, acesso e aplicabilidade.

Esses achados concordam em parte com a avaliação do uso do aplicativo tecnológico ‘FISIOSPITAL’, elaborado como processo de educação permanente da Fisioterapia na Atenção Primária à Saúde, quando apenas 46,6% da amostra deste estudo afirmou que o aplicativo é proveitoso, porém precisa de ajustes para ajudar o entendimento. Contudo, assim como o “Diabetes em foco”, 100% dos entrevistados concordam que o aplicativo ‘FISIOSPITAL’ é fácil de ser entendido, utilizado, e que facilita a prática clínica<sup>13</sup>.

Assim como, a avaliação do uso do aplicativo móvel CuidarTech “Exames dos Pés” que auxilia o enfermeiro na avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com diabetes *mellitus*, que diante dos aspectos avaliados quanto a funcionalidade, usabilidade e eficiência, o mesmo foi considerado adequado em todos os requisitos<sup>14</sup>.

Mediante conclusão das fases anteriores e diante dos bons resultados alcançados durante a avaliação do aplicativo, realizou-se a publicação e disponibilização gratuita da aplicação móvel no link <https://goo.gl/QZ3WXP> na Play Store, loja virtual do Google onde se encontra aplicativos para dispositivos que possuem o sistema Android.

## CONCLUSÃO

Diante do contexto atual, frente à crescente utilização das TICs em diversas áreas como a saúde, este artigo teve como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação móvel, disponibilizada na plataforma Android. Durante esse processo uma equipe composta por profissionais de enfermagem e tecnologia da informação projetaram o protocolo de enfermagem voltado à atenção básica, com o objetivo de rastrear, acompanhar e prevenir a diabetes *mellitus*.

Esse trabalho obteve como resultado o aplicativo “Diabetes em Foco”, que demonstrou ser uma ferramenta muito bem aceita pelos estudantes de enfermagem, atingindo o seu propósito de forma completa e objetiva. Apesar da sua crescente utilização, as TICs ainda são poucos exploradas pelos profissionais de enfermagem.

Levando em consideração o mundo de oportunidades que estes recursos tecnológicos podem oferecer, o desenvolvimento de tecnologias que alinhem o conhecimento teórico-prático do profissional mostra-se de extrema importância, pois a utilização de aplicativos móveis oferecem apoio para solucionar problemas na área da saúde, proporcionando de maneira rápida e objetiva o alcance de informações, qualificam o cuidado, e fortalecem as práticas avançadas da enfermagem na atenção primária.

## REFERÊNCIAS

1. IDF diabetes atlas. Brussels: International Diabetes Federation; 2015.
2. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2015-2016. São Paulo: Editora Clannad; 2016.

3. Santos AdL, Teston EF, Latorre MdRDd, Mathias TAdF, Marcon SS, et al. Tendência de hospitalizações por diabetes mellitus: implicações para o cuidado em saúde. *Acta paul enferm.* 2015; 28(5):401–407.
4. Monteiro JB. *Google Android: Crie aplicações para celulares e tablets.* Editora Casa do Código; 2014.
5. IDEO. *Human Centered Design Toolkit.* IDEO; 2011.
6. Lopes JE, Heimann C. Uso das tecnologias da informação e comunicação nas ações médicas à distância: um caminho promissor a ser investido na saúde pública. *Journal of Health Informatics.* 2016;8(1).
7. Tibes CMdS, Dias JD, Zem-Mascarenhas SH. Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no Brasil: revisão integrativa da literatura. *Revista Mineira de Enfermagem.* 2014;18(2):471–486.
8. de Oliveira TR, da Costa FMR. Desenvolvimento de aplicativo móvel de referência sobre vacinação no Brasil. *Journal of Health Informatics.* 2012;4(1).
9. Tibes CMdS. *Aplicativo móvel para prevenção e classificação de úlceras por pressão.* 2015.
10. Arrais RF, Crotti PLR. Revisão: aplicativos para dispositivos móveis (“Apps”) na automonitorização em pacientes diabéticos. *Journal of Health Informatics.* 2015;7(4).
11. Montiel E, Baldi A, Kluthcovsky A, Castro JrA. Sistema de Educação em Saúde no Tratamento do Diabetes Mellitus Tipo 2. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE).* vol. 26; 2015. p. 328.
12. Santos AdFd, Fonseca Sobrinho D, Araujo LL, Procópio CdSD, Lopes ÉAS, Lima AMdLD, et al. Incorporação de Tecnologias de Informação e Comunicação e qualidade na atenção básica em saúde no Brasil. *Cadernos de saúde pública.* 2017.
13. Gonçalves GC, De Melo AM. Avaliação de um aplicativo tecnológico por fisioterapeutas da Atenção Primária em Saúde. *Revista de Saúde Digital e Tecnologias Educacionais.* 2017;2(3):03–19.
14. Vêscovi SdJB, Primo CC, Anna HCS, Bringuete MEdO, Rohr RV, Prado TNd, et al. Mobile application for evaluation of feet in people with diabetes mellitus. *Acta Paulista de Enfermagem.* 2017;30(6):607–613.



## **DICOMFlowAccess: modelo de controle de acesso aberto, assíncrono e descentralizado para compartilhamento de imagens médicas**

**DICOMFlowAccess: open, asynchronous and decentralized access control model for medical image sharing**

**DICOMFlowAccess: modelo de control de acceso abierto, asincrónico y descentralizado para compartir imágenes médicas**

Denys A. B. Silva<sup>1</sup>, Juracy R. Lucena Neto<sup>1</sup>,  
Danilo A. B. Araújo<sup>1</sup>, Gustavo H. M. B. Motta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Informática, Centro de Informática, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, Brasil

<sup>2</sup>Professor Associado do Centro de Informática, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, Brasil. Autor correspondente. E-mail: gustavo@ci.ufpb.br

**Resumo:** Associações entre entidades de diversas áreas para compartilhamento de informações tornam-se cada vez mais comuns com o alcance da Internet, o que também acontece com o compartilhamento de imagens médicas. Entretanto, as atuais soluções para tal fim são modeladas para um ambiente local, o que impõe desafios para propor um controle de acesso em um ambiente global de compartilhamento. **Objetivo:** Propor o DICOMFlowAccess, modelo de controle de acesso aberto, assíncrono e descentralizado, baseado em certificados digitais capaz de atuar em escala global de comunicação. **Método:** Identificou-se limitações nas propostas de controle de acesso atuais para atuarem em um ambiente aberto e descentralizado e construiu-se um modelo capaz de suprir essas limitações. **Resultado:** Três experimentos foram realizados simulando uma rede de colaboração para a prática da telerradiologia afim de avaliar a eficácia do DICOMFlowAccess. **Conclusão:** O DICOMFlowAccess mostrou-se eficiente em gerir o controle de acesso em um ambiente global.

**Abstract:** Associations between entities from different areas to share information become increasingly common with the reach of the Internet, which also happens with the sharing of medical images. However, the current solutions for this purpose are modeled for a local environment, which imposes challenges to propose access control in a global sharing environment. **Objective:** To propose the DICOMFlowAccess, an open, asynchronous and decentralized access control model, based on digital certificates

capable of acting in a global communication model. **Method:** Limitations were identified in the current access control proposals to act in an open and decentralized environment and a model capable of meeting these limitations was constructed. **Results:** Three experiments were performed simulating a collaboration network for the practice of teleradiology in order to evaluate the effectiveness of DICOMFlowAccess. **Conclusion:** DICOMFlowAccess proved to be efficient in managing access control in a global environment.

**Descritores:** Telerradiologia, Controle de Acesso, Informática Médica.

**Descriptors:** Teleradiology, Access Control, Medical Informatics.

**Descriptores:** Telerradiología, Control de Acceso, Informática Médica.

## 1. INTRODUÇÃO

A troca de informações entre organizações das mais diversas áreas torna-se cada vez mais comum com o alcance global de comunicação proporcionado pela Internet, podendo resultar no surgimento de redes de colaboração, duradouras ou não. Na distribuição de imagens médicas, este cenário também se repete quando entidades podem se associar para o desenvolvimento de alguma atividade, por exemplo, a telerradiologia. Em um país com dimensões continentais como o Brasil, uma rede de colaboração para telerradiologia ameniza vários problemas, como a indisponibilidade de especialistas em áreas remotas, custos com deslocamento, ausência do profissional no local de trabalho, ansiedade dos envolvidos e a emissão mais eficiente de laudos<sup>1</sup>.

A telerradiologia é uma atividade bem estabelecida, contudo, as duas principais tecnologias da infraestrutura de arquivamento e comunicação de imagens médicas, o *Picture Archiving and Communication Systems (PACS)*<sup>2</sup> e o *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)*<sup>3</sup>, não são capazes de, por si só, formarem uma infraestrutura capaz de estabelecer uma rede de colaboração aberta, assíncrona e descentralizada com alcance global para a prática da telerradiologia, pois, são modeladas para atuarem em rede local ou sob um mesmo domínio de segurança. Entende-se por aberta a capacidade de uma infraestrutura integrar em rede, de forma escalável, um número crescente de entidades (pessoas, organizações ou componentes tecnológicos). Por assíncrona, entende-se que não existe um acoplamento forte entre entidades, não sendo necessárias conexões ativas para a realização de alguma ativi-

dade. Por descentralizada, entende-se que a infraestrutura não requer elementos centrais, seja para controle ou operação, por exemplo, para fins de armazenamento. Por fim, entende-se por global uma infraestrutura com elevada conectividade, na qual uma entidade pode facilmente trocar informações com quaisquer outras entidades da rede.

Uma rede de colaboração com tais características necessita de um controle de acesso que as contemple. Entretanto, as soluções de controle de acesso mais comuns atualmente possuem características que não suportam a formação dessa rede colaborativa. Soluções<sup>4-6</sup> baseadas em *Lightweight Directory Access Protocol* (LDAP) possuem na prática bases previamente estabelecidas e a necessidade de conexões ativas, características que confrontam a abertura e assincronismo da rede. Soluções baseadas em computação nas nuvens<sup>7-10</sup>, mesmo fornecendo o mínimo de infraestrutura para seus clientes, comumente empregam o LDAP para apoiar o controle de acesso às informações e trazem os riscos da dependência de um único provedor. Ademais, há questões referentes a segurança de dados, privacidade e disponibilidade, características que confrontam a descentralização desejada na rede.

Diante das limitações existentes nas atuais soluções de controle de acesso para atuarem numa infraestrutura aberta, assíncrona e descentralizada, este trabalho propõe o DICOMFlowAccess (DFA), modelo de controle de acesso para uma rede de colaboração aberta, assíncrona e descentralizada para o compartilhamento de imagens médicas. O DFA contorna as limitações citadas anteriormente, que dificultam outras soluções de controle de acesso atuarem numa rede de colaboração com essas características, pois, foi projetado para não depender de elementos centrais e de conexões ativas, sendo capaz de atuar em uma infraestrutura de suporte a uma rede colaborativa aberta e global para compartilhamento de imagens médicas.

Em particular, o DFA foi concebido no contexto do DICOMFlow<sup>11,12</sup>, uma infraestrutura aberta, assíncrona e descentralizada, que utiliza protocolos da Internet para estabelecer uma rede de colaboração fracamente acoplada com a finalidade de conectar infraestruturas PACS/DICOM de departamentos de radiologia distintos e globalmente distribuídas. Para o funcionamento do DICOMFlowAccess, utilizaram-se os Certificado Digital de Identidade e Certificado Digital de Atributos<sup>13,14</sup> da ICP-Brasil em conjunto com o modelo arquitetural de referência do XACML<sup>15</sup>, baseado no *Attribute-based access control* (ABAC)<sup>16</sup> para prover autenticação e autorização de entidades.

O restante do trabalho tem a seguinte organização. A próxima seção apresenta o contexto/infraestrutura em que o DFA foi inserido. A Seção 3 apresenta o modelo arquitetural do DICOMFlowAccess e o modelo de Certificado Digital de Atributos criado para implementação do DFA. Em seguida, a Seção 4 descreve os experimentos e, por fim, a Seção 5 discute e conclui o trabalho.

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO

O DICOMFlowAccess foi proposto para prover controle de acesso ao DICOMFlow<sup>11,12</sup>, uma infraestrutura que foi concebida apoiando-se na base instalada PACS/DICOM existente nos departamentos de radiologia e na infraestrutura de *e-mail* da Internet. A Figura 1 ilustra um cenário de funcionamento do DICOMFlow, representando uma rede de colaboração formada por dois hospitais (HOSPITAL 1 e HOSPITAL PARCEIRO) e um RADIOLOGISTA externo. Nele, o HOSPITAL 1 pretende compartilhar exames de imagens médicas entre os outros membros da rede colaborativa.

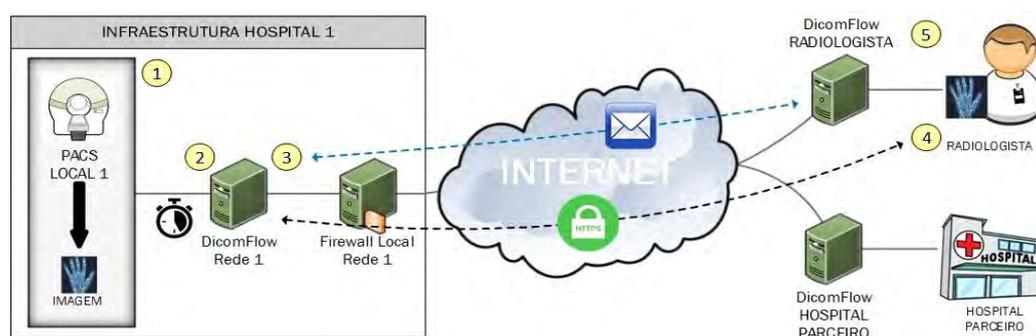


Figura 1: Funcionamento do DICOMFlow atualmente.

Resumidamente, o funcionamento ocorre da seguinte forma. **(1)** A imagem é gerada por uma modalidade e armazenada no PACS local do HOSPITAL 1. **(2)** O DICOMFlow monitora o surgimento de novos exames. Ao verificar a existência de um novo exame **(3)** é iniciada uma série de troca de mensagens de *e-mail* (criptografados e assinados) afim de notificar ao RADIOLOGISTA que um novo exame está disponível para emissão de laudo. Também são criados os elementos para o controle de acesso em uma base de dados local mantida por HOSPITAL 1. **(4)** Utilizando o HTTPS como protocolo de transporte, o exame de imagem é obtido pelo RADIOLOGISTA quando este julgar necessário obtê-lo. Após o *download* do exame, o RADIOLOGISTA **(5)** emite o laudo e o envia para o HOSPITAL 1 via mensagem de *e-mail*. O mecanismo de controle de acesso adotado originalmente pelo DICOMFlow usa uma base de dados centralizada, característica que causa limitações no crescimento dinâmico da rede



deste certificado, o HOSPITAL 1 **(5)** gera o Certificado de Atributos (CA) associado ao CD enviado na etapa anterior e o encaminha para o RADIOLOGISTA. Este CA possui atributos que permitem o acesso ao exame de imagem. De posse do CA, o RADIOLOGISTA **(6)** utiliza a URL de resgate (via HTTPS) da imagem presente no *e-mail* e juntamente com o seu CD faz a solicitação de resgate da imagem indicada. O módulo do DFA presente no ARMAZENAMENTO EXTERNO **(7)** faz a validação do CA e analisa os atributos nele contidos para decidir se concede ou não o acesso a imagem. Se for concedido, a imagem é transmitida (via HTTPS) para o RADIOLOGISTA que poderá analisá-la, elaborar o laudo e transmiti-lo **(8)**, via *e-mail*, para o requisitante. As operações descritas realizadas pelo radiologista são apoiadas por um aplicativo que interopera via protocolos especificados pela infraestrutura DICOMFlow, com suporte a confidencialidade e autenticidade das comunicações.

Em relação ao controle de acesso, o DICOMFlow atuará apenas como um *relay* encaminhando as solicitações para o DICOMFlowAccess, que por sua vez tem duas atividades bem definidas na rede de colaboração. A primeira é ser o responsável por emitir e gerenciar os Certificados de Atributos utilizados para prover autenticação e autorização de acesso e a segunda é analisar as solicitações de acesso, informando ao DICOMFlow se o resgate do exame de imagem deve ser concedido.

### 3. MODELO ARQUITETUAL

O modelo arquitetural do DICOMFlowAccess foi projetado baseando-se no modelo proposto no *eXtensible Access Control Markup Language* (XACML), um padrão apresentado pela OASIS<sup>15</sup> que define uma linguagem para políticas de controle de acesso implementadas em XML. Sua arquitetura de referência é formada por 5 elementos: o PEP (*Policy Enforcement Point*), responsável por fazer a interceptação da solicitação de acesso de um usuário a um recurso; o PDP (*Policy Decision Point*), que avalia os pedidos de acesso baseando-se nas políticas; o PAP (*Policy Administration Point*), que armazena e gerencia as políticas de autorização de acesso; o PIP (*Policy Information Point*), que mantém informações a respeito dos atributos existentes; e o PRP (*Policy Retrieval Point*), base de dados em que as políticas de autorização de acesso XACML são armazenadas.

Uma característica do modelo de referência do XACML é que os módulos não são estáticos, podem ser distribuídos, inclusive, entre computadores distintos. Entretanto,

o que deve ser mantido é o fluxo das informações e assim foi feito no modelo arquitetural do DICOMFlowAccess (Figura 3). Com a finalidade de facilitar a implementação e validação da nossa proposta, decidiu-se combinar os módulos PAP, PRP e PIP em um único módulo, denominado PAP. No XACML, os atributos que determinam o acesso de um usuário a um determinado recurso são transportados em arquivos XML e posteriormente confrontados com uma base de dados pré-existente. No DICOMFlowAccess, o transporte dos atributos ocorre por meio do Certificado Digital de Atributos (CA). Contudo, assim como no XACML, a autorização de acesso se dá por meio *whitelist*, ou seja, somente aquilo que está explicitamente especificado nos atributos será autorizado.

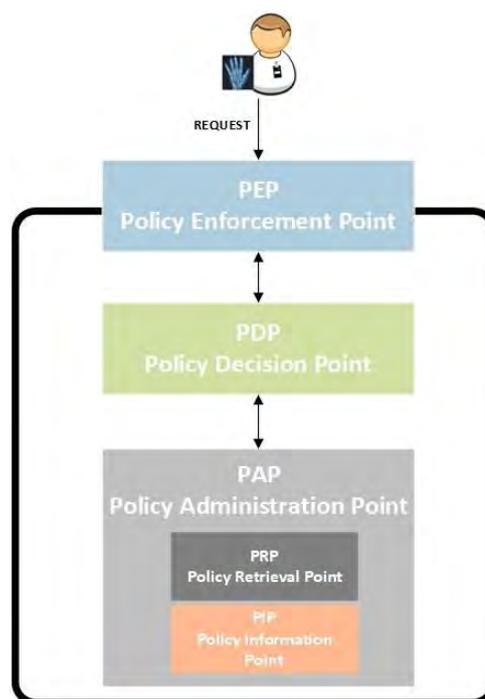


Figura 3: Arquitetura do DICOMFlowAccess.

O Certificado Digital de Atributos<sup>13,14</sup> apresentado pela ICP-Brasil, é uma tecnologia que fornece facilidades em termos de segurança e interoperabilidade na gestão de documentos eletrônicos (GDE), provendo não só segurança no âmbito técnico, mas principalmente, no jurídico. Sua implementação foi feita em conjunto com outro certificado, também presente na ICP-Brasil, o Certificado Digital de Identidade, ou Certificado Digital (CD). A Tabela 1 apresenta os atributos existentes no Certificado de Atributos para uso no DFA.

Os Identificadores de Atributos (do inglês, Object Identifier (OID)) foram criados seguindo as orientações da *Internet Assigned Numbers Authority* (IANA) e cadastrados na mesma. Do primeiro ao décimo atributo são os atributos elementares sugeridos pela ICP-Brasil para implementação do CA. A partir do décimo primeiro, são os atributos criados especificamente para uso no DFA. No DFA, todo Certificado de Atributos está vinculado ao Certificado de Identidade da entidade que irá usá-lo e assinado digitalmente pela Entidade Emissora de Atributos (EEA). A Figura 4 exhibe a estrutura em XML de um certificado de atributos após decodificação, já que toda a comunicação é feita utilizando criptografia.

Na figura, é possível observar, agora em XML, um exemplo do conteúdo de um Certificado Digital de Atributos fornecido para um radiologista. A implementação dos

Tabela 1: Atributos do Certificado Digital de Atributos para uso no DFA.

Nº	Atributos	OID	Descrição
1	version	1.3.6.1.4.1.51022.1	Versão
2	holder	1.3.6.1.4.1.51022.2	Titular do Certificado de Atributos
3	idHolder	1.3.6.1.4.1.51022.3	Número de Série do CD do titular
4	issuer	1.3.6.1.4.1.51022.4	Emissor do certificado de atributos
5	signature	1.3.6.1.4.1.51022.5	Algoritmo de Assinatura
6	serialNumber	1.3.6.1.4.1.51022.6	Número de série
7	validity	1.3.6.1.4.1.51022.7	Período de Validade do certificado
8	signatureValue	1.3.6.1.4.1.51022.8	Assinatura Digital
9	urlLCR	1.3.6.1.4.1.51022.9	Lista de Certificados Revogados da EEA
10	issuanceDate	1.3.6.1.4.1.51022.10	Data em que o certificado foi emitido
11	startDate	1.3.6.1.4.1.51022.15	Data inicial para acesso
12	endDate	1.3.6.1.4.1.51022.16	Data final para acesso
13	modalityType	1.3.6.1.4.1.51022.17	Tipo de estudo que poderá ser acessado
14	dayWeek	1.3.6.1.4.1.51022.18	Dia da semana de acesso

atributos utiliza a notação Abstract Syntax Notation One (ASN1), como recomenda a ICP-Brasil. Observa-se também a utilização de um carácter curinga (a cerquilha) para atributos (*modalityType* e *dayWeek*), cujo conteúdo pode ser multivalorado. Os atributos são expansíveis e, em consequência, o DFA torna-se adaptável a diferentes políticas de controle de acesso.

```

<version>
v2
</version>
<holder>
Radiologista Externo
</holder>
<idHolder>
7e d2 92 18 21 00 51 d6 73 8f 32 e6 61 ab 41 cd
</idHolder>
<issuer>
Hospital Solicitante do Laudo
</issuer>
<signature>
ShalwithRSA
</signature>
<serialNumber>
51 e8 52 11 45 db 79 69
</serialNumber>
<validity>
20171124235959Z
</validity>
<signatureValue>
2 16 804 1 101 3 4 2 1
</signatureValue>
<urlLCR>
http://hospital.com.br/LCAR/lista.crl
</urlLCR>
<startDate>
20171120123435Z
</startDate>
<endDate>
20171124235959Z
</endDate>
<modalityType>
CT#MR
</modalityType>
<dayWeek>
TER#QUA#QUI
</dayWeek>
<issuanceDate>
20171020123435Z
</issuanceDate>

```

Figura 4: Estrutura XML do certificado de atributos decodificado.

### Módulos do DICOMFlowAccess

O DFA está posicionado como um módulo de suporte ao controle de acesso do DICOMFlow. Nesse novo esquema, a requisição de acesso que originalmente era tratada pelo DICOMFlow, passa a ser encaminhada para o DFA. Na Figura 5, pode-se visualizar o fluxo interno do DFA. Este *workflow* ilustra o comportamento do DFA que está na entidade que armazena o exame de imagem. (1) O DICOMFlow recebe, via

HTTPS, a solicitação de acesso a uma imagem e encaminha (atua como *relay*) para o PEP os certificados (de atributos e identidade) para serem validados. Após o processo de validação, o (2) PEP encaminha os atributos para o PDP fazer a análise. Após se certificar que os atributos permitem o acesso ao exame de imagem, (3) o PDP consulta o PAP em busca de uma possível sinalização que remeta a negação do acesso, como por exemplo, o cliente está inadimplente ou o limite de transferência de dados foi atingido. Após essa verificação, (4) o PAP indica que ação deve ser executada (aceitar ou negar) e de posse da resposta do PAP, o (5) PDP a encaminha para o PEP. E finalmente, (6) o PEP informa ao DICOMFlow que ação executar, ou seja, se realiza ou não o envio da imagem.

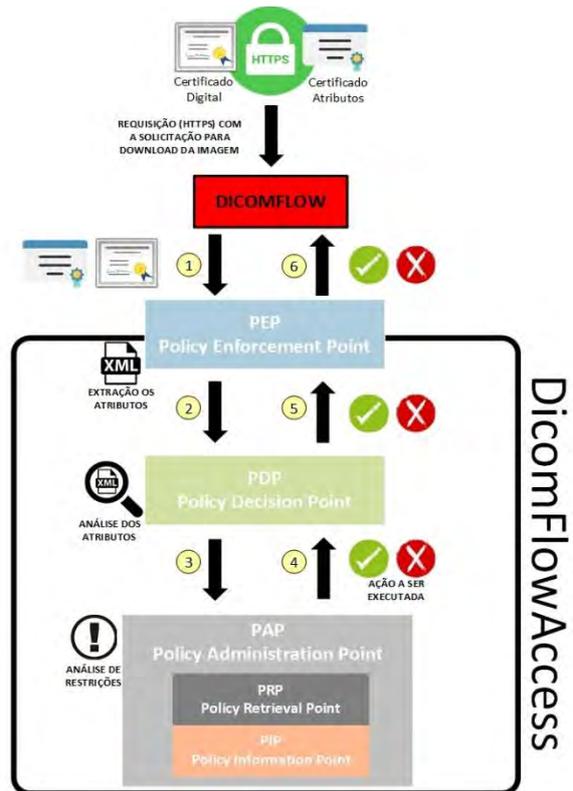


Figura 5: Funcionamento interno do DFA.

#### 4. EXPERIMENTOS E RESULTADOS

Os experimentos visaram testar as principais funcionalidades do modelo proposto em ambiente simulado da rede de colaboração para a prática da telerradiologia. Cada entidade foi representada por uma máquina virtual. A Tabela 2 contém informações dos *hardwares* e *softwares* utilizados. O serviço de correio eletrônico foi configurado na VM2 (ARMAZENAMENTO EXTERNO). Decidiu-se não utilizar um serviço ofertado gratuitamente na Internet porque houve a necessidade da criação de várias contas de usuário de *e-mail*. Para ofertar este serviço, foi utilizado o *software* hMailServer v5.6.7 que é distribuído sob a licença AGPLv3 e nele configurado o domínio @*dfa.com*. Foram testadas três ações que entendemos serem comuns na rede de colaboração para telerradiologia: (1) a criação e envio de forma automática do Certificado de Atributos por HOSPITAL 1; (2) controle de acesso para resgate do exame de imagem indicado por HOSPITAL 1 utilizando o CA criado no primeiro experimento; e (3) validação do Certificado de Atributos.

• **EXPERIMENTO 1: Criação automática do Certificado Digital de Atributos**

Esse experimento teve a finalidade de testar a capacidade do DFA gerar um Certificado de Atributos vinculado ao Certificado Digital do médico radiologista que recebeu

Tabela 2: Especificação do *hardware* e *software* utilizado nos experimentos.

Recurso	Hospedeiro	VM1	VM2	VM3
CPU	Intel i5 2.4Ghz	---	---	---
Memória	DDR3 8GB	1GB	1GB	1GB
Disco	640GB 7200 RPM	15GB	40GB	15GB
S.O	Windows 10 Pro x64	Windows 7 Pro	Windows 2008	Ubuntu 16.10 LTS
Endereço IP	---	192.168.0.100	192.168.0.111	192.168.0.112
JVM	---	JDK 9.0.1	JDK 9.0.1	JDK 9.0.1
Virtualizador	VirtualBox 5.2.8	---	---	---
DICOMFlow	---	Versão 1.2	Versão 1.2	Versão 1.2
Entidade	---	HOSPITAL 1	ARM. EXTERNO	RADIOLOGISTA

a solicitação de emissão de laudo. O teste não foi realizado apenas com um radiologista. Foram criados cinco *e-mails* (rad\_a@dfa.com ... rad\_e@dfa.com), cada um representando um possível radiologista atuante na rede de colaboração criada e o fluxo da troca de certificados ocorreu da seguinte forma (Figura 6): **(1)** O HOSPITAL 1, via *e-mail*, solicita um laudo para um RADIOLOGISTA externo, que por sua vez, **(2)** responde esse *e-mail* enviando seu Certificado Digital de Identidade para que, por fim, **(3)** o Certificado de Atributos seja gerado pela Entidade Emissora de Atributos (nesta simulação, HOSPITAL 1) e emitido para o RADIOLOGISTA.

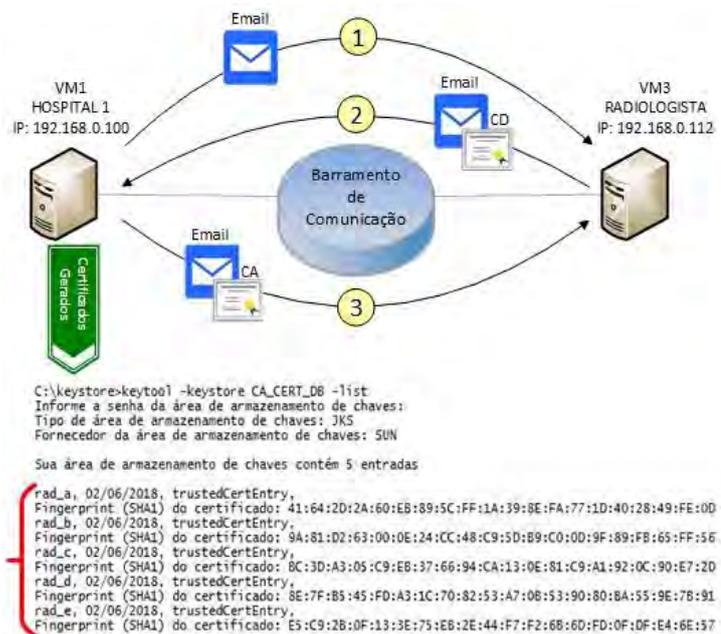


Figura 6: Certificados de Atributos criados no Experimento 1.

Assim, verificou-se a capacidade do DFA trabalhar com mais de uma requisição de criação de Certificado de Atributos simultaneamente. Todos os certificados foram criados e armazenados na *keystore CA\_CERT\_DB* conforme podemos visualizar na parte inferior da Figura 6. Todos os Certificados de Atributos foram criados automaticamente e enviados para seus respectivos usuários.

- **EXPERIMENTO 2: Controle de acesso para resgate do exame de imagem indicado por HOSPITAL 1**

Este experimento teve a finalidade de atestar a capacidade do DFA realizar o controle de acesso baseado nos atributos existentes nos Certificados de Atributos utilizados. Vale lembrar que o DFA atua com o critério de *whitelist* para o controle de acesso, isto é, apenas o que está explícito no CA será autorizado. Os experimentos visaram verificar a capacidade de permissão e restrição do DFA. Para facilitar o entendimento, a Figura 7 mostra um CA (formato XML) que autoriza um radiologista específico (*rad\_a@dfa.com*) obter um exame de imagem entre o dia 08/06/2018 a partir das 13h:30m:00s (*startDate*) até o dia 12/06/2018 até às 20h:00m:00s (*endDate*). Também pode ser obtido qualquer tipo de exame (*modalityType*) de imagem e a requisição pode ser feita qualquer dia da semana (*dayWeek*).

Todas as requisições de *download* de exame de imagens feitas com este certificado de atributos e que satisfizeram os critérios estabelecidos nos atributos foram **autorizadas** pelo DFA. Para testar a flexibilidade da

```

<version>v2</version>
<holder>rad_a@dfa.com</holder>
<idHolder>5B11 9B43</idHolder>
<issuer>Hospital1</issuer>
<signature>ShalwithRSA</signature>
<serialNumber>5a c7 44 11 45 db 79 69</serialNumber>
<validity>20180612200000Z</validity>
<signatureValue>4 17 833 0 131 3 7 2 1</signatureValue>
<urlLCR>http://hl.com.br/lista.crl</urlLCR>
<startDate>20180608133000Z</startDate>
<endDate>20180612200000Z</endDate>
<modalityType>#</modalityType>
<dayWeek>#</dayWeek>
<issuanceDate>20180608123435Z</issuanceDate>
    
```

Figura 7: Atributos, exibidos em XML, do CA utilizados no Experimento 2.

solução, gerou-se um CA em que o atributo *dayWeek* foi alterado para "DOM" (abreviação de domingo) com os demais atributos mantidos conforme exibido na Figura 7. As requisições passaram a ser **bloqueadas** pelo DFA, pois, eram feitas em outros dias da semana. Simulou-se também um teste para validar uma possível política em que "nenhum exame deve ser obtido fora do intervalo de datas" existente nos atributos *startDate* e *endDate*. Foi criado um CA em que a requisição para obter o exame foi

feita pelo "rad\_a@dfa.com" fora de intervalo datas informadas e, como esperado, a requisição também foi **bloqueada** pelo DFA. Outra característica da solução é que o RADIOLOGISTA não precisou estabelecer conexão ativa com o originador da imagem (HOSPITAL 1) durante o resgate do exame e também não foi necessário ele estar registrado em nenhuma base de dados do ARMAZENAMENTO EXTERNO que mantém a guarda desse exame.

- **EXPERIMENTO 3: Verificação da Validade do Certificado de Atributos**

Este experimento buscou testar a validação de um Certificado de Atributos pelo PEP (primeiro módulo da arquitetura do DFA). As três formas indicadas pela ICP-Brasil para atestar a validade de um CA foram executadas. A **primeira** é a que verifica a data de validade do CA apresentado (atributo *validity*) e constatou-se que **nenhuma** requisição realizada fora do intervalo de datas deste atributo foi aceita pelo DFA. A **segunda** forma de validação foi checar a associação entre o CA emitido por HOSPITAL1 e o CD apresentado pelo RADIOLOGISTA para autenticar sua identidade. Foram efetuadas tentativas de apresentar outro CD e todas as tentativas para obter o exame de imagem foram **bloqueadas** quando os dados não coincidiam. A **terceira** validação verificada foi consultar a Lista de Certificados Revogados da Entidade Emissora de Atributos (EEA). Inseriu-se alguns certificados nessa lista e na medida em que as consultas foram sendo realizadas, de acordo com a resposta emitida pela EEA, o DFA bloqueou o acesso ao exame de imagem.

## 5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Os experimentos realizados permitiram observar que o modelo de controle de acesso proposto, o DFA, é tecnicamente exequível. O controle às requisições de acesso realizadas teve os resultados esperados e não se observaram comportamentos anômalos.

Relacionado aos resultados, a criação e envio de forma automática do Certificado de Atributos (Experimento 1) mostrou-se viável, o que torna o dinamismo e escalabilidade das associações possível, proporcionando celeridade no estabelecimento de parcerias entre entidades. Com o Experimento 2, observou-se a possibilidade de especificar políticas de controle de acesso com granularidade fina e, ademais, os atributos são expansíveis, permitindo que outros critérios de acesso possam ser implemen-

tados para atender as necessidades de uma ou várias entidades. Também se observou que o DFA atua independentemente de conexões ativas com o originador do exame de imagem (HOSPITAL 1) pois, durante o processo de resgate da imagem, essa conexão não é obrigatória, nem por quem a resgata, nem por quem a armazena. Tal característica que reforça sua natureza assíncrona e fracamente acoplada do DFA, que também se mostrou independente de base de dados pré-existente, pois, o exame de imagem foi resgatado sem que o ARMAZENAMENTO EXTERNO tivesse um conhecimento prévio de que entidade o resgataria (RADIOLOGISTA). Ou seja, as informações relevantes para autenticação e autorização de acesso estão presentes nos certificados apresentados. Por fim, o Experimento 3 apresentou resultados que permitem ao originador do exame de imagem (HOSPITAL 1) manter o controle de acesso sobre o mesmo, ainda que já compartilhado, através da Lista de Certificados Revogados (LCR). Outras formas de validação do CA também se mostraram eficazes.

Em relação aos modelos de controle de acesso baseado em LDAP, o DFA se destaca por não necessitar de conexões ativas, característica que torna o dinamismo e o crescimento da rede mais eficientes, permitindo ao DFA adaptar-se a uma rede de colaboração aberta e assíncrona com acoplamento fraco, pois, a entidade que concede o acesso não precisa do conhecimento prévio da entidade para quem irá concedê-lo. Por não possuir uma entidade administrativa centralizada, como nas soluções de computação nas nuvens, o DFA é capaz de atuar como mecanismo de controle de acesso numa rede colaborativa descentralizada e com alcance global, proporcionando conexão fim-a-fim entre seus membros. Além de utilizar o HTTPS, o DFA utiliza certificados digitais, o que aumenta o nível de segurança da comunicação.

Assim, por utilizar os protocolos existentes e bem estabelecidos na Internet, o DICOM-FlowAccess mostrou-se capaz de expandir a infraestrutura proposta pelo DICOMFlow ou outra infraestrutura semelhante. É relevante destacar que, por utilizar o Certificado de Atributos da ICP-Brasil, o DFA é flexível, podendo adaptar-se a diferentes políticas de controle de acesso.

## REFERÊNCIAS

1. Drnasin I, Vucica D, Tonkovic S. Success of teleradiology as a confirmation of radiological excellence. Information Technology Interfaces, 2009 ITI'09 Proceedings of the ITI 2009 31st International Conference on; 2009: IEEE.

2. Huang H. PACS and imaging informatics: basic principles and applications: John Wiley & Sons; 2011.
3. Pianykh OS. Digital imaging and communications in medicine (DICOM): a practical introduction and survival guide: Springer Science & Business Media; 2012.
4. SHIBBOLETH. Shibboleth Consortium [homepage]. [<https://www.shibboleth.net/>]. Available from: <https://www.shibboleth.net/>.
5. Desmond B, Richards J, Allen R. Active Directory: Designing, Deploying, and Running Active Directory: O'Reilly Media; 2013.
6. Mittal Y, Varshney A, Aggarwal P, et al. Fingerprint Biometric based Access Control and Classroom Attendance Management System. India Conference (INDICON), 2015 Annual IEEE; 2015: IEEE.
7. Godinho T, Viana C, Silva L, et al. A Routing Mechanism for Cloud Outsourcing of Medical Imaging Repositories. IEEE J Biomed Health Inform. 2016;20(1):367-75.
8. Monteiro E, Costa C, Oliveira J. A Cloud Architecture for Teleradiology-as-a-Service. Methods of information in medicine. 2016;55(03):203-14.
9. Silva L, Costa C, Oliveira J. DICOM relay over the cloud. International journal of computer assisted radiology and surgery. 2013;8(3):323-33.
10. Yuan Y, Yan L, Wang Y, et al. Sharing of larger medical DICOM imaging data-sets in cloud computing. J Med Imag Health In. 2015;5(7):1390-4.
11. Araújo DAB. DicomFlow: Gateway Assíncrono e Descentralizado para formação de uma Infraestrutura de Informação para distribuição de imagens médicas. [Dissertação de Mestrado] João Pessoa: UFPB. 2017.
12. Neto J, Motta G, Silva D, et al. DicomFlow: infraestrutura assíncrona, assimétrica, descentralizada para distribuição de imagens médicas. *Journal of Health Informatics* 2016, 8 (CBIS 2016), 327-338.
13. ICP-BRASIL. DOC-ICP-16. Visão geral sobre certificado de atributo para a ICP-Brasil. Versão 1.0. 2012.
14. ICP-BRASIL. DOC-ICP-16. Perfil de uso geral e requisitos para geração e verificação de certificados de atributo na ICP-Brasil. Versão 1.1. 2016.
15. OASIS. eXtensible Access Control Markup Language (XACML) Version 3.0 Plus. Errata 01. 2017.
16. Hu V, Ferraiolo D, Kuhn R, et al. Guide to attribute based access control (ABAC) definition and considerations (draft). NIST special publication. 2013;800(162).

**DICOMStudio: plataforma multidomínio para a telerradiologia**

**DICOMStudio: multidomain platform for teleradiology**

**DICOMStudio: plataforma multidominio para la teleradiología**

José Ricardo de Sousa Barbosa<sup>1</sup>, Juracy R. Lucena-Neto<sup>1</sup>, Danilo A. B. Araújo<sup>2</sup>,

Severino Aires de Araújo Neto<sup>3</sup>, Gustavo H. M. B. Motta<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Informática, Centro de Informática, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, Brasil

<sup>2</sup>Mestre em Informática pelo Programa de Pós-Graduação em Informática, Centro de Informática, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, Brasil

<sup>3</sup>Professor do Centro de Ciências Médicas, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, Brasil.

<sup>4</sup>Professor Associado do Centro de Informática, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, Brasil. Autor correspondente. E-mail: [gustavo@ci.ufpb.br](mailto:gustavo@ci.ufpb.br)

**Resumo:** A telerradiologia permite a recuperação de exames de imagens médicas em uma localidade e transmiti-los à distância para fins de diagnóstico. Entretanto, as formas de integração do *workflow* da telerradiologia possuem limitações tecnológicas e sociais, dificultando a formação de uma plataforma de comunicação comum entre entidades e médicos. **Objetivo:** Propor o DICOMStudio, uma plataforma multidomínio, aberta, assíncrona e flexível para a telerradiologia. **Método:** Projetou-se um modelo arquitetural com base no DICOMFlow e construiu-se um aplicativo para transmissão de laudos pelos médicos e controle das informações pela clínica. **Resultado:** Estão sendo realizados testes, em caráter preliminar, para avaliar a viabilidade técnica e operacional da plataforma. As simulações ocorrem com o auxílio de um médico radiologista e uma clínica real. **Conclusão:** O DICOMStudio proporciona a integração do *workflow* radiológico, integrando médicos radiologistas e clínicas, contornando uma série de limitações técnicas e sociais.

**Abstract:** For diagnostic purposes, teleradiology allows medical imaging exams be retrieved and transmitted remotely. However, the teleradiology workflow integration has technological and social issues which makes a creation of a common communication platform between entities and physicians difficult. **Objective:** To propose a mul-

*tidomain, opened, asynchronous and flexible platform for a teleradiology, called DICOMStudio. **Method:** An architectural model based on DICOMFlow was designed and an application was developed for transmission of reports by physicians and information control by the clinic. **Results:** Preliminary tests are being carried out to evaluate the technical and operational feasibility of the platform. The simulations take place with the help of a radiologist and a real clinic. **Conclusion:** DICOMStudio provides the teleradiology workflow integration which includes radiologists and medical clinics, solving a bunch of technical and social limitations.*

**Descritores:** Telerradiologia, Telemedicina, Sistemas de Informação em Radiologia.

**Descriptors:** Teleradiology, Telemedicine, Radiology Information Systems.

**Descriptores:** Teleradiología, Telemedicina, Sistemas de Información Radiológica.

## 1. Introdução

A telerradiologia é a capacidade de obter exames de imagens médicas em uma localidade e transmiti-los à distância para visualizá-los remotamente para fins de diagnóstico ou de consulta, sendo uma de áreas cooperativas mais importantes da telemedicina<sup>1</sup>. É empregada principalmente por organizações de saúde que não dispõem localmente de especialistas em determinadas áreas da radiologia (e.g. pequenos centros, áreas rurais e hospitais públicos), necessitando compartilhar os exames de imagem entre radiologistas especializados para emissão de laudos à distância ou emissão de segunda opinião acerca de laudos existentes<sup>2</sup>. Para distribuir tais exames diretamente aos radiologistas, geralmente adotam-se soluções *ad hoc* de compartilhamento (baseadas em infraestruturas DICOM<sup>3</sup>/PACS<sup>4</sup>) estabelecidas por acordos bilaterais entre as partes (e.g., redes privadas virtuais, computação em nuvem)<sup>5</sup>, ou contrata-se outra entidade não afiliada, seja nacional ou estrangeira, para prestar esse serviço (e.g. centrais de laudo)<sup>6</sup>. Entretanto, essas formas de distribuição possuem limitações tecnológicas e sociais, dificultando a formação de uma plataforma de comunicação comum entre entidades e médicos<sup>7</sup> que, de forma automática, atenda ao *workflow* radiológico típico<sup>8</sup> e facilite o trabalho do médico radiologista.

Em termos tecnológicos, soluções *ad hoc*, baseadas em redes privadas virtuais, não são escaláveis, pois requererem configurações ponto-a-ponto, não se prestando, portanto, para estabelecer um meio comum para troca informações entre múltiplas partes<sup>2</sup>. Por outro lado, soluções baseadas em computação na nuvem dependem de

elementos centrais, por exemplo, para fins de armazenamento. Ademais, mesmo considerando as vantagens de permitir acesso a dados e serviços com um mínimo de infraestrutura pelos clientes, a computação em nuvem traz os riscos da dependência de um único provedor, aliada a questões de segurança de dados, privacidade e disponibilidade<sup>7</sup>. Soluções empregadas por centrais de laudo também pressupõem elementos centrais, por exemplo, repositórios de imagens. Além disso, em geral são constituídas de softwares proprietários que pouco levam em consideração as especificidades da infraestrutura dos clientes<sup>9</sup>, ao passo que, pouco empregam compartilhamento de recursos para colaboração com entidades externas ao domínio<sup>10</sup>, dificultando a integração com outras soluções, devido à complexidade de implementação.

Sob ponto de vista social, médicos radiologistas podem atender a várias organizações de saúde e prestadoras de serviço que não compartilham de uma mesma infraestrutura<sup>11</sup>, necessitando que o radiologista aprenda sobre cada um dos contextos ao qual é submetido, o que afeta a capacidade de concluir seu trabalho<sup>9</sup>. Por outro lado, os radiologistas podem possuir restrições de horários de trabalho, requerendo, por parte da entidade de saúde, intervenção humana para adequar as soluções de distribuição ao contexto de trabalho do médico, mantendo diversos *workflows* para a mesma atividade. Por fim, a contratação de prestadoras de serviço, ao invés de melhorar o *workflow* radiológico e atendimento médico ao paciente, mostra que a principal motivação é a própria conveniência da prestadora, trazendo consigo alguns problemas para os médicos e as organizações de saúde, por exemplo, a contratação pode levar a baixos ganhos para o radiologista ou pode resultar em baixa qualidade de imagens e laudos<sup>12</sup>.

Visando contribuir para solução dos problemas apresentados anteriormente, este trabalho propõe o DICOMStudio, uma plataforma multidomínio, aberta, assíncrona e flexível para a prática da telerradiologia. Por multidomínio entende-se uma infraestrutura composta de entidades heterogêneas (e.g. clínicas, hospitais, médicos), capazes de trocar informações radiológicas por um meio comum de comunicação. Aberta no sentido de incluir um número crescente de entidades e médicos, participando como usuários de um espaço social onde podem espontaneamente formar associações para desenvolver as atividades do *workflow* radiológico<sup>10</sup>. Entende-se por flexível a capacidade de manter as informações médicas (imagens e laudos) sob o controle das próprias entidades que as originaram, como também atender políticas de

direcionamento diversas em conformidade com a realidade específica de cada entidade, requerendo alterações mínimas das infraestruturas já existentes. As características apresentadas são viáveis mediante a implantação de um adaptador nas entidades envolvidas, para comunicação e compartilhamento de informações de saúde, como também a construção de um software, que implementa as políticas de acesso e controle do *workflow* radiológico, para a apresentação e manipulação das informações compartilhadas. O objetivo do trabalho é tornar as características apresentadas anteriormente viáveis, mediante a elaboração de uma arquitetura que contempla um adaptador nas entidades envolvidas (para comunicação e compartilhamento de informações de saúde), como também a construção do software DICOMStudio que implementa as políticas de acesso e controle do *workflow* radiológico, apresentando e manipulando as informações compartilhadas.

A base sobre a qual o adaptador do DICOMStudio se apoia é formada pela infraestrutura *DICOMFlow*<sup>7</sup>, da qual aproveita-se a implementação de protocolo de comunicação para distribuição de imagens médicas interdomínios. Entretanto, apesar de implementar diretrizes de transferência e de segurança de acesso às imagens, o protocolo não dispõe de diretrizes de notificação ou de distribuição para controle do *workflow*. A ideia, portanto, é apoiar-se na plataforma Firebase<sup>13</sup> e tecnologia GraphQL<sup>14</sup> para, respectivamente, controlar as políticas de direcionamento das informações de saúde e emitir mensagens em forma de notificações. Assim, usufrui-se da natureza assíncrona e flexível da plataforma Firebase, que possui elevada conectividade, como também da natureza escalável do GraphQL, capazes, na prática, de direcionar informações em forma de notificações a uma ampla variedade de entidades de forma segura (com confidencialidade, integridade e autenticidade). De outra parte, a base sobre a qual se apoia a interface com o usuário do DICOMStudio é composta pelas tecnologias React<sup>15</sup> e Electron<sup>16</sup>, fornecendo um canal direto de comunicação entre o radiologista e as entidades com as quais interage. Para o radiologista, consiste em uma interface única de acesso às informações independentemente das entidades que as originaram e para as entidades, um meio de controle das configurações de direcionamento das requisições de laudo. Então, usufrui-se da natureza multiplataforma das tecnologias empregadas, capazes de funcionar nas diferentes infraestruturas existentes nas entidades ou nos diferentes dispositivos utilizados pelo radiologista na execução de seu trabalho.

## 2. Modelo Arquitetural

Como plataforma para emissão de laudos à distância, o *DICOMStudio* utiliza como base a infraestrutura que implementa o protocolo *DICOMFlow* para comunicação e distribuição de imagens<sup>7</sup>. O *DicomFlow*, que se apoia na infraestrutura PACS/DICOM dos departamentos de radiologia, padroniza o processo de solicitação de serviços e define o processo de transferência de imagens através da Internet. Assim, é possível integrar ambientes heterogêneos, com uma mesma infraestrutura de software. O *DICOMStudio* beneficia-se apenas das diretrizes do protocolo de serviços e do módulo *DICOMMove*<sup>7</sup>, utilizado para padronização das mensagens (notificações) e transferência dos exames. A comunicação entre entidades originadoras de imagens (e.g., clínicas) e os médicos radiologistas é alcançada mediante uma arquitetura composta de um adaptador para coordenação do fluxo de dados e um aplicativo para a apresentação das informações. Com esse modelo, é possível que múltiplas clínicas se relacionem com diversos radiologistas (Figura 1) e vice-versa. A troca de informações é realizada (utilizando o protocolo de comunicação) através de mensagens no formato JSON. O adaptador foi projetado para atuar em uma camada acima do *DICOMFlow*, sendo subdividido em três componentes principais. A saber: *DICOMWS*, *DICOMPOLICY* e uma aplicação cliente.

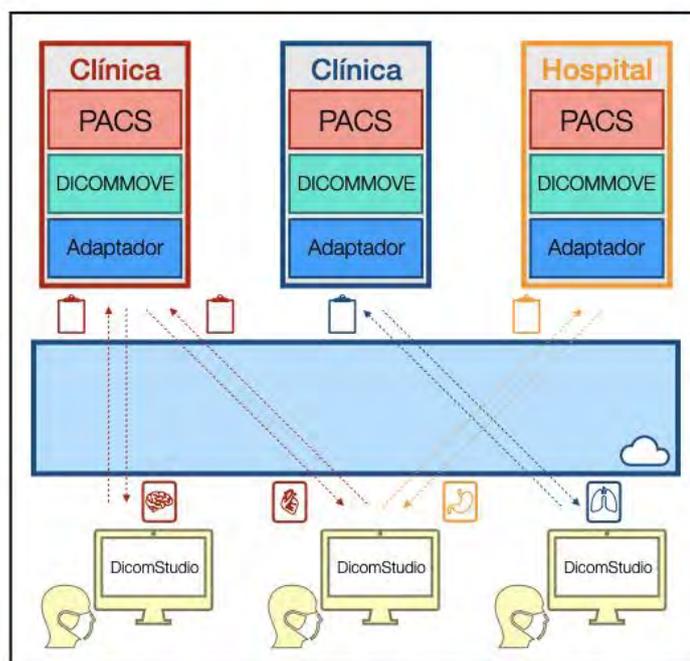


Figura 1- Esquema de comunicação para a telerradiologia, ilustrando as múltiplas entidades de saúde executando o workflow radiológico de acordo com suas políticas utilizando a plataforma *DICOMStudio*



Figura 2- Arquitetura da plataforma e as tecnologias empregadas. As camadas Adaptador e DICOMStudio atuam sobre o DICOMMove, promovendo, respectivamente, direcionamento e apresentação de informações.

O componente DICOMMove foi alterado marginalmente em relação a arquitetura original do DICOMFlow. Consiste em um módulo que funciona acoplado à clínica, monitorando os novos exames que estão sendo gerados e arquivados no PACS (indexando-os e localizando-os de acordo com a necessidade), e efetuando sua efetiva transferência através da Internet. Além disso, envia e recebe as mensagens de controle e coordena o fluxo de envio/recebimento de mensagens e configuração dos serviços e padroniza o formato das mensagens que serão trafegadas.

O componente DICOMWS é responsável por implementar o protocolo DICOMFlow para a plataforma (fornecendo uma infraestrutura para troca de mensagens no formato de Web Service com a tecnologia GraphQL<sup>14</sup>), armazenar os metadados necessários para o fluxo de informações (inclusive das demandas de exames oriundas das clínicas) e realizar as notificações entre os envolvidos no processo. As notificações são projetadas para garantir o aspecto assíncrono na comunicação. Com isso, viabiliza-se um esquema de *subscriptions* para notificações que possibilita o ingresso e o desligamento de elementos externos sob demanda. Por utilizarem o padrão de mensagens JSON, as notificações são as do tipo *lightweight*, reduzindo a demanda de rede em comparação com a implementação original do DICOMFlow baseada em XML. A infraestrutura de notificações e a de comunicação são independentes tanto em funcionamento quanto em localização, ou seja, podem ser localizadas dentro do domínio da clínica, fora dele ou em um cenário combinado.

O componente DICOMPolicy, por sua vez, é responsável por implementar as políticas de direcionamento dos exames na plataforma. Composto por um banco de dados local, com replicação na nuvem, o componente DICOMPolicy armazena e dá sentido aos dados dos usuários. Neste componente, é estabelecido o relacionamento entre os radiologistas cadastrados e as especialidades da radiologia que eles estão aptos a atender. Além disso, o banco de dados armazena as informações de agenda do médico, para que os exames sejam direcionados em horários de disponibilidade do profissional.

Já o aplicativo DICOMStudio é responsável por realizar a interface com o médico radiologista para a emissão dos laudos. Consiste em uma camada de software localizada no computador do radiologista, integrando o fluxo da plataforma. A interface funciona como uma caixa de entrada de notificações e organiza os metadados dos exames de imagem, além de oferecer as funcionalidades de resgate dos exames a partir da clínica e *upload* dos laudos. Um único componente DICOMStudio é capaz de proporcionar o relacionamento de um médico com várias clínicas/hospitais, reduzindo a necessidade de configurações extras.

As questões de segurança relativas ao tráfego de informações sensíveis e confidenciais (e.g. prontuários dos pacientes e imagens de radiologia) são tratadas através do uso de certificados digitais e criptografia dos dados. Inicialmente, ocorre a troca de certificados digitais (tipo X.509) entre o emissor e o receptor segundo as diretrizes definidas no protocolo *DICOMFlow*. A partir deste momento, os certificados são utilizados para realizar a criptografia dos dados sensíveis que serão transmitidos. Além disso, o canal de comunicação para transferência desses dados é protegido com o uso de HTTPS. Ainda, a segurança do acesso às imagens dos exames é garantida empregando o mecanismo de autenticação, baseado em credenciais de acesso, estabelecido no protocolo *DICOMFlow*.

### **3. O DICOMStudio**

O processo de desenvolvimento da plataforma DICOMStudio ocorreu de forma gradual e obedecendo a abordagem evolucionária. A criação de um protótipo para implantação em uma clínica e para utilização por parte de médicos radiologistas foi idealizada para validação da arquitetura.

### 3.1. *Workflow* em alto nível

Em uma visão de alto nível, o *workflow* da telerradiologia com o uso da plataforma DICOMStudio é ilustrado na Figura 3. O processo de distribuição de exames e emissão de laudos é transparente para as clínicas e médicos envolvidos. Os pontos de 1 a 10 descrevem o *workflow* desde a aquisição das imagens até o fechamento do laudo.

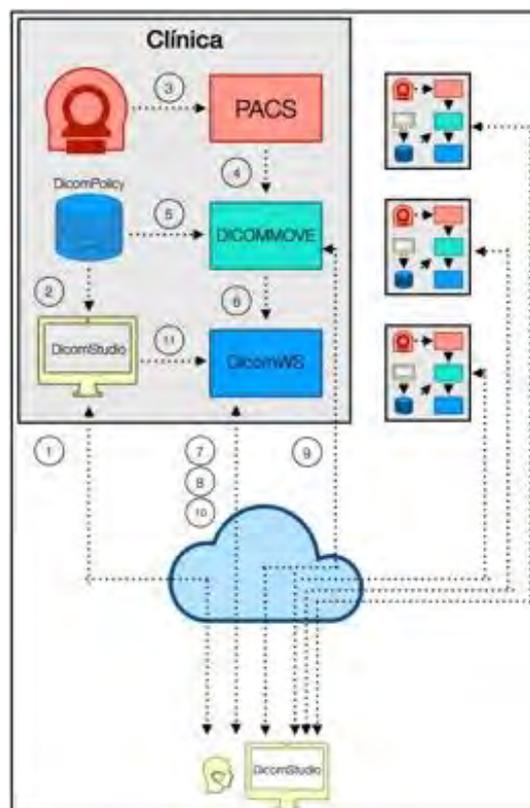


Figura 3 - *Workflow* da telerradiologia em alto nível. A interface do DICOMStudio promove um meio de comunicação comum entre o médico e entidades de saúde distintas.

O processo se inicia quando (1) ocorre a troca de certificados digitais entre a clínica e o médico radiologista, em conformidade com as diretrizes definidas no protocolo DICOMFlow, utilizando algum meio de comunicação endereçável da Internet (e.g e-mail, SMS ou aplicativos de troca de mensagens). Os certificados são lidos pelo DICOMStudio e armazenados pelo DICOMPolicy. Eles serão utilizados nos demais fluxos de troca de informação, garantindo segurança de acesso e integridade dos dados trafegados. (2) por meio do aplicativo DICOMStudio presente na clínica, configura-se, no DICOMPolicy, as políticas de distribuição dos exames de imagem para os médicos. O processo de direcionamento de informações ocorre de forma automática. Conforme o *workflow* da clínica se modifica, as políticas de distribuição também podem ser alteradas, assim o fluxo de direcionamento é ajustado de forma automática e

dinâmica. (3) Quando um novo exame de imagem é adquirido na modalidade e carregado no PACS da clínica, (4) o DICOMMove, que observa alterações no PACS, busca as informações desse novo exame. (5) Em seguida, o DICOMMove consulta as políticas de distribuição e, observando os metadados presentes no exame e as políticas, localiza os radiologistas aptos a receber e efetuar o laudo o exame. (6) Ainda, o DICOMMove, consoante diretrizes do protocolo DICOMFlow, cria uma mensagem de serviço, contendo as informações do exame e dos médicos destinatários, e envia para o DICOMWS por meio de Web Service. (7) Por outro lado, o DICOMWS envia notificações para os dispositivos dos médicos destinatários que possuem o aplicativo DICOMStudio, informando da disponibilidade de uma mensagem de serviço. (8) Uma vez recebida a notificação, o DICOMStudio resgata a mensagem de serviço a partir do Web Service DICOMWS. Além dos metadados do exame, a mensagem de serviço carrega a URL de acesso às imagens do exame. Então, (9) o aplicativo DICOMStudio utiliza essa URL para resgatar as imagens, por meio do DICOMMove, em conformidade com as diretrizes de transferência do protocolo DICOMFlow. Uma vez baixado o exame, o médico radiologista utiliza o visualizador de imagens DICOM de sua preferência (e.g. *Osirix*) para análise e interpretação e emite o laudo. (10) o radiologista submete o arquivo do laudo, por meio do DICOMStudio, para o DICOMWS que o armazena. (11) Por fim, o laudo pode ser consultado no DICOMWS pelo DICOMStudio da clínica, ficando disponível para integrar-se ao *workflow* da clínica, por meio de algum processo ou sistema de integração próprios.

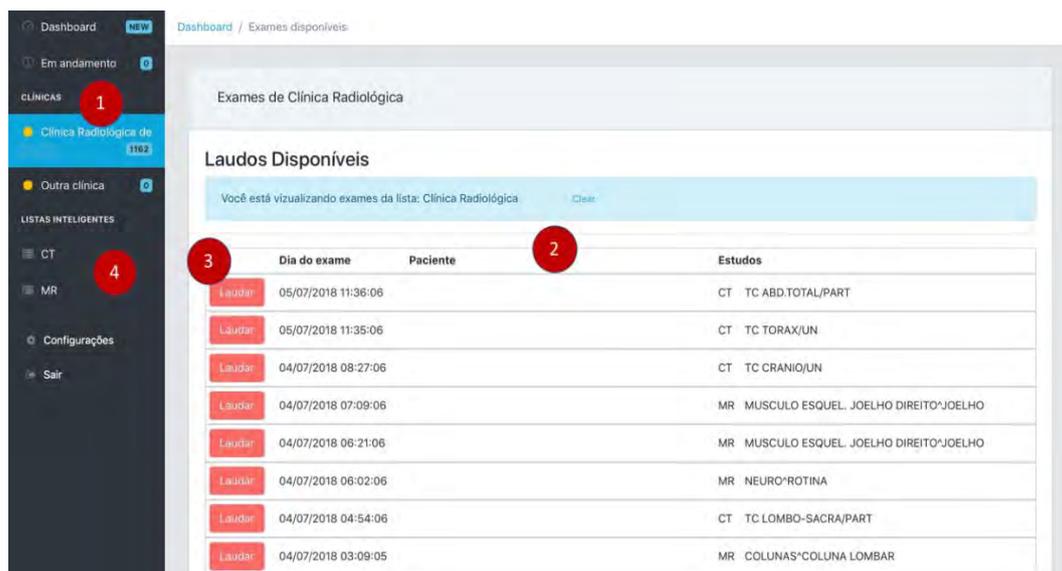
### 3.2. Solução para emissão de laudos

A complexidade do *workflow* ilustrado na Figura 3 é abstraída para o usuário do médico radiologista através de uma aplicação *Desktop* construída com a combinação da linguagem de programação Javascript e das bibliotecas React<sup>15</sup>/Electron<sup>16</sup>. Para o resgate dos metadados oriundos da clínica, o aplicativo DICOMStudio consome a API do Web Service GraphQL fornecido pela clínica.

As informações dos usuários da plataforma são armazenadas em formato de metadados em um banco de dados não relacional, utilizando a tecnologia *Firebase*<sup>13</sup>. Além de permitir a manipulação de dados em tempo real, tal tecnologia fornece serviços de autenticação, permitindo que um mesmo usuário carregue seus dados em diversas plataformas e dispositivos (e.g. *smartphones*, *web* e *aplicação desktop*) em diferentes locais. A autenticação garante a descentralização da plataforma, pois cada

usuário tem seus dados armazenados em áreas específicas e separadas do banco de dados. Utiliza-se, ainda, dos benefícios das *cloud functions*, que consistem em conjuntos de regras que são aplicadas diretamente no banco de dados, disparadas cada vez que ocorrem inclusões, alterações ou exclusões de registros.

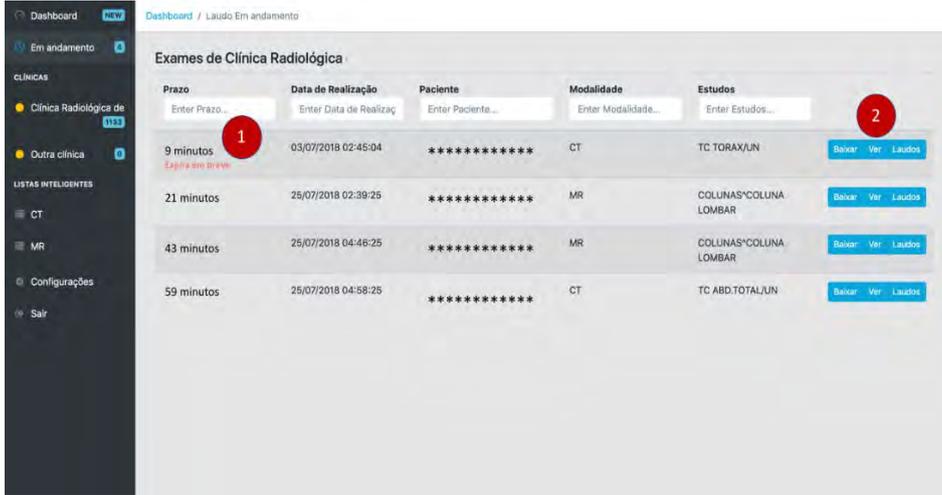
As demandas de laudo são exibidas para o médico radiologista, organizadas como ilustrado na Figura 5. São listadas as clínicas a que um médico tem relacionamento (1), os exames são listados com base em algum critério de ordenação (2) e o médico pode aceitar uma demanda de laudo oriunda de uma clínica (3), tornando o exame bloqueado. Ou seja, nenhum outro médico pode realizar o laudo para aquele determinado exame. Neste momento, os metadados do exame são carregados para o banco de dados do usuário. Para uma melhor organização, o médico ainda pode filtrar seus exames com base em algum critério ou até mesmo configurando uma série de *tags*: é o recurso das listas inteligentes (4).



	Dia do exame	Paciente	Estudos
Laudar	05/07/2018 11:36:06		CT TC ABD.TOTAL/PART
Laudar	05/07/2018 11:35:06		CT TC TORAX/JUN
Laudar	04/07/2018 08:27:06		CT TC CRANIO/JUN
Laudar	04/07/2018 07:09:06		MR MUSCULO ESQUEL. JOELHO DIREITO*JOELHO
Laudar	04/07/2018 06:21:06		MR MUSCULO ESQUEL. JOELHO DIREITO*JOELHO
Laudar	04/07/2018 06:02:06		MR NEURO*ROTINA
Laudar	04/07/2018 04:54:06		CT TC LOMBO-SACRA/PART
Laudar	04/07/2018 03:09:05		MR COLUNAS*COLUNA LOMBAR

Figura 4 – Aplicativo DICOMStudio exibindo metadados dos exames de uma clínica

Os laudos que estão em andamento pelo médico são exibidos como ilustrado na Figura 5. Caso o médico não realize o laudo em um tempo pré-determinado(1) pela clínica, o exame é liberado para que outro médico possa escolhê-lo. Os arquivos DICOM dos exames de imagem estão sob a guarda da clínica e somente após serem selecionados para laudar pelo radiologista é que podem ser transferidos diretamente para o seu dispositivo. Uma vez que o laudo tenha sido concluído, ele é enviado pela plataforma através de uma área específica na interface do DICOMStudio (2). Neste momento, o DICOMStudio acessa o Web Service da clínica para realizar o envio do laudo confeccionado, finalizando o fluxo para aquele determinado exame.



Dashboard / Laudo Em andamento

Exames de Clínica Radiológica

Prazo	Data de Realização	Paciente	Modalidade	Estudos
Enter Prazo...	Enter Data de Realizaç...	Enter Paciente...	Enter Modalidade...	Enter Estudos...
9 minutos <span style="color: red;">1</span>	03/07/2018 02:45:04	*****	CT	TC TORAX/JUN <span style="color: red;">2</span>
21 minutos	25/07/2018 02:39:25	*****	MR	COLUNAS*COLUNA LOMBAR
43 minutos	25/07/2018 04:46:25	*****	MR	COLUNAS*COLUNA LOMBAR
59 minutos	25/07/2018 04:58:25	*****	CT	TC ABD.TOTAL/JUN

Figura 5 – Aplicativo DICOMStudio exibindo os exames que estão com laudo em andamento

#### 4. Resultados

A experiência de utilização do DICOMStudio tem caráter preliminar e está sendo utilizada para avaliar a viabilidade técnica e operacional da arquitetura elaborada. Testes estão sendo feitos em ambiente controlado e com um grupo selecionado de usuários. Embora aplicada em um contexto de uma clínica real (situada na cidade de Patos/PB), o médico (localizado em João Pessoa/PB) usa a plataforma para simular sua rotina de trabalho. A distância que os separa é de pouco mais de 300 quilômetros. No período de abril a julho de 2018, capturaram-se cerca de 2900 exames de imagem nas modalidades CT, MR e CR. O *link* de internet utilizado na clínica é de 1.5MB para *upload*, operando no regime de 24/7. Nos testes realizados, foi possível obter exames de 60MB (em média), por exemplo, em um tempo de aproximadamente 30 segundos.

A combinação das tecnologias de notificação e banco de dados em tempo real para armazenamento de informações médicas fornece, à plataforma, escalabilidade e flexibilidade com pouca complexidade. Somente tecnologias e bibliotecas abertas foram utilizadas no desenvolvimento dos módulos. O DICOMStudio deixa o radiologista livre para escolher o visualizador de imagens DICOM de sua preferência. A plataforma permite que os exames de imagem sejam mantidos na origem, uma vez que não é necessário o envio para uma central de laudos externa. Este conjunto de funcionalidades permite que os radiologistas se relacionem diretamente com as clínicas/hospitais, sem a necessidade de contratação de centrais de laudo ou serviços externos. Por fim, a plataforma fornece, para o médico, uma interface única de acesso a informações de várias clínicas/hospitais.

## 5. Discussão e Conclusão

O desenvolvimento do DICOMStudio contemplou aspectos que visam integrar clínicas a médicos radiologistas, proporcionando um *workflow* para telerradiologia. Contornando limitações técnicas e sociais, foi possível oferecer uma solução para telerradiologia que relaciona diretamente clínicas e médicos radiologistas, sem necessidade de entidades intermediárias, como as centrais de laudos. A plataforma proporciona um ambiente com conectividade e escalável.

A plataforma considera os aspectos legais do exercício da telerradiologia<sup>17</sup>, além de garantir a guarda das informações somente pelas entidades autorizadas (clínica e médico radiologista). O desenvolvimento do trabalho foi feito no contexto da pós-graduação, como pré-requisito para obtenção do título de mestrado. Porém, é possível que, por meio de adaptações na plataforma e elaboração de um modelo de negócio, torne-se uma solução de mercado.

A plataforma tem um baixo índice de interferência no *workflow* das clínicas e hospitais, bastando a instalação de um adaptador para o seu funcionamento. Fornece descentralização, comunicação assíncrona, um ambiente flexível e uma arquitetura aberta para a prática da telerradiologia cooperativa e de alta qualidade. Além disso, fornece um ambiente multidomínio, onde entidades heterogêneas podem se comunicar sem a necessidade de diversas configurações de software. Os médicos e clínicas podem, assim, associar-se livremente com quantos parceiros sejam necessários.

A plataforma possibilitou uma interface amigável para os médicos e de baixa interferência para as clínicas, capaz de se adaptar a infraestruturas de baixa tecnologia, comumente encontradas em clínicas de regiões do interior, comuns no Brasil. Futuramente deseja-se realizar uma análise mais detalhada, expandindo o número de clínicas originadoras de exames de imagem e de médicos radiologistas realizando laudos.

## 6. Referências

1. Thrall JH. Teleradiology Part I. History and clinical applications. *Radiology*. 2007 Jun;243(3):613–7.
2. Silva LAB, Costa C, Oliveira JL. DICOM relay over the cloud. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 2013;8(3):323–333.
3. Pianykh OS. *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2012.

4. Huang HK PACS and imaging informatics: basic principles and applications. 2. ed. New Jersey: Wiley-Blackwell; 2010.
5. Chatterjee AR, Stalcup S, Sharma A, Sato TS, Gupta P, Lee YZ, et al. Image Sharing in Radiology – A Primer. Acad Radiol. Elsevier Inc.; 2017;24(3):286–94.
6. Altman DJ, Gunderman, RB. Outsourcing: a primer for radiologists. Journal of the American College of Radiology. 2008; 5(8), 893-899.
7. Lucena Neto JR, Damasceno HH, Silva DA., Araújo DAB, Motta GHMB. DICOMFlow: infraestrutura assíncrona, assimétrica, descentralizada para distribuição de imagens médicas. Journal of Health Informatics. 2016; v. 8, p. 327-338.
8. Zapf C, Bermann A, Sunderbrink D. PACS and RIS. Springer handbook of medical technology. 2011; p. 1199-1208.
9. Clark JR, Huckman RS, Staats BR. Learning from customers: Individual and organizational effects in outsourced radiological services. Organization Science, 2014; 24(5), 1539-1557.
10. Motta GHMB. Towards social radiology as an information infrastructure: Reconciling the local with the global. JMIR medical informatics. 2014; 2(2).
11. Benjamin M, Aradi Y, Shreiber, R. From shared data to sharing workflow: Merging PACS and teleradiology. European Journal of Radiology. 2010; 73(1), 3-9.
12. Levin DC, Rao VM. Outsourcing to teleradiology companies: bad for radiology, bad for radiologists. Journal of the American College of Radiology. 2011; 8(2), 104-108.
13. Firebase [homepage na internet]. A comprehensive mobile development platform [acesso em 24 jul 2018]. Disponível em: <https://firebase.google.com>.
14. GraphQL [homepage na internet]. A query language for your API [acesso em 24 jul 2018]. Disponível em: <https://graphql.org>.
15. React [homepage da internet]. A JavaScript library for building user interfaces [acesso em 24 jul 2018]. Disponível em: <https://reactjs.org>.
16. Electron JS [homepage na internet]. Construa aplicativos desktop multiplataforma com JavaScript, HTML e CSS [acesso em 24 jul 2018]. Disponível em: <https://electronjs.org>.
17. Conselho Federal de Medicina [homepage na internet]. Resolução CFM 1.890/09 [acesso em 24 jul 2018]. Disponível em: [http://portal.cfm.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=25251:cfm-publica-novas-regras-para-o-exercicio-da-telerradiologia-no-brasil&catid=3](http://portal.cfm.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=25251:cfm-publica-novas-regras-para-o-exercicio-da-telerradiologia-no-brasil&catid=3)



## **E-SUS ATENÇÃO BÁSICA: AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO PELOS ENFERMEIROS**

*E-SUS BASIC CARE: EVALUATION OF THE USE BY NURSES*

*E-SUS ATENCIÓN BÁSICA: EVALUACIÓN DEL USO POR ENFERMEROS*

**Ericka Holmes Amorim<sup>1</sup>, Sérgio Ribeiro dos Santos<sup>2</sup>, Rozileide Martins Simões Candeia<sup>3</sup>, Eufrásio de Andrade Lima Neto<sup>4</sup>, Saemmy Grasiely Estrela de Albuquerque<sup>5</sup>, Francilene Jane Rodrigues Pereira<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Enfermeira. Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Modelos de Decisão e Saúde da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil. autor correspondente: [ericka\\_holmes@hotmail.com](mailto:ericka_holmes@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professor Titular do Departamento de Enfermagem Clínica da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>3</sup>Enfermeira. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Modelos de Decisão e Saúde da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>4</sup>Professor Titular do Departamento de Estatística da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil

<sup>5</sup>Enfermeira, Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Modelos de Decisão e Saúde da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>6</sup>Enfermeira no Hospital Universitário Lauro Wanderley - HULW/UFPB. Doutora em Modelos de Decisão e Saúde, João Pessoa, Paraíba, Brasil – autor correspondente: [francilenejane@gmail.com](mailto:francilenejane@gmail.com)

**Resumo** - Objetivos: analisar a utilização do e-SUS Atenção Básica por enfermeiros na Estratégia de Saúde da Família. Métodos: estudo exploratório, descritivo, de abordagem quanti-qualitativa, realizado com 123 profissionais do município de João Pessoa, cujos dados foram analisados por meio da estatística descritiva e inferencial (Teste do *Alfa de Crombach* - 0,76) e Análise de Conteúdo de *Bardin*. Resultados: relataram ter dificuldades para a operacionalização do e-SUS Atenção Básica, preenchimento das fichas e recebimento de relatórios, além da ocorrência de poucos treinamentos. No entanto, consideram redução do trabalho de coleta de dados depois do e-SUS com disponibilidade de mais tempo para o cuidado do usuário e tomada de decisão em saúde. Conclusão: Apesar dos avanços, é notório que a assistência ainda perpassa por diversas dificuldades e esbarra em fragilidade pertinentes à coleta de

dados, preenchimento de fichas, planejamento de estratégias de gestão e cuidado em saúde, além de relatórios fragilizados.

**Descritores:** Atenção Primária à Saúde; Sistemas de Informação; Enfermagem em Saúde Comunitária.

**Abstract - Objectives:** To analyze the use of e-SUS Basic Care by nurses in the Family Health Strategy. **Methods:** An exploratory, descriptive, quantitative-qualitative study was carried out with 123 professionals from the city of João Pessoa, whose data were analyzed through descriptive and inferential statistics (Crombach's alpha test - 0.76) and Content Analysis of Bardin. **Results:** reported having difficulties for the operation of e-SUS Basic Care, filling in the files and receiving reports, besides the occurrence of few training sessions. However, they consider a reduction in the data collection work after the e-SUS with the availability of more time for user care and health decision making. **Conclusion:** Despite the progress, it is evident that the assistance still runs through several difficulties and comes across in fragility pertinent to data collection, filling of records, planning of management strategies and health care, and fragile reports.

**Descriptors:** Primary Health Care; Information Systems; Community Health Nursing.

**Descritores:** Atención Primaria de Salud; Sistemas de Información; Enfermería em Salud Comunitaria.

## Introdução

A Atenção Primária à Saúde (APS) representa um marco referencial para a organização dos serviços de saúde em uma lógica que garante uma conduta universal e igualitária nos cuidados à saúde. Observa-se que essa mudança fez com que se abandonasse as práticas centradas na medicina curativa, passando a atuar na integralidade da assistência, considerando a dimensão global do indivíduo, fato este reforçado pela criação da Estratégia de Saúde da Família (ESF).

Associado a este processo de desenvolvimento na organização da saúde, foi possível observar mudanças tecnológicas com desenvolvimento e aprimoramento de técnicas de armazenamento da informação, de instrumentos e dos recursos diagnósticos e terapêuticos<sup>1</sup>. Nesta perspectiva foram criados Sistemas de Informação em Saúde (SIS) para auxiliar na coleta de informações e conseqüentemente o conhecimento do estado de saúde da população. Dentre os diversos SIS, para uso na

ESF, foi criado, em 1998, o Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB), e mais recentemente, em 2013, o Sistema de Informação em Saúde para Atenção Básica (SISAB), o qual é operacionalizado pela estratégia e-SUS Atenção Básica e pela Coleta de Dados Simplificada (CDS)<sup>2</sup>.

Para se alcançar uma plena organização dos serviços de saúde, considera-se a informação em saúde uma estratégia ímpar dentro dos processos de decisão<sup>3</sup>. Medeiros *et al*<sup>4</sup>, acrescenta que a informação em saúde apoia o planejamento, a gestão e a decisão em saúde, porém, os dados coletados dentro da ESF devem ser eficazes, produzindo subsídios ao cuidado de forma adequada.

Nesse sentido, Oliveira *et al*<sup>5</sup> referem que a implantação do e-SUS AB representa um grande avanço para o uso da informação coletada nas ações desenvolvidas na APS de maneira qualificada. Contudo momentos de mudanças requerem sempre adaptações a todos os envolvidos. Assim, oportunidades de capacitações e treinamentos com todos os profissionais que manuseiam o novo sistema, a saber: enfermeiros, médicos odontólogos e Agentes Comunitários de Saúde (ACS) são fundamentais para a adequação ao uso de novas ferramentas. Sobre este fato Matsuda *et al*<sup>6</sup> esclarece que a questão do treinamento em serviço é um desafio a ser vencido pelas instituições de saúde que, devido à falta de recursos humanos, têm dificuldade em viabilizar o afastamento dos trabalhadores para esse fim.

Inegavelmente, a enfermagem representa um importante papel na Atenção Básica, seja na execução das práticas assistenciais, educativas e preventivas, ou na gestão. O trabalho da enfermagem é indispensável à ESF e acontece de forma estratégica, sendo, portanto, assegurado nos territórios e equipes de saúde por meios legais e marcos programáticos da história<sup>6</sup>.

No contexto dos SIS, o enfermeiro é um dos responsáveis pela coleta de dados e pelo planejamento das ações de saúde a partir da informação gerada pela interpretação de tais dados. Com isso, considera-se essencial que esse profissional use o e-SUS AB e as fichas CDS de forma adequada. O estudo traz a seguinte questionamento: Os enfermeiros da ESF utilizam as informações geradas pelo e-SUS AB para tomar decisões e planejar ações de saúde em suas práticas? Diante dos aspectos levantados, esse estudo tem como objetivo analisar a utilização do e-SUS AB pelos enfermeiros da Estratégia Saúde da Família.

## Métodos

O presente estudo é do tipo exploratório, descritivo, de abordagem quanti-qualitativa. O local escolhido para a realização da pesquisa foram as ESF do município de João Pessoa – PB, a qual apresenta uma população estimada em 811.598 habitantes<sup>7</sup>.

A rede de atenção básica do município de João Pessoa é formada por 181 Equipes de Saúde da Família, distribuídas em 125 unidades de saúde, integradas ou não, com uma cobertura de 88,3% da população residente e está dividida em cinco Distritos Sanitários (DS), dos quais se encontram 46 ESF no DS I, 38 ESF no DS II, 53 ESF no DS III, 26 ESF no DS IV, e 18 ESF no DS V.

A população do estudo foi constituída por enfermeiros dos 5 DS. Para o cálculo foi considerada uma amostragem estratificada com alocação proporcional, com nível de significância de 95% e margem de erro de 5%, totalizando uma amostra de 123 enfermeiros, conforme a fórmula:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^k \left( \frac{N_i^2 \hat{p}_i (1 - \hat{p}_i)}{W_i} \right)}{N^2 D + \sum_{i=1}^k N_i \hat{p}_i^2 (1 - \hat{p}_i)}$$

Para contemplar os objetivos propostos por esse estudo, foi construído um questionário com questões de múltipla escolha, utilizando uma Escala tipo *Likert* que varia de 0 a 10, assim como, duas questões subjetivas, ambas de fácil entendimento e resolução para o pesquisado (Apêndice). Foram considerados para coleta de dados os critérios: ser enfermeiro, estar trabalhando no momento da aplicação do questionário; utilizar o e-SUS AB e as fichas da CDS e aceitar participar da pesquisa.

Os dados coletados foram tabulados e digitados em planilha eletrônica. Realizou-se a análise descritiva considerando as frequências relativas, porcentagens simples, e relação das médias e medianas; e a análise inferencial por meio do *Alfa de Crombach*, com resultado de 0,76, utilizando para isso o Programa Estatístico R, versão 3.2.0. No que se refere a análise qualitativa, esta foi realizada por meio da Análise de Conteúdo de *Bardin*, cuja técnica de análise objetiva obter a descrição do conteúdo das mensagens, de forma que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção destas mensagens<sup>8</sup>. Com intuito de preservar a identificação dos sujeitos participantes, enumerou-se as falas com a letra “E” e algarismos arábicos.

A coleta de dados teve início somente após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética (CEP/CCS/UFPB), conforme preconiza a resolução nº 466 de 2012. Esse estudo faz parte da dissertação de mestrado intitulada “O e-sus atenção básica como instrumento de apoio a tomada de decisão: avaliação de profissionais de saúde”, com CAAE nº 3940114.0.0000.5188.

## Resultados e discussão

Para caracterização da amostra foi investigado o gênero, 3 (2,4%) consideram-se masculinos e 120 (97,6%) femininos; destes 63 (51,2%) tem como vínculo empregatício prestação de serviço, e 31 (25,2%) possuem outro emprego. Quando explorado o tempo de atuação na ESF, detectou-se que 27 (21,9%) tem entre 1 e 7 anos; 73 (59,4%) 8 e 14 anos e 23 (18,7%) 15 anos ou mais.

A partir do conhecimento do tempo de atuação profissional, constata-se que parcela considerável dos profissionais já utilizaram o SIAB, sendo possível assim fazer comparações entre os dois sistemas. Com o intuito de reforçar essa informação foi questionado “Utiliza algum SIS em seu trabalho?”, todos responderam que sim. E quando questionado “Conhece outro SIS”, 97 (78,9%) responderam que sim.

Para a análise da utilização do e-SUS pelos enfermeiros, foram realizados questionamentos em forma de afirmativa, onde estes deveriam atribuir um valor de 0 a 10. Assim, para construir os resultados, as variáveis foram agrupadas por temática, totalizando 11 grupos, dos quais foi realizado o cálculo da mediana das respostas (Tabela 01).

**Tabela 01** - Descrição das medianas das respostas dos enfermeiros quanto ao uso dos SIS, João Pessoa - PB, 2018

	<b>Variáveis agrupadas</b>	<b>Medianas</b>
G1	Relação das médias acerca do aprendizado do e-SUS	8,00
G2	Preenchimento e linguagem das fichas do e-SUS	6,67
G3	Redução do trabalho de coleta de dados, a partir do e-SUS	7,33
G4	Considerações sobre o cuidado, a partir do e-SUS	8,00
G5	Descrição da tomada de decisão, a partir do e-SUS	7,00
G6	Produção da informação e valorização do trabalho com o e-SUS	6,00

G7	Vantagens apresentadas pelo e-SUS	7,00
G8	Considerações sobre as informações e fichas do SIAB	7,00
G9	Indicação para desvantagens do SAI	7,00
	B em relação ao e-SUS	
G10	Indicação para vantagens do SIAB em relação ao e-SUS	5,50
G11	Tomada de decisão utilizando o SIAB	8,50

**Fonte:** dados da pesquisa, 2018.

Para o grupo “G1”, obteve-se como mediana 8.00. Considerando que as respostas poderiam variar entre 0 e 10, observa-se ser uma mediana alta. Infere-se que os enfermeiros têm aprendido a utilizar o e-SUS e as fichas da CDS de maneira adequada. Porém, com o achado no “G2”, expresso por uma média mais baixa (6.67), observa-se que os profissionais ainda apresentam dúvidas quanto ao preenchimento das fichas.

Ainda assim, os enfermeiros consideram que o processo de treinamentos e capacitação é frágil e necessita de mais aprofundamento. De acordo com o Ministério da Saúde, a capacitação é parte das estratégias adotadas para a qualificação dos profissionais da APS. Conforme explicita a Política Nacional de Educação Permanente em Saúde (PNEPS)<sup>9</sup>, é preciso que os municípios formulem e promovam a gestão da educação permanente<sup>10</sup>. Isso fica explícito quando se remete a seguinte fala:

*E1: “Treinamento para profissionais; geração de relatórios para utilização na programação das ações”.*

Nesse aspecto, Oliveira *et al*<sup>3</sup> traz em seu relato de experiência com a instalação do e-SUS no DS IV que todos os momentos iniciais de mudanças podem ser críticos. Contudo, as equipes do DS estão se empenhando na resolução dos problemas levantados para se chegar ao aprimoramento do sistema.

Medeiros *et al*<sup>4</sup> frisa a importância dos gestores criarem espaços de discussão com os profissionais das equipes de saúde, com a finalidade de identificar as melhorias a serem realizadas para garantir a fidedignidade dos dados coletados e informações produzidas, tendo em vista que a qualidade das informações interfere diretamente nas ações em saúde desenvolvidas.

O grupo “G3” retrata em mediana de 7.33 que os profissionais concordam ter havido redução do tempo gasto com a coleta e organização dos dados, quando comparado com uso do SIAB. Estudos referem que os profissionais tinham grande demanda de fichas a serem preenchidas, o que tomava muito tempo do atendimento, sendo estas umas das principais causas para a mudança do sistema.<sup>2,4</sup>

A integração dos diversos sistemas de informação oficiais existentes na Atenção Básica, reduz a necessidade de registrar informações similares em mais de um instrumento (fichas/sistemas), o que otimiza o trabalho dos profissionais e o uso da informação para gestão e qualificação do cuidado em saúde<sup>10</sup>.

É válido acrescentar que para utilização do SIAB, os profissionais – enfermeiro, médico, dentista, ACS – eram responsáveis pelo preenchimento das fichas pertencentes a esse sistema. Em contrapartida, mensalmente preenchiam um consolidado que era finalizado em relatórios, os quais deveriam ser entregues à Secretaria Municipal de Saúde<sup>11</sup>. A grande questão é que esse trabalho era de responsabilidade do enfermeiro, o qual se sobrecarregava com a realização dessa tarefa somada às demais atribuições.

A quantidade de competências próprias dos enfermeiros demonstra uma importante dificuldade encontrada para o cumprimento real de tudo que lhe cabe, porque a prática produtivista inviabiliza momentos de reflexão sobre o cotidiano e suas ações; acrescidas das atividades clínicas assumidas pelos enfermeiros, estão também as atividades de caráter gerencial e administrativo, como também as capacitações e supervisões dos ACS e auxiliares de enfermagem<sup>12</sup>.

Este pode ser ratificado pela mediana encontrada em “G4” (8.00) e “G7” (7.00), onde a partir do e-SUS os profissionais de enfermagem podem realizar diversas considerações relacionadas ao cuidado, uma vez que com a redução do número de informações para serem coletadas, o profissional ganha tempo para realizar um atendimento completo diante das necessidades humanas, sendo vantajoso a substituição do SIAB pelo e-SUS AB. Ademais, os enfermeiros concordam quanto às vantagens no uso do e-SUS em relação ao SIAB, expresso na baixa mediana obtida em “G10” (5.50), “indicação para vantagens do SIAB em relação ao e-SUS”, e também expresso na fala:

*E2: “As fichas do e-SUS são mais completas em alguns pontos, dando maior amplitude para direcionamento de boas práticas”.*

De acordo com Santos, Araújo e Holmes<sup>13</sup>, o novo sistema apresenta como vantagens em relação ao SIAB: menor quantidade de fichas e mais informações, individualização do registro por cidadão, produção da informação de maneira integrada, relatório de saúde dinâmico, melhor qualidade dos dados produzidos, representação mais fidedigna do território e uso frequente dos dados para tomada de decisão.

A operacionalização do e-SUS colabora imensamente na melhoria da qualidade das informações coletadas na AB, tanto na agilidade com a diminuição das fichas de coleta de dados, quanto no registro individualizado, que possibilita melhor prestação do cuidado<sup>14</sup>.

O processo de tomada de decisão por sua vez é de suma importância para o planejamento das ações em saúde pelos gestores e profissionais da ESF. Esse quesito pode ser avaliado a partir do “G5”, com mediana 7.00. Os enfermeiros compreendem que o e-SUS trouxe muito mais possibilidades para a tomada de decisão em saúde e melhorias no planejamento das ações de saúde. Por outro lado, estes referem limitações nesse processo necessitando ser solucionado rapidamente, e sendo expresso nas falas:

*E2: “Adequar o e-SUS para nossa realidade; repasse uniforme para todos os profissionais; implantação do PEC”.*

*E3: “Não me auxilia no processo de trabalho para tomada de decisão, uma vez que não gera relatório para acompanhamento”.*

*E10: “O e-SUS é muito reduzido e está faltando alguns dados. Com o e-SUS temos poucos dados para tomar decisões”.*

Especificamente acerca dos relatórios que não são gerados, novamente no estudo de Oliveira et al.<sup>3</sup> é possível confirmar este problema, como sendo uma das maiores limitações. Os autores ainda acrescentam que a impossibilidade de editar os dados já digitados e exportados no e-SUS AB, assim como a ausência de modificações significativas no sistema, dificultam o processo de planejamento e monitoramento das ações desenvolvidas nos territórios de saúde. A expectativa é de que a informação funcione como ferramenta para orientar a tomada de decisão e a

produção de conhecimentos válidos, já que informações de diferentes naturezas e de diferentes fontes seriam o substrato por excelência desses processos<sup>13</sup>.

Este achado corrobora e confirma as respostas dos participantes à categoria “G11”, referindo-se a tomada de decisão pelo SIAB, o resultado do cálculo da mediana foi bem superior (8.50). Sobre esta inferência, Freitas e Pinto<sup>15</sup> no estudo realizado sobre a percepção da equipe de saúde em relação ao SIAB, identificaram algumas potencialidades visualizadas pelos profissionais, a saber: detecção das desigualdades e de problemas sanitários por micro área, produção de indicadores, avaliação das intervenções realizadas, uso dos dados para planejar ações e tomar decisões locais, identificação e avaliação das famílias, definição de prioridades e organização do trabalho.

Em contrapartida, considerando as dificuldades em lidar com o e-SUS AB é fácil entender o resultado da mediana do “G6” em 6.00. Sem a existência de relatórios não se há informação para trabalhar e o trabalho na ESF acaba perdendo seu potencial de resolubilidade.

Versiani *et al*<sup>16</sup> afirma que o registro de informações é uma ferramenta importante para a avaliação da qualidade dos serviços de saúde, e quando redigido de maneira que retrate a realidade a ser documentada, possibilita a comunicação permanente. Contudo, embora o e-SUS tenha apresentado considerações negativas por parte dos enfermeiros, no que concerne a avaliação dos dados produzidos, estes também identificam no SIAB pontos positivos, o que foi observado pela mediana 7.00 obtida em “G8”.

As fichas do SIAB continham informações acerca de população delimitada com o registro das consultas médicas e de pré-natal, cobertura vacinal, visitas domiciliares, procedimentos de enfermagem e das condições sócio sanitárias da população<sup>13</sup>. Com o uso do SIAB, os profissionais tinham:

*E4: “Retorno dos relatórios com os condensados dos impressos enviados para o DS, facilitando o planejamento de ações e a viabilização do processo de trabalho como um todo”.*

Contraopondo-se a estas vantagens, as fichas do SIAB eram consideradas contraditórias em virtude da difícil interpretação dos dados associada a falta de conhecimento de sua aplicação na prática por parte de alguns profissionais da equipe.

Corroborando com esse fato, o estudo de Versiani *et al*<sup>16</sup> acerca da qualidade dos registros das fichas “C” de crianças menores de um ano destaca a existência de falhas na qualidade dos registros do SIAB gerados pelas equipes de saúde para consolidação dos dados.

Outros problemas também evidenciados para com as informações do SIAB foram: desatualização de seu software; inúmeros instrumentos de coleta; duplicidade de informações e falta de fidedignidade nos dados<sup>17</sup>. Estes resultados são espelhos do resultado da mediana 7.00 para o “G9” que aponta as desvantagens do SIAB em relação ao e-SUS AB.

Uma revisão integrativa que analisou 12 artigos com o objetivo de identificar na produção científica existente as ações de utilização das informações do SIAB, detectou fragilidades no processo de produção da informação. Dentre as principais, destacou-se o uso deste sistema somente como um formulário para registro, além de apresentar demais aspectos limitantes, como no caso da carência de dados referentes ao meio ambiente e à saúde mental da população cadastrada<sup>18</sup>.

Nesse sentido, se faz necessário que o sistema utilizado possa dispor de um aparato tecnológico que seja capaz de converter para a forma eletrônica as informações necessárias para o processo de trabalho, promovendo melhorias na atuação dos profissionais da saúde e, ainda, gerando redução de custos para a gestão<sup>19</sup>.

## **Conclusão**

A partir do estudo, pode-se analisar o uso do e-SUS AB pelos enfermeiros na ESF. Ficou claro que esses profissionais usam o sistema da maneira possível dentro das inúmeras dificuldades apresentadas, dentre elas a ausência de relatórios, fichas adequadas à realidade local, e o recadastramento da população. Tais trabalhadores reconhecem a importância do novo sistema e a necessidade de se adaptarem às mudanças decorrentes das novas demandas.

Contudo, embora os esforços sejam numerosos, ainda se vê uma grande dificuldade em usar os dados coletados nos atendimentos para gerar informações que norteiam as práticas profissionais e o planejamento de estratégias de gestão e cuidado em saúde. Isso se deve ao fato principalmente da fragilidade com os relatórios, no qual os profissionais da ESF ainda não têm *feedbacks* positivos.

Mesmo na ausência dessas informações, os enfermeiros têm realizado os planejamentos e executado as ações em saúde, com base nas estatísticas dos atendimentos da comunidade. Isto também é possível devido ao grande potencial de uso do e-SUS, uma vez que é um sistema com fichas de fácil preenchimento e que demanda menor tempo para a coleta de dados que é feita de forma sistematizada. Assim, os enfermeiros apresentam um tempo maior para o cuidado com foco na integralidade e na humanização.

Por fim, considera-se que a presente pesquisa possibilitou o reconhecimento dos desafios oriundos da implementação do e-SUS AB sob o olhar dos enfermeiros, considerando que a mesma possibilitará compreender as fragilidades e apontar potencialidades tendo esse instrumento como fator norteador para a tomada de decisões em saúde para a excelência no cuidado.

## Referências

1. Salvador PTCO, Oliveira RKM, Costa TD, Santos VEP, Tourinho FSV. Tecnologia e inovação para o cuidado em enfermagem. Rev. Enferm. Uerj. [Internet] 2011. [cited 2018 Feb 5]; 20(1): 111-7. Available from: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/enfermagemuerj/article/view/4004/2773>
2. Holmes ES, Santos SR, Almeida AF, Oliveira JH, Carvalho GDA, et al. Health Information Systems in the Decision-Making Process in Primary Care. International archives of Medicine. [Internet] 2016. [cited 2018 Feb 5]; 9(2): 1-9. Available from: <https://imed.pub/ojs/index.php/iam/article/view/1380>
3. Oliveira AEC, Lima IMB, Nascimento JA, Coelho HFC, Santos SR. Implantação do e-SUS AB no distrito sanitário IV de João Pessoa (PB): relato de experiência. Saúde debate [Internet]. 2016. [cited 2018 feb 7] 40(109): 212-218. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-11042016000200212&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-11042016000200212&script=sci_abstract&lng=pt)
4. Medeiros JB, Holmes ES, Albuquerque SGE, Santos SR. O e-sus atenção básica e a coleta de dados simplificada: relatos da implementação em uma estratégia saúde da família. Rev. APS. [Internet]. 2017. [cited 2018 jan 20]; 20(1): 145 - 149. Available from: <https://aps.uff.br/emnuvens.com.br/aps/article/view/2706/1070>
5. Matsuda LM, Martinez YD, Higarashi ÉIH, Gabriel CS, Inoue KC. Informática em Enfermagem: desvelando o uso do computador por enfermeiros. Texto Contexto -

Enferm. [Internet]. 2015 [cited 2018 jan 23]; 24(1):178-86. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/tce/v24n1/pt\\_0104-0707-tce-24-01-00178.pdf](http://www.scielo.br/pdf/tce/v24n1/pt_0104-0707-tce-24-01-00178.pdf)

6. Barbiani R, Dalla NCr, Schaefer R. Nursing practices in the primary health care context: a scoping review. Rev. Latino-am. Enfermagem. [Internet]. 2016 [cited 2018 mar 10]; 24:(e): 2721. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-11692016000100609](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692016000100609)

7. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Paraíba – João Pessoa. Estimativa da população em 2015. [Internet]. 2015 [cited 2018 mar 12]. Available from: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=250750&idtema=130&search=paraiba%7Cjoao-pessoa%7Cestimativa-da-populacao-2014->

8. Bardin, L. Análise de Conteúdo. Tradução L. de A. Rego & Pinheiro. Lisboa: Edições 70. 2006.

9. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde, Departamento de Gestão da Educação em Saúde. Política Nacional de Educação Permanente em Saúde. Brasília (DF); 2009. BRASIL. Ministério da saúde. Manual do sistema com coleta de dados simplificada – CDS. 2014.

10. Lima AP, Corrêa ACP, Oliveira QC. Conhecimento de agentes comunitários de saúde sobre os instrumentos de coleta de dados SIAB. Rev bras enferm. [Internet]. 2012 [cited 2018 mar 18]; 65(1):121-127. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71672012000100018](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672012000100018)

11. Damásio AS, WSC, RMC. Evolução do sistema de informação em saúde para atenção básica. Revista Eletrônica Estácio Saúde. [Internet]. 2018 [cited 2018 mar 7]; 7(1):81-8. Available from: <http://revistaadmmade.estacio.br/index.php/saudesantacatarina/article/viewFile/4382/2040>

12. Silva VG, Motta MCS, Zeitoun RCG. A prática do enfermeiro na estratégia saúde da família: o caso do município de Vitória/ES. Rev. Eletr. Enf. [Internet]. 2010 [cited 2018 mar 10]; 12(3):441-8. Available from: <https://www.fen.ufg.br/revista/v12/n3/v12n3a04.htm>

13. Santos SR.; Araújo YB, Holmes ES. Sistema de Informação da Atenção Básica: ferramenta gerencial de apoio à decisão. In: Vale EG, Peruzzo AS, Felli VE. Proenf Gestão: Programa de Atualização em Enfermagem. Sistema de Educação Continuada à Distância. Porto Alegre: Artmed Panamericana Editora. 2015. p.121-52,

14. Pinheiro ALS, Andrade KTS, Silva DO, Zacharias FCM, Gomide MFS, Pinto IC. Gestão da saúde: o uso dos sistemas de informação e o compartilhamento de conhecimento para a tomada de decisão. Texto contexto enferm. [Internet]. 2016 [cited 2018 mar 15]; 25(3):e3440015. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/tce/v25n3/pt\\_0104-0707-tce-25-03-3440015.pdf](http://www.scielo.br/pdf/tce/v25n3/pt_0104-0707-tce-25-03-3440015.pdf)
15. Freitas FP, Pinto IC. Percepção da equipe de saúde da família sobre a utilização do sistema de informação da atenção básica-SIAB. Rev Latino-am Enfermagem. [Internet]. 2005 [cited 2018 mar 6]; 13(4): 547-554, jul/ago. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-11692005000400013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692005000400013)
16. Versiani CMC, Ohara CVS, Saporolli ECL, Silva PLN, Amara EO, Siqueira LG. Avaliação da qualidade dos registros das fichas “C” de crianças menores de 01 ano das equipes de saúde da família de Montes Claros/MG. Rev. Aps. [Internet]. 2015 [cited 2018 mar 17]; 18(1): 6-15. Available from: <https://aps.ufjf.emnuvens.com.br/aps/article/view/2170/853>
17. Cavalcante RB, Bernardes MFVG, Gontijo TL, Guimarães EAA, Oliveira VC. Sistema de Informação da Atenção Básica: potencialidades e subutilização no processo decisório. Cogitare Enferm. [Internet]. 2013 [cited 2018 mar 10]; 18(3):460-7. Available from: <http://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/33555/21054>
18. Carreno I, Moreschi C, Marina B, Hendges DJB, Rempel C, Oliveira MMC. Análise da utilização das informações do sistema de informação de atenção básica (SIAB): uma revisão integrativa. Ciênc. Saúde coletiva. [Internet]. 2015 [cited 2018 mar 15]; 20(3): 947-956. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-812320150003000947&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-812320150003000947&script=sci_abstract&tlng=pt)
19. Gutierrez MA. Sistemas de informação hospitalares: progressos e avanços. J. Health Inform. [Internet]. 2011 [cited 2018 jul 03]; 3(2): 17-23, 2011. Available from: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/155/64>

## Apêndice

<b>Dados sociais e profissionais</b>	
1. Sexo:	1( ) Masculino 2( ) Feminino
2. Idade:	_____
3. Formação Profissional:	1( ) Enfermeiro 2( ) Médico 3( ) Odontólogo
4. Tempo de atuação profissional (em anos):	_____
5. Tempo de atuação profissional na ESF (em meses):	_____
6. Possui outro emprego?	1( ) Sim 2( ) Não
7. Qual o seu vínculo com a instituição?	1( ) Efetivo 2( ) Prestador
<b>Acerca de Sistemas de Informação em Saúde (SIS), responda:</b>	
8. Atualmente utiliza algum SIS em seu trabalho?	1( ) Sim 2( ) Não
9. Se sim, qual?	_____
10. Você conhece outro SIS?	1( ) Sim 2( ) Não
11. Se sim, qual?	_____
<b>Acerca do Sistema de Informação em Saúde E-SUS Atenção Básica e a Coleta de Dados Simplificada – CDS, atribua um valor de 0 (zero) a 10 (dez) para as afirmativas abaixo, onde 0 significa discordo totalmente e 10 significa concordo totalmente.</b>	
12. Apreendi rapidamente a utilizar o sistema.	
13. Frequentei processo(s) de treinamento para utilizar o sistema.	
14. Considero que o processo de treinamento foi suficiente.	
15. Considero que a linguagem utilizada para preenchimento das fichas é de fácil entendimento.	
16. Considero que as informações contidas nas fichas são expostas de forma clara e compreensível.	
17. Percebo que às vezes preciso de ajuda para preencher as fichas	
18. Concordo que o processo de coleta de dados está dentro das atividades que desenvolvo.	
19. Percebi que o trabalho da coleta de dados foi reduzido com o e-SUS AB.	
20. Aprecio que o processo de produção de informação acontece de forma integrada, onde foi reduzida a necessidade de se anotar a mesma informação em mais de um instrumento.	
21. Considero que o cuidado passou a ser centrado no indivíduo, família, comunidade e território.	
22. Acredito que o desenvolvimento do sistema é orientado pelas demandas dos usuários.	
23. Utilizo as informações coletadas para nortear as ações em saúde coletiva.	
24. Eu acho que as informações coletadas são utilizadas pela gestão para promover atividades.	
25. Tomo decisões a partir dos dados coletados por mim durante os atendimentos.	
26. Acredito que a gestão toma decisões a partir dos dados coletados por mim e pelos colegas.	
27. Penso que a informação produzida por este sistema valoriza meu trabalho.	
28. Percebo que existe produção da informação para o usuário e para os profissionais.	
29. Acredito que a Coleta de Dados Simplificada abre caminhos para uma gestão do cuidado.	
30. Acredito que esse novo sistema apresenta vantagens em relação ao anterior.	

<b>Acerca da utilização do SIAB atribua um valor de 0 (zero) a 10 (dez) para as afirmativas abaixo, onde 0 significa discordo totalmente e 10 significa concordo totalmente. Utilize (NA) para “não se aplica”.</b>	
31. Considero que o preenchimento das fichas do SIAB era mais fácil do que as atuais.	
32. Considero que as informações contidas nas fichas do SIAB eram mais importantes do que as contidas no E-SUS AB.	
33. Acredito que o SIAB apresenta desvantagens em relação ao E-SUS AB.	
34. Acredito que as fichas do SIAB me davam mais trabalho para preencher do que as atuais.	
35. Considero que em geral o SIAB era melhor do que o E-SUS AB.	
36. Considero que meu trabalho era reduzido quando utilizava o SIAB.	
37. Considero que eu e os outros profissionais de saúde utilizávamos os dados do SIAB para planejar e promover ações em saúde na ESF.	
38. Considero que os gestores utilizavam os dados do SIAB para planejar e promover ações em saúde.	

39. Qual a importância de utilizar as fichas do e-sus AB para tomar decisões que influenciam a sua prática?

40. Que sugestões você daria para melhorar o seu processo de trabalho com o E-SUS AB e a Coleta de Dados Simplificada (CDS)?



EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA PARA PROFISSIONAIS COMO FORMA DE  
QUALIFICAÇÃO  
DISTANCE EDUCATION FOR PROFESSIONALS AS A FORM OF QUALIFICATION  
EDUCACIÓN A DISTANCIA PARA PROFESIONALES COMO FORMA DE  
CALIFICACIÓN

Verilanda Sousa Lima - Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo,  
Brasil.

Tainá Macedo do Vale – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará,  
Brasil.

Verineida Sousa Lima – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará,  
Brasil.

Mastroianni Rufino de Oliveira - Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São  
Paulo, Brasil.

Francisco Naylton Silva Araújo - Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP),  
São Paulo, Brasil.

Jose Luis da Luz Gomes - Faculdade Mauricio de Nassau (UNINASSAU), Parnaíba,  
Piauí, Brasil

Francisco José do Nascimento Júnior – Enfermeiro na Unimed Fortaleza, Fortaleza,  
Brasil

## RESUMO

O objetivo do estudo foi investigar as dificuldades e as potencialidades da educação permanente em saúde por meio da modalidade da educação a distância. Utilizou-se como método a revisão integrativa, onde através da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Web of Science procurou publicações referentes a este estudo. A revisão foi feita com artigos que abordassem a educação à distância e a Educação permanente, a busca resultou em 12 artigos dos quais foram abordados duas temáticas. Os resultados evidenciaram que a troca de ideias e a socialização entre os profissionais estão entre as potencialidades, como desafios percebeu-se que a falta de conectividade e a falta de habilidade com o ambiente virtual se destacaram nos estudos. Conclui-se que a educação a distância para a qualificação profissional proporciona qualidade no ensino e no aprendizado, porém,

necessita que os profissionais saibam manusear as ferramentas da plataforma de ensino.

## **ABSTRACT**

The objective of the study was to investigate the difficulties and potentialities of the permanent education in health through the modality of distance education. Integrative review was used as a method, where through Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS) and Web of Science searched for publications related to this study. The review was done with articles that deal with distance education and Continuing Education, the search resulted in 12 articles that addressed two themes. The results showed that the exchange of ideas and the socialization among the professionals are among the potentialities. As challenges it was noticed that the lack of connectivity and lack of ability with the virtual environment were highlighted in the studies. It is concluded that distance education for professional qualification provides quality in teaching and learning, however, it requires professionals to be able to handle the tools of the teaching platform.

Palavras-chave: Educação a Distância; Educação Permanente; Profissionais de Saúde

Key words: Distance Education; Permanent Education; Health professionals

Palabras clave: Educación a Distancia; Educación Permanente; profesionales de la salud

## **INTRODUÇÃO**

O ensino modifica-se conforme o desenvolvimento de novas exigências oriundas da globalização que trouxe inovações tecnológicas transformando o sistema educacional. Neste sentido, o artigo 80 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN 9.394/96) surge como um marco, trazendo a possibilidade de inovação tecnológica para a educação brasileira da qual, até a metade do século anterior, era realizada quase que exclusivamente com a presença de um professor para ministrar as aulas [1].

O advento tecnológico trouxe para o processo educativo a importância do letramento digital, no qual as ferramentas fazem parte da construção do processo metodológico, estas intensas modificações deveram-se ao mercado de trabalho atual dos quais exigem profissionais capacitados com conhecimento de informática, domínios de *hardwares* e *softwares*, trazendo neste contexto também o que se denomina de Educação a Distância – EaD, a qual se tornou a opção eficaz tanto para quem trabalha quanto para quem tem o interesse de estudar aprimorando seus conhecimentos através da informática [2].

Para os profissionais de saúde, a EaD passou a ser o modo mais adequado deles estarem informados e conscientes das novas descobertas, da atualização ou da educação permanente, o que trouxe para o profissional a oportunidade de aprender de forma rápida e flexível, isto é, dentro do ambiente de sua casa e no seu horário de escolha, não atrapalhando as suas atividades laborais [3].

Além da flexibilidade, a EaD favoreceu um ambiente de troca de informações dos quais os alunos, de diferentes localidades geográficas, podem interagir em busca de soluções para os questionamentos ou em busca de experiências do cotidiano dentro do ambiente de trabalho e mencionar-los, utilizando o ambiente virtual, que pode ser em tempo real ou não [4].

Desta forma, a EaD, no âmbito da educação permanente, propôs uma maneira inovadora de aprender, respeitando tempo e principalmente disseminando informação para a melhoria na qualidade do atendimento. Ademais, o Ministério da Saúde enfatizou que a Educação Permanente foi potencializada por meio das tecnologias da EaD [5].

Assim, considerando essa aproximação da EaD e o processo de educação permanente dos profissionais de saúde, objetivou-se investigar quais as dificuldades e as potencialidades que relacionam os processos de educação permanente em saúde desenvolvidos por meio da modalidade da educação a distância.

## **METODOLOGIA**

Uma revisão integrativa da literatura foi elaborada, deve compor: a identificação do tema e seleção da questão norteadora; o estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão; a identificação dos estudos pré-selecionados e

selecionados; a categorização dos resultados; a análise e a interpretação dos resultados; e a apresentação da síntese da revisão [6].

Para a primeira etapa desta pesquisa, que compõe a fase mais importante da revisão, determinou-se o problema e a relevância - Ead como ferramenta eficaz na educação permanente- e os personagens envolvidos - os profissionais da saúde. Desta forma, a pesquisa foi norteada com a seguinte pergunta: *Quais as dificuldades e potencialidades da modalidade EaD para a educação permanente com os profissionais de saúde?*

A coletas para a revisão ocorreu no mês de junho de 2018, especificamente entre os dias 12 e 22, e foi realizado a busca e a amostragem das publicações a partir da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), sendo utilizado os descritores “Educação Permanente”, “Profissionais de Saúde” e “Educação à Distância”, além disso, o operador booleano “and” foi utilizado para associar os descritores.

Os descritores utilizados corresponderam, respectivamente: “*Education, Continuing*”, “*Health Personnel*” e “*Education, Distance*” encontrados no *Medical Subject Headings* (MESH).

Como critérios de inclusão foram determinados artigos de livre acesso em língua portuguesa, publicados nos últimos onze anos, que correspondeu entre 2007 e 2017, e que abordassem o tema proposto. Os critérios de exclusão foram os artigos duplicados, de revisão, teses, dissertações, e que não estivessem dentro da delimitação temporal ou não abordassem o tema da pesquisa.

A coleta foi realizada na base de dados descrita, e utilizado um instrumento de coleta de dados adaptado de Ganong (1987) para classificar os estudos achados. Esse instrumento visou expor as seguintes informações: identificação do estudo, instituição sede do estudo, tipo de publicação, características metodológicas do estudo e resultados obtidos no estudo. Tais informações foram colocadas em tabelas no “*Word*” para melhor visualização das informações e categorização.

Para análise dos dados obtidos para este estudo foi utilizada a análise de conteúdo de Bardin, 2011, a qual indica a utilização da análise de conteúdo baseada em três fases fundamentais: (1) Pré-análise, (2) Exploração do material e (3) tratamento dos resultados - a inferência e a interpretação.

A partir da interpretação e síntese dos resultados, os dados foram comparados e evidenciados da análise dos artigos ao referencial teórico, da qual

identificou possíveis lacunas do conhecimento, além de delimitar prioridades para estudos futuros.

## RESULTADOS

Nesta revisão foram encontrados 12 artigos, apresentando as informações dos estudos selecionados conforme publicações e analisadas por ordem cronológica de publicação de acordo com o título do artigo, autores, idioma, ano, local, metodologia, principais resultados. Os artigos foram identificados com letra e número, sendo a letra “A” referente a palavra artigo.

Quadro 1. Caracterização dos estudos selecionados acerca do uso da EaD para a Educação Permanente dos Profissionais de Saúde.

Nº	Título	Autores	Idioma/ Ano/ Local	Metodologia de Pesquisa
A1	Educação permanente: avanços de uma especialização em Saúde da Família na modalidade à distância	Marin MJS, Nascimento EN, Alves SBDA, Otani MAP, Giroto MA, De Paula LC.	Português/ 2017/ São Paulo	Estudo Quantitativo
A2	Telefonaudiologia como estratégia de educação permanente na atenção primária à saúde no Estado de Pernambuco	Nascimento CMB, Lima MLLT, Sousa FOS, Novaes MA, Galdino DR, Silva CH, Silva TDPS.	Português/ 2017/ Pernambuco	Relato de experiência
A3	Formação na Modalidade a Distância pela Universidade Aberta do SUS: Estudo Qualitativo sobre o Impacto do Curso na Prática Profissional	Marin MJS. Nascimento EN Tonhom SFR, Alves SBAD, Giroto MA, Otani MA, Silva PLCP.	Português/ 2017/ São Paulo	Estudo qualitativo
A4	O processo de formação didático pedagógica em saúde: aprendizagens percebidas na voz dos pós-graduandos	Abensur PLD. De Carvalho GPM, Ruiz-moreno L.	Português/ 2015/ São Paulo	Pesquisa de abordagem qualitativa
A5	Contribuição do curso de especialização em atenção primária à saúde à prática de profissionais da saúde	Mattos LB, Dahmer A, Magalhães CR.	Português/ 2015/ Pernambuco	Estudo qualitativo

A6	Teleconsultoria e videoconferência como estratégia de educação permanente para as equipes de saúde da família	Guimarães EMP, Godoy SCB, Vilela LCM, Mafaldo JDS.	Português/ 2015/ Minas Gerais	Estudo exploratório, com abordagem qualitativa
A7	Avaliação da capacitação dos enfermeiros em unidades básicas de saúde por meio da telenfermagem	Godoy SCB, Guimarães EMP, Assis DSS.	Português/ 2014/ Minas Gerais	Estudo descritivo, de abordagem qualitativa
A8	Recursos utilizados por graduandos de odontologia e Cirurgiões-Dentistas do SUS para estudar e resolver dúvidas surgidas durante o trabalho	DE LEMOS, S. G., MORITA, M. C., CARLOTO, E. E. T.	Português/ 2014/ Paraná	Estudo exploratório, retrospectivo de abordagem descritiva
A9	Tele-educação para educação continuada das equipes de saúde da família em saúde mental: a experiência de Pernambuco, Brasil	NOVAES, M. D. A., MACHIAVELLI, J. L., VERDE, F. C. V., CAMPOS FILHO, A. S. D., RODRIGUES, T. R. C.	Português/ 2012/ Pernambuco	-
A10	Compreendendo os profissionais de saúde da família como potenciais estudantes na educação à distância	TOMAZ, J. B. C., VAN DER MOLEN, H. T.	Português/ 2011/ Ceará	Inquérito transversal, com abordagem quantitativa
A11	Educação à distância: uma ferramenta para educação permanente de enfermeiros que trabalham com assistência perioperatória	Ortiz MCL, Ribeiro RP, Garanhani ML.	Português/ 2008/ Paraná	Pesquisa descritiva com abordagem quantitativa
A12	Reconstrução teórica do cuidado para as práticas de saúde: um olhar a partir da produção de alunos de curso de especialização a distância	Da Silva Marques MDL, Cottai FRMM, De Oliveira MS.	Português/ 2008/	Pesquisa desritiva

A categorização resultou em duas áreas temáticas, a primeira que corresponde as possibilidades e avanços obtidos por meio da relação entre a educação à distância e a educação permanente dos profissionais de saúde e a segunda temática que descreve as dificuldades e desafios ainda existentes na atualidade.

Assim, tem-se como possibilidades iniciais a intencionalidade do uso da modalidade da educação a distância para a formação dos recursos humanos em

saúde, seja no processo de formação ou mesmo de aperfeiçoamento [7]. Essa intencionalidade é potencializada pela possibilidade que este modelo, utilizando-se de tecnologias de informação e comunicação é possível superar barreiras e limites geográficos, os quais são importantes quando o processo de educação esta voltado aos profissionais de saúde que são distribuídos nas diversas regiões do Brasil [8].

O advento do uso da modalidade da educação a distância para a formação permanente dos profissionais de saúde segue o próprio processo desenvolvido por meio da evolução tecnológica, que modificam de forma direta as relação individuais e coletivas, possibilitando a troca de ideias que em conjunto despertem para novas formas de prestação de cuidado [9]. Essa possibilidade de superar limites favorece também a efetivação de formações com contextos multiprofissionais enriquecendo a aprendizagem dos profissionais e orientando uma percepção mais holística do paciente [10].

É perceptível que o uso da modalidade da educação a distância na educação permanente dos profissionais tem um cenário em constantes transformações, advindas das próprias inovações das tecnologias aliada as necessidades cada vez mais complexas de conhecimentos dos profissionais de saúde, razão pela qual compreende-se que o uso da modalidade a distância ganha a cada ano um espaço maior nos campos formativos [11].

Além desta relação tecnológica e de acesso, entre os outros pontos considerados importantes tem-se a organização dos conteúdos disponíveis com o cotidiano das práticas profissionais [7]. Os cursos oferecidos na modalidade EaD trazem uma abordagem sempre voltada as necessidades das práticas profissionais, o que permite um subsídio teórico e ao mesmo tempo prático tendo em vista as trocas que são estabelecidas pelos diversos profissionais em formação [10].

Essa possibilidade de formação permanente condicionada a própria necessidade e realidade do profissional estimula a reflexão sobre o cotidiano do trabalho, favorecendo as mudanças de atitudes e reorganização do próprio processo de trabalho[12]. Em conjunto evidencia-se também impactos importantes nos serviços, promovendo a socialização entre os profissionais, a efetivação de atividades práticas, bem como a diminuição de fluxos de referências ou contra-referências associadas ao aperfeiçoamento realizado [13].

É importante destacar como potencial, que estes processos de educação permanente mediados pela educação a distância resultam em conhecimentos

também no âmbito da gestão da educação, tendo em vista que ao reconhecerem as demandas e necessidades de conhecimentos dos profissionais de saúde que estão em exercício é possível modificar ou incorporar na formação os profissionais ainda nos espaços acadêmicos [8], bem como formalizar outros cursos que visem as mesmas demandas [14].

No entanto, se de um lado os estudos apresentam as possibilidades da relação da educação a distância ao processo de formação permanente dos profissionais de outro é possível perceber que ainda há lacunas importantes que devem ser reconhecidas. Entre as lacunas tem-se a dificuldade ainda existente da conectividade em diversas regiões do Brasil, esta instabilidade na conectividade dificulta diretamente a operacionalização do projeto, o que requer um maior investimento na infra-estrutura que minimize as falhas de conexão [9].

Os problemas relacionados a instabilidade da conectividade dificultam e ainda desmotivam os profissionais de saúde em formação pela educação a distância, principalmente quando está associado o uso de webconferências, chats, transmissões ao vivo, entre outros recursos síncronos (novaes) Outra dificuldade elencada é a falta de habilidade com as ferramentas tecnológicas da educação a distância (nascimento), algumas ferramentas ainda não são totalmente assimiladas pelos profissionais o que requer um maior cuidado para que esta ausência ou dificuldade de letramento digital desmotive o profissional de saúde e acabe sendo um motivo para sua desistência do processo de formação [9].

Por fim, destaca-se a cultura da educação formal da qual a maioria dos profissionais de saúde vivenciou durante todo processo educacional, colocando o ensino presencial e o professor como os centros de destaque do processo de aprendizagem [12] No modelo da educação a distância os profissionais são o foco e o professor um mediador, esta formatação acaba gerando dificuldades que impactam diretamente no desenvolvimento da autonomia e do protagonismo do profissional [11].

## **CONCLUSÃO**

A EaD tornou-se uma ferramenta que abriu espaço e otimizou o tempo de grande parte dos indivíduos que buscam conciliar a vida profissional com uma rotina de estudos, tendo em vista a comodidade de fazer um ambiente de ensino e horários

personalizados, enriquecendo assim, seus conhecimentos em momentos de ociosidade.

Com os avanços científicos, globalização da informação as bases EaD mostra ser um potencial instrumento de progresso na área da saúde para qualificar os profissionais e exige dos gestores além de mudanças no pensamento crítico adaptações significativas com o ambiente em meio as dificuldade em adequar os funcionários ao acesso a internet e instrumento de pesquisa computadorizada. Tal realidade justifica a necessidade atual de se promover o letramento digital a toda equipe, pois no estudo é evidenciado o quão as novas tecnologias ganharam cada vez mais espaços nas instituições de saúde.

Observou-se que apesar de haver dificuldades na utilização dessa plataforma, ela garante uma fonte de dados e conhecimentos enriquecedor para os seus usuários proporcionando informação e acessibilidade em qualquer lugar que esteja conectada à rede online, dando a cada integrante da plataforma autonomia na construção de cada fase do seu próprio plano de estudo.

As iniciativas de educação permanente junto a plataforma EaD além de contribuir com a qualificação dos funcionários, geram corte de gastos e asseguram uma excelente qualidade de ensino reconhecido pelo ministério da educação, cabendo a cada usuário aproveitar da melhor forma possível as novas tecnologias para seu crescimento pessoal.

Desta forma, as atividades de qualificação continuada incentivadas pelos gestores para a modalidade em EaD devem objetivar ampliação dos conhecimentos e habilidades do indivíduo para reconhecer os seus benefícios e promover formas de aproximação as tecnologias capaz de inserir na proposta de ensino.

## REFERÊNCIAS

[1] Salvucci, M., J. A. Lisboa, M., & C. Mendes, N. (2018). Educação a Distância no Brasil: Fundamentos legais e implementação. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, 11. doi:<http://dx.doi.org/10.17143/rbaad.v11i0.239>

[2] De Faria, M. A., Silva, R. C. s. EAD: o professor e a inovação tecnológica. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, v. 6, 2018

[3] OLIVEIRA et al., 2013

[4] Ferraz, L. A educação à distância na educação permanente dos profissionais da saúde: revisão. *Revista Eletronica Gestão & Saúde*, 1(1), 1840-1849. doi:<http://dx.doi.org/10.18673/gs.v1i1.22981>

[5] Ministério da Saúde. Pacto pela saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 64 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Série Pactos pela Saúde 2006; v. 9)

[6] Botelho, L., Cunha, C., & Macedo, M. (2011). O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão E Sociedade*, 5(11), 121-136. <https://doi.org/10.21171/ges.v5i11.1220>

[7] Marin, M., Nascimento, E., tonhom, S., Alves, S., Otani, M., Giroto, M., & Silva, L. (2017). Educação permanente: avanços de uma especialização em Saúde da Família na modalidade a distância. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*, 11(4). doi:<http://dx.doi.org/10.29397/reciis.v11i4.1262> Disponível em: <https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/1262>

[8] Guimarães, E., Godoy, S., Vilela, L., & Mafaldo, J. (2015). Teleconsutoria e videoconferência como estratégia de educação permanente para as equipes de saúde da família. *Cogitare Enfermagem*, 20(2). doi:<http://dx.doi.org/10.5380/ce.v20i2.39120>

[9] Godoy Solange Cervinho Bicalho, Guimarães Eliane Marina Palhares, Assis Driely Suzy Soares. Avaliação da capacitação dos enfermeiros em unidades básicas de saúde por meio da telenfermagem. *Esc. Anna Nery [Internet]*. 2014 Mar [cited 2018 July 25] ; 18( 1 ): 148-155. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-81452014000100148&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-81452014000100148&lng=en). <http://dx.doi.org/10.5935/1414-8145.20140022>.

[10] Marin MJS, Nascimento EN, Tonhom SFR, Alves SBAD, Giroto MA, Otani MA, Silva PLCP. Formação na Modalidade a Distância pela Universidade Aberta do SUS: Estudo Qualitativo sobre o Impacto do Curso na Prática Profissional. *Rio de Janeiro*, v. 41, n. 2, p. 201-209, June 2017. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-55022017000200201&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022017000200201&lng=en&nrm=iso)>.

[11] De Lemos SG, Morita MC, Carloto EET. Recursos utilizados por graduandos de odontologia e Cirurgiões-Dentistas do SUS para estudar e resolver dúvidas surgidas durante o trabalho. *Revista da ABENO* • 14(1):3-16, 2014

[12] Mattos LB, Dahmer A, Magalhães CR. Contribuição do curso de especialização em atenção primária à saúde à prática de profissionais da saúde. *ABCS Health Sci*. 2015; 40(3):184-189

[13] Nascimento CMB, Lima MLLT, Sousa FOS, Novaes MA, Galdino DR, Silva ÉCH, Silva TDPS. Telefoniaaudiologia como estratégia de educação permanente na atenção primária à saúde no Estado de Pernambuco. *Rev. CEFAC [online]*. 2017, vol.19, n.3, pp.371-380. ISSN 1982-0216. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201719314716>.

[14] Novaes Magdala de Araújo, Machiavelli Josiane Lemos, Verde Filipe Cesário Villa, Campos Filho Amadeu Sá de, Rodrigues Tereza Roberta Castro. Tele-educação para educação continuada das equipes de saúde da família em saúde mental: a experiência de Pernambuco, Brasil. Interface (Botucatu) [Internet]. 2012 Dec [cited 2018 July 25] ; 16( 43 ): 1095-1106. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-32832012000400018&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832012000400018&lng=en). Epub Dec 04, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-32832012005000043>.

### **Declarações do autor**

#### **Aprovação ética**

Por ser uma revisão integrativa, não foi necessária a solicitação da aprovação do comitê de ética em pesquisa

#### **Financiamento**

Os autores não receberam financiamento para a pesquisa ou preparação deste manuscrito.

#### **Interesses competitivos**

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.



**ELABORAÇÃO DE MATERIAL EDUCACIONAL A PARTIR DE TESES E  
DISSERTAÇÕES USANDO TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E  
COMUNICAÇÃO**

*ELABORATION OF EDUCATIONAL MATERIAL FROM THESES AND  
DISSERTATIONS USING INFORMATION AND COMMUNICATION  
TECHNOLOGIES*

*ELABORACIÓN DE MATERIAL EDUCATIVO A PARTIR DE TESIS DOCTORALES  
Y MAESTRIA CON USO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA  
COMUNICACIÓN*

Sandramara Scandelari Kusano de Paula Soares<sup>1</sup>, Antonio Carlos Ligocki Campos<sup>2</sup>,  
Jorge Eduardo Fouto Matias<sup>3</sup>, Mario de Paula Soares Filho<sup>4</sup>

**RESUMO**

**Objetivo:** Elaborar projeto de *interfaces* de usuário (IU) para conteúdos científicos educacionais a partir de teses e dissertações da área da saúde, nas mídias impressa e digital, utilizando conceitos de usabilidade e ergonomia, e referenciais de qualidade para produção de materiais didáticos de EaD. **Métodos:** Foram selecionados elementos a serem considerados na elaboração da estrutura dos *layouts* dos materiais educacionais, subsidiando a definição do projeto de interfaces para mídias impressa e digital. Importou-se teses e dissertações, acrescentando documentos complementares. Definiu-se instrumentos de avaliação de aderência aos critérios selecionados, aplicando-os ao projeto de *interfaces*. **Resultados:** A análise das interfaces de usuário da versão digital resultou no atendimento de 91% das recomendações ergonômicas aplicáveis; para versão impressa atendeu todos os requisitos propostos. **Conclusão:** Os materiais educacionais obtidos

---

<sup>1</sup> Professora do Setor de Educação Profissional e Tecnológica, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba/PR, Brasil, sskusano@ufpr.br

<sup>2</sup> Professor Titular do Departamento de Clínica Cirúrgica, Universidade Federal do Paraná = UFPR, Curitiba/PR, Brasil, aclcampos@ufpr.br

<sup>3</sup> Professor Titular do Departamento de Clínica Cirúrgica, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba/PR, Brasil, jefouto@ufpr.br

<sup>4</sup> Professor do Setor de Educação Profissional e Tecnológica, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba/PR, Brasil, paulasoares@ufpr.br

apresentaram riqueza gráfica, sem comprometer o rigor científico do conteúdo, podendo ser utilizado nas modalidades presencial e à distância, com aderência ao objetivo proposto.

**Descritores:** Tecnologia da informação. Educação médica. Avaliação de usabilidade.

## ABSTRACT

**Objective:** To elaborate user interface (UI) design for educational scientific content based on theses and dissertations from the health area, in print and digital media, using usability and ergonomics concepts, and quality references for the production of didactic materials of Distance Learning. **Methods:** Elements to be considered in the elaboration of the structure of educational material layouts were selected, subsidizing the definition of interfaces design for print and digital media. Theses and dissertations were imported, adding complementary documents. We defined instruments to assess adherence to the selected criteria, applying them to the interfaces design. **Results:** The analysis of user interfaces of the digital version resulted in 91% of the applicable ergonomic recommendations; for printed version has met all the proposed requirements. **Conclusion:** The obtained educational materials presented graphic richness, without compromising the scientific rigor of the content, being able to be used in the presential and distance modalities, with adherence to the proposed objective.

**Keywords:** Information Technology. Medical education. Usability evaluation.

## INTRODUÇÃO

Nos programas de pós-graduação *stricto sensu* das Instituições de Ensino Superior (IES), em diferentes linhas de pesquisa, são geradas teses e dissertações sobre diversos temas na área da saúde. Para que estas pesquisas tenham visibilidade e, conseqüentemente, contribuam com os estudos da área da saúde em geral, é necessário que sejam publicada em revistas indexadas. Assim, para atender às especificidades editoriais, o conteúdo deve ser resumido aos pontos mais relevantes. Materiais importantes obtidos ou gerados durante o desenvolvimento da pesquisa, como vídeos, imagens, planilhas, artigos, entrevistas, entre outros, muitas vezes já suprimidos na versão definitiva da tese ou dissertação, nas publicações nem são citados, devido à objetividade exigida.

Desta forma, além do conteúdo das teses e dissertações, as informações coletadas durante o desenvolvimento das respectivas pesquisas, resultantes de ampla e detalhada coleta de dados, podem gerar materiais educacionais a serem utilizados a fim de complementar o processo de ensino e aprendizagem da graduação, na educação médica continuada e como conteúdos referenciais para a pós-graduação e profissionais da área de saúde.

Para elaboração do projeto gráfico de interfaces do usuário foram analisadas estruturas de teses e dissertações do Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica da Universidade Federal do Paraná. Definiu-se que não haveriam alterações no texto-base das pesquisas, ou seja, o conteúdo, a estrutura e a linguagem seriam mantidos conforme documento original, com o intuito de agilizar a construção dos materiais científicos educacionais, isentando o processo de revisão do texto por parte dos autores. Contudo, originalmente estas pesquisas não foram elaboradas para serem disponibilizadas como material educacional, e desta forma, não possuem elementos que atendam aos requisitos de construção de materiais didáticos contidos nos referenciais da Educação à Distância (EaD), em especial o uso de linguagem dialógica e da alinearidade, de modo a dinamizar a leitura<sup>(5)(6)</sup>. Assim, acrescentou-se elementos complementares, como vídeos, áudios, artigos científicos, objetos de aprendizagem, textos explicativos, entre outros recursos obtidos durante o processo da pesquisa, disponibilizados pelos próprios autores, organizados de tal maneira a permitir que o texto-base possa interagir como leitor, levando-o a refletir e construir seu conhecimento, de forma crítica e autônoma.

Para que as pesquisas desenvolvidas em programas de pós-graduação das IES possam ser transformadas em material educacional, deve-se considerar a estrutura referenciada pelos estudos da EaD na área de produção de material didático e dos conceitos de *design* gráfico, usabilidade e ergonomia das interfaces, possibilitando a geração de conteúdos, tanto impressos quanto em meio digital.

Para possibilitar interação efetiva entre o leitor e o material educacional, faz-se necessário elaborar projeto de interfaces. As interfaces devem agregar conceitos de usabilidade, que é a qualidade relacionada à facilidade de uso e de aprendizado, e de ergonomia, que é a qualidade de adaptação de uma interface ao perfil do usuário. A usabilidade de aplicativos para web é fundamental, pois alto grau da mesma reflete em usuários realizando tarefas com facilidade, rapidez e satisfação<sup>(1)(7)(8)(9)</sup>.

O objetivo deste artigo é elaborar e apresentar um projeto de interfaces de usuário (IU) para conteúdos científicos educacionais a partir de teses e dissertações da área da saúde, nas mídias impressa e digital, utilizando conceitos de usabilidade e ergonomia, e referenciais de qualidade para produção de materiais didáticos da EaD.

Os materiais científicos educacionais desenvolvidos nesta pesquisa objetivaram superar as barreiras da distância e do tempo, de cativar o leitor e de potencializar a formação da sua autonomia e da responsabilidade pela própria aprendizagem; possuir características de serem autoexplicativos, atraentes e amigáveis, buscando a incorporação das tecnologias e das mídias, para acompanhar a evolução dos instrumentos e das formas de mediação. Na área da saúde, o uso das tecnologias de informação e comunicação proporcionam aos especialistas maior abrangência e acesso à educação e prevenção, além de contribuir na redução do percurso e do tempo de espera e melhorar a interação com a equipe de saúde, fornecendo diagnósticos mais precisos e cuidados personalizados, fazendo com que sejam cumpridos os princípios básicos do SUS <sup>(11)</sup>.

## MÉTODO

Com o objetivo de demonstrar o método utilizado nesta pesquisa, optou-se em dividir os processos em duas fases: elaboração do projeto gráfico de interfaces do usuário e importação das teses e dissertações nas mídias impressa e digital, disponibilizados em Portal Web desenvolvido para esta finalidade.

a) Fase 1 – A partir do levantamento de requisitos e da definição das tecnologias a serem utilizadas, elaborou-se o projeto gráfico de interfaces do usuário, sob a luz dos conceitos de usabilidade e ergonomia, e dos referenciais para elaboração de material didático da EaD<sup>(3)</sup>. Foram gerados dois protótipos para estrutura de documentos, nas versões impressa (em formato PDF) e digital (em HTML), analisadas de acordo com os referenciais de qualidade para materiais didáticos da EaD e avaliadas utilizando o método de inspeção de usabilidade por critérios ergonômicos<sup>(2)(3)</sup>.

O texto-base seguiu as normas estabelecidas pela Associação de Normas Técnicas Brasileiras (ABNT) para formatação dos dados, mantendo compatibilidade entre os materiais (versões impressa e digital, e pesquisa original).

O protótipo para versão impressa foi analisado de acordo com os referenciais de qualidade para materiais didático e sistema de comunicação da EaD<sup>(4)</sup>, e à luz dos conceitos de *design* de interfaces de usuário e usabilidade. Para tanto, elaborou-se instrumento com 16 (dezesesseis) pontos a serem verificados, com questões envolvendo uso correto da linguagem e estruturação do texto, materiais complementares, integração de mídias, articulação entre os conteúdos, auxílio ao leitor, recursos gráficos e compatibilidade. Os pontos foram classificados como “atende”, quando o projeto de interfaces está de acordo com aquele item; “não atende”, quando não há conformidade com o elemento analisado; e “atende parcial”, quando há alguma restrição ou exceção no atendimento da recomendação. Independente da classificação, o avaliador deve comentar e justificar a análise, no espaço “comentários”.

Para a avaliação das interfaces da versão digital, utilizou-se o método de inspeção de usabilidade por listas de verificação ergonômica, disponibilizada pelo site ErgoList<sup>(10)</sup> e organizada segundo os critérios ergonômicos de Bastien e Scapin<sup>(2)</sup>. Segundo Cybis, Betiol e Faust<sup>(4)</sup>, listas de verificação bem-elaboradas podem levar à produção de resultados uniformes e abrangentes.

Para cada questão o avaliador indica se atende (“sim”), caso as interfaces estejam de acordo com o critério analisado; não atende (“não”), se não houver conformidade com o item analisado; e “não aplicável”, caso a questão envolva alguma situação nas quais as interfaces não foram desenvolvidas para esta finalidade (por exemplo, em sistemas com conteúdos informacionais o critério “os campos obrigatórios são diferenciados dos campos opcionais de forma visualmente clara” recebe a classificação “não se aplica”, pois não há entrada de dados). No espaço “comentários”, o avaliador pode fazer observações a respeito dos itens verificados.

b) Fase 2 – Após elaboração do projeto de *interfaces* do usuário, iniciou-se a migração das teses e dissertações, nos formatos impresso e digital respectivamente. Para tanto, buscou-se, junto aos autores, conteúdos complementares oriundos do processo de desenvolvimento da pesquisa e que poderiam acrescentar informações, bem como textos explicativos sobre determinados assuntos, disponibilizados em formato textual, vídeo, áudio ou qualquer outra mídia.

Uma vez definidos os elementos complementares, os conteúdos de cada tese ou dissertação foram organizados no *layout* para versão impressa, definidos na fase 1. No decorrer do processo foi realizada revisão para impressão, verificando a distribuição dos elementos textuais e gráficos na página, a dialogicidade dos textos explicativos e a disponibilização dos materiais complementares, de forma a respeitar o projeto gráfico da *interface*.

Para desenvolvimento do material educacional na versão digital utilizou-se as linguagens de programação HTML e *JavaScript*, sendo esta última responsável pelas principais manipulações de dados, como criação de estruturas, vetores e listas, e de elementos como alteração dinâmica de conteúdo. Na versão digital foi inserido um *link* para acesso da versão impressa (em PDF).

Para disponibilizar os materiais educacionais desenvolvidos, na versão impressa e digital, além do documento original (tese ou dissertação) foi desenvolvido um Portal Web, com livre acesso.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os materiais educacionais gerados a partir de teses e dissertações de programas de pós-graduação e do projeto gráfico de *interfaces*, tanto na versão digital quanto impressa, foram disponibilizados num Portal Web desenvolvido para esta finalidade. Na página principal (figura 1) encontra-se a lista de materiais educacionais e respectivas fichas resumo, opção de busca por autor e tutorial de utilização do sistema.



Figura 1 - Página principal do Portal Web para acessar os materiais científicos educacionais  
Fonte: a autora (2018)

A lista dos materiais educacionais, disponível em menu rotativo, foi organizada por autor. Para cada material em destaque apresenta-se a respectiva ficha resumo,

contendo o título da pesquisa, nome completo do autor e orientador, ano de defesa e palavras-chave. Quando a pesquisa refere-se a uma tese, o quadro aparece na cor azul, com a letra D no canto inferior esquerdo; se dissertação, o quadro aparece na cor verde, com a letra M no mesmo local. Desta forma, estabelece-se identificação visual por cores e pela letra inicial do tipo de pesquisa (M para mestrado; D para doutorado), atendendo a questões de acessibilidade da *interface*.

Para que o usuário possa identificar quais elementos da *interface* são interativos e visando a usabilidade no material didático, foram implementados *feedbacks* imediatos, como por exemplo *rollover*. Estes *feedbacks* conduzem e orientam o usuário na ação a ser realizada, além de otimizar espaço na *interface*.

Em relação ao projeto de *interfaces* do material educacional em formato digital (figura 2), este é dividido em 4 partes: cabeçalho, quadro lateral esquerdo, quadro lateral direito e parte central.



Figura 2 - Interface do material científico educacional em formato de página *web*  
 Fonte: a autora (2018).

No cabeçalho estão disponíveis o mapeamento das *interfaces*, sendo possível retornar a página principal ou permanecer no material que foi selecionado; *link* para os arquivos em formato PDF da pesquisa original e do material científico educacional impresso; e barra com ícones indicando os capítulos da tese/dissertação. Com as setas azuis, localizadas nas laterais do cabeçalho, pode-se avançar para todos os capítulos.

No quadro lateral esquerdo estão listados as seções do respectivo capítulo selecionado. Por padrão, ao selecionar determinado capítulo, as seções serão apresentadas expandidas: clicando-se no símbolo "+", expande; clicando-se no símbolo "-", oculta. Estas ações são consistentes com programas já existentes no mercado, em especial os gerenciadores de documentos, diminuindo-se a necessidade de treinamento e facilitando o aprendizado por parte dos usuários. A

organização do material dividido em seções permite ao usuário acessar o conteúdo integralmente, por assunto, minimizando o esforço em memorizar as informações.

O quadro lateral direito é o espaço destinado para materiais que o autor levantou, coletou e/ou desenvolveu durante a pesquisa, como arquivos textos, planilhas eletrônicas, apresentações, imagens, vídeos, áudios, entre outros, organizados por capítulo. Os anexos e apêndices das teses/dissertações devem ser inseridas neste espaço, nos respectivos capítulos citados.

Na parte central é apresentado o conteúdo da tese/dissertação. O texto foi organizado por seções, sem paginação, propiciando uma leitura contínua por assunto abordado, diminuindo a necessidade de memorização das páginas anteriores. Os textos foram apresentados em linhas com comprimento adequado e com contraste fundo branco/letras pretas que permite máxima legibilidade na leitura. Todas as seções possuem títulos, com tipografia diferenciada do corpo do texto. As cores foram mantidas consistentes com a página principal, havendo diferenciação entre o corpo do texto e frames laterais esquerdo e direito. O objetivo é destacar as informações na parte central da interface, ou seja, o texto-base.

O texto-base é mantido exatamente como na pesquisa original, sendo que foram acrescentados elementos adicionais, com o intuito de facilitar o entendimento do conteúdo por parte do leitor, tais como: consulta da referência bibliográfica *online*; definições de termos, glossários e siglas *online* e sob demanda; caixas de texto com comentários do autor sobre determinado assunto da seção corrente, sob demanda do usuário. As caixas de texto estão indicadas por ícone na forma de balão com o símbolo "!". O usuário deve clicar no ícone para abrir a caixa de texto. Desta forma, mantém-se o controle por parte do usuário, além de otimizar o espaço em tela.

A linguagem utilizada nas caixas de texto é dialógica, conforme orientações para elaboração material didático nos referenciais de qualidade para cursos à distância. O objetivo é permitir uma comunicação direta entre o autor e o leitor, levando-o a refletir sobre os assuntos abordados e aproximar os atores envolvidos.

Em alguns materiais produzidos, houve a necessidade de implementar objetos de aprendizagem diferenciados, como por exemplo mapa interativo, com galeria de fotos e comentários. Estas estratégias variam conforme o tipo de pesquisa realizada e devem ser utilizadas sempre que possível, pois convidam o leitor a interagir com o material educacional, motivando-o e potencializando a construção de seu conhecimento. O leitor deixa de ser um agente passivo, cuja ação se restringe a

leitura textual, e passa a ser um agente ativo, interagindo com a aplicação, buscando informações em diversas mídias.

Em relação ao layout do conteúdo educacional para versão impressa, em formato PDF, este foi desenvolvido de acordo com os referenciais para elaboração de material didático de cursos à distância, e de conceitos de *design* gráfico e de ergonomia. Os capítulos foram categorizados por diferentes cores, criando uma identidade visual que objetiva auxiliar a localização do leitor na utilização do material. O texto-base ocupa em torno de 2/3 da largura de cada página, sendo o restante do espaço reservado para as informações complementares, como definições, glossário, indicação de material adicional, notas e comentários do autor. Ao longo do material educacional, foram inseridos quadros com explicações do autor sobre o assunto abordado naquele capítulo ou seção, ou ainda com indicações de leituras e materiais complementares. Tanto nas notas e comentários do autor, localizadas nas laterais direita e/ou esquerda, quanto nos quadros explicativos, utilizou-se linguagem dialógica, conforme indicado nos referenciais de qualidade para materiais didáticos da EaD.

Os elementos gráficos definidos para o projeto de interfaces de usuário, como ícones, cores e quadros explicativos, mantiveram consistência entre as versões impressa e digital, para facilitar o aprendizado e criar identidade visual. O material manteve a estrutura e linguagem da tese/dissertação original, sem modificar a intencionalidade da pesquisa e do autor, mas que também possibilitasse ao leitor fácil entendimento do conteúdo. Assim, foram reservados espaços que possibilitaram a inserção de quadros explicativos, além do uso das laterais externas para explicações elaboradas pelos autores, glossários, explanação dos termos técnicos e siglas, tornando o texto fácil e agradável de ser lido.

O texto base foi organizado utilizando-se espaços em branco para anotações, com cores diferenciando os capítulos, para que o leitor possua mais uma informação na identificação de sua localização enquanto manuseia o material. Os recursos intratextuais, como glossários, e extratextuais, como por exemplo indicação de vídeos e artigos, possibilitaram o desdobramento dos conteúdos, enfatizando a reflexão e colaborando para construção do conhecimento.

As referências bibliográficas indicadas no rodapé da página de origem e demais citações complementares nas laterais externas ou nos quadros explicativos, foram inseridas de forma a incentivar o leitor a buscar novos materiais, expandindo-se as

possibilidades para pesquisa. Estes quadros explicativos também foram propostos para informar ao leitor sobre a intencionalidade da pesquisa, seja a respeito de determinado experimento ou detalhamento de algum conceito. Para que o material pudesse se adequar aos referenciais para elaboração de material didático da EaD, foram acrescentados textos explicativos, em linguagem dialógica, com a intenção de aproximar e promover a autonomia do leitor.

O material na versão impressa foi disponibilizado no formato PDF, possibilitando-se a impressão e a leitura em tela de computadores, *notebooks*, *tablets* e *smartphones*. Se lido em equipamentos conectados à Internet, o arquivo PDF permite o acesso aos *links* indicados, porém, com menor interatividade que na implementada para versão digital, em HTML.

As *interfaces* desenvolvidas para o Portal Web e material educacional proporcionaram o acesso às informações complementares e de auxílio ao usuário, como tutorial interativo, voltado para usuários novatos e sem experiência, que necessitam de orientações passo-a-passo, bem como ações e outras informações relevantes.

A concepção das *interfaces* e estruturação dos conteúdos, baseada nos referenciais de qualidade para educação à distância, em especial dos sistemas de comunicação e material didático, possibilitam a disseminação das pesquisas realizadas nos programas de pós-graduação das IES em diversos meios tecnológicos, promovendo o compartilhamento e a interação entre profissionais dispersos geograficamente.

As *interfaces* de usuário (IU) foram concebidas para propiciar a interação do leitor com o conteúdo, tanto no material impresso quanto no digital, promovendo a autonomia nos seus estudos e cativando-o para o uso contínuo do material. Elementos como quadros explicativos, indicação de leituras e materiais complementares em diferentes mídias, podem ser acionados diretamente na versão digital e até mesmo na versão impressa em formato PDF, desde que acessados de equipamento conectado à Internet, agilizando o processo de busca por informações.

Em relação ao *design* das *interfaces*, os materiais educacionais produzidos possuem consistência entre as versões impressa e digital, diminuindo-se a necessidade de treinamento dos usuários, pois mantem-se as mesmas funcionalidades definidas e conhecidas, principalmente dos navegadores de Internet.

As *interfaces* agregam conceitos de usabilidade, que é a qualidade relacionada a facilidade de uso e de aprendizado. Os materiais educacionais desenvolvidos são fáceis de aprender, pois utilizam elementos de interfaces já conhecidos pelo público-alvo; são fáceis de lembrar, pois possuem tutoriais e ferramentas intuitivas; possibilitam a rapidez na pesquisa por leituras e materiais complementares, potencializando-se o estudo do conteúdo; e baixas taxas de erros, tendo em vista que as interfaces são informacionais e há tutoriais e auxílios para os usuários.

O projeto gráfico da IU na mídia impressa foi analisado de acordo com referenciais para elaboração de material didático da EaD, utilizando-se um instrumento elaborado para este fim. Das 16 recomendações propostas, todas foram atendidas, o que demonstra *layout* para material educacional impresso adequado para projetos em EaD, educação médica continuada, entre outros.

O projeto gráfico da IU na mídia digital foi avaliado utilizando-se o método de inspeção de usabilidade por critérios ergonômicos, por meio de lista de verificação com 120 questões aplicáveis ao tipo de sistema informacional, sendo que destes, 91% atenderam aos requisitos, demonstrando-se que as interfaces estão adequadas e podem ser disponibilizadas ao público-alvo.

As interfaces, desenvolvidas com o intuito de serem consistentes entre si, apresentam informações que auxiliam os usuários novatos a aprender a interagir eficientemente com o sistema. Os materiais científicos educacionais multimídia gerados na versão digital permitiram a interação entre o leitor e o conteúdo, por meio dos elementos gráficos implementados, como botões, *links* e outros recursos visuais, de forma a incentivar o usuário a buscar o conhecimento além da pesquisa apresentada.

A estratégia de utilizar os referenciais da EaD na concepção do material educacional, fortaleceu a ideia de incorporar recursos que possibilitam ao leitor potencializar o processo de ensino e aprendizagem, seja presencialmente ou à distância, promovendo sua autonomia pela própria capacitação e atualização dos conhecimentos.

## **CONCLUSÃO**

O projeto gráfico de interfaces de usuário para conteúdos científicos educacionais multimídia, a partir das teses e dissertações na área da saúde, elaborado sob a luz

de conceitos de usabilidade, ergonomia e dos referenciais de qualidade para produção de materiais didáticos de cursos na modalidade à distância, foi analisado e validado utilizando o método de inspeção de usabilidade por listas de verificação, atingindo-se o objetivo proposto.

A análise do *layout* para versão impressa, utilizando-se referenciais de qualidade para educação superior à distância, resultou no atendimento de todas as recomendações propostas. Em relação às interfaces da versão digital, em HTML, das 120 questões aplicáveis ao tipo de sistema informacional, foram atendidas 91% das recomendações ergonômicas.

A partir do projeto gráfico, nas versões digital e impressa, foram desenvolvidos materiais científicos educacionais multimídia, com conteúdos oriundos de teses e dissertações de programas de pós-graduação, para concretizar o processo de importação e visualizar as pesquisas no formato proposto.

Os conteúdos podem ser utilizados em projetos educacionais tanto na modalidade presencial quanto à distância, tendo em vista a concepção do material didático produzido, em especial a característica de ser autoexplicativo. Nas Universidades podem se constituir em fontes de pesquisa e materiais para o ensino na graduação, atendendo a portaria nº 4.059 de 10 de dezembro de 2014 do Ministério da Educação (MEC), que estabelece a utilização de até 20% da carga horária de cursos de graduação na modalidade à distância; e a Resolução nº 7 de 11 de dezembro de 2017 do Conselho Nacional de Educação – CNE/MEC, que estabelece normas para o funcionamento de cursos de pós-graduação *stricto sensu*, inclusive na modalidade à distância.

A presente pesquisa, mediante implementação do método proposto, permite que Instituições de Ensino Superior construam e/ou compartilhem bancos de recursos educacionais, a partir de teses e dissertações dos programas de pós-graduação, com materiais contendo riqueza gráfica, conteúdos relevantes e confiáveis, de forma a potencializar o processo de ensino e aprendizagem tanto na modalidade presencial quanto à distância.

## REFERÊNCIAS

1. Afonso AP, Lima JR, COTA MP. A heuristic evaluation of usability of Web interfaces. Information Systems and Technologies (CISTI), 2012 7th Iberian

- Conference on, p.1--23, June 2012. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6263192&isnumber=6263051>.
2. Bastien C, Scapin D. Critérios ergonômicos para a avaliação de interfaces homem-computador. 1993. Disponível em: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br>
  3. Brasil, Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. Referenciais de qualidade para educação superior a distância. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>.
  4. Cybis W, Betiol AH, e Faust R. Ergonomia e Usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações. 3a ed. São Paulo: Novatec Editora, 2015.
  5. Fernandez CT. Os métodos para preparação de material impresso para EaD, in Educação a distância: o estado da arte. Litto FM, Formiga M (orgs.). São Paulo: Prentice Hall, p. 395-402, 2009.
  6. Fiorentini LMR. A perspectiva dialógica nos textos educativos escritos, in Linguagem e interatividade na educação a distância. . Fiorentini LMR, Moraes RA. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2003.
  7. Manzari L, Trinidad-Christensen J. User-centered design of a web site for library and information science students: Heuristic evaluation and usability testing, in Information technology and libraries, v. 25, n. 3, p. 163-169, 2013. Disponível em: <https://ejournals.bc.edu/ojs/index.php/ital/article/view/3348>.
  8. Pressman RS. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. Tradução Ariovaldo Griesi. 8a ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.
  9. Rocha HV, Baranauskas MCC. Design e avaliação de interfaces humano-computador. Campinas: NIED/UNICAMP, 2003. 244p.
  10. Universidade Federal de Santa Catarina. Laboratório de Utilizabilidade da Informática. Disponível em: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br>
  11. Lopes JE, Heimann C. Uso das tecnologias da informação e comunicação nas ações médicas a distância: um caminho promissor a ser investido na saúde pública. J. Health Informatics, 2016. V.8, n.1. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/364/252>



## **Enfermagem e o modelo openEHR: revisão de literatura**

### **Nursing and the openEHR model: literature review**

### **Enfermería y el modelo openEHR: revisión de literatura**

Denilsen Carvalho Gomes. Doutoranda em Tecnologia em Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Curitiba, Paraná, Brasil. Autor correspondente, e-mail: deni.gomes@pucpr.br

Bianca Christenson Pupo. Aluna de Iniciação Científica e Acadêmica de Enfermagem da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Curitiba, Paraná, Brasil.

Fernanda Broering Gomes Torres. Mestranda em Tecnologia em Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Curitiba, Paraná, Brasil.

Deborah Ribeiro Carvalho. Doutora em Informática Aplicada e em Computação de Alto Desempenho. Professora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Curitiba, Paraná, Brasil.

Marcia Regina Cubas. Doutora em Enfermagem. Professora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Curitiba, Paraná, Brasil.

**Resumo:** **Objetivo:** identificar as publicações sobre a arquétipos/*templates* openEHR, direcionados à área de enfermagem, e as dificuldades relatadas pelos autores, quanto ao desenvolvimento, implementação ou utilização do modelo openEHR. **Método:** Revisão integrativa de literatura. As buscas foram realizadas por meio da Biblioteca Virtual em Saúde e do PubMed, utilizando descritores associados com operadores booleanos. Para potencializar os resultados, também foram realizadas buscas com descritores associados à termos não estruturados. Um quantitativo de 908 artigos foi encontrado, sendo 227 duplicados, resultando em um *corpus* de análise de 681 artigos. **Resultados:** Oito artigos foram incluídos na amostra final. A publicação mais antiga é do ano de 2007 e a mais atual de 2015; quanto aos países de origem, os estudos foram desenvolvidos no Brasil, Coreia, Eslovênia e Escócia. **Conclusão:** São incipientes os trabalhos sobre arquétipos/*templates*

openEHR na Enfermagem. Para superar as dificuldades envolvidas na adoção desse modelo, é importante o trabalho multiprofissional.

**Descritores:** Modelagem da Informação em Saúde; Representação do Conhecimento.

**Abstract: Objective:** To identify the publications about openEHR archetypes/templates, directed to the nursing area, and the difficulties reported by the authors, about the development, implementation or use of the openEHR model. **Method:** Integrative literature review. The searches were performed through the Virtual Health Library and PubMed, using descriptors associated with boolean operators. In order to maximize results, searches with descriptors associated to unstructured terms were also performed. A quantitative of 908 articles was found, being 227 duplicates, resulting in an analysis corpus of 681 articles. **Results:** Eight articles were included in the final sample. The oldest publication is from the year 2007 and the most current is from 2015; the studies were developed in Brazil, Korea, Slovenia and Scotland. **Conclusion:** The studies about openEHR archetypes/templates in Nursing are incipient. To overcome the difficulties involved in the adoption of this model, the multiprofessional work is important.

**Keywords:** Health Information Modeling; Representation of Knowledge.

**Descriptors:** Modelado de la Información en Salud; Representación del Conocimiento.

## INTRODUÇÃO

A interoperabilidade semântica entre os Sistemas de Informação em Saúde (SIS) é um desafio para melhorar a qualidade da prática clínica e a segurança do paciente.<sup>1</sup> Alguns padrões de interoperabilidade já estão consolidados, outros, têm sua existência mais recente e, conseqüentemente, sua utilização e implantação em menor escala, como o modelo de arquétipos e a arquitetura openEHR.<sup>2</sup>

Os arquétipos representam conteúdos de informações clínicas, de forma estruturada e computável, com base em um modelo de referência que garante os principais atributos das informações em um Registro Eletrônico em Saúde (RES)<sup>3</sup>, mantendo a integridade semântica nas diferentes utilizações dos conceitos.<sup>4</sup> No Brasil, o Ministério da Saúde adotou o modelo de referência openEHR para a definição

de RES e para a interoperabilidade de modelos de conhecimento, incluindo arquétipos e *templates*.<sup>5</sup> A *openEHR Foundation* tem dinamizado o conceito de SIS baseados em arquétipos, publicando especificações, mantendo um repositório para facilitar o acesso e disponibilizando ferramentas que permitem o seu desenvolvimento, gestão e publicação.<sup>4</sup>

As especificações *openEHR* representam um método de modelagem de RES denominado “modelo dual” ou “modelo multinível”, composto por um conjunto de classes genéricas, necessárias e suficientes para a representação de qualquer conceito em saúde, assim como o relacionamento de herança entre classes e atributos.<sup>6</sup>

Esse modelo representa as características dos componentes de um RES e define classes genéricas, sendo as mais importantes descritas na norma da *International Standard Organization (ISO 13606)*: EHR\_EXTRACT – o próprio registro eletrônico de saúde de um indivíduo; FOLDER – organização em pastas das informações de um RES; COMPOSITION – seção de cuidado clínico, encontro ou documento; SECTIONS – títulos clínicos refletindo o fluxo de trabalho ou processo de consulta; ENTRY – declarações clínicas sobre observações, avaliações, instruções e ações; CLUSTER – estruturas de dados complexos compostos de múltiplas partes; e ELEMENT – onde se encontram os valores de dados.<sup>7</sup>

A contribuição da modelagem multinível para o aprimoramento dos SIS é significativo.<sup>8</sup> A representação do conhecimento, inclusive na área de Enfermagem, para a obtenção de interoperabilidade dos registros eletrônicos se apresenta complexa. Existem desafios a serem enfrentados, de forma especial, a necessidade de integrar a representação do conhecimento da profissão às terminologias padronizadas da área.<sup>9</sup> A integração pode apoiar a tomada de decisão e contribuir para o julgamento clínico de enfermagem baseado em evidências, trazendo segurança e qualidade para a assistência.<sup>10</sup>

Ademais, o Conselho Internacional dos Enfermeiros (CIE) apoia a utilização da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) pelos enfermeiros. Entre as estratégias propostas, por meio do Programa e-Health, estão a publicação da Classificação Internacional para a Prática de Enfermagem (CIPE®), o incentivo para a construção de subconjuntos de diagnósticos, resultados e intervenções de enfermagem da CIPE® e o mapeamento entre a CIPE® e outras terminologias clínicas.<sup>11</sup>

Nesse sentido, é necessário um esforço para o desenvolvimento de estruturas que permitam a construção de enunciados clínicos - diagnósticos, resultados e intervenções de Enfermagem, em formatos de especificação que traduzam equivalência semântica.<sup>4</sup>

A estruturação de arquétipos vem sendo objeto de estudo na área de saúde, a exemplos da modelagem de arquétipos para um serviço de triagem de retinopatia diabética<sup>12</sup> e do desenvolvimento de arquétipos para apoiar a assistência aos pacientes com esclerose múltipla.<sup>13</sup>

Este artigo objetiva identificar as publicações sobre arquétipos/*templates* openEHR, direcionados à área de enfermagem, e as dificuldades envolvendo o desenvolvimento, implementação ou utilização do modelo openEHR.

## MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, desenvolvida em seis etapas.<sup>14,15</sup>

A primeira etapa compreendeu a identificação do tema e elaboração da questão de pesquisa. A temática se referiu aos arquétipos e *templates* no domínio da enfermagem e as questões de pesquisa pautaram-se em: O que tem sido produzido sobre arquétipos e *templates* openEHR, direcionados a área de enfermagem? Quais as dificuldades/limitações para o desenvolvimento, implementação ou utilização do modelo openEHR?

A segunda etapa consistiu na amostragem, onde são estabelecidos os critérios de inclusão e exclusão dos estudos, a identificação dos descritores e busca em bases de dados. A busca dos artigos foi realizada nas bases de dados da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (*Lilacs*) e Base de Dados de Enfermagem (BDENF), por meio da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS); e no *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE), por meio da base *US National Library of Medicine* (PubMed).

Na BVS, a busca foi realizada utilizando os descritores: Registros de enfermagem, Informática em Enfermagem, Sistemas de Informação, Registros Eletrônicos de Saúde e Enfermagem. Foi utilizado o operador booleano AND, resultando nas seguintes combinações: (“Registros de enfermagem” AND “Informática em Enfermagem”); (“Registros de enfermagem” AND “Sistemas de Informação”);

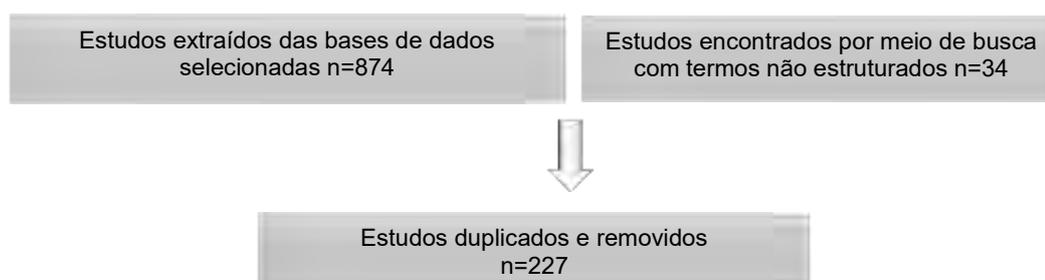
(“Informática em Enfermagem” AND “Sistemas de Informação”); (“Registros Eletrônicos de Saúde” AND “Informática em Enfermagem”); e (“Registros Eletrônicos de Saúde” AND “Sistemas de Informação” AND Enfermagem). Na base PubMed, a busca foi realizada utilizando os mesmos descritores e combinações, porém, no idioma inglês.

Para composição do *corpus*, foram aplicados os critérios de inclusão: artigos primários publicados no idioma português, inglês e espanhol; que abordaram o tema de arquétipos/*templates* openEHR na área de enfermagem; publicados no período de 2002 a junho de 2017. A justificativa para esse recorte tem como base o ano de origem do novo modelo openEHR.<sup>16</sup>

Posteriormente, devido ao número reduzido de publicações encontradas, foram realizadas buscas utilizando termos não estruturados. Para tal, na BVS utilizou-se o descritor “Enfermagem” associado ao termo “openEHR”. No PubMed, utilizou-se o descritor “Nursing” também associado ao termo “openEHR”; e o termo “*Knowledge Representation*” (sinônimo do descritor “*Artificial Intelligence*”) associado ao descritor *Nursing*. Para essas buscas, foram apenas considerados o ano (2002 – 2017) e idioma de publicação (português, inglês e espanhol), e o tema de arquétipos/*templates* openEHR na área de enfermagem.

A fim de minimizar o viés de seleção, a seleção de estudos foi realizada por duas pesquisadoras, de forma independente. Posteriormente, os resultados das buscas foram comparados, as divergências foram verificadas e corrigidas. O processo de seleção das publicações, desenvolvido pelas duas revisoras, está representado na Figura 1.

**Figura 1** – Número de artigos identificados nas bases de dados, conforme descritores e limites estabelecidos, e corpus selecionado para revisão integrativa – Curitiba, PR, Brasil, 2018.





Fonte: dados da pesquisa, 2018.

As justificativas para a não inclusão de artigos e o número correspondente de publicações não incluídas encontram-se no quadro 1.

**Quadro 01** – Distribuição das justificativas para a não inclusão de artigos e o número correspondente de publicações não incluídas – Curitiba, PR, Brasil, 2018 (n=673).

Justificativas para a não inclusão de artigos	Quantitativo
Artigos relacionados às aplicações da informática em saúde: mineração de dados; sistemas de informação em saúde que utilizam ou não terminologias, incluindo sistemas de apoio à decisão e sistemas de informação em enfermagem; registros eletrônicos em saúde que utilizam ou não terminologias, incluindo registros eletrônicos em enfermagem; que não abordaram arquétipos/ <i>templates</i> openEHR.	523
Artigos relacionados às terminologias em saúde, incluindo terminologias em enfermagem; mapeamento entre terminologias ou entre registros de profissionais de saúde e terminologias; desenvolvimento de subconjuntos terminológicos; modelo de referência utilizado pelas terminologias; extração de termos de registros em saúde; desenvolvimento e/ou aplicação de conjunto mínimo de dados; que não abordaram arquétipos/ <i>templates</i> openEHR.	59
Artigos relacionados à interoperabilidade dos dados em saúde (como tema), mas que não abordaram arquétipos/ <i>templates</i> openEHR.	08
Artigos relacionados ao desenvolvimento da competência/habilidade em informática para o enfermeiro.	37
Artigos relacionados a outras temáticas que não se encaixam nas anteriores que utilizaram registros eletrônicos ou sistemas de informação para coleta ou análise de dados; ou que sugerem questões tecnológicas para melhorias.	21
Artigos que abordaram o modelo openEHR, mas não representaram diretamente conhecimento específico da enfermagem.	03
Artigos não primários ou disponíveis apenas para compra	22

Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Na terceira etapa foram definidas as informações a serem extraídas dos estudos selecionados: título do artigo, autores, ano de publicação, país de origem e objetivo e as limitações/dificuldades encontradas.

Na quarta etapa foi realizada uma análise dos estudos selecionados; na quinta etapa a interpretação e discussão dos resultados; e a sexta etapa compreendeu a elaboração do resumo das evidências disponíveis, com a produção dos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas oito publicações acerca de arquétipos/*templates*, direcionados à área de enfermagem. As informações extraídas dos estudos selecionados estão apresentadas no Quadro 02.

**Quadro 02** - Informações extraídas dos artigos selecionados na busca via BVS e PubMed. Curitiba, PR, Brasil, 2018.

<b>Título</b>	<b>Autores, ano e país de origem</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Dificuldades</b>
Mapping a Nursing Terminology Subset to openEHR Archetypes. A Case Study of the International Classification for Nursing Practice <sup>8</sup>	Nogueira, Cook; Cavalini. 2015. Brasil	Desenvolver um modelo de arquétipo openEHR para os conceitos de Estado Funcional do Catálogo de Indicadores de Resultados de Enfermagem da Classificação Internacional de Prática de Enfermagem CIPE <sup>®</sup> .	Mapeamento entre os conceitos selecionados para modelagem, existentes em terminologias padronizadas, com os arquétipos do repositório openEHR - <i>Clinical Knowledge Manager</i> (CKM), devido às diferenças na granularidade das informações.
Estudo de caso sobre o uso da modelagem multinível para a harmonização de terminologias de enfermagem <sup>9</sup>	Nogueira; Cook; Cavalini. 2013. Brasil	Apresentar um caso de harmonização de terminologias de enfermagem seguida pela representação de conceitos clínicos de acordo com os princípios de modelagem multinível.	Complexidade da modelagem do conhecimento de enfermagem em arquétipos openEHR, tanto em termos de modelagem quanto na implementação em aplicativos.
Arquétipos do conjunto de dados	Spigolon; Moro. 2012 Brasil	Elaborar um Conjunto de Dados	Dificuldade de participação de

essenciais de enfermagem para atendimento de portadoras de endometriose <sup>10</sup>		Essenciais de Enfermagem para Atendimento às Portadoras de Endometriose e representá-lo por arquétipos.	especialistas na avaliação do conjunto de dados a ser modelado em arquétipos.
Nursing Minimum Data Set Based on EHR Archetypes Approach <sup>17</sup>	Spigolon; Moro. 2012 b. Brasil	Descrever um Conjunto Mínimo de Dados em Enfermagem representado com base no padrão openEHR.	-----
Development and Validation of Detailed Clinical Models for Nursing Problems in Perinatal care <sup>18</sup>	Kim; Park. 2011. Coreia.	Desenvolver modelos clínicos detalhados (DCMs) para problemas de enfermagem relacionados à atenção perinatal e testar sua aplicabilidade.	-----
Electronic Nursing Documentation in a Paediatrics Hospital: Impact on Quality of Care by using openEHR, IHE and HL7 <sup>19</sup>	Oštir; Purkart; Štih et al. 2012. Eslovênia.	Descrever a experiência com um sistema de informação clínica em uso em um hospital pediátrico.	Problemas técnicos no início da implementação do sistema.
Collaborative development of clinical templates as a national resource <sup>20</sup>	Hoy; Hardiker; McNicoll et al. 2009. Escócia.	Descrever as opções para o desenvolvimento e implementação de uma biblioteca nacional de modelos clínicos eletrônicos para a Enfermagem na Escócia, e avaliar os benefícios.	Dificuldade na adoção de arquétipos e <i>templates</i> , uma vez que os padrões clínicos, serviços de gerenciamento de conhecimento e padrões de informação são gerenciados por diferentes órgãos nacionais. Complexidade envolvida na representação de <i>templates</i> .

			Limitação: o projeto não investigou os resultados, para o paciente e o profissional, da utilização de dados estruturados.
A Feasibility Study on Clinical Templates for the National Health Service in Scotland <sup>21</sup>	Hoy; Hardiker; McNicoll et al. 2007. Escócia.	Descrever as opções para o desenvolvimento de uma biblioteca nacional de modelos clínicos eletrônicos para a Enfermagem na Escócia, e avaliar os benefícios.	Limitação: o projeto não investigou os resultados, para o paciente e o profissional, da utilização de dados estruturados.

Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Os resultados apontam para a viabilidade de representação de conhecimento específico de Enfermagem por meio do modelo openEHR.

Percebeu-se a utilização do modelo openEHR para representação dos diagnósticos de enfermagem “dor”<sup>10</sup> e “débito cardíaco”,<sup>9</sup> existentes em terminologias padronizadas; e do conceito “estado funcional”, utilizado para registro de atividades de vida diária de pacientes com incapacidades e constante no subconjunto terminológico de indicadores de resultados de enfermagem da CIPE®.<sup>8</sup> Notou-se também a elaboração de um conjunto mínimo de dados, voltados à assistência de enfermagem em saúde da mulher, para a representação no modelo openEHR;<sup>17</sup> e conceitos para a assistência de enfermagem perinatal.<sup>18</sup>

Percebeu-se também, a utilização, pela enfermagem, de um SIS baseado no modelo openEHR. Nesse SIS, dividido em módulos, são contempladas as etapas do processo de enfermagem, desde a admissão até a alta do paciente.<sup>19</sup>

A utilização do modelo openEHR, contemplando o processo de enfermagem e a representação de diagnósticos, resultados e intervenções de enfermagem, pode contribuir para a visibilidade da profissão na atenção à saúde.

Percebem-se também, projetos a níveis nacionais considerando o desenvolvimento de uma biblioteca para modelos clínicos de enfermagem.<sup>20,21</sup>

A escassez de estudos, relacionados ao modelo openEHR na enfermagem, pode ser explicada, em parte, pelo fato da representação do conhecimento nesse modelo ser ampla, a fim de permitir a reutilização de conceitos. A exemplo dos arquétipos estruturados para área de atendimento domiciliar,<sup>22</sup> muitas vezes, a representação de conhecimento não é constituída diretamente para suportar a assistência de Enfermagem, mas pode apoiá-la, incluindo instâncias relacionadas a problemas de saúde e/ou instruções que também são objeto de intervenção da Enfermagem.

Embora seja importante compartilhar arquétipos para o uso entre diferentes profissões,<sup>18</sup> uma vez que os conceitos modelados devem ser amplos a fim de contribuir para a interoperabilidade, a representação de conhecimento específico de cada profissão se faz necessária, considerando que os profissionais de saúde possuem diferentes focos de atenção.<sup>18</sup> Dessa forma, é importante a elaboração de *templates* openEHR que contemplem a assistência de enfermagem, agrupando e restringindo os arquétipos existentes em estruturas mais específicas.

No repositório openEHR é possível identificar a representação de conhecimento de enfermagem, a exemplo do arquétipo referente à escala de Braden,<sup>23</sup> a qual se constitui em um instrumento para avaliação de risco de lesão por pressão, utilizado na prática profissional de enfermagem.

Embora não identificado nos resultados desta pesquisa, existe uma proposta de arquétipo openEHR para a representação de conceitos de diagnósticos de enfermagem.<sup>24</sup> Na representação desses enunciados, é importante conter a situação do diagnóstico, os fatores relacionados, critérios e dados do diagnóstico.<sup>24</sup> Destarte, os enunciados de diagnósticos de enfermagem, constantes em terminologias padronizadas, poderão ser representados em *templates* openEHR, a partir da especialização desse arquétipo.

Percebe-se que a representação do conhecimento clínico é complexa. Entre as dificuldades encontradas, destacam-se a diferença de granularidade das informações, participação de especialistas para avaliar os conceitos que serão representados, implementação do sistema e articulação entre os diferentes órgãos responsáveis pela informação. Como forma de minimizar esses desafios, ressalta-se a importância do trabalho em equipe multiprofissional para a definição do RES.<sup>25</sup>

Com relação às limitações dos estudos, torna-se importante avaliar o impacto nas atividades dos profissionais, nos serviços de saúde e para os usuários, da utilização de RES estruturados para apoiar a assistência de enfermagem.

A limitação deste estudo refere-se ao número reduzido de publicações recuperadas, o que pode estar relacionado aos descritores utilizados pelos autores para indexação de seus artigos nas bases de dados.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ainda são incipientes os trabalhos sobre arquétipos/*templates* openEHR na Enfermagem. É necessário que os enfermeiros se apropriem da representação do conhecimento por meio do modelo openEHR, a fim de avançar na formalização e representação de fenômenos específicos da enfermagem nos SIS.

É importante o envolvimento de uma equipe multiprofissional para superar as dificuldades encontradas na adoção do padrão openEHR.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## **REFERÊNCIAS**

1. Martínez-costa C, Menárguez-tortosa M, Fernández-breis JT. An approach for the semantic interoperability of ISO EN 13606 and OpenEHR archetypes. J Biomed Inform. [Internet]. 2010 [cited 2018 may 15];43(5):736-46. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20561912>
2. Araújo TV, Pires SR, Bandiera-Paiva P. Adoção de padrões para Registro Eletrônico em Saúde no Brasil. Rev Eletron de Comun Inf Inov Saúde [Internet]. 2014 [acesso 15 mai 2018]; 8(4): 554-566. Disponível em: <https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/440>

3. Beale T, Heard S. Archetype definitions and principles. [Internet]. 2007 [cited 10 jan 2018]. Available from:  
[http://www.openEHR.org/releases/1.0.2/architecture/am/archetype\\_principles.pdf](http://www.openEHR.org/releases/1.0.2/architecture/am/archetype_principles.pdf)
4. Sousa, Paulino. Sistemas de Informação em Enfermagem: novos desafios, novas oportunidades. Rev. esc. enferm. USP [Internet]. 2012 [acesso 10 mai 2018]; 46 (5):1-2. Disponível em:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0080-62342012000500001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342012000500001&lng=en&nrm=iso).
5. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria 2.073 de 31 de agosto de 2011. [Internet] 2011[acesso 10 mai 2018]. Disponível em:  
[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073\\_31\\_08\\_2011.htm](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073_31_08_2011.htm).
6. Chen R, Klein G. The openEHR Java reference implementation project. Stud Health Technol Inform [Internet]. 2007 [cited 2017 dec 10];129: 58-62. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17911678>.
7. International Organization for Standardization. ISO 13606-3:2009. Health informatics: Electronic health record communication: Part 3: Reference archetypes and term lists. 2009.
8. Nogueira JRM, Cook TW, Cavalini LT. Mapping a Nursing Terminology Subset to openEHR Archetypes: A Case Study of the International Classification for Nursing Practice. Methods In Med. [internet]. 2015 [cited 2018 jan 10];54: 271–275. Available from: <http://dx.doi.org/10.3414/ME14-01-0053>
9. Nogueira JRM, Cook TW, Cavalini LT. Modelagem multinível dos conceitos da classificação internacional para a prática de enfermagem associada ao estado funcional do idoso. Jornal Brasileiro de Telessaúde [internet]. 2013 [acesso 20 dez 2017], 02(04). Disponível em:  
<https://doi.org/10.12957/jbrastele.2013.9574>
10. Spigolon DN, Moro CMC. Arquétipos do conjunto de dados essenciais de enfermagem para atendimento de portadoras de endometriose. Rev Gaúcha Enferm. [internet]. 2012 [acesso 20 out 2017];33(04):22-32. Disponível em:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-14472012000400003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-14472012000400003).
11. International Council of Nurses. Ehealth. [internet] 2018 [cited 2018 feb 20]. Available from: <http://www.icn.ch/what-we-do/ehealth/>

12. Eguzkiza A, Trigo JD, Martínez-espronceda M, Serrano L, Andonegui J. Formalize clinical processes into electronic health information systems: modelling a screening service for diabetic retinopathy. *Journal of biomedical informatics* [internet]. 2015 [cited 2018 feb 20]; 56:112-126. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046415001057>.
13. Braun M, Brandt AU, Schulz S, Boeker M. Validating archetypes for the Multiple Sclerosis Functional Composite. *BMC Medical Informatics Decision Making* [internet]. 2014 [cited 2018 jan 15]; 3,14:64. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25087081>.
14. Ganong LH. Integrative reviews of nursing research. *Research in nursing and health* [internet]. 1987 [cited 2017 out 15]; 10(1):1-11. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3644366>
15. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão Integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm*. [internet]. 2008 [acesso 10 mai 2018]; 17(4):758-64. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tce/v17n4/18.pdf>
16. Bacelar G, Correia R. As bases do OpenEHR. [internet]. 1ªed. 2015 [acesso 20 mai 2018]. Disponível em: <http://site.medicina.ufmg.br/cins/wp-content/uploads/sites/4/2015/10/ebook-openEHR-UFMG-v1.2.pdf>.
17. Spigolon D, Moro CMC. Nursing Minimum Data Set Based on EHR Archetypes Approach. *NI* [internet]. 2012 [cited 2018 feb 10]; 23; 2012:386. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24199126>
18. Kim Y, Park HA. Development and Validation of Detailed Clinical Models for Nursing Problems in Perinatal care. *Appl Clin Inform*. [internet]. 2011 [cited 2018 mai 10]; 22; 2(2):225-39. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23616872>
19. Oštir M, Purkart M, Štih A, Prinčič B, Orel A. Electronic Nursing Documentation in a Paediatrics Hospital: Impact on Quality of Care by using OpenEHR, IHE and HL7. *Stud Health Technol Inform*. [internet]. 2012 [cited 2018 feb 10]; 180:1070-4. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22874358>
20. Hoy D, Hardiker NR, McNicoll IT, Westwell P, Bryans A. Collaborative development of clinical templates as a national resource. *Int J Med Inform*.

- [internet]. 2009 [cited 2017 dec 15];78 Suppl 1: S95-100. Available from:  
<https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2008.06.003>
21. Hoy D, Hardiker NR, McNicoll IT, Westwell P. A feasibility study on clinical templates for the National Health Service in Scotland. *Stud Health Technol Inform.* [internet]. 2007 [cited 2017 nov 10];129(Pt 1):770-4. Available from:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17911821>
22. Hagglund M, Chen R, Koch S. Modeling shared care plans using CONTsys and openEHR to support shared homecare of the elderly. *J Am Med Inform Assoc.* [internet]. 2011 [cited 2017 nov 24]; 18:66-69. Available from:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3005865>
23. OpenEHR. Clinical Knowledge Manager - CKM. [internet] 2017 [cited 2017 out 05]. Available from: <http://www.openEHR.org/ckm/>.
24. Sousa P, Abreu N. Nursing diagnosis: an essay of an archetype that expresses the clinical concept. [internet]. In: 10<sup>th</sup> European Conference of Acendio. *Proceedings 10<sup>th</sup> European Conference of Acendio.* 2015 [cited 2018 02 feb] 61-68. Available from:  
[https://www.researchgate.net/publication/276180380\\_Nursing\\_diagnosis\\_an\\_essay\\_of\\_an\\_archetype\\_that\\_expresses\\_the\\_clinical\\_concept](https://www.researchgate.net/publication/276180380_Nursing_diagnosis_an_essay_of_an_archetype_that_expresses_the_clinical_concept)
25. Braga RD, Lucena FN, Leitão-Júnior PS. Registro Eletrônico em Saúde Interoperável: os desafios do padrão OpenEHR. *J. Health Inform.* [internet]. 2016 [acesso 28 jun 2018]; 8(3):103-9. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/405/270>

## ENSINO DA INFORMÁTICA EM SAÚDE PARA ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO

### BIOMEDICAL INFORMATICS TEACHING FOR UNDERGRADUATE STUDENTS

### ENSEÑANZA DE LA INFORMÁTICA EN SALUD PARA ESTUDIANTES DE GRADUACIÓN

**Raul Antônio Morais Melo<sup>1</sup>, Marianne Rodrigues Correia da Cruz<sup>2</sup>, Dayane da  
Rocha Pimentel<sup>3</sup>, Patrícia Smith Cavalcante<sup>4</sup>**

#### Resumo

**Objetivo:** Avaliar as características e a importância do ensino da informática em saúde para estudantes de graduação. **Método:** Estudo transversal e descritivo com estudantes de cinco cursos de graduação da área da saúde. Questionários semiestruturados foram aplicados para avaliar o perfil dos estudantes, facilidade de uso dos recursos tecnológicos, conhecimento temático e grau de satisfação com a disciplina. **Resultados:** Os principais recursos técnicos de acesso à informação em saúde foram o computador e o celular. A disciplina melhorou o conhecimento sobre a temática. O grau de satisfação dos estudantes com a disciplina foi elevado. **Conclusão:** Esta pesquisa serve de base para a construção de proposta para ampliação do ensino da informática em saúde na graduação. O atual desafio é estruturar o processo ensino-aprendizagem, com ambientes e recursos tecnológicos didáticos flexíveis, de modo a atender às necessidades dos estudantes no desenvolvimento de competências que sejam relevantes para a sua formação acadêmica e a prática profissional futura.

**Descritores:** Ensino, aprendizagem, informática médica.

#### Abstract

**Objective:** To assess the characteristics and the importance of biomedical informatics teaching for undergraduate students. **Method:** Cross-sectional and descriptive study with five undergraduate courses in the health area. Semi-structured questionnaires were applied to evaluate the students' profile, the degree of easiness of use of the technological resources, knowledge of the subject and degree of satisfaction with the discipline. **Results:** The primary technical resources of access to health information were the computer and the cell phone. The training improved the knowledge on the subject. The degree of satisfaction of the students with the discipline was high. **Conclusion:** This research is the basis for the construction of a proposal to expand the teaching of biomedical informatics for undergraduates. The current challenge is to structure the teaching-learning process, with flexible didactic technological environments and resources, to respond to the needs of students in developing skills that are relevant to their academic training and future professional practice.

**Keywords:** teaching, learning, medical informatics.

## Resumen

**Objetivo:** Evaluar las características y la importancia de la enseñanza de la informática en salud para estudiantes de graduación. **Método:** Estudio transversal y descriptivo con estudiantes de cinco cursos de graduación del área de la salud. Se aplicaron cuestionarios semiestructurados para evaluar el perfil de los estudiantes, facilidad de uso de los recursos tecnológicos, conocimiento temático y grado de satisfacción con la disciplina. **Resultados:** Los principales recursos técnicos de acceso a la información en salud fueron el ordenador y el móvil. La disciplina mejoró el conocimiento sobre la temática. El grado de satisfacción de los estudiantes con la disciplina fue elevado. **Conclusión:** Esta investigación sirve de base para la construcción de propuesta para ampliar la enseñanza de la informática en salud en la graduación. El actual desafío es estructurar el proceso enseñanza-aprendizaje, con ambientes y recursos tecnológicos didácticos flexibles, para atender a las necesidades de los estudiantes en el desarrollo de competencias que sean relevantes para su formación académica y la práctica profesional futura.

**Descriptor:** Enseñanza, aprendizaje, informática médica.

<sup>1</sup> *Docente da Universidade de Pernambuco - UPE, Recife (PE), Brasil.*

<sup>2</sup> *Estudante de Medicina da Universidade de Pernambuco - UPE, Recife (PE), Brasil.*

<sup>3</sup> *Estudante de Enfermagem da Universidade de Pernambuco - UPE, Recife (PE), Brasil.*

<sup>4</sup> *Docente da Universidade Federal de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.*

Autor Correspondente: **Raul Antônio Morais Melo**

e-mail: [raul.melo@upe.br](mailto:raul.melo@upe.br)

## Introdução

O termo eSaúde, Informática Biomédica ou Informática em Saúde (IS) como é usualmente conhecido no Brasil, designa “o uso rentável e seguro das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no apoio aos campos da saúde e relacionados com a saúde, incluindo serviços de cuidados de saúde, vigilância da saúde, literatura sobre saúde e educação para a saúde, conhecimento e pesquisa” <sup>(1)</sup>. A chegada da inteligência artificial, aprendizagem profunda e formas de automação, como a robótica, estão a ponto de transformar os cuidados de saúde e a educação, tão poderosamente quanto a chegada da computação em máquina. Embora haja divergências quanto à velocidade desta mudança, não há dúvida de sua inevitabilidade <sup>(2)</sup>.

No Brasil, a IS tem apresentado avanços consideráveis com inúmeras iniciativas em seus diferentes ramos (sistemas de informação, processamento de imagens, telessaúde, entre outros) tanto no setor público quanto no privado e tem se incorporado no dia a dia das pessoas. No entanto, não se tem enquetes ou diretrizes quanto à sua inserção no ensino de graduação na área da saúde, inclusive na medicina, apesar da sua relevância e atualidade. Também, não existe consenso quanto ao conteúdo, momento, forma e locais mais adequados para o treinamento por parte dos estudantes. Em geral, as escolas seguem diretrizes gerais e estabelecem suas próprias iniciativas a partir das condições da realidade local.

Na Universidade de Pernambuco (UPE), a disciplina Informática em Saúde (InfoSaúde) é ofertada semestralmente para estudantes de graduação do campus saúde desde 2010. A disciplina InfoSaúde é de caráter eletivo, formato semi-presencial, carga-horária de 45 horas e com vagas para 30 participantes. A InfoSaúde conta com docentes e preceptores da UPE de diferentes perfis profissionais e os temas desenvolvidos ao longo do semestre contemplam diversos temas relevantes da IS. Diversos recursos e atividades didáticas são empregados em ambientes físicos e virtuais de ensino-aprendizagem. Avaliações formativa e somativa conferem créditos curriculares aos aprovados.

O presente trabalho visou investigar as características e importância do ensino da IS ofertado ao longo do período de três anos para estudantes de graduação das áreas da saúde de uma universidade pública no Brasil.

## Métodos

Estudo transversal e descritivo com 146 estudantes de graduação das áreas de saúde da Universidade de Pernambuco - UPE no campus do Recife, que cursaram a disciplina eletiva Informática em Saúde entre os semestres letivos de 2014-2 e 2017-1. Um termo de consentimento livre e esclarecido foi aplicado ficando assegurado, entre outros, o sigilo das informações e a concordância com a divulgação dos resultados da pesquisa nos meios acadêmicos. A disciplina foi ofertada no Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA), como eletiva e semestral. As atividades foram desenvolvidas ao longo de quatro meses com carga-horária total de 45 horas. A distribuição das 30 vagas era de pelo menos 50% para medicina e as demais para as outras áreas do campus saúde. Os matriculados poderiam estar em qualquer período do curso, exceto da medicina, cujo limite era até o oitavo período do curso.

A equipe da disciplina incluiu o docente coordenador e autor deste trabalho (RAMM), quatro docentes e quatro preceptores de diferentes áreas do conhecimento, dois monitores egressos da disciplina, um técnico de informática e um profissional administrativo. O formato presencial correspondeu a 12 encontros de periodicidade semanal com duas horas de duração e as atividades a distância foram realizadas em ambiente virtual de aprendizagem (*Moodle*). Os ambientes presenciais foram a sala de videoconferência do Núcleo de Telessaúde do Hospital Universitário Oswaldo Cruz que possui *link* para internet de alta velocidade e o Laboratório de Informática da Faculdade de Medicina que dispõe do aplicativo *Netop School* em seus 16 computadores.

Os temas abordados incluíram: processo ensino-aprendizagem, introdução à informática em saúde, educação a distância, tecnologias digitais, sistemas de informação em saúde, gestão e colaboração bibliográficas, prontuário eletrônico de saúde, telessaúde, bases de dados em saúde, banco de dados em saúde e aplicações da informática em saúde. Diversos recursos e atividades didáticas foram empregados, entre eles: preleção dialogada, trabalho em grupo, tarefa individual, discussão temática, participação em fórum, construção de glossário e mapa conceitual. A avaliação da disciplina foi formativa e somativa, com presença obrigatória a 75% da carga-horária, atribuição de notas de zero a dez para as atividades desenvolvidas e nota mínima sete para obtenção de créditos curriculares.

Para a coleta de dados foram aplicados dois questionários semi-estruturados, respectivamente, no momento da abertura e do encerramento da disciplina (**Apêndices 1 e 2**). As questões contemplavam informações sobre dados pessoais, uso acadêmico de equipamentos tecnológicos, grau de conforto/facilidade com a utilização de tecnologias digitais, endereços e programas virtuais mais utilizados no âmbito acadêmico, capacidade de relacionar siglas a temas da informática em saúde e aplicações da informática em saúde no ensino-pesquisa-extensão. Duas questões relacionadas a expectativa inicial e grau de satisfação final com a disciplina foram incluídas, respectivamente, como pré e pós-teste. A categorização das variáveis nas respostas abertas foi realizada por proximidade temática na avaliação dos monitores e coordenador.

O banco de dados foi construído utilizando-se a planilha eletrônica Microsoft® Office Excel. A análise estatística descritiva e comparativa com cálculo das frequências e intervalos de confiança (95%) foi realizada utilizando-se o programa estatístico Stata. O nível estatístico de significância estabelecido foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

## **Resultados e Discussão**

Do total de 146 estudantes inscritos na disciplina InfoSaúde, 130 (89%) responderam os questionários inicial e final. A **Tabela 1** mostra o número e o perfil dos participantes que cursaram a disciplina no período de seis semestres do estudo.

Dos participantes da pesquisa, a grande maioria era do sexo feminino, idade entre 21 e 24 anos e do curso de Medicina, em concordância com o perfil da Instituição e da distribuição das vagas. Destes, 63% estavam entre o quarto e o oitavo período dos cursos o que pode representar um maior interesse dos estudantes pelas temáticas da disciplina na fase intermediária do curso.

A **Tabela 2** apresenta a caracterização dos meios utilizados pelos estudantes para buscar ou registrar dados e informações acadêmicas. O computador e o celular têm destaque, o que reflete o uso crescente das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem em todos os níveis. No entanto, as relações pessoais e os impressos são meios frequentes usados pelos estudantes para suas buscas e registros acadêmicos.

**Tabela 1-** Distribuição e caracterização dos 146 estudantes que cursaram a disciplina InfoSaúde nos períodos letivos de 2014-2 a 2017-1 na Universidade de Pernambuco.

Variável	n	%
<b>Semestre letivo</b>		
2014-2	22	15
2015-1	31	22
2015-2	20	13
2016-1	21	14
2016-2	24	16
2017-1	28	20
<b>Idade (em anos) [n = 141]*</b>		
18-20	48	34
21-24	77	55
25-32	16	11
<b>Sexo</b>		
Feminino	110	75
Masculino	36	25
<b>Curso [n = 144]*</b>		
Medicina	90	62
Enfermagem	46	32
Educação Física	8	6
<b>Período do curso [n = 141]*</b>		
Segundo	1	1
Terceiro	13	9
Quarto	38	28
Quinto	21	15
Sexto	19	13
Sétimo	16	11
Oitavo	33	23

\* O número (n) varia devido aos não-respondedores.

**Tabela 2-** Principais meios para a busca e/ou registro de informações acadêmicas de 146 estudantes da disciplina InfoSaúde nos períodos letivos de 2014-2 a 2017-1 na Universidade de Pernambuco.

Meios	Frequência n (%)			
	Nunca	Pouco frequente	Frequente	Muito frequente
Computador	- (-)	1 (0,7)	21 (14,4)	124 (84,9)
Celular	2 (1,4)	9 (6,2)	35 (24,0)	100 (68,5)
Relações pessoais [n = 145]*	2 (1,4)	19 (13,1)	67 (46,2)	57 (39,3)
Impressos [n = 143]*	4 (2,8)	29 (20,3)	43 (30,1)	67 (46,9)
Câmera [n = 142]*	43 (30,3)	50 (35,2)	24 (16,9)	25 (17,6)
Televisão [n = 145]*	29 (20,0)	79 (54,5)	28 (19,3)	9 (6,2)
Rádio [n = 145]*	82 (56,6)	59 (40,7)	4 (2,8)	- (-)

\* O número (n) varia devido aos não-respondedores.

A análise comparativa das respostas dos questionários inicial e final dos estudantes mostrou impacto positivo com relação ao grau de conforto/facilidade na utilização de equipamentos e programas de computador, bem como em termos de confiabilidade dos endereços virtuais e aplicativos da área da saúde. Quanto às questões cujo objetivo era avaliar a capacidade de relacionar siglas a temas da informática em saúde verificou-se redução significativa no número de respostas incorretas.

Em relação à expectativa inicial dos estudantes com a disciplina InfoSaúde as respostas foram agrupadas em dois grandes grupos: aprimorar o conhecimento em informática para aplicação na formação profissional em saúde e usar os recursos tecnológicos para a realização de pesquisas. Esses resultados sugerem ser necessário ampliar a oferta de vagas para a disciplina e compatibilizar com estratégias de estímulo à iniciação científica e a extensão.

No questionário final foi solicitado que os alunos atribuíssem uma nota global de 0 a 10 à disciplina InfoSaúde. A média das notas foi 8,9 com extremos de 7 a 10, o que revela alto grau de satisfação por parte dos estudantes. Na literatura científica alguns autores têm identificado impacto positivo do ensino da IS em nível de graduação da medicina em termos de conhecimento e habilidades adquiridas, e grau de satisfação com os treinamentos <sup>(3-6)</sup>.

## **Conclusão**

A pesquisa apresentou o perfil dos estudantes, identificou melhorias na compreensão e na habilidade de uso dos recursos da área e demonstrou o alto grau de satisfação com o ensino da informática em saúde em nível de graduação. Os resultados fornecem subsídios para a implementação de estratégias de planejamento e recursos didáticos capazes de ampliar a oferta e a qualidade da aprendizagem. A meta é atender às necessidades dos estudantes em seu processo de formação na área da saúde para o séc. XXI.

## Referências

1. World Health Organization – WHO [homepage na internet]. World Health Assembly Resolution WHA58.28.2005. [acesso em 25 mai 2018]. Disponível em: <http://www.who.int/healthacademy/news/en/>
2. Hodges BD. Learning from Dorothy Vaughan: artificial intelligence and the health professions. *Med Educ* 2018; 52:11-13.
3. Silverman H, Cohen T, Fridsma D. The evolution of a novel biomedical informatics curriculum for medical students. *Acad Med* 2012; 87(1):84-90.
4. Sánchez-Mendiola M, Martínez-Franco AI, Lobato-Valverde M, Fernández-Saldívar F, Vives-Varela T, Martínez-González A. Evaluation of a Biomedical Informatics course for medical students: a pre-post test study at UNAM Faculty of Medicine Mexico. *BMC Med Educ* 2015;15(64):1-12.
5. Eridippulige S, Samanta M, Armfield NR. Assessment of Self-Perceived Knowledge in eHealth Among Undergraduate Students. *Telemedicine and e-Health* 2018; 24(2):1-5.
6. Milic NM, Ilic N, Stanisavljevic DM, Coirkovic AM, Milin JS, Bukumiric ZM, Milic NV, Savic M.D, Ristic SM, Trajkovic GZ. Bridging the gap between informatics and medicine upon medical school entry: implementing a course on the applicative use of ICT. *PLOS ONE* 2018, 23 April:1-12.

## Contribuição dos autores

Raul Antônio Morais Melo orientou a pesquisa desde a sua concepção, análise, interpretação e redação do texto. Dayane da Rocha Pimentel e Marianne Rodrigues Correia da Cruz foram responsáveis pela aplicação do instrumento de coleta de dados, construção do banco eletrônico de informações, revisão da literatura e redação. Patrícia Smith Cavalcante participou da análise, interpretação e revisão crítica do conteúdo. Todos os autores aprovaram a versão final encaminhada para publicação.

## **Conflitos de interesse**

Declaramos que nenhum dos autores deste estudo possuem qualquer tipo de interesse de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira ou outros que configurem Conflito de Interesse.



## **Ensino da Informática Médica: Uma realidade das Faculdades de Medicina em Angola.**

### **Teaching of Medical Informatics: A reality of Faculties of Medicine in Angola.**

### **Enseñanza de la Informática Médica: Una realidad de las Facultades de Medicina en Angola.**

<sup>1</sup>Tomas Hambili Paulo Sanjuluca-Estudante do doutoramento em biomedicina na Faculdade de Ciências de Saúde da Universidade da Beira Interior(FCS-UBI);Docente da unidade curricular de Informática Medica na Faculdade de Medicina da Universidade Mandume Ya Ndemufayo (FMUMN)-Huila-Angola  
[tomashambili@yahoo.com.br](mailto:tomashambili@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Ricardo Correia-Professor auxiliar do CIDES-FMUP (*Health Information and Decision Sciences*);Diretor do Curso de mestrado em Informática Medica (MIM) da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto (MIM-FMUP);Investigador do CINTESIS-FMUP(*Center for Research in Health Tecnologias and Information Systems*-[rcorreia@med.up.pt](mailto:rcorreia@med.up.pt))

<sup>3</sup>Rosa Oliveira -Investigadora do Centro de Informação e Decisão em Evidencias de Saúde (CIDES) do da Faculdade de Medicina do Porto(FMUP) [rcoliveira@med.up.pt](mailto:rcoliveira@med.up.pt)

<sup>4</sup>Anabela Antunes de Almeida-Professora Auxiliar do Departamento de Gestão e Economia da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade da Beira Interior (FCSH-UBI)-  
[aalmeida@ubi.pt](mailto:aalmeida@ubi.pt)

## Resumo

**Objetivo:** Avaliar o grau de conhecimento e habilidades em Informática médica dos estudantes das Faculdades de Medicina de Angola ,comparando com as recomendações da Educação em Informática Médica proposto pela *International Medical Informatics Association* (IMIA).

**Metodologia:** Esta estudo descritivo foi realizado no período de Agosto a Outubro de 2014, com participação de 270 estudantes, de 3 Faculdades de Medicina publica, que responderam a um questionário, com questões que tiveram como base as recomendações *IMIA*.

**Resultados:** Mais de 53.8%, do total dos tópicos recomendados pela *IMIA* não são abordados. O grau de conhecimento e habilidades dos estudantes nos itens dos domínios sobre educação em informática médica exigidos pela *IMIA* é 62.5% baixo

**Conclusão:** O grau de conhecimento e/ou habilidades nos três domínios da aplicação de Informática Médica recomendados pela *IMIA* nas instituições de ensino da medicina em Angola é praticamente baixo.

**Keywords:** *Medical Informatics, Health Informtics, International Medical Informatics Association.*

## Abstract

**Objective:** To evaluate the degree of knowledge and skills in Medical Informatics of the students of the Faculties of Medicine of Angola, comparing with the recommendations of the Education in Medical Informatics proposed by the International Medical Informatics Association (IMIA).

**Methodology:** This descriptive study was carried out from August to October 2014, with the participation of 270 students from 3 Faculties of Public Medicine, who answered a questionnaire, with questions that were based on the IMIA recommendations.

**Results:** More than 53.8% of all topics recommended by IMIA are not addressed. The degree of students' knowledge and skills in the items in the domains on medical informatics education required by IMIA is 62.5% low

**Conclusion:** The degree of knowledge and / or skills in the three domains of Medical Informatics application recommended by IMIA in medical education institutions in Angola is practically low.

**Keywords:** Medical Informatics, Health Informatics, International Medical Informatics Association.

## Introdução

Com a crescente utilização de computadores em saúde, tornou-se crítica, na maioria dos países, a adoção de programas educacionais específicos, dirigidos tanto à formação de profissionais nesta área, em vários níveis, quanto ao treinamento dos estudantes e profissionais de saúde nas novas tecnologias de informação e suas aplicações.

Organizações como a *International Medical Informatics Association (IMIA)*, *Association of American Medical Colleges (AAMC)* entre outras, tem estado apresentar propostas educacionais internacionais, que devem ser adotadas por organizações e instituições de ensino de saúde, em função do perfil de saída dos seus formandos assim como recomendações para reformular a educação médica, bem como, incorporar as ciências de informação no currículo médico.

O que se pretende é disponibilizar ferramentas e habilidades que garantam, aos que os seus recém licenciados tivessem, no mínimo, fundamentos de Informática Médica que os apoiassem nas suas atividades como médicos, utilizando eficientemente as informações crescentes e complexas na resolução de problemas e na tomada de decisões(1, 2).

Os programas de Informática Médica/ e de Saúde devem ser baseados nas necessidades contextuais do, sector da saúde existe em cada país de forma particular e que satisfação os programas e sistemas de cuidados de saúde e educação médica existentes. Os programas e cursos de *Biomedical health informatics* (BMHI) variam de país para país, apesar dessa variabilidade, as semelhanças básicas da BMHI podem ser identificadas e usadas como um quadro de recomendações (3, 4).

As recomendações da IMIA devem ser consideradas como um ponto de referência para as iniciativas nacionais no ensino da informática médica e para a constituição de programas internacionais, para o intercâmbio e mobilidades de estudantes e professores neste domínio, devendo também incentivar e apoiar a partilha de material didático .

Angola sendo um país em via de desenvolvimento até o ano de 2009 contava com apenas uma única universidade publica a universidade Dr. António Agostinho Neto(UAN) que nos seus órgão dependentes incorporava uma única faculdade de mdecina.Com base nas linhas fundamentais, do Ministério do Ensino Superior e de Ciências e Tecnologias de Angola(MESCTA), foi publicado no diário da República 5/09, série 64 de 7 de Abril, que redimensiona a UAN e cria mais 6 universidades públicas em Angola, nomeadamente, a Universidade Mandume Ya Ndemufayo (UMN), a Universidade Katyavala Bwila (UKB), a Universidade Kimba Vita (UKV), a Universidade Lueji A'Nkonde (ULA), Universidade José Eduardo dos Santos (UJES) e a Universidade 11 de Novembro (UON).

Com o surgimento de novas universidades públicas em Angola, foram criadas cinco novas faculdades públicas de medicina, crescendo de um para seis, e distribuídas em sete regiões académicas. Os planos de estudos nos cursos de

medicina das novas faculdades de medicina são uniformes, diferenciando-se da faculdade de medicina da UAN. O diferencial está no plano curricular já que está contemplada nas novas faculdades uma unidade curricular autónoma, denominada Informática Médica, cujo programa curricular segue o modelo das escolas de medicina cubana (5, 6).

A resistência dos profissionais de saúde ao uso das TICs e conseqüentemente, aos sistemas de informação de saúde informatizados, os tem rotulado como “utilizadores difíceis” esta dificuldade torna-se cada vez mais notável, quando o médico é o utilizador chave no processo de criação e manutenção do prontuário electrónico do paciente. É um desafio para as instituições de ensino de ciências de saúde, assim como para as instituições de saúde, em alterar a rotina de trabalho(7-9).

As Universidades e escolas médicas devem estar preparadas para responder a esta nova realidade, (re) definindo os currículos, não só dos elementos médicos, mas também dos elementos da informática de saúde de forma em dotar os futuros médicos com capacidades e conhecimentos na gestão de sistemas de informação da saúde, este facto, poderá minorar de forma significativa a relação dos futuros profissionais de saúde com as tecnologias de informação e comunicação, convertendo-os de utilizadores horizontais para “*Power user*” (10-13)

A avaliação dos conhecimentos e habilidades dos estudantes da área da saúde é uma estratégia potencialmente útil para a prognóstico de dificuldades e busca de soluções a futuras de implantações de sistemas computacionais nesta área, bem como para guiar o ensino da informática neste segmento se tivermos em conta que, o sucesso ou fracasso de um sistema de informação de saúde depende da aderência dos profissionais, em aceitar ou resistir à sua implementação (14, 15).

Dado o ritmo de evolução das tecnologias da informação e comunicação que se assiste nos nossos dias, compreende-se que os utilizadores das tecnologias de informação de saúde, necessitem de uma aprendizagem contínua. Deste modo, deverão ser disponibilizados periodicamente programas de atualização para os vários profissionais de saúde, de forma geral em particular em Angola visto que

a informática médica é uma disciplina emergente nas Faculdades de Medicina de deste país(16).

O presente trabalho tem como objetivo,avaliar o grau de conhecimento e habilidades dos estudantes de medicina em três universidades de Angola, comparando com as recomendações da Educação em Informática Médica proposto pela *International Medical Informatics Association* (IMIA) e outras escolas de medicina internacional, bem como evidenciar os tópicos abordados na cadeira de informática Médica nestas universidades.

## Metodologia

O estudo de avaliação de conhecimentos e habilidades em Informática Médica foi realizado no período compreendido de julho a outubro de 2014. Foram incluídos nestes estudos, todos estudantes (791) inscritos do 2º ao 5º ano em três Faculdades de medicina publica de Angola.Participaram do mesmo 270 o que corresponde a 34.1% do total de estudantes inscritos do 2º ao 5º ano académico nestas instituições abrangidas no estudo.

Do total dos participantes ao estudo,109(40.4%) eram da Faculdade de Medicina da Universidade Mandume Ya Ndemufayo(FMUMN ), 65(24.1%) da Faculdade de Medicina da Universidade José Eduardo dos Santos(FMUJES) e 96(35.6%) da Faculdade de Medicina da Universidade Katyavala Bwila(FMUKB), Este estudo foi realizado no âmbito de uma investigação para tese de dissertação do Mestrado em Informática Médica, na Faculdade de Medicina da Universidade do Porto(FMUP)(5).

Foi aplicado um instrumento de recolha de dados sobre, os tópicos abordados e avaliação do grau de conhecimentos e habilidades em informática médica O questionário aplicado neste estudo estava estruturado em duas partes: sendo a **primeira parte** com seis grupos de perguntas fechadas, dirigidas à análise quantitativa da avaliação dos conhecimentos e habilidades na realização de algumas tarefas básicas no uso de ferramentas computacionais ligadas a área de Saúde. A **segunda parte** teve um total de oito grupos de perguntas dirigidas à caracterização do perfil demográfico e académico do estudante (sexo e idade), do acesso a computadores e

Internet, e os conhecimentos básicos na informática computacional que julga possuir e expectativas ao uso de ferramentas de informática no seu futuro profissional.

Após a recolha dos dados foi efetuada a respectiva análise e interpretação estatística, utilizando frequência absolutas e relativas para descrever as variáveis categóricas, para tal utilizamos como ferramenta o *software* de tratamento de dados “*Statistical Package for the Social Sciences*” SPSS® versão 23.0. A secção seguinte apresenta-se a discussão dos principais resultados obtidos.

## Apresentação dos Resultados

Duzentos e setenta estudantes responderam ao questionário, correspondente 34.1% do total dos estudantes inscritos no segundo e terceiro ano académico . Destes 153(56.7%) eram do sexo masculino e 117(40.3%) do sexo feminino com uma média geral de idade de 20 anos sendo a idade mínima de 17 anos e a máxima de 38 anos. Com relação ao ano académica do total dos estudantes que responderam ao questionário 73(27.0%) eram do 2º ano, 67(24.8%) do 3º ano, 76(28.1%), do 4º ano e 54(20.0%) do 5º ano. Pode observar-se que não houve homogeneidade na distribuição dos participantes aos estudo por ano académico , como podemos observar na tabela 1 do perfil dos estudantes inqueridos.

**Tabela 1: Perfil dos estudantes inqueridos nas faculdades de medicina(N=270)**

Variáveis	Faculdade de medicina						Total		
	Universidade Mandume Ya Ndemufayo (FMUMN) (N=109)		Universidade Jose Eduardo dos Santos (FMUJES) (N=65)		Universidade Katyavala Buila (FMUKB) (N=96)				
	n	%	n	%	n	%			
<b>Grupos Etários</b>	17 à 21	51	(46.8)	23	(35.4)	13	(13.5)	87	(32.2)
	22 à 26	41	(37.6)	21	(32.3)	47	(49.0)	109	(40.4)
	27 à 31	13	(11.9)	21	(32.3)	18	(18.8)	52	(19.3)
	32 à 36	4	(3.7)	0	(0.0)	18	(18.8)	22	(8.1)
<b>Gênero</b>	Feminino	53	(48.6)	35	(53.8)	65	(67.7)	153	(56.7)
	Masculino	56	(51.4)	30	(46.2)	31	(32.3)	117	(43.3)
<b>Ano acadêmico</b>	2º Ano	39	(35.8)	34	(52.3)	0	(0.0)	73	(27.0)
	3º Ano	36	(33.0)	31	(47.7)	0	(0.0)	67	(24.8)
	4º Ano	22	(20.2)	0	(0.0)	54	(56.3)	76	(28.1)
	5º Ano	12	(11.0)	0	(0.0)	42	(43.8)	54	(20.0)

Baseado no plano de estudo da unidade curricular de informática Médica em escolas de medicina a nível dos países da Europa e na América recolhemos a opinião dos estudantes sobre os tópicos abordados na cadeira de informática medica das instituições abrangidas no estudo onde se pode observar que uma maior percentagem 53.8% dos tópicos apresentados nesta questão não são abordados. Como se pode observar de forma geral na tabela 2. O que mas nos ressalta são a não abordagem dos tópicos de sistema de informação de saúde(61,9%), Telemedicina(93,3%), Sistema de Apoio a Decisão Clínica(90,7%), Registos Clínicos Eletrônicos(78,9%), Segurança informática e de registos clínicos(80,7%), Introdução de análise de dados usando SPSS(77,4).

Tabela 2: Opinião dos estudantes de Medicinas sobre os tópicos abordados na cadeira de informática Médica (N=270)

Tópicos abordados		Faculdade de Medicina da :						TOTAL	
		FMUMN (N=109)		FMUJES (N=65)		FMUKB (N=96)			
		n	%	n	%	N	%	N	%
Introdução a informática computacional	Não	18	(50.0)	10	(27.8)	8	(22.2)	36	13,3
	Sim	91	(39.1)	55	(23.6)	87	(37.3)	233	<b>86,3</b>
Introdução a informática de saúde	Não	31	(47.7)	12	(18.5)	22	(33.8)	65	24,1
	Sim	78	(38.2)	53	(26.0)	73	(35.8)	204	<b>75,6</b>
Sistema de informação de saúde	Não	79	(47.3)	36	(21.6)	52	(31.1)	167	<b>61,9</b>
	Sim	30	(29.4)	29	(28.4)	43	(42.2)	102	37,8
Telemedicina	Não	105	(41.7)	61	(24.2)	86	(34.1)	252	<b>93,3</b>
	Sim	4	(23.5)	4	(23.5)	9	(52.9)	17	6,3
Sistema de Apoio a Decisão Clínica	Não	102	(41.6)	62	(25.3)	81	(33.1)	245	90,7
	Sim	7	(29.2)	3	(12.5)	14	(58.3)	24	8,9
Registos Clínicos Eletrônicos	Não	93	(43.7)	53	(24.9)	67	(31.5)	213	<b>78,9</b>
	Sim	16	(28.6)	12	(21.4)	28	(50.0)	56	20,7
Processamento de Sinal e Imagem	Não	90	(38.8)	60	(25.9)	82	(35.3)	232	85,9
	Sim	19	(51.4)	5	(13.5)	13	(35.1)	37	13,7
Segurança informática e de registos clínicos	Não	92	(42.2)	51	(23.4)	75	(34.4)	218	<b>80,7</b>
	Sim	17	(33.3)	14	(27.5)	20	(39.2)	51	18,9
Introdução a Bioestatística	Não	5	(10.2)	13	(26.5)	31	(63.3)	49	18,1
	Sim	104	(47.3)	52	(23.6)	64	(29.1)	220	<b>81,5</b>
Codificação , indicadores e estatística em saúde	Não	44	(44.9)	19	(19.4)	35	(35.7)	98	36,3
	Sim	65	(38.0)	46	(26.9)	60	(35.1)	171	<b>63,3</b>
Investigação e divulgação científica	Não	37	(37.0)	23	(23.0)	40	(40.0)	100	37,0
	Sim	72	(42.6)	42	(24.9)	55	(32.5)	169	<b>62,6</b>
Pesquisa de informação Médica/saúde	Não	58	(51.8)	18	(16.1)	36	(32.1)	112	41,5
	Sim	51	(32.5)	47	(29.9)	59	(37.6)	157	58,1
Introdução de análise de dados usando SPSS	Não	84	(40.2)	52	(24.9)	73	(34.9)	209	<b>77,4</b>
	Sim	25	(41.7)	13	(21.7)	22	(36.7)	60	22,2

Relativamente ao grau de conhecimento e habilidades dos estudantes de medicina em Angola, nos três domínios da educação em informática médica, recomendadas pela IMIA de forma geral se pode verificar na tabela 3 que:

No domínio (1) “**Metodologia e tecnologia para tratamento de dados, Informação e conhecimento em Medicina e Saúde**” Se pode verificar que em 57.1% dos itens deste domínio grau de Conhecimento/habilidades dos estudantes é baixo e os restantes 42.9% médio. Particularizando os itens com baixo grau habilidades/conhecimentos baixo encontramos: a Telemedicina e eHealth (77.7%), Registos de Clínicos Electrónicos (62.8%), Processamento de sinal e imagem (65.1%), Ética e segurança registos clínicos (45.7%)

No **Domínio (2) : "Medicina , saúde e ciências biológicas e organização de sistemas de saúde"** De forma geral pode-se observar que o grau de habilidades e conhecimento é 100% baixo nos itens deste domínio , nomeadamente Organização de instituição de saúde 52.0% Codificação , indicadores e estatística de saúde 58.7%, Bioestatística 45.7% e Medicina baseada em evidencia (MBE) com 54.6% respectivamente. O mesmo comportamento (baixo grau de conhecimento/habilidades) e quase semelhante nas três faculdades abrangidas do estudos.

No **Domínio (3) : "Informática /ciências de Computação, Matemática e Biometria"** É relevante mencionar, que neste domínio em cerca de 40% dos itens o grau de conhecimento/habilidades nos estudantes é alto "Informática básica 41.3% e no uso de aplicativos de computadores 47.2% respectivamente", médio em cerca de 20%"uso de ferramentas de pesquisa de informação biomédica e saúde 42.4%" e 40% baixo nos restantes itens nomeadamente no ciclo de vida do sistema de informação 52.8% nos Sistemas de apoio a decisão medica 59.9% e médio no itens

Com aplicação de um teste de Pearson chi-square para provar a igualdade vs diferença no grau de habilidades e conhecimentos dos estudantes nas três faculdade de medicina, podemos evidenciar ( tabela 3) que o grau de conhecimento e habilidades dos estudantes é diferente nas três universidades visto que se pode observar que o *P-value* >0,05 na maioria dos itens dos três domínios.

Tabela 3: Grau de Conhecimento/Habilidades dos estudantes de Medicina nos três domínios da Educação em Informática Médica recomendadas pela IMIA-Adaptado (Mantas et al., 2010) (N=270)

Grau de habilidade/conhecimentos	Faculdade de Medicina da						P-value		
	FMUMN (N=109)		FMUJES (N=65)		FMUKB (N=96)			Total	
	n	%	n	%	n	%		n	%
<b>Domínio (1) : "Metodologia e tecnologia para tratamento de dados, Informação e conhecimento em Medicina e Saúde"</b>									
Introdução Informática de saúde	Baixo	34 (31.5)	21 (32.3)	23 (24.0)	78 (29.0)	0.616			
	Médio	63 (58.3)	40 (61.5)	64 (66.7)	167 (61.1)				
	Alto	11 (10.2)	4 (6.2)	9 (9.4)	24 (8.9)				
Uso de Ferramentas de processamento de informação	Baixo	42 (38.5)	21 (32.3)	29 (30.2)	92 (34.2)	0.452			
	Médio	49 (45.0)	32 (49.2)	55 (57.3)	136 (50.6)				
	Alto	18 (16.5)	12 (18.5)	12 (12.5)	42 (15.6)				
Sistema de Informação de saúde	Baixo	57 (52.3)	28 (43.1)	32 (33.3)	117 (43.5)	0.098			
	Médio	42 (38.5)	28 (43.1)	51 (53.1)	121 (45.0)				
	Alto	10 (9.2)	9 (13.8)	13 (13.5)	32 (11.9)				
Telemedicina	Baixo	84 (77.1)	50 (76.9)	75 (78.1)	209 (77.7)	0.840			
	Médio	18 (16.5)	13 (20.0)	15 (15.6)	46 (17.1)				
	Alto	7 (6.4)	2 (3.1)	6 (6.3)	15 (5.6)				
Registos de Clínicos electrónicos	Baixo	69 (63.3)	39 (60.0)	61 (63.5)	169 (62.8)	0.905			
	Médio	31 (28.4)	21 (32.3)	25 (26.0)	77 (28.6)				
	Alto	9 (8.3)	5 (7.7)	10 (10.4)	24 (8.9)				
Processamento de sinal e imagem	Baixo	72 (66.1)	43 (66.2)	60 (62.5)	175 (65.1)	0.935			
	Médio	28 (25.7)	17 (26.2)	25 (26.0)	70 (26.0)				
	Alto	9 (8.3)	5 (7.7)	11 (11.5)	25 (9.3)				
Ética e segurança registos clínicos	Baixo	52 (47.7)	28 (43.1)	43 (44.8)	123 (45.7)	0.749			
	Médio	35 (32.1)	27 (41.5)	37 (38.5)	99 (36.8)				
	Alto	22 (20.2)	10 (15.4)	16 (16.7)	48 (17.8)				
<b>Domínio (2) : "Medicina, saúde e ciências biológicas e organização de sistemas de saúde"</b>									
Organização de instituição de saúde	Baixo	58 (53.2)	34 (52.3)	48 (50.0)	140 (52.0)	0.990			
	Médio	42 (38.5)	26 (40.0)	39 (40.6)	107 (39.8)				
	Alto	9 (8.3)	5 (7.7)	9 (9.4)	23 (8.6)				
Codificação, indicadores e estatística de saúde	Baixo	68 (62.4)	35 (53.8)	55 (57.3)	158 (58.7)	0.835			
	Médio	31 (28.4)	23 (35.4)	32 (33.3)	86 (32.0)				
	Alto	10 (9.2)	7 (10.8)	9 (9.4)	26 (9.7)				
Bioestatística	Baixo	39 (35.8)	27 (41.5)	57 (59.4)	123 (45.7)	0.002			
	Médio	44 (40.4)	31 (47.7)	30 (31.3)	105 (39.0)				
	Alto	26 (23.9)	7 (10.8)	9 (9.4)	42 (15.6)				
Medicina baseada em evidência (MBE)	Baixo	54 (50.0)	37 (56.9)	56 (58.3)	147 (54.6)	0.728			
	Médio	39 (36.1)	22 (33.8)	31 (32.3)	92 (34.2)				
	Alto	15 (13.9)	6 (9.2)	9 (9.4)	30 (11.2)				
<b>Domínio (3) : "Informática / ciências de Computação, Matemática e Biometria"</b>									
Informática básica	Baixo	24 (22.0)	10 (15.4)	20 (20.8)	54 (20.1)	0.024			
	Médio	30 (27.5)	31 (47.7)	44 (45.8)	105 (39.0)				
	Alto	55 (50.5)	24 (36.9)	32 (33.3)	111 (41.3)				
Uso de aplicativos de computadores	Baixo	19 (17.4)	8 (12.3)	17 (17.7)	44 (16.4)	0.392			
	Médio	33 (30.3)	28 (43.1)	38 (39.6)	99 (36.8)				
	Alto	57 (52.3)	29 (44.6)	41 (42.7)	127 (47.2)				
Ciclo de vida do sistema de informação	Baixo	63 (57.8)	29 (44.6)	50 (52.1)	142 (52.8)	0.363			
	Médio	40 (36.7)	31 (47.7)	36 (37.5)	107 (39.8)				
	Alto	6 (5.5)	5 (7.7)	10 (10.4)	21 (7.8)				
Sistemas de apoio a decisão médica	Baixo	70 (64.2)	37 (56.9)	54 (56.3)	161 (59.9)	0.776			
	Médio	29 (26.6)	21 (32.3)	30 (31.3)	80 (29.7)				
	Alto	10 (9.2)	7 (10.8)	12 (12.5)	29 (10.8)				
Ferramentas de pesquisa de informação biomédica e saúde	Baixo	48 (44.0)	26 (40.0)	33 (34.4)	107 (39.8)	0.175			
	Médio	37 (33.9)	31 (47.7)	46 (47.9)	114 (42.4)				
	Alto	24 (22.0)	8 (12.3)	17 (17.7)	49 (18.2)				

Outras variáveis foram analisadas neste estudo. Se pode também observar que dos 261 (96.7%) dos estudantes tem computadores pessoais e apenas 9 (3.3%) não têm. No que diz respeito ao uso da internet em tempo médio (de 1 a 3 horas/dia), 141 (52.2%) disseram que dificilmente usam, 83 (30.7%) disseram que raramente usam (menos de 1 hora/dia), 35

(13.0%), usam de 3 a 8 horas/dia, 8 (3.0%) usam mais de 8 horas/dia e 2 (0,7%) respondeu que nunca usou a internet.

Sobre a expectativa na utilização das tecnologias de comunicação e informação (TICs) “computadores” no futuro como profissionais de saúde “médico”, 180 (66,7%) dos estudantes a viam com otimismo, 69 (25,6%) com curiosidade e 20 (7,4%) com receio.

Quanto a disponibilização das notas e calendário da disciplina na internet “plataforma acadêmica” 262 (97.0%) dos estudantes disseram que não é feito. Ao passo que 265 (98.1) disseram que não existe *Home page* da disciplina Informática Médica.

No que diz respeito a interação dos Professores e estudante na *internet*, 159 (58.9%) disseram que nunca, 59 (21.9%) raramente, 42 (15.6%) as vezes e 10 (3.7) disseram que frequentemente.

No que toca fornecimento de referências bibliográfica para os estudantes consultar na *internet* 115 (42.6%) disseram que nunca, 57 (21.1%), raramente, 55 (20.4%) as vezes, 22 (8.1%) frequentemente e 21 (7.8%) sempre. Em anexo o questionário aplicado no estudo.

## Discussão

O perfil dos estudantes de medicina das faculdades em Angola evidenciam dados globais onde se confirma que maioritariamente os estudantes desta área de conhecimento serem do sexo feminino e jovens com idades médias de 25 anos.

Podemos verificar que do total de uma lista de treze tópicos de informática médica, recomendados pela IMIA e utilizados em planos curriculares em escolas de medicina a nível dos países de Europa e a América, 7 (55.8%) não são abordados na cadeira de informática médica a nível das faculdades de medicina estudadas. Este facto nos leva a sugerir uma (re)definição dos programas e conteúdos destas cadeiras, para corresponder às exigências atuais.

A não abordagem de tópicos como sistema de informação em saúde, telemedicina e registos clínicos eletrónicos, é um indicador que os futuros profissionais de medicina de Angola ainda estarão enquadrados no grupo de utilizadores de difíceis das TICs ou seja de sistemas de informação de saúde eletrónico o que tornará cada vez mais complicado a implementação de sistemas de registos eletrónicos no país.

Os resultados sobre o grau de conhecimento e habilidades dos estudantes de medicina em Angola, nos três domínios da educação em informática médica, recomendadas pela IMIA, demonstram que estamos aquém destas recomendações se analisarmos que:

- No domínio (1) :"**Metodologia e tecnologia para tratamento de dados, Informação e conhecimento em Medicina e Saúde**" se pode verificar um baixo grau habilidade/ conhecimento dos estudantes em 57.1% dos itens e médio nos restantes 42.9%.
- Ao passo que no domínio (2) :"**Medicina, saúde e ciências biológicas e organização de sistemas de saúde**" o grau habilidade/ conhecimento dos estudantes é baixo em 100% dos itens recomendados para este domínio.
- Porém no domínio (3) :"**Informática /ciências de Computação, Matemática e Biometria**" se pode observar que o grau de habilidades/conhecimentos dos estudantes é alto em 40% dos itens, e os restantes 60% baixo-médio (20% médio e 40%baixo).

## Conclusão

1. O surgimento de novas faculdades de medicina em Angola em 2009 trouxe na grelha curricular deste área de conhecimento pela primeira vez tópicos e abordagem sobre a informática Médica.
2. Há uma necessidade de se (re)definir os programas temáticos da cadeira de informática médica nas faculdades de medicina em Angola com vista a se aproximar ou adequar as recomendações da IMIA.
3. De maneira geral, podemos assumir que o grau de conhecimento e habilidades dos estudantes de medicina em Angola comparando com recomendados sobre educação em Informática Médica normalizadas pela IMIA, AMIA e praticadas noutras instituições similares é maioritariamente baixo. O facto de mais de 50% dos tópicos recomendados não serem abordados tem influência no grau de conhecimento e habilidades dos estudantes.

4. É estimulante perceber que uma percentagem elevada de estudantes possuem computadores pessoais associado ao razoável acesso da Internet em tempo medio, o que nos leva a refletir uma familiarização dos estudantes com as tecnologias de informação e comunicação.
5. Estes resultados apesar de preocupantes poderá servir como um verdadeiro indicador para à reflexão acerca do processo formativo de nossos profissionais de saúde na área de tecnologia de informação de saúde, e um estímulo às emergentes iniciativas de ensino e treinamento de Informática em medica nas instituições de ensino da medicina em Angola.

## AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimento a todos estudantes das três faculdades de medicina que participaram no estudo os mesmo são extensivos as digníssimas decanas das referidas faculdades que facilitaram a realização do referido estudo.

## Referências Bibliográficas

1. Association IMI. Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on education in health and medical informatics. *Methods Archive*. 2000;39(3):267-77. Disponível em: <https://www.thiemeconnect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0038-1634340>; Consultado aos 15 de Junho de 2018.
2. Buckeridge DL, Goel V. Medical informatics in an undergraduate curriculum: a qualitative study. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 2002;2(1):1. Disponível em: <https://bmcmeginformdecismak.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6947-2-6> Consultado aos 29 de Maio de 2018.
3. Mantas J, Ammenwerth E, Demiris G, Hasman A, Haux R, Hersh W, et al. Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on education in biomedical and health informatics-first revision. *Acta Informatica Medica*. 2010;18(1):4. Disponível em: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.3414/ME5119>. Consultado aos 15 de Junho de 2018.
4. Haux R. Medical informatics: past, present, future. *International journal of medical informatics*. 2010;79(9):599-610. disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386505610001140> consultado aos 5 de setembro de 2018.
5. Sanjuluca THP. O ensino da informática médica em Angola: contribuição para uma estratégia de desenvolvimento curricular. 2014. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/78649/2/34739.pdf>. Consultado aos 4 de Julho de 2018.
6. Shortliffé EH, Blois MS. The computer meets medicine and biology: emergence of a discipline. *Biomedical Informatics*: Springer; 2006. p. 3-45. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F0-387-36278-9\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F0-387-36278-9_1) Consultado aos 4 de Julho de 2018.
7. Sabbatini RM. O ensino de informática aplicada à medicina. *Roteiros e bibliografia básica Rev Informédica*. 1994;2(8):5-12. Disponível em: <http://www.informaticamedica.org.br/informed/didatica.htm> Consultado aos 15 de junho de 2018.

8. Svacina S. [Informatics education from the viewpoint of clinical medicine]. Sbornik lekarsky. 1997;99(4):573-5. Disponível em: <https://europepmc.org/abstract/med/10803303> Consultado aos 15 de junho de 2018.
9. Bulgiba A. Information Technology in Health Care-What the Future Holds. Asia-Pacific Journal of Public Health. 2004;16(1):64-71. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/action/cookieAbsent> Consultado aos 4 de julho de 2018.
10. Espino JU, Levine MG, editors. An overview of the medical informatics curriculum in medical schools. Proceedings of the AMIA Symposium; 1998: American Medical Informatics Association. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2232057/pdf/procamiasymp00005-0501.pdf> Consultado aos 15 de junho de 2018.
11. Greenes RA, Shortliffe EH. Medical informatics: an emerging academic discipline and institutional priority. Jama. 1990;263(8):1114-20. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/380818> Consultado aos 15 de junho de 2018.
12. Svacina S, Spunda M. [Informatics education in undergraduate study at the 1st Medical School of Charles University]. Sbornik lekarsky. 1993;95(3):243-5. Disponível em: <https://europepmc.org/abstract/med/8711355> Consultado aos 15 de junho de 2018.
13. Huang QR. Competencies for graduate curricula in health, medical and biomedical informatics: a framework. Health Informatics Journal. 2007;13(2):89-103. disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/a9ed/b1a26935d31f307ae9f656795d3cefa7a2c0.pdf>. Consultados aos 5 de Setembro de 2018
14. Reis MAM. Habilidade em informática dos futuros médicos: a Internet basta? 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Marco\\_Reis3/publication/237612105\\_Habilidade\\_em\\_informatica\\_dos\\_futuros\\_medicos\\_a\\_Internet\\_basta/links/54cb80650cf2240c27e81c73/Habilidade-em-informatica-dos-futuros-medicos-a-Internet-basta.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Marco_Reis3/publication/237612105_Habilidade_em_informatica_dos_futuros_medicos_a_Internet_basta/links/54cb80650cf2240c27e81c73/Habilidade-em-informatica-dos-futuros-medicos-a-Internet-basta.pdf) Consultado aos 15 de junho de 2018.
15. Musen MA, van Bommel JH. Handbook of medical informatics: Bohn Stafleu Van Loghum Houten; 1997. Disponível em: <http://www2.hawaii.edu/~nreed/ics691BMI2/discpapers/handbookMICh7.pdf> Consultado aos 15 de Junho de 2018.
16. Hersh W, Margolis A, Quirós F, Otero P. Building a health informatics workforce in developing countries. Health Affairs. 2010;29(2):274-7. Disponível em: <https://www.healthaffairs.org/doi/full/10.1377/hlthaff.2009.0883> .Consultado aos 5 de Setembro de 2018

# **Especificação Formal de Dispositivos Médicos: Um Estudo de Caso**

## **Formal Specification of Medical Devices: A Case Study**

## **Especificación Formal de Dispositivos Médicos: Un Estudio de caso**

**Josaias de Moura Silva<sup>1</sup>, Rarysson Guilherme da Costa<sup>1</sup>, Álvaro Sobrinho<sup>1</sup>, Lenardo Chaves e Silva<sup>1</sup>, Helder Fernando de Araújo Oliveira<sup>1</sup>, Leandro Dias da Silva<sup>2</sup>, Angelo Perkusich<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Engenharias e Tecnologia – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)  
Pau dos Ferros – RN – Brasil

<sup>2</sup>Instituto de Computação– Universidade Federal de Alagoas (UFAL)  
Maceió – AL – Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Engenharia Elétrica– Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
Campina Grande – PB – Brasil

josaiasmoura@gmail.com<sup>1</sup>, r\_guihermel2@hotmail.com, {alvaro.sobrinho, lenardo, helder.oliveira}@ufersa.edu.br, leandrodias@ic.ufal.br, perkusic@dee.ufcg.edu.br

**Abstract.** *Objective: In this paper, we present the formal modeling of medical devices, conducted by means of the Petri nets formalism. Method: A case study on a cardiac pacemaker is conducted to discuss how manufacturers may elicit requirements to decrease ambiguities and incompleteness on specifications. A formal specification is important for the medical domain due to the safety-critical nature of devices (failures may result in injury-risk situations to patients and device operators). Additionally, it is necessary to submit medical devices to be evaluated by government regulatory agencies (e.g., FDA and ANVISA) before commercialization. Results: We modeled the lifecycle of a cardiac pacemaker and conducted validations by means of state space analyses and simulations. Conclusion: Formal models and verification and validation results can be used as evidence for certification.*

**Resumo.** *Objetivo: Neste artigo é apresentada a modelagem formal de dispositivos médicos, conduzida por meio do formalismo redes de Petri. Método: Um estudo de caso sobre um marcapasso cardíaco é realizado*

---

<sup>1</sup> Autor correspondente

*para discutir como fabricantes podem elicitar requisitos para reduzir ambiguidades e incompletude em especificações. Uma especificação formal é importante para o domínio médico devido à natureza crítica de dispositivos (falhas podem resultar em situações de risco de dano aos pacientes e operadores). Além disso, é necessário submeter dispositivos médicos para que possam ser avaliados por agências reguladoras governamentais (e.g., FDA e ANVISA) antes de sua comercialização. Resultados: O ciclo de vida de um marcapasso cardíaco foi modelado e validações foram conduzidas utilizando análises de espaço de estados e simulações. Conclusão: Modelos formais e resultados de verificação e validação podem ser usados como evidências para certificação.*

**Descritores: Segurança do Paciente, Sistemas de Cuidado.**

**Descriptor: Seguridad del paciente, Sistemas de cuidado.**

**Descriptors: Patient Safety, Systems of Care.**

## 1. Introdução

Dispositivos médicos são utilizados diariamente por profissionais de saúde durante diferentes tipos de procedimentos médicos. Dentre estes pode-se citar, desde dispositivos simples como seringas e termômetros, até máquinas de diálise, desfibriladores, bombas de infusão e marcapassos (que possuem *software* embarcado).

Entretanto, o uso de dispositivos médicos não está limitado aos profissionais de saúde. Nas últimas décadas, avanços tecnológicos têm possibilitado que dispositivos com *software* embarcado sejam incorporados na vida cotidiana da população mundial, como, por exemplo, marcapassos cardíacos e bombas de infusão de insulina. A utilização de dispositivos médicos pode ser incentivada pelo aumento de incidência de doenças e do envelhecimento da população. Por exemplo, em estudos conduzidos na Organização Mundial de Saúde (OMS), foi estimado que no ano 2005, doenças crônicas seriam causa de 60% das mortes em todo o mundo, que 80% das mortes ocorreriam em países de baixa e média renda, e que aumentariam para 66,7% no ano 2020<sup>1</sup>. O tratamento deste tipo de doença é geralmente auxiliado por dispositivos médicos, como é o caso de marcapassos cardíacos e bombas de infusão de insulina, considerando pacientes com doenças cardiovasculares e diabetes, respectivamente.

Dispositivos médicos com *software* embarcado são geralmente utilizados durante o diagnóstico, tratamento e monitoramento de pacientes com condições clínicas que podem resultar em danos severos ou morte. Estes são denominados de sistemas críticos de segurança. Logo, dispositivos médicos simples, como, por exemplo, termômetros, estão fora do escopo deste trabalho. O estudo de dispositivos médicos é relevante, considerando a quantidade elevada de notificações de defeitos apresentadas ao longo dos últimos anos<sup>2</sup>.

Considerando esta natureza crítica, agências reguladoras de dispositivos médicos, mantidas por governos federais, são responsáveis por avaliar sua segurança e eficácia. Para estas agências, segurança significa que o uso do dispositivo não compromete a integridade física de pacientes e operadores, enquanto que eficácia significa que o dispositivo é clinicamente relevante<sup>3</sup>. Exemplos de agências reguladoras incluem a Administração de Alimentos e Medicamentos dos Estados Unidos (*US Food and Drug Administration - FDA*) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Neste contexto, é importante que dispositivos médicos sejam especificados cuidadosamente, pois defeitos incorporados no produto final (não identificados durante às etapas de especificação, validação e verificação) podem resultar em falhas, e, conseqüentemente, causar danos aos pacientes e operadores do dispositivo quando em funcionamento. Ferramentas matemáticas, como, por exemplo, redes de Petri (*Petri nets*)<sup>4</sup>, podem ser utilizadas para reduzir ambigüidades em especificações de dispositivos, além de possibilitar análise de suas propriedades. Representações matemáticas podem prover suporte aos artefatos de projeto tradicionalmente gerados durante o processo de especificação de requisitos (e.g., diagramas gerados com a linguagem de modelagem unificada)<sup>5</sup>. Artefatos de projeto gerados a partir de especificações formais podem ser utilizados como evidências de segurança e eficácia durante o processo de certificação de dispositivos médicos<sup>6</sup>.

Neste artigo é discutido o uso do formalismo redes de Petri durante a especificação de dispositivos médicos com *software* embarcado. Um estudo de caso sobre um marcapasso cardíaco, com foco no processo do ciclo de vida do

dispositivo, é apresentado para conduzir a discussão. Um documento de requisitos de marcapasso cardíaco genérico, disponibilizado pela universidade de Boston<sup>7</sup>, foi escolhido como base para a modelagem formal.

Pesquisas relacionadas com a aplicação de métodos formais para especificar marcapassos cardíacos têm sido realizadas nos últimos anos. Por exemplo, Pajic et al. (2012)<sup>8</sup> apresentam esforços associados ao desenvolvimento de uma ferramenta para a modelagem, verificação, análise, simulação, geração de código e teste. A ferramenta é demonstrada em um estudo de caso sobre um marcapasso cardíaco. Por outro lado, Jiang et al. (2017)<sup>9</sup> descrevem a modelagem de dispositivos médicos cardíacos implantáveis, no contexto de sistemas físicos-cibernéticos (*Cyber-Physical Systems - CPS*). Bernardeschi, Domenici e Masci (2018)<sup>10</sup> introduzem um estudo de caso utilizando um sistema de verificação de protótipo (*Prototype Verification System - PVS*) e a ferramenta Simulink® para especificar e testar um sistema de marcapasso.

O restante deste artigo está organizado como segue. Na Seção 2, requisitos relacionados com o ciclo de vida de um marcapasso cardíaco são brevemente apresentados. Na Seção 3, o formalismo de redes de Petri é introduzido. Na Seção 4, um estudo de caso sobre a especificação formal com redes de Petri referente ao ciclo de vida de um marcapasso cardíaco é descrito. Por fim, as conclusões e os trabalhos futuros são apresentados.

## 2. Ciclo de Vida de um Marcapasso Cardíaco

Nesta seção, os principais requisitos relacionados com um sistema de marcapasso cardíaco são apresentados considerando a especificação disponibilizada em Scientific (2007)<sup>7</sup>. Marcapassos cardíacos são utilizados durante o tratamento de bradicardias<sup>8</sup>. Quando a frequência cardíaca de um indivíduo está baixa, este dispositivo pode atuar para normalizá-la. Para isso, um ciclo de vida deve ser considerado para o uso do dispositivo, composto pelas seguintes etapas:

- **Pré-Implante:** fabricação e configuração do gerador de pulso;

- **Implante:** dispositivo é posicionado no paciente e uma bateria de testes é realizada;
- **Acompanhamento:** verificações de bateria e bradicardia, consultas de medições, realização de testes e impressões de relatórios devem ser possibilitadas;
- **Ambulatorial:** paciente recebe acompanhamento sem necessidade de internação;
- **Remoção:** retirada por falha ou término de vida da bateria;
- **Descarte:** dispositivo é retornado ao fabricante.

No contexto deste trabalho, um dispositivo de marcapasso é parte integrante de um sistema composto também por um controlador e um monitor do dispositivo. O controlador/monitor é utilizado por um médico durante um atendimento presencial. Isso possibilita que um médico tenha acesso aos relatórios contendo informações, tais como os parâmetros de bradicardia, os dados de implante e a frequência cardíaca.

### 3. Redes de Petri

Redes de Petri é um modelo matemático com representação gráfica proposto por Carl Petri. Com este formalismo é possível modelar sistemas nos quais variáveis de estado variam em instantes determinados, denominados sistemas a eventos discretos. Além disso, também é possível especificar e analisar o comportamento lógico de sistemas em diferentes domínios de aplicação, como, por exemplo, manufatura, comunicação, transporte e saúde<sup>4</sup>.

Formalmente, uma rede de Petri não marcada é uma quádrupla  $R = (P, T, Pre, Post)$ , na qual:

- $P$  é um conjunto finito de lugares;
- $T$  é um conjunto finito de transições;
- $Pre : P \times T \rightarrow N$ , é a aplicação de entrada (lugares precedentes), no qual  $N$  é usado para representar o conjunto dos números naturais

(peso do arco de entrada);

- $Post : P \times T \rightarrow N$ , é a aplicação de saída (lugares seguintes), no qual  $N$  é usado para representar o conjunto dos números naturais (peso do arco de saída).

Por outro lado, uma rede marcada  $N$  é uma dupla  $N = (R, M)$ , na qual:

- $R$  é uma rede de Petri;
- $M$  é a marcação inicial da rede dada pela aplicação de  $M : P \rightarrow N$ .

São três os elementos principais usados para a definição de modelos de redes de Petri (lugar, transição e ficha)<sup>11</sup>. Graficamente, lugares e transições são representados por elipses e retângulos, respectivamente. Lugares podem ser associados com predicados, enquanto que transições e fichas associadas a eventos e a existência de valores verdade em lugares. Portanto,  $M(p)$  pode ser referenciada para denotar o número de fichas contidas em um lugar  $p$  (marcação de  $p$ ). Para que uma transição  $t$  esteja habilitada (ou sensibilizada) para disparo, é necessário que a quantidade de fichas em todos os seus lugares de entrada seja maior ou igual ao peso de seus arcos (*i.e.*,  $\forall p \in P, M(p) \geq Pre(p, t)$ ). Uma nova marcação  $M'$  é obtida pelo disparo de  $t$  (*i.e.*,  $\forall p \in P, M'(p) = m(p) - Pre(p, t) + Post(p, t)$ ). A seguir será demonstrado a aplicação deste formalismo no contexto de um dispositivo marcapasso.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando uma especificação de marcapasso cardíaco<sup>7</sup>, composta por requisitos do sistema e atividades de seu ciclo de vida, nesta seção, é apresentada uma discussão sobre o uso do formalismo redes de Petri para a representação e validação de dispositivos médicos com *software* embarcado. O *software* PNEditor® foi escolhido para a modelagem e simulação do sistema.

### 4.1. ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS

A definição e a especificação de requisitos são tarefas importantes no desenvolvimento de *software*, especialmente no contexto de sistemas críticos de segurança. Ao longo dos últimos anos, discussões têm sido conduzidas sobre o

custo-benefício da aplicação de ferramentas matemáticas no processo de engenharia de requisitos. Nestes sistemas, reduzir ambiguidade e aumentar a completude de especificações possui impacto significativo em atributos de qualidade, tal como segurança. Portanto, um sistema de marcapasso cardíaco foi escolhido como objeto de estudo para ilustrar como requisitos podem ser especificados formalmente utilizando redes de Petri.

Na Figura 1 é apresentado um modelo de redes de Petri especificado com base no ciclo de vida de um marcapasso cardíaco. É importante destacar que o foco com esta modelagem está nas atividades do processo do ciclo de vida (Pré-Implante, Implante, Acompanhamento, Ambulatorial, Remoção e Descarte), e na representação dos possíveis estados da bateria do dispositivo. Isto é justificado porque o fim de vida da bateria do dispositivo serve como evento para a finalização de seu uso. Este caso foi escolhido para simplificar a discussão sobre a aplicação do formalismo de redes de Petri neste domínio de aplicação.

Neste contexto, destaca-se durante este estudo de caso que, uma das possibilidades de aplicação de redes de Petri, para a representação de dispositivos médicos, está na modelagem de requisitos relacionados ao seu processo de desenvolvimento e utilização. Para a certificação de dispositivos médicos, agências reguladoras, além de realizar avaliações sobre atributos de qualidade do produto, analisam também a conformidade de fabricantes com padrões prescritivos (são descritas atividades/tarefas a serem realizadas durante o processo de desenvolvimento). Portanto, foco deve ser dado também aos requisitos de processo.

Em redes de Petri, é possível definir marcações iniciais para lugares da rede (distribuição de fichas em lugares). Na rede apresentada na Figura 1, inicialmente, foram definidas fichas para os lugares  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$ ,  $p_4$ ,  $p_5$ ,  $p_6$ ,  $p_7$ ,  $p_{15}$ ,  $p_{16}$  e  $p_{19}$  (uma para cada lugar), o que representa a marcação inicial ( $M_0$ ) da rede. Neste caso, os lugares  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$ ,  $p_4$ ,  $p_5$ ,  $p_6$  e  $p_7$  são utilizados para representar um conjunto necessário de testes para a implantação do dispositivo. Mais especificamente, os lugares marcados estão associados com a validade de teste de sistema, teste de bateria, teste de marcapasso, teste de parâmetros

configurados, teste de sistema programado, teste de amplitude, teste de impedância e teste de estimulação. O disparo da transição *t1* significa que a atividade de implantação foi finalizada. A conformidade com estes testes é um requisito crítico para o funcionamento correto do sistema.

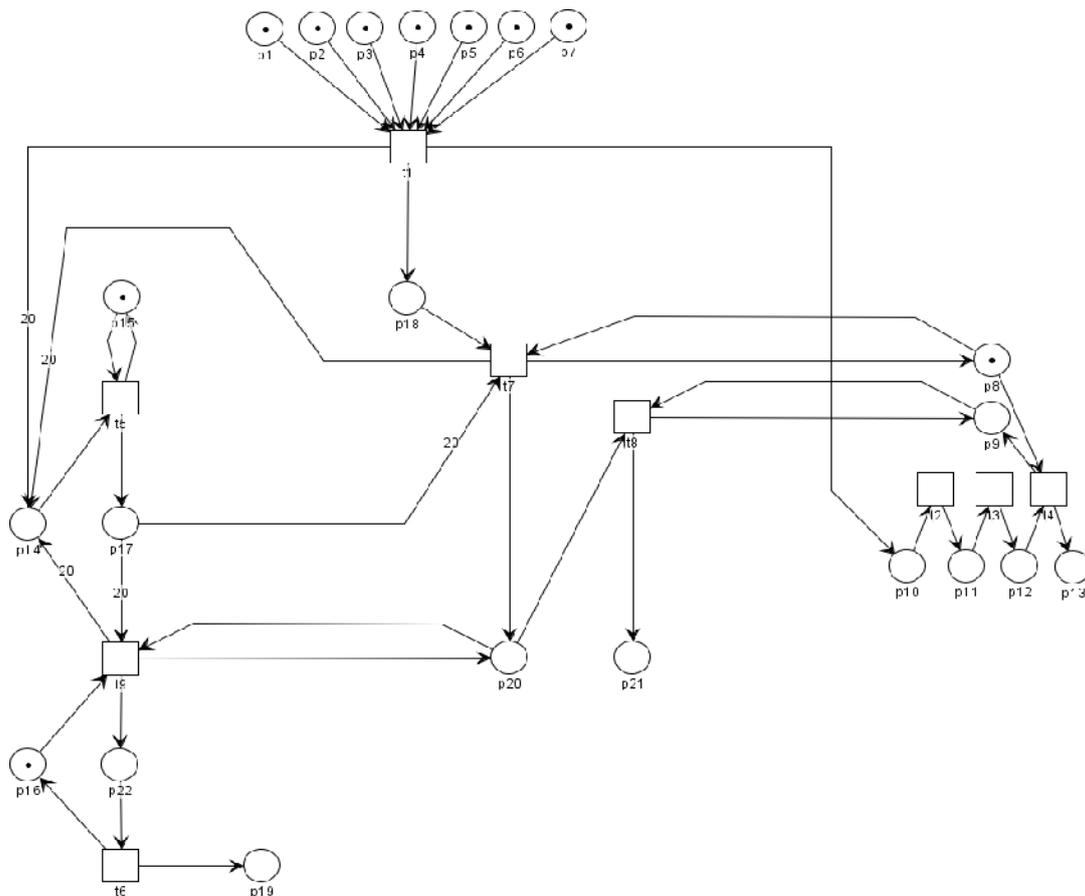
Após a verificação da validade dos testes conduzidos, deve-se entrar em um processo de acompanhamento presencial do paciente. Neste caso, o lugar *p18* (“sistema em acompanhamento”) está associado com esta atividade. A validade deste predicado indica que a transição *t7* (entrada no estágio ambulatorial) pode ser habilitada em algum momento no futuro, significando que o paciente está apto para acompanhamento fora do ambiente de cuidado à saúde.

No estágio ambulatorial, os predicados “dados de bradicardia” (*p22*), “recurso de bradicardia” (*p16*) e “aplicação de pulso” (*p19*) são utilizados. Neste caso, as transições *t9* e *t6* podem ser habilitadas para representar a preparação de dados para bradicardia e controle de terapia de bradicardia (além do registro de histórico), respectivamente. A aquisição dos dados de eletrocardiografia (ECG), usados durante a aplicação de pulso, é representada por meio dos lugares *p14* (contador de *buffer*), *p15* (sinal do sensor) e *p17* (*buffer* de sinal). O contador de *buffer* é utilizado para representar a quantidade de “pontos” de ECG coletados por minuto. Neste caso, por conveniência, 20 pontos foram definidos para compor a amostra de ECG a ser analisada. A coleta da amostra do sinal é representada pela transição *t5* (leitura e armazenamento do sinal no *buffer*).

Posteriormente, no estágio de remoção, o lugar *p21* é usado para indicar que a remoção deve ser realizada, enquanto que a transição *t8* indica o início/fim da remoção. O dispositivo somente entra neste estágio quando a bateria entra em término de vida e o sistema em estágio ambulatorial. O estágio de descarte é abstraído neste modelo por se tratar de uma atividade realizada de maneira específica por cada fabricante.

Entretanto, como descrito anteriormente, características do produto também devem ser consideradas durante a especificação de dispositivos médicos. Ambos requisitos de processo e de produto são considerados no

processo de avaliação por agências reguladoras. Portanto, as possíveis situações da bateria do marcapasso foram especificadas no modelo apresentado. Quatro situações são consideradas na especificação escolhida como modelo de referência<sup>7</sup>. Mais especificamente, início de vida (*Beginning of Life - BOL*), reposição eletiva próxima (*Elective Replacement Near - ERN*), reposição eletiva em tempo (*Elective Replacement Time – ERT*) e reposição eletiva passada (*Elective Replacement Past - ERP*). Estas situações estão relacionadas com os lugares  $p_{10}$ ,  $p_{11}$ ,  $p_{12}$  e  $p_{13}$ . A troca entre situações é representada pelas transições  $t_2$ ,  $t_3$  e  $t_4$ . A especificação deste requisito é importante por impactar negativamente no funcionamento do marcapasso. Por exemplo, a coleta de amostras de ECG em um nível baixo de bateria pode resultar em inconsistências nos dados utilizados para determinar a aplicação de passos em pacientes monitorados. Isto pode causar danos irreversíveis ao usuário do sistema.



**Figura 1. Modelo de Redes de Petri do Ciclo de Vida de um Marcapasso Cardíaco.**

#### 4.1. VALIDAÇÃO DE REQUISITOS

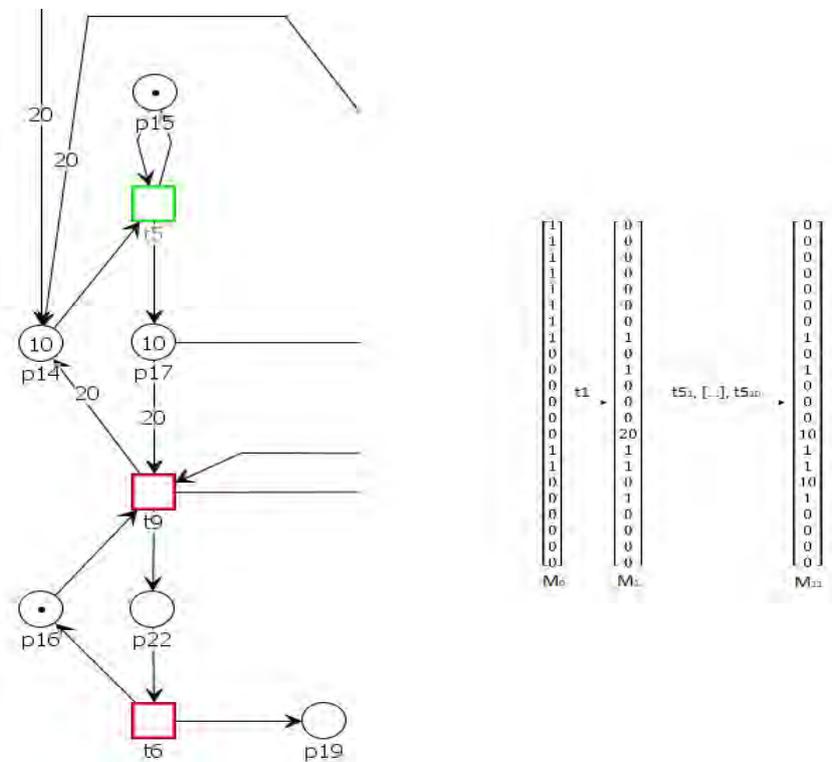
Por ser um formalismo matemático, o uso de redes de Petri possibilita que propriedades específicas do sistema sejam respeitadas. Entretanto, para aumentar a confiança na especificação do sistema é necessário que validações sejam realizadas. Validações de modelos podem ser conduzidas por meio da análise de propriedades de redes de Petri e execução de simulações. Nesta seção são apresentados exemplos de validação utilizando a propriedade de limitabilidade de redes de Petri e simulação de modelos.

Durante a análise da propriedade de limitabilidade, verifica-se a quantidade limite de fichas em lugares específicos. O lugar  $p17$  é  $k$ -limitado se  $\forall M' \in A(R, M), M'(p17) \leq k$ , na qual  $R$  é uma rede de Petri,  $M$  é a marcação da rede e  $A(R, M)$  é o grafo de marcações da rede. Considerando a marcação  $M_0$ , é possível observar que o lugar  $p17$  é 20-limitado, o que garante que somente 20 “pontos” de ECG serão mantidos no *buffer*, e, posteriormente, enviados para análise. Embora uma propriedade básica das redes de Petri, a limitabilidade é útil para demonstrar que limitações de componentes físicos (como o *buffer* do dispositivo) são respeitadas durante o desenvolvimento do sistema. Por exemplo, na Figura 2 é ilustrada uma amostra de simulação para a validação de parte do modelo de ciclo de vida do marcapasso cardíaco.

Na amostra supracitada é considerada a coleta de dados de ECG e a aplicação de terapia de bradicardia (acompanhamento ambulatorial). A partir da marcação inicial da rede (pronto para a realização de testes -  $M_0$ ), o sistema passa por estágios de implante e acompanhamento em consultório, antes de um acompanhamento ambulatorial (transição  $t7$ ). Em acompanhamento ambulatorial (estado representado pela marcação  $M_1$ ), dados de ECG são coletados e registrados em um *buffer* do dispositivo para a aplicação de terapia de bradicardia.

Na amostra de simulação apresentada, é demonstrado que a limitação do *buffer* em 20 “pontos” de ECG é respeitada, o que implica que a análise de dados e a terapia de bradicardia não são conduzidas até a finalização da coleta. A representação de um recurso (lugar  $p16$ ) é usada para assegurar que a terapia

de bradicardia será aplicada a cada amostra coletada de ECG. É possível observar que a marcação  $M_{11}$  está associada com a coleta de somente 10 “pontos” de ECG.



**Figura 2. Amostra de Resultado de Simulação de Parte do Modelo do Ciclo de Vida do Marcapasso Cardíaco (marcações  $M(p14)$  e  $M(p17)$ ).**

Outra amostra importante de simulação a ser analisada está relacionada com os possíveis estados da bateria do marcapasso. Na Figura 3 é apresentada uma amostra de simulação de estados da bateria, considerando um dispositivo que está atualmente no estado de reposição eletiva próxima (*ERN* – lugar  $p11$ ). Nesta amostra é possível observar que as marcações dos lugares  $p10$  e  $p11$  foram alteradas, enquanto que o restante das marcações foi mantido de acordo com a Figura 2. A marcação de rede  $M_{12}$  representa que o marcapasso está no estado ERN. Isto significa que o marcapasso ainda pode ser utilizado normalmente. É possível também observar que os lugares  $p10$ ,  $p11$ ,  $p12$  e  $p13$  (estados parciais de bateria) são 1-limitados, o que garante que somente uma bateria é tratada para um dispositivo. O uso das transições  $t2$ ,  $t3$  e  $t4$  de maneira sequencial assegura que somente um dos estados parciais de bateria será avaliado como verdadeiro em algum momento no ciclo de vida do dispositivo.



relação entre requisitos de processo e de produto (atributos de qualidade). A especificação formal deste tipo de requisitos e de suas dependências pode auxiliar fabricantes no melhor entendimento de padrões prescritivos, como, por exemplo, a norma ISO 14971 para o gerenciamento de risco em dispositivos médicos, na qual requisitos de processo são definidos para assegurar que os benefícios de utilização de equipamentos superam seus riscos<sup>12</sup>. Este tipo de especificação pode ser incorporado também no treinamento de pessoal sobre os requisitos destes padrões (treinamento por simulações – experimentações – de modelos).

Como trabalho futuro, o modelo especificado será estendido para representar outros atributos de qualidade de marcapassos cardíacos, tais como segurança e eficácia. Para isso, redes de Petri coloridas (*Colored Petri Nets - CPN*)<sup>13</sup> e a técnica de verificação automática de modelos (*model checking*)<sup>14</sup> serão adotadas. A ferramenta CPN/Tools possui recursos para a geração e documentação de novos artefatos de projeto que podem ser reaproveitados durante a certificação de dispositivos<sup>15</sup>. Além disso, pretende-se integrar a simulação de modelos com animações para simplificar o treinamento de pessoal na aplicação de padrões prescritivos, usando por exemplo, a biblioteca Comms/CPN<sup>16</sup>.

## Referências

1. OMS. Preventing chronic diseases: a vital investment: Who global report. Geneva: World Health Organization. 2005.
2. Alemzadeh H, Iyer RK, Kalbarczyk Z, Raman J. Analysis of safety-critical computer failures in medical devices. *IEEE Security Privacy*. 2013; 11(4):14–26.
3. FDA. Medical device classification procedures. 2016.
4. Cliffs, NJE. *Redes de Petri*, Editora da UFSC. 1997.
5. Sommerville I. *Engenharia de Software*. Pearson, 9ª edição. 2011.
6. Sobrinho A, Silva LD, Perkusich A, Cunh, P, Cordeiro T, Lima AMN. Formal modeling of biomedical signal acquisition systems: source of evidence for certification. *Software and Systems Modeling*. 2017; p. 1-19.
7. Scientific. *PACEMAKER System Specification*. 2007.

8. Pakic M, Jiang Z, Lee I, Sokolsky O, Mangharam R. From Verification to Implementation: A Model Translation Tool and a Pacemaker Case Study. In: Real Time and Embedded Technology and Applications Symposium. 2012.
9. Jiang Z, Abbas H, Mosterman P, Mangharam R. Automated closed-loop model checking of implantable pacemakers using abstraction trees. SIGBED. 2017; Rev. 14.
10. Bernardeschi C, Domenici A, Masci P. A PVS-Simulink Integrated Environment for Model-Based Analysis of Cyber-Physical Systems. *IEEE Transactions on Software Engineering*. 2018; vol. 44, no. 6, pp. 512-533.
11. Desel J, Reisig W. The concepts of petri nets. *Software & Systems Modeling*. 2014;14(2):669–683.
12. Sobrinho A, Neto J, Cunha P, Silva LD, Perkusich A. A colored petri nets model of the risk management process based on the iso 14971 standard. In 41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, pages 475–480. 2015.
13. Jensen K., Kristensen LM. Colored petri nets: a graphical language for formal modeling and validation of concurrent systems. *Communications of the ACM*. 2015; 58(6):61–70.
14. Li T, Tan F, Wang Q, Bu L, Cao J, Liu X. From offline toward real time: A hybrid systems model checking and cps codesign approach for medical device plugand play collaborations. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*. 2014; 25(3):642–652.
15. Jensen K, Kristensen LM, Wells L. Coloured petri nets and cpn tools for modelling and validation of concurrent systems. *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*. 2007; 9(3):213–254.
16. Gallasch G, Kristensen LM. COMMS/CPN: A communication infrastructure for external communication with Design/CPN. In K. Jensen, editor, *Third Workshop and Tutorial on Practical Use of Coloured Petri Nets and the CPN Tools*, DAIMI PB-554, pages 75–91. Department of Computer Science, University of Aarhus, Denmark. 2001.

## **Estudos observacionais na área da saúde utilizando bases assistenciais**

### **Observational research in healthcare using electronic medical records databases**

### **Estudios observacionales en el área de la salud utilizando bases asistenciales**

Maria Tereza Fernandes Abrahão<sup>1</sup>, Moacyr Roberto Cuce Nobre<sup>2</sup> e Marco Antônio Gutierrez<sup>3</sup>

Contato: [terezaabrahao2012@gmail.com](mailto:terezaabrahao2012@gmail.com)

<sup>1</sup>Doutora em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - FMUSP, <sup>2</sup>Equipe de epidemiologia clínica e apoio a pesquisa e <sup>3</sup>Serviço de Informática do Instituto do Coração (InCor) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP) São Paulo, Brasil

#### **Resumo**

**Objetivo:** Descrever um método de extração de coortes para ser aplicado em bases de dados assistenciais para estudos observacionais de doenças. **Método:** Fundamentado na lógica relacional aplicada sobre um conjunto de dados que compõem um esquema externo, em cinco etapas: mapeamento, limpeza, seleção da coorte, transformação/derivação dos dados e análise estatística/compartilhamento. **Resultados:** O método foi aplicado no sistema de registros eletrônicos utilizado no InCor-HCFMUSP, com 1.252.483 pacientes(2000-2016), resultando após limpeza 323.251 pacientes, sendo selecionados 44.463 pacientes com diagnóstico de insuficiência cardíaca(CID-10 I50). Na composição da coorte para estudo, foram selecionados 27.880 pacientes, com idade >18 anos, sexo feminino/masculino, atendidos no período (2012-2016), com registros de atendimento ambulatorial. Para essa seleção, realizamos uma análise descritiva das variáveis disponibilizadas para determinar o perfil e necessidades de complementação dos dados para o estudo. **Conclusão:** Métodos sistematizados para a extração de coortes em bases assistenciais são uma abordagem viável para condução de estudos epidemiológicos.

**Descritores:** Sistemas de Informação Hospitalar, Registros Eletrônicos de Saúde, Estudos de Coortes.

### **Abstract**

**Objective:** To describe a cohort extraction method to be applied in healthcare databases for observational studies of diseases. **Method:** Based on relational logic applied to a data set which comprises a common external schema, in five steps: mapping, cleaning, cohort selection, data derivation and transformation, and statistical analysis / sharing. **Results:** The method was applied in the electronic records system used in the InCor-HCFMUSP, with 1,252,483 patients (2000-2016), resulting in 323,251 patients being cleansed, and 44,463 patients with a diagnosis of heart failure (ICD-10 I50) were selected. In the study cohort composition, 27,880 patients, aged > 18 years, female / male, attended in the period (2012-2016), with records of outpatient care were selected. For this selection, we performed a descriptive analysis of the variables available to determine the profile and data complementation needs for the study. **Conclusion:** Systematic methods for extracting cohorts care base are a viable approach to conduct epidemiological studies.

**Keywords:** Hospital Information Systems, Electronic Health Records, and Cohort Studies.

### **Resumen**

**Objetivo:** Describir un método de extracción de cohortes que se aplicará en las bases de datos de asistencia sanitaria para efectuar estudios observacionales de enfermedades. **Método:** Con fundamento en la lógica relacional aplicada a un conjunto de datos que comprenden un esquema externo, en cinco pasos: mapeo, limpieza, selección de la cohorte, transformación y derivación de variables auxiliares, análisis estadístico. **Resultados:** El método fue aplicado en el sistema de registros electrónicos utilizado en el InCor-HCFMUSP, con 1.252.483 pacientes (2000-2016), resultando después de limpieza 323.251 pacientes, siendo seleccionados 44.463 pacientes con diagnóstico de insuficiencia cardíaca (CID-10 I50). En la composición de la cohorte para estudio, fueron seleccionados 27.880 pacientes, con edad > 18 años, sexo femenino / masculino, atendidos en el período (2012-2016), con registros

de atención ambulatoria. Para esta selección, realizamos un análisis descriptivo de las variables disponibles para determinar el perfil y necesidades de complementación de los datos para el estudio. **Conclusión:** Métodos sistemáticos para la extracción de cohortes en base de datos hospitalarios son un enfoque viable para llevar a cabo estudios epidemiológicos.

**Descriptor:** Sistemas de Información Hospitalaria, Registros Electrónicos de Salud y Estudios de Cohortes.

## 1. Introdução

As instituições voltadas para a área da saúde produzem uma quantidade significativa de informações, advindos de diferentes segmentos e contendo conteúdos de distintas naturezas. Os sistemas de registros eletrônicos de saúde têm evoluído e essas bases nas quais eles se sustentam, contêm hoje muitas das estruturas necessárias para a pesquisa clínica e vários estudos prospectivos e retrospectivos vêm sendo elaborados para uso científico das informações nelas contidas<sup>1</sup>.

No entanto, a pesquisa na área de saúde requer informações de qualidade, que estejam disponíveis no formato adequado e com a devida estruturação, para que efetivamente auxiliem os pesquisadores com informações relevantes acerca do universo de sua pesquisa. É necessário uma definição correta e clara sobre o acesso aos dados, as etapas de busca, limpeza, análise e uso das informações, bem como, a recuperação sistemática dos dados, informações e conhecimentos relevantes que se encontram distribuídos de modo disperso.

O uso secundário do dado assistencial se constitui como uma fonte de informação importante para pesquisa de desfechos, porém apresenta uma série de desafios metodológicos peculiares a este tipo de fonte de dados. Tem como vantagens o baixo custo e a possibilidade do uso de amostras maiores, permitindo detectar pequenas diferenças ou eventos raros e dispensa o contato direto com o paciente. Propicia maior diversidade metodológica, permitindo que modificações no estudo possam ser implementadas, diferentemente dos projetos de pesquisa de maior rigor de protocolos como os ensaios randomizados. As desvantagens estão relacionadas à falta da padronização que afeta a qualidade dos dados registrados, a cobertura que pode variar no tempo, e a falta de informações que podem ser

importantes para as análises de interesse, incluindo variáveis de desfecho, explicativas, mediadoras, de confusão ou modificadoras de efeito<sup>2,3</sup>.

Este artigo descreve um método de extração de coortes a partir de uma base de dados assistencial para uso em estudos observacionais retrospectivos. Na aplicação do método, apresenta-se um estudo sobre a insuficiência cardíaca (CID-10<sup>4</sup> I50) e o registro do uso de medicações, utilizando a base de dados SI<sup>3 5,6</sup>, do InCor-HCFMUSP, um hospital terciário de referência em doença cardiovascular, na cidade de São Paulo.

O estudo seguirá o desenho de coorte retrospectivo, observacional e comparativo a partir da coorte extraída da base assistencial. Definimos “coorte” para significar um conjunto de pacientes que satisfazem um ou mais critérios de inclusão por um período de tempo; “retrospectivo” para significar que o estudo será conduzido usando dados já coletados antes do início do estudo; “observacional” para significar que não há intervenção ou atribuição de tratamento imposta pelo estudo; “design de coorte comparativo” para significar a comparação formal entre duas coortes, uma coorte alvo e uma coorte de referência, para o risco de um desfecho durante um período de tempo definido após a entrada da coorte.

O método de extração de coortes que configurou a base de pesquisa denominada base Pauá para o período (2000-2013) e um estudo sobre a doença cardiovascular (DCV) foi apresentado em<sup>7,8</sup>. Este artigo apresenta uma complementação dos dados e período da base Pauá (2000-2016), adição de informações e a aplicação na seleção de pacientes com diagnósticos de insuficiência cardíaca (IC) (CID-10 I50).

## 2. Método

Consiste na aplicação de algoritmos em álgebra relacional, representados por instruções em linguagem padrão ANSI SQL99 (ISO/IEC 9075:1999), que selecionam e mapeiam as informações da base de origem para um esquema externo sobre o qual são aplicados métodos sistemáticos de limpeza, tratamento e extração de um conjunto de dados para análise estatística. Baseia-se na junção do processo de seleção e depuração dos dados da base de origem, com o processo de análise estatística dos mesmos. Pode ser descrito a partir de cinco etapas:

- 1) Mapeamento: a reorganização de dados a partir de um esquema lógico existente na base de origem (fonte de dados) em um esquema externo comum sobre o qual é aplicado o método;
- 2) Limpeza: a preparação dos dados, levantamento do perfil da base de dados de origem, descarte de dados inconsistentes e cálculo dos indicadores de qualidade;
- 3) Seleção da coorte: aplicação de parâmetros do estudo para seleção de dados longitudinais dos pacientes para a formação da coorte;
- 4) Transformação: Derivação de variáveis de estudo que não estão presentes nos dados originais e transformação dos dados longitudinais em dados anonimizados prontos para análise estatística e compartilhamento;
- 5) Análise estatística: Aplicação de um conjunto de funções e algoritmos em uma linguagem estatística diretamente nos dados resultantes da extração da coorte e geração dos resultados.

**Aplicação do método:** Após a definição das fontes de dados, os dados foram mapeados para o esquema externo, que é formado por um conjunto de visões que precisam ser criados uma única vez para cada base de dados de origem. Este mapeamento é particular a cada sistema e não faz parte do método, mesmo assim é recomendado que para tanto se utilize apenas de álgebra relacional. O método depende apenas deste conjunto de visões e das informações nele mapeadas.

A partir do esquema externo, os dados são limpos, transformados e consolidados, e são aplicados os critérios do estudo para a extração da coorte e os códigos de análise estatística para a geração dos resultados. O conjunto dos parâmetros utilizados, as análises estatísticas realizadas e os indicadores obtidos compõem o resultado da aplicação do método. Para uma determinada coorte extraída pelo método, o valor dos parâmetros, os códigos em SQL e os códigos da análise estatística, devem estar armazenados em um repositório com controle de versão. A versão dada pelo repositório define univocamente a coorte extraída. A Figura 1 apresenta o esquema geral do método para extração e análise de coortes aplicadas sobre os dados de origem que foram previamente mapeados para o esquema externo.

No detalhamento do método podemos apresentar os seguintes componentes:

**Filtro de recrutamento:** Permite selecionar registros segundo uma característica específica e independente do estudo realizado, no caso de exemplo do Filtro de Inclusão, uma janela temporal (data inicial e final) na qual os registros devem ser

recuperados. Registros com datas fora destes valores serão descartados. Isto permite na repetição do processo num momento subsequente, manter o mesmo conjunto de registros utilizados na primeira análise independentemente da época da sua extração (reprodutibilidade do método).

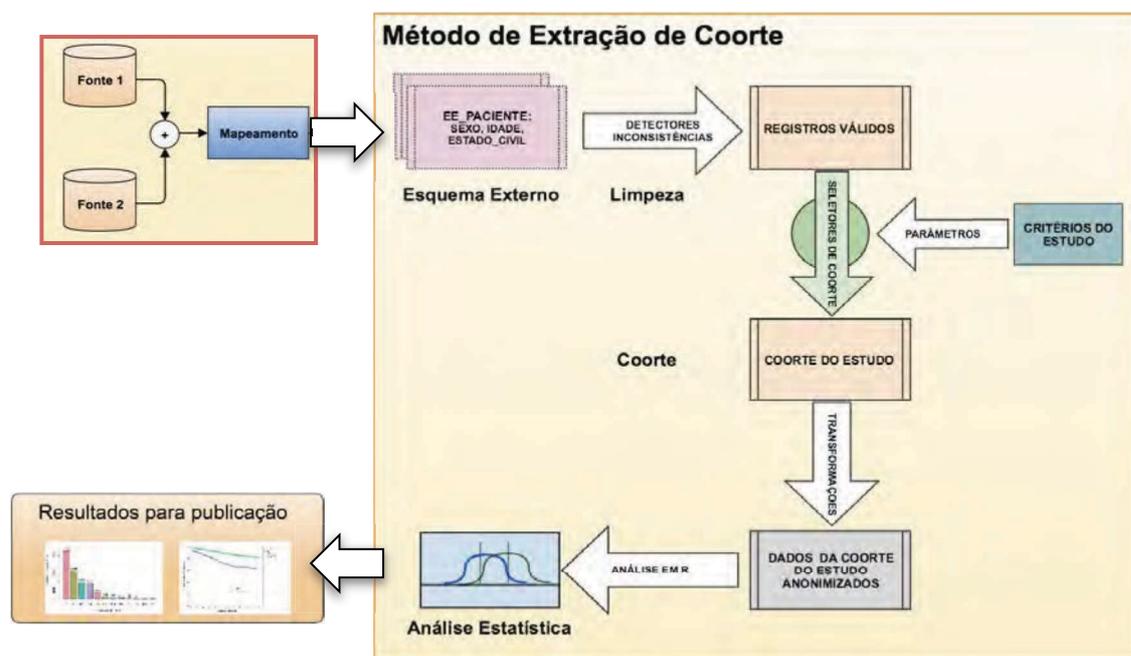


Figura 1: Fluxo do método de extração de coortes

**Detectores de inconsistências** (limpeza dos dados): Após a filtragem, os registros são submetidos à limpeza dos dados, que é o processo de descarte de registros que apresentam variáveis com alguma inconsistência, como exemplo: campos de identificação nulos, datas inválidas, registros duplicados. A limpeza é representada pelos detectores de inconsistências. As saídas dos detectores são utilizadas para elaboração dos indicadores da qualidade da base. Os registros selecionados pelos detectores são descartados do conjunto total de registros numa operação de subtração. O resultado forma a visão do conjunto dos registros validos, sem inconsistências.

**Base secundária - Pauá:** A junção das visões dos registros limpos forma o conjunto de registros denominado “base PAUÁ”. Temos então um conjunto de pacientes válidos com seus respectivos diagnósticos, eventos e dados complementares.

**Seletores de coorte:** São visões parametrizadas a partir dos critérios de inclusão e de exclusão do estudo que são aplicados sobre a base PAUÁ. Por exemplo, temos o seletor de intervalo de idade do estudo que possui dois parâmetros, idade mínima no

início do estudo e idade máxima no fim do estudo. Este seletor escolhe os registros dos pacientes que cumprem com o critério de idade definido pelo estudo.

Outros seletores são: Seletor de intervalo do estudo que permite definir as datas de início e fim do estudo, seletor de diagnósticos de interesse, permite definir um conjunto de diagnósticos para inclusão ou exclusão de pacientes da coorte e seletor de gênero, que permite definir os gêneros dos pacientes que compõem a coorte.

**Transformadores:** São visões que permitem obter dados calculados a partir dos dados originais, realizando o tratamento de informações para adequação à análise estatística. Por exemplo, um dos transformadores para exames de laboratório com resultado numérico, calcula a regressão linear dos vários resultados de um determinado exame para cada paciente da coorte. Outro transformador, idade no evento, calcula a idade do paciente em dias na data do evento. Com isto, não é necessário disponibilizar datas no arquivo anonimizado. A junção da saída dos transformadores prepara os dados de um indivíduo da coorte, organizando os mesmos em uma única linha, e ajustando os valores para facilitar comparações estatísticas entre pacientes.

**Coorte do estudo:** A junção dos diversos seletores determina o conjunto dos pacientes que fazem parte da coorte. Esta visão resume este conjunto de dados, que após anonimizados, são disponibilizados para aplicação da análise estatística.

A extração dos dados prepara a estrutura de saída para que possam ser efetuados os cálculos mais comuns a estudos retrospectivos (relação risco/desfecho, curva de sobrevida, etc.). Os cálculos podem ser efetuados por um script na correspondente ferramenta estatística, sendo que a extração disponibiliza todas as informações necessárias no formato adequado. Para o modelo final foram selecionadas as variáveis descritas na Tabela 1.

**Tabela 1: Variáveis de saída da coorte**

Variáveis	Descrição dos Valores
Diagnóstico de indexação	CID-10, primeiro diagnóstico cadastrado para o paciente
Ano do diagnóstico	Ano do registro do primeiro diagnóstico
Idade do paciente no diagnóstico	Idade do paciente em dias no diagnóstico de indexação
Gênero	Feminino, Masculino
Faixa etária	Estratificação das idades dos pacientes em anos, no diagnóstico de indexação (10 em 10 anos)
Estado civil	Casado, solteiro, viúvo, divorciado, amasiado, outros
Escolaridade	Grau de escolaridade do paciente

Indicador de medicação intervenção	Sim, Não
Indicador de dispensa de medicações	Sim, Não
Quantidade de receitas e comprimidos	Quantidades das medicações dispensadas
Tempo de dispensação de medicação	Tempo em dias entre a primeira e a última dispensação
Intervenção	Data e idade do paciente em dias na 1º intervenção
Evento	Ano de registro e a idade do paciente em dias na ocorrência (cirurgia, angioplastia, etc.)
Desfecho	Óbito, ano de registro e idade do paciente em dias
Intervalo até o óbito	Tempo em dias entre o diagnóstico de indexação e o óbito
Diagnóstico subsequente	CID-10, ano de registro e idade do paciente em dias
Evento evolutivo	Evento subsequente ao diagnóstico inicial
Indicador de evento evolutivo	Indica qual evento ocorreu após a indexação
Quantidade de eventos	Quantos eventos evolutivos o paciente recebeu no período de estudo
Intervalo entre eventos	Tempo em dias entre o diagnóstico de indexação e o evento evolutivo
Intervalo entre atendimento	Tempo em dias entre o diagnóstico de indexação e o último registro de atendimento do paciente no hospital
Quantidade de atendimentos	Total de registros de atendimentos prestados ao paciente no hospital
Valores dos exames laboratoriais	Parâmetros da regressão linear dos resultados de todas as amostras dos exames para cada paciente
Quantidade de resultados de exames	Quantidade de resultados para cada exame laboratorial
Fatores de risco	HAS, DM, dislipidemia, tabagismo, inatividade física

Na complementação da base Pauá foram acrescentadas as seguintes variáveis: sintomas, pressão sistólica, frequência cardíaca, fração de ejeção, resumo de consultas, grupos de medicações antiagregantes, hipoglicemiantes, hipolipemiantes e hipotensores e outros exames laboratoriais.

Utilizou-se para o desenvolvimento do método, soluções disponibilizadas em código aberto (*open-source*), denominados software livre e soluções gratuitas, como: *SQL Developer-Versão 4.1.2*, *R-Versão 3.1.2*, *RStudio-Versão 0.98.1091*, *RCommander-Versão 2.1-7*, Repositório público *GitHub*<sup>9</sup>.

A realização deste estudo foi aprovada pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, CAPPesq – HCFMUSP, tendo o projeto sido registrado com o número CEP-6426/2012.

### 3. Resultados

**Aplicação do método:** A base de dados do SI<sup>3</sup> disponibiliza 1.252.483 pacientes cadastrados, no período de 01/01/2000 a 31/12/2016 (filtro de inclusão), com 6.202.631 admissões, distribuídas entre internações, atendimento ambulatorial e pronto socorro e um total de 1.205.012 diagnósticos registrados. Os dados foram mapeados para as visões do esquema externo e foi aplicado o método de extração de corte. As visões resultantes com os dados limpos formaram a base Pauá com 323.251 pacientes, com um total de 1.007.908 diagnósticos no padrão CID-10 e os registros dos eventos associados aos pacientes. A Tabela 2 apresenta a quantidade e percentual dos diagnósticos selecionados na base Pauá por capítulo do CID-10. O capítulo IX-Doenças do aparelho circulatório, representam 42% do total dos diagnósticos disponibilizados na base Pauá.

**Tabela 2: Quantidade e percentual dos diagnósticos CID-10 da base Pauá**

Capítulo CID	Descrição	Quantidade	Percentual
I	Algumas doenças infecciosas e parasitárias	34.966	3.27
II	Neoplasias [Tumores]	10.836	1.01
III	Doenças do sangue e dos órgãos hematopoiéticos e alguns transtornos imunitários	4.828	0.45
IV	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	97.701	9.15
V	Transtornos mentais e comportamentais	15.698	1.47
VI	Doenças do sistema nervoso	10.734	1
VII	Doenças do olho e anexos	1.17	0.1
VIII	Doenças do ouvido e da apófise mastoide	2.983	0.27
IX	Doenças do aparelho circulatório	448.429	42.01
X	Doenças do aparelho respiratório	85.505	8.01
XI	Doenças do aparelho digestivo	20.107	1.88
XII	Doenças da pele e do tecido celular subcutâneo	8016	0.75
XIII	Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo	21.528	2.01
XIV	Doenças do aparelho geniturinário	30.548	2.86
XV	Gravidez, parto e puerpério	458	0.04
XVI	Algumas afecções originadas no período perinatal	207	0.01
XVII	Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	32.768	3.07
XVIII	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	141.621	13.26
XIX	Lesões, envenenamentos e algumas outras consequências de causas externas	15.49	1.45
XX	Causas externas de morbidade e de mortalidade	1.409	0.13

XXI	Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde	71.466	6.69
Ignorado	Diagnóstico não especificado ou inválido	3.981	0.37
<b>TOTAL</b>	<b>Total dos diagnósticos</b>	<b>1.067.284</b>	<b>100</b>

Na base Pauá foram aplicados os critérios de inclusão para a seleção da coorte IC para estudo da insuficiência cardíaca, sendo: i) pacientes do gênero masculino e feminino, maiores de 18 anos, com registro de diagnóstico (CID-10 grupo I50), no período de 2012 a 2016; ii) com registro de no mínimo uma consulta ambulatorial; iii) 30 dias de período mínimo de acompanhamento do paciente (tempo entre eventos). A Tabela 3 apresenta os resultados da aplicação dos critérios de inclusão na geração da base Pauá.

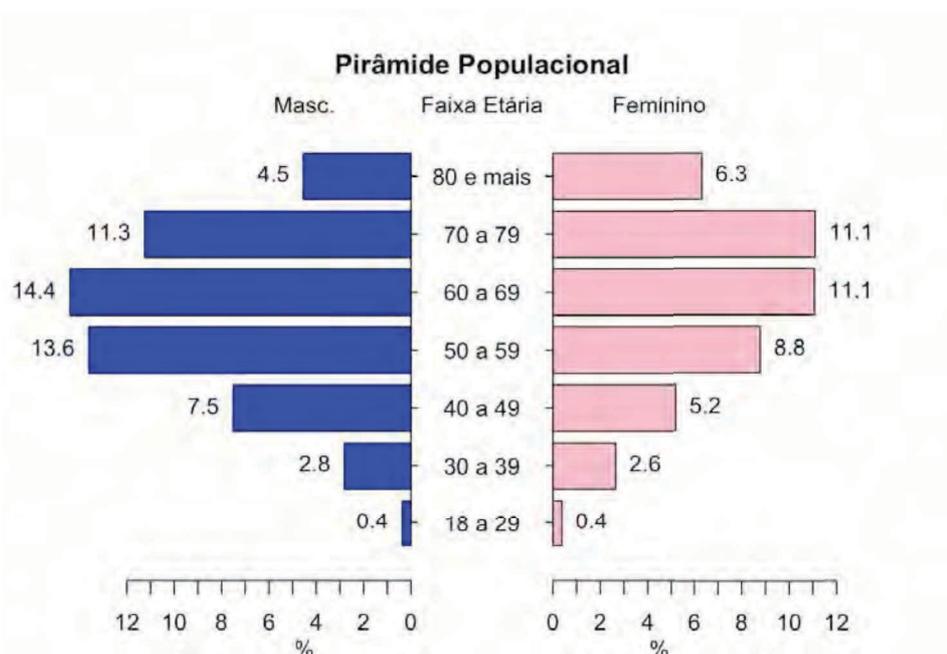
**Tabela 3: Resultados da aplicação dos critérios de inclusão na seleção da coorte IC**

Total Pauá	Idade >=18 anos	Gêneros (M-F)	Diagnósticos I50	+1 consulta amb. (2012-2016)
323.251	281.123	262.458	44.463	27.880

A coorte dos pacientes IC foi selecionada a partir da base Pauá, com a aplicação dos critérios de inclusão, resultando um conjunto de 27.880 pacientes, 9% dos pacientes da base Pauá, com diagnóstico CID-10 I50, com segmento de atendimento ambulatorial e internações no InCor, no período de 2012 a 2016. Os dados do estudo e análise estatística podem ser acessados no GitHub<sup>9</sup>.

**Resultado do estudo da coorte IC:** Para os 27.880 pacientes que compõem a coorte IC foram selecionados 200.311 diagnósticos, sendo o grupo do CID-10 I50 responsável por 17% deste total. Os CID-10 I20-Angina pectoris e o I21-Infarto agudo do miocárdio, representaram 2% cada e I25-Doença isquêmica crônica do coração encontrado em 5% do total dos diagnósticos. A população masculina foi predominante em todas as faixas etárias, e representou um percentual de 55% dos pacientes da coorte. Os pacientes acima de 50 anos representaram 81% do total da coorte IC, com média de idade de 63.8 anos (IC 95% 63.6-64), sendo a média de idade do gênero feminino 65 anos e masculino 63 anos. A Figura 2 apresenta a distribuição dos pacientes da coorte IC por gênero e estratificados por faixa etária. Dos pacientes da coorte, 56% são casados, 67% com escolaridade até o primeiro grau, 80% tiveram registro de tratamento medicamentoso, 36% de diabetes, 78% de

hipertensão arterial, 33% tabagistas, 55% com dislipidemia, 40% com hipertriglicemia e 69% registraram inatividade física. Para os pacientes da coorte, 78% não tiveram registro de nenhum evento subsequente e 10% tiveram registro de um ou mais diagnósticos posteriores ao evento de indexação. Os procedimentos de angioplastia e as cirurgias de revascularização representaram 1% respectivamente e 10% dos pacientes tiveram registro de óbito intra-hospitalar.



**Figura 2: Distribuição dos pacientes da coorte IC por gênero, estratificados por faixa etária**

A Tabela 4 apresenta a distribuição dos fatores de risco para a doença cardiovascular, angioplastias, cirurgias de revascularização do miocárdio e óbito para os grupos de pacientes com e sem registro de tratamento medicamentoso.

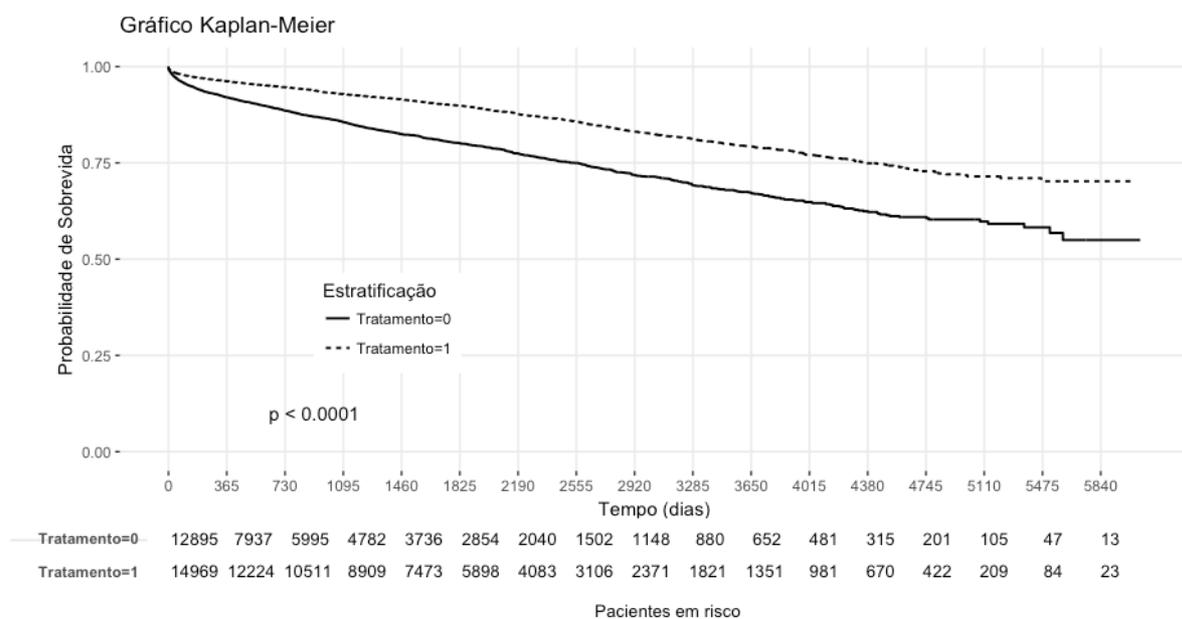
**Tabela 4: Distribuição dos pacientes IC em relação ao tratamento medicamentoso**

Variáveis	Total n (%)	Tratamento Não		Tratamento Sim		Valor p	
Diabetes mellitus	7.038	36	1.785	9	5.253	27	<0,001*
Hipertensão arterial sistêmica	15.050	78	4.515	23	5	54	<0,001*
Tabagismo	6.343	33	2.200	11	4.143	21	<0,001*
Dislipidemia	10.679	55	2.100	11	8.579	44	<0,001*
Hipertriglicemia	7.732	40	1.742	9	5.990	31	<0,001*
Inatividade Física	13.314	69	4.324	22	8.990	46	<0,001*
Não tiveram evento evolutivo	21.702	78	10.438	37	4	40	<0,001*
Diagnóstico subsequente	2.726	10	709	3	2.017	7	<0,001*
Angioplastia	371	1	71	0,3	300	1	<0,001*
Revascularizações	351	1	65	0,2	286	1	<0,001*
Óbito	2.730	10	1.622	6	1.108	4	<0,001*

\* Pearson's Chi-squared test; n=quantidade de pacientes; %=percentual do total de pacientes;

O Gráfico 1 apresenta a curva de sobrevida da coorte IC, para os grupos de pacientes sem registro de tratamento medicamentoso (tratamento=0 e n=12.895 pacientes) e com registro de tratamento medicamentoso (tratamento=1 e n=14.969 pacientes), utilizando o método *Kaplan-Meier*.

**Gráfico 1: Estimativa de sobrevida em relação a tratamento (tempo em dias)**



O teste de *log-rank* foi significativo com um valor de  $p < 0,0001$  mostrando uma maior probabilidade de óbito para o grupo de pacientes sem registro de tratamento medicamentoso.

#### 4. Discussão

As bases de dados assistenciais surgem como uma fonte de informações de uso secundário de dados para estudos observacionais, mas ao mesmo tempo apresentam desafios comuns a esses tipos de dados, como citados em publicações por De Vera e colaboradores<sup>10</sup>. A idade e conseqüentemente a evolução dos sistemas de informação, a maturidade do uso de terminologias na prática médica diária, a importância do processo de coleta das informações ganha uma nova ótica na hora que percebemos que o sistema se transforma em elemento chave para pesquisa clínica. Verificamos que problemas de processo como a adoção de vocabulários de uso local e do acompanhamento dos pacientes são citados entre

alguns dos desafios a serem transpostos na utilização das bases de dados assistenciais.

Entre as dificuldades encontradas na aplicação do método podemos citar: diagnósticos com registro na mesma data/hora e referente ao mesmo atendimento, o que acarretou dificuldade para a seleção do primeiro diagnóstico; falta da utilização de vocabulários padronizados para medicamentos e procedimentos, o que impede o uso destas variáveis como critérios de seleção da coorte; campos texto, resumo de atendimento, contendo informações de exames físico, que precisou do uso de expressões regulares para recuperação dos dados.

## 5. Conclusão

Com a aplicação do método foi possível constituir uma base retrospectiva com 323.251 pacientes com registro de diagnósticos CID-10 e seguimento longitudinal no período de 2000 a 2016, possibilitando o estudo de doenças, na base de dados do SI<sup>3</sup>, contemplando variáveis formatadas, anonimizadas e disponíveis para análises estatísticas. Nessa base, foi extraída uma coorte de 27.880 pacientes com IC e com segmento de atendimento ambulatorial no InCor, exportada para a ferramenta R para a aplicação de algoritmos de análise estatística, possibilitando uma descrição estatística da coorte.

O conjunto dos arquivos contendo as instruções SQL que extraem a coorte e o correspondente conjunto de instruções para efetuar a análise estatística, ficam armazenados em um repositório versionado que pode ser acessado publicamente permitindo a validação tanto do processo de extração quanto do método de análise que, contando com o acesso habilitado para a fonte de dados e desde que feito o mapeamento da mesma para o modelo externo, permite repetir o resultado do estudo a qualquer momento<sup>9</sup>.

Conclui-se que a adoção de um método sistemático para a extração de coortes a partir de dados assistenciais, permitiu a condução de um estudo observacional retrospectivo da insuficiência cardíaca e forneceu elementos para a reprodutibilidade do estudo. A base Pauá foi complementada com novas variáveis clínicas, um período complementar de 3 anos (2000 a 2016) e foi validado com um novo estudo sobre a insuficiência cardíaca.

**Agradecimentos:** Este trabalho contou com o apoio financeiro da FAPESP (2011/19591-3) e uma bolsa de doutorado financiada pela CAPES.

## 6. Referências bibliográficas

1. Berger ML, Martin BC, Husereau D, Worley K, Allen JD, Yang W, et al. A Questionnaire to Assess the Relevance and Credibility of Observational Studies to Inform Health Care Decision Making: An ISPOR-AMCP-NPC Good Practice Task Force Report. *Value Health [Internet]*. março de 2014 [citado 14 de abril de 2014];17(2):143–56. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1098301514000096>
2. Carrilho JF, Nita ME, Nobre MRC, Secili S. Avaliação de tecnologias em saúde: Evidência Clínica, Análise Econômica e Análise de Decisão. *Artmed*; 2010. 591 p.
3. Hulley SB, Cummings SR, Warren S, et al. Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica. 2 Edição. Porto Alegre: Artmed, 2003; 2003.
4. DATASUS CID-10. CID-10 [Internet]. 2008 [citado 23 de janeiro de 2016]. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/cid10.htm>
5. Pires FA, Furuie SS, Gutierrez MA, Tachinardi U. Prontuário Eletrônico: Aspectos Legais e Situação Atual. I. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo, São Paulo*, v. 13, p. 730-735; 2003.
6. Furuie SS, Rebelo MFS, Gutierrez MA, Moreno RA, Nardon FB, Tachinardi U. Prontuário Eletrônico de Pacientes: integrando informações clínicas e imagens médicas. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*. Rio de Janeiro, v. 19, p. 125-137; 2003.
7. Abrahão MTF. Método de extração de coortes em bases de dados assistenciais para estudos da doença cardiovascular [Internet] [text]. Universidade de São Paulo; 2016 [citado 13 de julho de 2018]. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5131/tde-04082016-160129/>
8. Abrahão MTF, Nobre MRC, Gutierrez MA. A method for cohort selection of cardiovascular disease records from an electronic health record system. *Int J Med Inf [Internet]*. março de 2017 [citado 3 de abril de 2017]; Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S138650561730076X>
9. GitHub - MTF A. MTF A/CohortEx [Internet]. GitHub. [citado 31 de janeiro de 2016]. Disponível em: <https://github.com/MTFA/CohortEx>
10. De Vera MA, Bhole V, Burns LC, Lacaille D. Impact of statin adherence on cardiovascular disease and mortality outcomes: a systematic review. *Br J Clin Pharmacol*. outubro de 2014;78(4):684–98.

## Evaluación de usabilidad de dos sistemas de consultas médicas

### Avaliação de usabilidade de dois sistemas de consulta médica

#### Usability evaluation of two medical consultation systems

Nohelia María Dolores Ríos García<sup>1</sup>, Cynthia Villalba<sup>1</sup>, Santiago Gómez<sup>1</sup>, Nathalie Aquino<sup>2</sup>

#### Resumen

**Objetivo:** evaluar la usabilidad del módulo de consultas médicas de dos sistemas de Registro de Salud Electrónico, el OpenEMR, sistema de código abierto y el Sistema Orientado a Problemas (SOP) propietario, comparándolos en los aspectos de eficiencia, eficacia y satisfacción. **Metodología:** para el estudio de usabilidad se realizó un experimento con médicos del Hospital de Policía Rigoberto Caballero (HPRC), de Asunción, Paraguay. La evaluación se estructuró en tres etapas: la planeación, la ejecución y el análisis de datos, y se complementó con una relación de las amenazas a la validez del experimento. **Resultados:** utilizando y fusionando tres tipos de herramientas de análisis de datos se han obtenido informaciones con relación al nivel de eficiencia, la eficacia y la satisfacción de los dos sistemas estudiados. **Conclusión:** se concluye que no existen diferencias entre los sistemas analizados en cuanto a la eficiencia y la eficacia, sin embargo si existe diferencia en cuanto a la satisfacción entre los dos sistemas.

**Palabras claves:** Registro de Salud Electrónico, evaluación, usabilidad.

#### Resumo

**Objetivo:** avaliar a usabilidade do módulo de consultas médicas dois sistemas eletrônico Health Record, o OpenEMR, sistema de código aberto e proprietário orientada para o problema (SOP), comparando sistema nos aspectos de eficiência, eficácia e satisfação. **Metodologia:** para o estudo da usabilidade, foi conduzido um experimento com médicos do Hospital da Polícia de Rigoberto Caballero (HPRC) em Assunção, Paraguai. A avaliação foi estruturada em três etapas: planejamento, execução e análise de dados, complementada por uma lista das ameaças à validade do experimento. **Resultados:** utilizando e mesclando três tipos de ferramentas de análise de dados, foram obtidas informações sobre o nível de eficiência, eficácia e satisfação dos dois sistemas estudados. **Conclusão:** conclui-se que não há diferenças

entre os sistemas analisados em termos de eficiência e eficácia, no entanto, se houver uma diferença na satisfação entre os dois sistemas.

**Palavras-chave:** prontuário eletrônico, avaliação, usabilidade.

## Abstract

**Objective:** to evaluate the usability of the medical consultation module of two Electronic Health Registry systems, the OpenEMR, open source system and the proprietary Problem Oriented System (SOP), comparing them in the aspects of efficiency, effectiveness and satisfaction. **Methodology:** for the study of usability, an experiment was conducted with doctors from the Rigoberto Caballero Police Hospital (HPRC) in Asunción, Paraguay. The evaluation was structured in three stages: planning, execution and data analysis, and was complemented by a list of the threats to the validity of the experiment. **Results:** using and merging three types of data analysis tools, information has been obtained regarding the level of efficiency, effectiveness and satisfaction of the two systems studied. **Conclusion:** it is concluded that there are no differences between the systems analyzed in terms of efficiency and effectiveness, however if there is a difference in satisfaction between the two systems.

**Keywords:** Electronic Health Record, evaluation, usability.

<sup>1</sup> Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA) San Lorenzo – Paraguay. Email: [nohelia.rios.garcia@gmail.com](mailto:nohelia.rios.garcia@gmail.com), [cvillalba@pol.una.py](mailto:cvillalba@pol.una.py), [sgomez@pol.una.py](mailto:sgomez@pol.una.py).

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” (CyT-UCA) Asunción – Paraguay. Email: [nathalie.aquino@uc.edu.py](mailto:nathalie.aquino@uc.edu.py)

## 1. Introdução

Los sistemas de Registro de Salud Electrónico EHR por sus siglas en inglés de Electronic Health Record, han demostrado beneficios luego de una adecuada implementación en muchos países del mundo. Sin embargo, el fracaso de estos sistemas es un evento frecuente debido a problemas tanto técnicos como sociológicos, culturales, y financieros [1].

Así mismo, el 30% de las implementaciones del sistema EHR fallan, generalmente porque los médicos no pueden usar los EHR de manera eficiente, observándose que problemas relacionados con la experiencia del usuario son el motivo principal [2].

En el marco de la calidad de un sistema software, la usabilidad es un atributo importante a tener en cuenta así como la seguridad, el rendimiento, la mantenibilidad, entre otros atributos.

Según la Organización Internacional de Normalización (ISO 9241-11) la usabilidad es el grado en que un producto puede ser utilizado por objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto dado [3].

Jakob Nielsen, considerado el padre de la usabilidad, definió el término usabilidad como el atributo de calidad que mide lo fáciles de usar que son las interfaces web u otros sistemas [4].

El Hospital de Policía Rigoberto Caballero (HPRC), de la ciudad de Asunción, Paraguay, se encuentra en etapa de transición, hacia una organización dinámica y orientada a informatizar sus procesos clínicos. Dentro de esa innovación primeramente buscan informatizar el proceso de consultas médicas, para ello desea implementar el módulo de consultas de un sistema EHR que mejor responda a sus necesidades de información.

Dicha institución ofrece servicios ambulatorios (atención en diferentes especialidades médicas y odontológicas), así como también internación de pacientes en áreas de clínica médica, cirugía, pediatría, neonatología, ginecoobstetricia, terapia intensiva y urgencias.

Para que el HPRC implemente un sistema de EHR que cumpla con las expectativas de los usuarios, de modo a reducir el alto porcentaje de fallas en la implementación de EHR, se propone realizar una evaluación de usabilidad entre los sistemas candidatos.

Este trabajo presenta los resultados del estudio de usabilidad hecho a dos sistemas de EHR uno de código abierto el OpenEMR, seleccionado por medio del estudio

bibliográfico [5], [6], [7], [8], dicho sistema se compara con un sistema EHR Orientado a Problemas (SOP) propietario. Se evalúa y se compara específicamente los módulos de consulta médica, con respecto a la eficacia, la eficiencia, la satisfacción.

El trabajo se estructura de la siguiente forma: la Sección 2 explica la metodología empleada para el estudio de usabilidad y la Sección 3 describe el análisis de resultados. Finalmente la Sección 4 reúne las conclusiones.

## 2. Metodología

La evaluación de usabilidad de sistemas puede hacerse con diferentes métodos y técnicas. Este trabajo en particular se organizó en tres etapas:

1. Diseño experimental: en esta etapa se realiza la planeación de la prueba de usabilidad y se diseña el experimento.
2. Ejecución experimental: la ejecución se lleva a cabo con usuarios, para este caso fueron médicos del HPRC
3. Análisis de resultados: en la etapa de análisis se interpretan los resultados del experimento.

Considerando el trabajo presentado por Yamamoto, Bandiera-Paiva e Ito [9], el cual recomienda aplicar varios métodos de estudio y análisis de usabilidad, para poder detectar debilidades, problemas o errores en los sistemas y así poder plantear mejoras, este trabajo aplica varios test estadísticos para el análisis de resultados, específicamente se aplican estadísticos descriptivos, prueba no paramétrica utilizando la prueba de Mann-Whitney y prueba paramétrica utilizando la prueba t-student.

### 2.1 Diseño del experimento

El diseño de este experimento corresponde al de un factor con dos tratamientos. Cada sujeto trabajó con un solo tratamiento. Los sujetos se asignaron intercaladamente a los tratamientos. Se tuvo el mismo número de sujetos por cada tratamiento, por lo que el diseño está balanceado (6 sujetos por cada tratamiento).

A continuación se presentan el objetivo, la hipótesis, las variables y los sujetos del experimento, así mismo se presentan los procedimientos realizados y se detallan las amenazas a la validez del experimento.

#### a) Objetivo

Comparar los sistemas OpenEMR de código abierto y el SOP propietario, con el propósito de evaluar su usabilidad, con respecto a la eficiencia, eficacia y

satisfacción del usuario, desde el punto de vista de los usuarios finales del sistema, en el contexto de médicos del HPRC atendiendo consultas de pacientes.

### **b) Hipótesis**

En este trabajo se presentan seis hipótesis, correspondientes a las tres métricas, las cuales se detallan a continuación:

En relación a la eficiencia:

Hipótesis nula – H01: la eficiencia utilizando el sistema OpenEMR es la misma que al utilizar el SOP propietario

Hipótesis alternativa – H11: la eficiencia utilizando el sistema OpenEMR no es la misma que al utilizar el SOP propietario

En relación a la eficacia:

Hipótesis nula – H02: la eficacia utilizando el sistema OpenEMR es la misma que al utilizar el SOP propietario

Hipótesis alternativa – H12: la eficacia utilizando el sistema OpenEMR no es la misma que al utilizar el SOP propietario

En relación a la satisfacción:

Hipótesis nula – H03: la satisfacción utilizando el sistema OpenEMR es la misma que al utilizar el SOP propietario

Hipótesis alternativa – H13: la satisfacción utilizando el sistema OpenEMR no es la misma que al utilizar el SOP propietario

### **c) Variables dependientes**

Se describen a continuación las variables dependientes del experimento:

- La eficiencia fue medida como el tiempo que le ha tomado al participante realizar las tareas [3].
- La eficacia fue medida como la cantidad de tareas que el participante pudo realizar sin asistencia, es decir, sin recibir ayuda del investigador que acompañaba la realización del experimento [3].
- La satisfacción fue medida a partir de las respuestas al cuestionario System Usability Scale (SUS) [10].

Los puntajes SUS van de 0 a 100, y un puntaje mayor indica una mejor usabilidad, conforme a lo expresado en [3], se detallan las escalas:

- Excelente (puntuación SUS entre 85 y 100)
- Bueno ( puntuación SUS entre 73 y 84)

- Aceptable ( puntuación SUS entre 52 y 72)
- Pobre (puntuación SUS entre 38 y 51)

#### d) Variable independiente

El factor, tratamiento o variable independiente en este experimento es el sistema utilizado. Los niveles del factor o tratamiento son el sistema OpenEMR y el SOP propietario.

#### e) Sujetos

Los participantes del experimento no fueron seleccionados usando muestreo probabilístico. Se invitó a médicos de diversas especialidades del HPRC a participar. Todos los invitados fueron médicos que realizan consultas. No se ofrecieron incentivos. 12 personas participaron en el experimento. La participación fue anónima. Los sujetos recibieron un entrenamiento previo.

La Tabla 1 muestra la composición por rango de edad, sexo y experiencia en uso de sistemas de EHR de los participantes del experimento.

**Tabla 1** Información demográfica de participantes del experimento

Rango de edad	Nº de mujeres con experiencia de uso de EHR		Nº de varones con experiencia de uso de EHR	
	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones
35 - 45	3	3	3	2
46 - 55	2	0	2	1
56 - 66	0	0	2	1

De los 12 participantes, 7 de ellos conoce o utiliza actualmente sistemas EHR.

#### f) Procedimiento e instrumentos

Para iniciar el experimento la Directora del Hospital invitó a médicos de las diversas especialidades a participar de acuerdo a su disponibilidad de tiempo. Cuando llegó el primer médico se eligió aleatoriamente cuál sistema iba a ser evaluado. Los siguientes médicos iban utilizando el sistema de forma alternada. Para realizar la prueba de usabilidad se inició con una presentación del sistema (capacitación), presentando las tareas que se deben realizar, las cuales se citan a continuación:

- Registrar paciente
- Registrar problema
- Registrar signos vitales

- Registrar formulario subjetivo, objetivo, apreciación, plan (SOAP)
- Registrar medicación

Posteriormente se entregó una guía de trabajo al médico y se le indicó que realice las tareas señaladas en la hoja de tareas usando el sistema asignado. Se tomo el tiempo de realización de cada tarea y se asistió al médico en caso de consultas o problemas. Finalmente, el cuestionario SUS fue contestado por cada médico al final de la sesión de trabajo. Cada sesión de trabajo se hizo con un único médico, es decir, los médicos no trabajaron en paralelo. Cada sesión de trabajo duró aproximadamente 20 minutos, incluyendo la capacitación, la interacción con el sistema y posterior llenado del cuestionario SUS.

Los instrumentos utilizados se encuentran disponibles según se listan a continuación:

- Archivo de capacitación del sistema EHR OpenEMR [11].
- Hoja de tareas para el sistema EHR OpenEMR [12].
- Archivo de capacitación del sistema EHR SOP [13].
- Hoja de tareas para el sistema EHR SOP [14].
- Cuestionario SUS [15]
- Planilla de recolección de datos del experimento [16]

#### **h) Amenazas a la validez del experimento**

Este trabajo validó el experimento en los cuatro puntos, detallados a continuación:

- Validez interna: esta validez se relaciona con la calidad del experimento. Las amenazas a la validez interna son influencias que pueden afectar a la variable independiente con respecto a la causalidad fuera del conocimiento del investigador [17]. Para este experimento pudieron notarse dos posibles amenazas a la validez interna:
  - Poca experiencia de los usuarios en uso de EHR: casi un 40 % de los participantes no poseían experiencia previa en el uso de un sistema EHR, por tanto existe la amenaza de que no inviertan el esfuerzo necesario para entender las indicaciones, no entiendan como proceder, etc.
  - Motivación: es de esperarse que cada participante tenga una reacción diferente al experimento y pueden existir sujetos que se vean afectados negativamente sobre todo cuando alternan la realización del experimento con otras actividades, como fue nuestro caso, en donde los médicos en un descanso entre consulta y consulta acudían a la sesión de trabajo.

Para lograr mitigar esas amenazas se realizó una pequeña demostración del uso del sistema EHR con el cual el participante iba a interactuar, se han aplicado los test de forma individual asignando los tratamientos de forma intercalada, presentando el mismo escenario de trabajo para cada médico en momentos diferentes. Así mismo la instrumentación utilizada en el experimento fue validada previamente en una prueba piloto con dos investigadores que no participaron en el diseño de las mismas.

- Validez externa: hace referencia al contexto y forma en que el experimento puede generalizarse a otros contextos. El experimento no conto con una cantidad significativa de participantes, por motivos asociados al tiempo y a la disponibilidad de los médicos. Sin embargo la muestra conto con participantes o representantes de las diversas especialidades o contextos de trabajo (pediatría, clínica médica, dermatología, clínica del dolor, traumatología, urología).
- Validez de construcción: se refiere a poder generalizar el resultado del experimento al concepto o teoría detrás del experimento. Algunas amenazas se relacionan con el diseño del experimento, otras con los factores sociales. Para lograr mitigar estas posibles amenazas, el experimento fue diseñado conforme a las directivas expresadas en [17], así mismo fueron aplicados todos los pasos y procesos del mismo de forma clara y explicativa de igual manera a cada participante.
- Validez de la conclusión: se refieren a cuestiones que afectan la capacidad de extraer la conclusión correcta sobre las relaciones entre el tratamiento y el resultado de un experimento. Posibles amenazas a la validez de la conclusión son el bajo poder estadístico, uso de suposiciones en las pruebas estadísticas, la tasa de error, la fiabilidad de las medidas. Para mitigar estas posibles amenazas para este trabajo se han realizado las pruebas estadísticas (descriptivas, prueba no paramétrica Mann Whitney y prueba paramétrica t-student), para poder revelar el comportamiento de los datos, con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.1$ , que equivale a un 90% de confianza.

### 3. Resultados obtenidos del Análisis de Datos

Para el análisis estadístico se llevaron a cabo tres procedimientos:

- 1) Estadísticos descriptivos: para revelar visualmente el comportamiento de los datos y la estructura del conjunto.
- 2) Prueba no paramétrica: se utilizó la prueba estadística no paramétrica U de Mann Whitney para las métricas de eficiencia y eficacia ya que no cumplían con la

normalidad en la distribución de datos. Se buscaron los valores p para identificar la existencia o no de diferencias significativas de los grupos con relación a las variables de análisis. Para todos los análisis realizados se supuso un nivel de significancia de 10 ( $\alpha = 0.1$ ), que equivale a un 90% de confianza. Como regla de decisión se tomó en cuenta los siguiente: a) si el valor de  $p < \alpha$  se considera región de rechazo, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. b) si el valor de  $p > \alpha$  se considera región de aceptación, por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula.

3) Prueba paramétrica: para la variable satisfacción se uso la prueba paramétrica T-student, ya que cumplía con la normalidad en la distribución de datos, condición necesaria para utilizar esta prueba. Se tuvo el mismo tratamiento que la prueba paramétrica U de Mann Whitney para la interpretación de los resultados .

#### a) Análisis de datos con respecto a la eficiencia

La Tabla 2 presenta la estadística descriptiva y la Tabla 3 presenta la Prueba de Mann-Whitney con respecto a la eficiencia.

**Tabla 2** Estadísticos descriptivos de eficiencia

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica	Varianza	Intervalo de confianza para la media al 90%	
						Lim. Inferior	Lim. Superior
OpenEMR	135	1013	420,67	313,38	98.205,87	162,87	678,46
SOP	188	360	253,5	59,24	3.509,50	204,77	302,23

En relación a la eficiencia, se ve que en promedio el tiempo expresado en segundos (s) al utilizar OpenEMR fue mayor que utilizando SOP (420,67 s. vs 253,50 s.).

Atendiendo la desviación típica se puede notar que el SOP posee menor dispersión de los datos con respecto al OpenEMR y que presenta un mejor promedio de tiempo en la ejecución de las tareas.

Para comprobar la normalidad de los datos, se aplicó la Prueba de Komolgorov, la cual ha arrojado la conclusión de que OpenEMR no poseen distribución normal puesto que el nivel de significancia 0.08 es mejor que  $\alpha = 0.1$ .

Dado que no se puede asumir la normalidad de los datos relacionados al OpenEMR, se aplica la prueba no paramétrica para dos muestras independientes: U de Mann – Whitney.

**Tabla 3** Prueba de Mann-Whitney

	Tiempo Total
<b>U de Mann-Whitney</b>	9
<b>W de Wilcoxon</b>	30
<b>Z</b>	-1,441
<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	0,15
<b>Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]</b>	,180 <sup>b</sup>

Interpretación de la prueba Mann-Whitney :

Puesto que la significancia calculada 0,15 es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,1$  no se puede rechazar la hipótesis nula  $H_0$ , es decir no existe diferencia de eficiencia entre los dos sistemas.

Los resultados arrojados por las pruebas no muestran diferencias, los motivos pueden ser varios, un factor determinante es la cantidad de muestras estudiadas, si bien existen diferencias significativas en los promedios, la desviación típica y la varianza al analizar la eficiencia, estos no se reflejan en las pruebas de contrastes.

Cuanto más grande es la muestra, mejor. Que la muestra sea grande es especialmente importante en estudios donde hay grandes variaciones, como es el caso del sistema OpenEMR (98.205,87) con respecto al sistema SOP (3.509,50) o grandes márgenes de error.

#### b) Análisis de datos con respecto a la eficacia

La Tabla 4 presenta la estadística descriptiva y la Tabla 5 presenta la Prueba de Mann-Whitney con respecto a la eficacia.

**Tabla 4** Estadísticos descriptivos de eficacia

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica	Varianza	Intervalo de confianza para la media al 90%	
						Lim. Inferior	Lim. Superior
OpenEMR	1	5	3,5	1,38	1,90	2,37	4,63
SOP	3	5	3,83	0,75	0,57	3,21	4,45

Para el caso de la eficacia, se ha tomado como parámetros la cantidad de tareas completadas sin asistencia para definir el concepto de que a menor cantidad de tareas realizadas con asistencia mayor porcentaje de eficacia.

Se puede observar que en promedio las tareas realizadas sin asistencia es mayor para el sistema SOP con respecto al OpenEMR (3.83 vs 3.5), es decir de las 5 tareas realizadas en promedio 3.83 son realizadas sin asistencia en el sistema SOP y 3.5 son realizadas sin asistencia en el sistema OpenEMR

Para ésta métrica el SOP con respecto al OpenEMR, presenta una menor dispersión de datos alrededor del promedio (0,75 vs 1,38).

Se aplicó la Prueba de Normalidad de Komolgorov, la cual ha arrojado la conclusión de que nuevamente OpenEMR no poseen distribución normal, puesto que el nivel de significancia 0.07 es mejor que  $\alpha = 0.1$ .

Dado que no se puede asumir la normalidad de los datos relacionados al OpenEMR, se aplica la prueba no paramétrica para dos muestras independientes: U de Mann - Whitney

**Tabla 5** Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral

	<b>Tareas sin asistencia</b>
<b>U de Mann-Whitney</b>	17
<b>W de Wilcoxon</b>	38
<b>Z</b>	-0,173
<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	0,863
<b>Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]</b>	,937 <sup>b</sup>

Interpretación de la prueba:

Puesto que la significancia calculada 0,863 es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,1$  no se puede rechazar la hipótesis nula  $H_0$ , es decir no existe diferencia de eficacia entre los dos sistemas.

Si bien la estadística es el soporte fundamental a la hora de analizar datos, no lo es todo. Existen factores que condicionan el actuar de las personas (participantes), como ser factores biológicos, físicos o sociales.

Estos factores también influyen a la hora de realizar las tareas en los sistemas, muchas veces por no pedir asistencia para completar una tarea, se tarda más en culminarla.

Otro factor es el diseño del sistema en la distribución de los menús o secciones que pueden distraer (confundir) al participante. Cuando más sencilla es la interfaz más rápido se captan los elementos (menús, botones, enlaces) del sistema y se completan más rápidamente las tareas.

En este sentido tampoco se han encontrado diferencias aplicando la prueba de contraste, así mismo los promedios de tareas realizadas sin asistencia son casi iguales en ambos sistemas.

### c) Análisis de datos con respecto a la satisfacción.

La Tabla 6 presenta la estadística descriptiva y la Tabla 7 presenta la Prueba t-student con respecto a la satisfacción.

**Tabla 6** Estadísticos descriptivos de satisfacción

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica	Varianza	Intervalo de confianza para la media al 90%	
						Lim. Inferior	Lim. Superior
OpenEMR	50	70	60,5	8,22	67,50	53,74	67,26
SOP	63	75	68,17	4,62	21,37	64,36	71,97

Atendiendo la métrica satisfacción, se puede observar que el promedio es mejor para el SOP con respecto al OpenEMR (60,50 vs 68.17), estos valores están expresados en puntajes de satisfacción.

Para esta métrica el SOP con respecto al OpenEMR, presenta una menor dispersión de datos alrededor del promedio (4,62 vs 8,22).

Se aplicó la Prueba de Normalidad de Komolgorov, la cual ha arrojado la conclusión de que ambos sistemas poseen distribución normal de datos, puesto que la significancia 0.2 es mayor que  $\alpha = 0.1$ .

Al asumir la normalidad de datos se ha aplicado la prueba paramétrica t-student para valores independientes con distribución normal.

**Tabla 7** Prueba de contraste de hipótesis T - Student

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Se han asumido varianzas iguales	6,436	0,03	-	10	0,074	-7,667	3,849	-14,642	-0,691
No se han asumido varianzas iguales			-	7,877	0,082	-7,667	3,849	-14,838	-0,496

Interpretación de la prueba:

Asumiendo que no existe igualdad de varianzas, ya que la significancia de la Prueba de Levene es de 0,03 mejor que  $\alpha = 0.1$ . La prueba t-student tiene una significancia de 0,082, mejor que  $\alpha = 0.1$ . En este caso se puede rechazar la hipótesis nula H03, es decir que existe diferencia en cuanto a la satisfacción al usar los sistemas.

La satisfacción está muy relacionada a la experiencia de uso que tuvo el participante con el sistema, aspectos como una interfaz sencilla y amigable y la facilidad de uso son determinantes para medir esta métrica.

En el experimento realizado varios de los participantes han mencionado el deseo que interactuar con un sistema sencillo pero completo, sin muchos menús ni enlaces a otras interfaces.

Atendiendo estas ideas el sistema SOP presentó mejor puntaje en cuanto a la satisfacción por ser un sistema mucho más sencillo que el OpenEMR, con menos pasos para registrar una consulta. Por lo tanto el usuario valoró esa ventaja de sencillez del SOP con respecto al OpenEMR.

#### **e) Resultados obtenidos atendiendo la experiencia del usuario con sistemas de EHR.**

Además de las pruebas presentadas en este trabajo, se han realizado las pruebas atendiendo la experiencia de uso de sistemas EHR por parte de los usuarios.

En dicho análisis tampoco se observan diferencias en cuanto a la eficiencia y a la eficacia, y se mantiene la diferencia en cuanto a la satisfacción, notándose una mejoría para el sistema EHR SOP.

El archivo con el análisis de datos atendiendo la experiencia del usuario con respecto al uso de EHR se encuentra disponible en [18].

#### **4. Conclusiones**

Todo sistema de EHR debe poseer atributos de usabilidad, para su mejor adopción por parte de los profesionales de salud, esto se puede conseguir procurando la participación de los usuarios en el desarrollo del sistema.

En relación a las informaciones arrojadas por el análisis de datos, podemos concluir que no existen diferencias significativas para las métricas eficiencia y eficacia, por lo tanto se aceptan las hipótesis nulas H01 y H02.

Para la métrica satisfacción existe diferencia entre ambos sistemas, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa H13.

La metodología de evaluación presentada en este trabajo puede utilizarse de guía para realizar nuevas evaluaciones con mayor cantidad de participantes e inclusive para evaluar otros módulos de un sistema de EHR, y así poder llegar a conclusiones más profundas sobre niveles de usabilidad de sistemas de EHR.

## 5. Agradecimientos

Al Hospital de Policía Rigoberto Caballero, a la Dra. Nilda Villalba, Directora del Hospital y a los médicos que han colaborado desinteresadamente para la ejecución de las pruebas de usabilidad.

## 6. Referencias

- [1] Curioso, W. H., Roman, H., Perez-Lu, J., Castagnetto, J. M., & García, P. J. (2010). Mejorando los sistemas de información en salud materna: validación de historias clínicas electrónicas en el Callao, Perú. *Revista peruana de medicina experimental y salud pública*, 27, 487-489.
- [2] Smelcer, J. B., Miller-Jacobs, H., & Kantrovich, L. (2009). Usability of electronic medical records. *Journal of usability studies*, 4(2), 70-84.
- [3] Albert, W., and Tullis, T. *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*. Newnes, 2013.
- [4] Sánchez, W. O., et al. (2011) La usabilidad en ingeniería de software: definición y características, 8.
- [5] Kiah, M. L. M., Haiqi, A., Zaidan, B. B., & Zaidan, A. A. (2014). Open source EMR software: profiling, insights and hands-on analysis. *Computer methods and programs in biomedicine*, 117(2), 360-382.
- [6] Zaidan, A. A., Zaidan, B. B., Al-Haiqi, A., Kiah, M. L. M., Hussain, M., & Abdulnabi, M. (2015). Evaluation and selection of open-source EMR software packages based on integrated AHP and TOPSIS. *Journal of biomedical informatics*, 53, 390-404.
- [7] Maglogiannis, I. (2012). Towards the adoption of open source and open access electronic health record systems. *Journal of Healthcare Engineering*, 3(1), 141-161.
- [8] ARSLAN, O. (2014). Economic Benefits of Free and Open Source Software: An Evaluation for Health Sector. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 17(2).
- [9] Yamamoto, T. T. I., Bandiera-Paiva, P., & Ito, M. (2015). Avaliação da usabilidade de interface gráfica de dois sistemas de gestão hospitalar. *Journal of Health Informatics*, 7(2).

- [10] [4] Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194), 4-7.
- [11] Ríos García N. Capacitación Sistema EHR OpenEMR - Harvard Dataverse [Internet]. Doi.org. 2018 [citado el 23 July 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.7910/DVN/NKWCLA>
- [12] 1. Ríos García N. Evaluación de Usabilidad de Sistema EHR OpenEMR.docx - Harvard Dataverse [Internet]. Doi.org. 2018 [citado el 23 July 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.7910/DVN/QNKUIS>
- [13] Ríos García N. Capacitación del sistema EHR SOP - Harvard Dataverse [Internet]. Doi.org. 2018 [citado el 23 July 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.7910/DVN/9C8NVV>
- [14] Ríos García N. Evaluación de Usabilidad de sistema EHR SOP - Harvard Dataverse [Internet]. Doi.org. 2018 [citado el 23 July 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.7910/DVN/CKQ9A7>
- [15] Ríos García N. Cuestionario System Usability Scale (SUS) - Harvard Dataverse [Internet]. Doi.org. 2018 [citado el 23 July 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.7910/DVN/YXS5D4>
- [16] Ríos García N. Panilla de recolección de datos del experimento - Harvard Dataverse [Internet]. Dataverse.harvard.edu. 2018 [citado el 23 July 2018]. Disponible en: <https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.7910/DVN/CXWRCV>
- [17] [11] Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., and Wesslén, A. Experimentation in software engineering. Springer Science & Business Media, 2012.
- [18] Ríos García N. Análisis de resultados atendiendo la experiencia de uso de EHR - Harvard Dataverse [Internet]. Doi.org. 2018 [citado el 23 July 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.7910/DVN/PCS4OI>



**Experiência computacional de enfermeiros em um hospital privado:  
estudo exploratório**

**Computational experience of nurses in a private hospital: an exploratory study**

**Experiencia computacional de enfermeros en un hospital privado: un estudio  
exploratorio**

**AUTORES**

1. Luciana Schleder Gonçalves – Doutora em Enfermagem. Professora Adjunta do Departamento de Enfermagem da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Membro do Grupo de Pesquisas em Políticas, Gestão e Práticas em Saúde (GPPGPS). Curitiba (PR), Brasil. Autora Correspondente: Av. Lothário Meissner, n 632, Bloco Didático II, telefones (41) 3361-3751 ou (41) 99277-6976 e e-mail lualevale@gmail.com.
2. Fernanda Karoline Schamne – Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Membro do Grupo de Pesquisas em Políticas, Gestão e Práticas em Saúde (GPPGPS). Curitiba (PR), Brasil.
3. Maria Luiza de Medeiros Amaro - Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Membro do Grupo de Pesquisas em Políticas, Gestão e Práticas em Saúde (GPPGPS). Curitiba (PR), Brasil.
4. Fernanda Gabriela Leandro Schaedler - Enfermeira. Curitiba (PR), Brasil.
5. Soraya de Andrade Fialek - Enfermeira. Curitiba (PR), Brasil.

## RESUMO

O presente estudo teve objetivo de identificar quantitativamente a experiência computacional de enfermeiros participantes categorizando seu conhecimento e experiência com computadores na sua prática profissional, por meio da pesquisa exploratória do tipo *survey*. A análise dos resultados obtidos, a partir da aplicação do questionário sobre a Experiência Computacional de Enfermeiros foi realizada pela estatística descritiva. Como perfil dos participantes, houve predominância de enfermeiros iniciantes na aplicação de ferramentas da informática no seu cotidiano, mesmo a maioria utilizando frequentemente o computador; Ainda, observou-se que o uso do computador na prática dos enfermeiros está relacionado a atividades administrativas. Conclui-se, reiterando o que a literatura pontua como relevante, que há necessidade de aprofundamento de estudos na área de informática em enfermagem, iniciando abordagens ainda durante a educação formal nas escolas, mas também por parte dos serviços de saúde, uma vez que a informatização é uma realidade que traz impacto à atuação do enfermeiro.

## ABSTRACT

The present study had the objective of quantitatively identify the computational experience of participating nurses, by categorizing their knowledge and experience, through an survey type exploratory research. The analysis of the results obtained by the application of the Nurses Computational Experience Questionnaire was performed by descriptive statistics. The profile of the participants comprises mainly beginner nurses in the application of computer tools in their professional practices, even the majority used the computer frequently. Besides, it was observed that the use of the computer in the practice of the nurses is related to the administrative activities. In conclusion, accordingly with the literature, that is relevant that deeper studies in the nursing informatics must be performed, beginning during undergraduate nursing schools, within healthcare services, considering health informatics is a reality and it impacts nurses' performance.

## DESCRITORES

Informática em Enfermagem; Informática em Saúde; Conhecimentos em Informática.  
*Nursing Informatics; Health Informatics; Computer knowledge.*  
*Informática Enfermería; Informática en Salud; Conocimientos en informática.*

## INTRODUÇÃO

A tecnologia da informação é uma ferramenta de apoio com grande relevância que viabiliza o gerenciamento eficaz da elevada gama de dados produzidos pela área da saúde, possibilitando a construção de informações estratégicas que permitem o conhecimento da realidade organizacional (1). Além das tecnologias da informação, as tecnologias de comunicação têm também influenciado as práticas da Enfermagem, de onde se aponta uma tendência à progressão indissociável (2).

Aponta-se que a conscientização dos profissionais de enfermagem diante da tecnologia tende a beneficiar seu trabalho. Além disso, vantagens como a redução de custos e racionalização/ padronização do trabalho, podem ser acrescidos ao grande desafio da informática em saúde (3). Já em 2002, Staggers, Gassert e Curran (4) realizaram o primeiro estudo sobre as competências em informática e em enfermagem, correlacionando-as com níveis de prática nesta área do conhecimento e desde então tem se desenvolvido diversos estudos a fim de esclarecer as competências necessárias para o enfermeiro brasileiro na informática (2,5).

Assim, este estudo se dedica a busca pela compreensão da experiência computacional entre enfermeiros de um hospital privado de Curitiba e tem por objetivo identificar quantitativamente a experiência computacional de enfermeiros participantes categorizando o seu conhecimento e experiência com os computadores na sua prática profissional. Faz parte de um projeto que buscou evidenciar essa experiência computacional entre enfermeiros de diversos cenários de atuação, como a atenção primária (6) e um hospital universitário (7).

## MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa do tipo *survey*, com caráter exploratório, de abordagem quantitativa, desenvolvida a partir da obtenção de dados que se referem a características ou ações de uma determinada população alvo com o auxílio de um instrumento de pesquisa. Ela é descritiva nas situações em que identifica eventos, atitudes e opiniões da população. Suas principais características envolvem o uso de um instrumento predefinido e também a produção de descrições quantitativas (8). A abordagem quantitativa ocorre pela análise estatística de dados, na qual é possível mensurar numericamente as informações (9).

A realização da pesquisa inclui a consideração de todos os aspectos éticos previstos na Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), tendo sido aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná em 10 de março de 2014, sob o registro CAAE 20232013.2.0000.0096

A coleta de dados ocorreu em setembro e outubro de 2015. Os critérios de inclusão foram: enfermeiros atuantes que aceitaram participar e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e responderam o *Staggers Nursing Computer Experience Questionnaire* (SNCEQ®). A coleta de dados, ocorreu por meio da aplicação do questionário que passou por tradução e adaptação transcultural para a realidade brasileira, composto por oito seções, sendo seu tempo médio de preenchimento de 15 minutos.

A abordagem dos profissionais foi aleatória, tendo a participação tanto de profissionais com experiência assistencial quanto gerencial. As duas primeiras seções do instrumento de coleta de dados 2 são explicativas com relação ao preenchimento do instrumento. Nas demais seções, investiga-se a aplicação do uso tanto atual quanto do passado, do computador pelo enfermeiro, além do seu conhecimento sobre a aplicação dos computadores em diversas atividades de enfermagem.

Os participantes da pesquisa foram enfermeiros atuantes de um hospital com atendimento privado de uma capital do sul do Brasil. A população desta pesquisa equivale a 80 profissionais enfermeiros atuantes em um hospital privado de uma capital do sul do Brasil, cuja amostra foi constituída por 46 enfermeiros.

Na medida em que os instrumentos de coleta de dados eram preenchidos pelos participantes, os dados foram sendo tabulados para posterior análise estatística e elaboração de gráficos com o uso do programa Excel 2010. Ademais, a análise dos dados e informações geradas contou com o auxílio da estatística descritiva subsidiando a sua discussão com a literatura correlata.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra de enfermeiros participantes neste estudo é composta prioritariamente por enfermeiros do sexo feminino 89,13% (n=41), e em relação ao tempo de atuação na enfermagem, 69,57% (n=32) tem de 0 a 10 anos de experiência profissional. Além disso, 50% (n=23) dos enfermeiros pertencem à faixa etária entre 20 a 30 anos, a qual é seguida de 31 a 40 anos sendo 30,43% (n=14), 41 a 50 anos, 15,22% (n=7) e acima de 50 anos apenas 4,35% (n=2).

Com a experiência aliada ao conhecimento teórico, os profissionais tornam-se competentes com o passar do tempo (10). Os enfermeiros participantes desta pesquisa estão dentro da primeira faixa de tempo de atuação, com a característica de uma população jovem.

### SEÇÃO 3 – APLICAÇÃO DO COMPUTADOR I

O Quadro 1 apresenta uma síntese das respostas da seção 3 do instrumento, denominada Aplicação do Computador I, que correlaciona 20 tópicos que devem ser avaliados pelos participantes de duas formas: quanto ao uso do computador que fez ou faz no presente e ao conhecimento a respeito do item apresentado. Os dados foram compilados conforme o maior escore (nível de conhecimento classificado de 0 a 4) atingido para cada uma das duas abordagens: Nível de Conhecimento (NC) e Uso do Computador no presente (UCP).

#### QUADRO 1 - RESUMO DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES QUANTO AO NÍVEL DE CONHECIMENTO E USO DO COMPUTADOR NA SUA PRÁTICA PROFISSIONAL – SEÇÃO 3

Classificação do Conhecimento	Aplicação do computador	Uso do computador no presente (UCP) em porcentagem	Nível de Conhecimento (NC) em porcentagem
<b>Extensivo (4)</b>	Escreve relatórios, artigos,	41,30	23,91

	documentos ou outros tipos de textos (processador de texto)		
	Manda mensagens para outras pessoas (correio eletrônico)	43,48	36,96
	Utiliza a rede mundial de computadores (acesso à internet, interação, recuperação).	36,96	30,43
<b>Alto (3)</b>	Gerencia dados/arquivos como, por exemplo, o levantamento de afastamentos de um funcionário (gerenciamento de banco de dados).	30,43	34,78
	Procura livros, artigos ou outras informações bibliográficas (recuperação bibliográfica).	32,61	45,65
	Cria figuras, slides ou projeções (gráficos).	21,74	34,78
<b>Mediano (2)</b>	Realiza pesquisas com análises de dados.	32,61	32,61
	Cria agendas de trabalho.	28,26	23,91
	Utiliza tutoriais educativos (instrução assistida por computador).	26,09	28,26
	Calcula orçamento ou outros dados numéricos (planilhas).	41,30	28,26
<b>Nenhum (0)</b>	Gerencia projetos (gerenciamento de projetos).	32,61	26,09
	Comunica-se com outros sistemas de computador (comunicação de programas).	30,43	28,26
	Copia, apaga, muda diretórios e realiza funções do disco rígido ou sistema (sistema operacional).	32,61	28,26
	Faz recuperação de dados, encontra arquivos ou índices de desempenho do sistema (utilitários).	34,78	34,78
	Escreve programas computacionais (programação computacional).	63,04	60,87
	Utiliza informações técnicas arquivadas (inteligência artificial).	41,30	41,30
	Engenharia de software assistida por computador (case)	65,22	63,04
	Escreve macros para planilhas ou pacotes de processadores de texto	58,70	56,52
	Cria programas de instrução assistidos por computador.	78,26	76,09
Escreve programas de gerenciamento de bases de dados com texto e gráficos (editoração eletrônica).	67,39	58,70	

FONTE: Os autores (2018).

## SEÇÃO 4 – APLICAÇÃO CLÍNICA OU HOSPITALAR DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

A seção 4 do questionário correlaciona tópicos relacionados à aplicação clínica dos sistemas de informação, os quais foram assinalados pelos participantes de acordo com sua prática profissional. Os itens que apresentaram maior frequência absoluta das respostas dos participantes nesta fase foram: “Registra as anotações de enfermagem/evolução (documentação)” (100% n=46); Solicita equipamentos ou materiais (pedidos de materiais/ordem de serviço)” (n=46); Procura informações administrativas do paciente/unidade/equipe (acesso aos dados)” (97,83%, n=45); “Registra dados de pacientes tais como sinais vitais ou medicações (armazenamento de dados)” (97,83%, n=45); “Cria/modifica planos de cuidados do paciente (planejamento do plano de cuidados)” (97,83%, n=45);

Os registros clínicos informatizados contribuem para o gerenciamento das informações de saúde e para a qualidade na assistência, além de proporcionar uma visibilidade do trabalho e das ações de enfermagem (11).

Em relação à informatização dos registros, é importante que os profissionais tenham acesso as funcionalidades das quais precisam, com recursos de aplicabilidade, disponibilidade, capacidade. Neste estudo, as questões relacionadas à aplicabilidade clínica dos sistemas, apresentaram maior frequência absoluta, visto que o hospital em estudo possui um sistema de informação em saúde amplamente utilizado.

## SEÇÃO 5 – APLICAÇÃO DO COMPUTADOR II

Conforme a seção 3, na seção 5 do questionário, denominada Aplicação do Computador II, os tópicos foram analisados pelos participantes de acordo com o uso e nível de conhecimento das funções apresentadas, por meio de conjuntos numéricos que variaram entre 0 (nenhum) a 4 (extensivo).

As respostas dos participantes revelam que a maioria não apresenta conhecimento nesta área (ver Quadro 2), mostrando que não existem enfermeiros especialistas em informática entre a população estudada.

**Quadro 2– FREQUÊNCIA RELATIVA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES QUANTO À APLICAÇÃO DO COMPUTADOR II – SEÇÃO 5**

<b>Classificação do Conhecimento</b>	<b>Aplicação do computador</b>	<b>Uso do Computador no presente (UCP) em porcentagem</b>	<b>Nível de Conhecimento (NC) em porcentagem</b>
<b>Nenhum (0)</b>	Identifica os requisitos da aplicação	21,74	19,57
	Elabora sistema computacional	69,57	67,39
	Seleciona o sistema computacional	43,48	41,30
	Implementa o sistema computacional	56,52	56,52
	Avalia o sistema computacional	50,00	47,83
	Ministra aulas de computação	71,74	60,87

FONTE: Os autores (2018).

**SEÇÃO 6 – CONHECIMENTO FORMAL SOBRE COMPUTAÇÃO**

A sexta seção refere-se ao conhecimento formal dos enfermeiros sobre computação, para tanto, considera o número de cursos já realizados, tanto de nível superior em Ciências da Computação ou em gerenciamento da informação/informática, como de cursos rápidos para uso de aplicativos; assim como a frequência de leitura de livros e periódicos relacionados ao tema. As opções de respostas para cada um dos itens variou entre 0, 1, 2, 3, 4 ou mais.

A maioria não possui nenhum outro curso de nível superior relacionado à área de ciências da computação (63,04%, n=29 ) nem de gerenciamento de sistemas de informação/informática (84,78%, n=39). Em relação a realização de cursos rápidos sobre aplicativos computacionais, 32,61%, (n=15) informaram já terem cursado ao menos dois, e 52,17%(n=24) nunca realizaram leitura de revistas ou livros sobre computação.

Esses dados reafirmam que a população deste estudo é composta por enfermeiros iniciantes em informática, que tem características que foram definidas para o nível de prática iniciante em informática na classificação de Staggers, Gassert e Curran (2002) (4).

## SEÇÃO 7 – CLASSIFICAÇÃO DA EXPERIÊNCIA COMPUTACIONAL

Entretanto, sétima seção, denominada “classificação da experiência computacional”, é composta por uma escala que permite aos enfermeiros uma auto avaliação quanto à própria experiência com computadores. Sendo assim, as respostas variam entre os níveis: novato, iniciante avançado, competente, proficiente e experiente.

A maioria classificou sua experiência computacional como sendo competente (65,22%, n=30), seguido dos níveis iniciante avançado (15,22%, n=7), novato (8,70%, n=4), experiente (6,52%, n=3 ) e proficiente (4,35%, n=2).

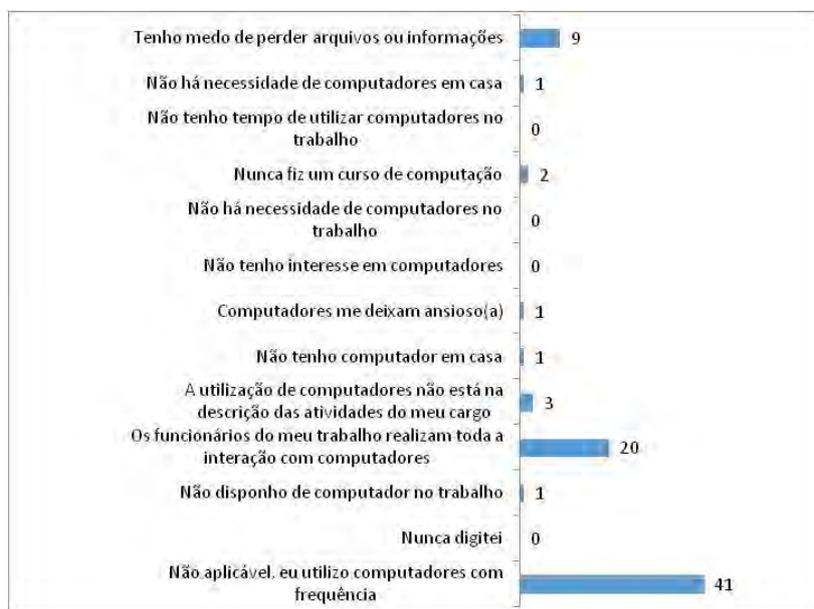
Competências e experiência assistencial são aspectos da competência em informática, porém existem habilidades que são desenvolvidas e adquiridas para que o enfermeiro tenha uma atuação proficiente na área (2).

## SEÇÃO 8 – MOTIVOS PELOS QUAIS ENFERMEIROS (AS) PODEM NÃO UTILIZAR COMPUTADORES COM FREQUÊNCIA

A oitava seção está direcionada a verificar os motivos pelos quais os enfermeiros podem não utilizar computadores com frequência. Para tanto, estes estavam livres para assinalar dentre as alternativas propostas as que se aplicam à sua vivência e prática profissional, além disso, puderam responder mais de uma alternativa.

Observou-se que a maioria informou utilizar o computador com frequência, dado que o item “Não aplicável, eu utilizo computadores com frequência” foi assinalado por 41 participantes. Apesar disso, e em menor número, também foi possível identificar algumas justificativas que podem interferir na experiência computacional desses profissionais, como: “Os profissionais do meu trabalho realizam toda a interação com computadores” (43,48%, n=20), podendo as demais serem analisadas no gráfico 1.

### GRÁFICO 1 - FREQUÊNCIA ABSOLUTA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES QUANTO AOS MOTIVOS PELOS QUAIS ENFERMEIROS (AS) PODEM NÃO UTILIZAR COMPUTADORES COM FREQUÊNCIA



FONTE: Os autores (2018).

Pode-se observar que os enfermeiros participantes desta pesquisa sabem da necessidade do uso de computador no trabalho, tem interesse em computador, já fizeram uso digitando, e a sua maioria dispõe de computador no trabalho e em casa.

É importante que os profissionais de enfermagem estejam atualizados quanto ao uso dos recursos tecnológicos disponíveis em sua prática, para que se torne um aliado a disseminação do conhecimento e das atividades do cotidiano da profissão (12).

## CONCLUSÃO

O desenvolvimento desta pesquisa permite constatar que a aplicação dos sistemas de informação pelos enfermeiros é ferramenta incorporada ao processo de trabalho de enfermagem. Grande parte dos enfermeiros demonstra ser usuário de computador com certo domínio, acerca de comandos simples e rotineiros, e que consideram o seu uso indispensável. Por outro lado, quando analisados os dados a respeito da aplicação do computador de forma técnica, como implementação de sistema computacional ou ainda interesse por literatura de computação, os dados mostram baixos números.

Os enfermeiros integrantes da amostra se classificam como num nível intermediário ao utilizar a informática na sua prática, ao aplicá-la para funções assistenciais e administrativas. Porém, após a aplicação do questionário, verificou-se que esta aplicação tem sido voltada como ferramenta para o registro de dados.

Ao finalizar este projeto de pesquisa, que investigou a experiência computacional de enfermeiros na atenção primária, em hospital universitário e privado, pode-se inferir ser possível que a comunidade da enfermagem ainda não esteja atenta sobre o potencial da utilização da informática na sua prática, o que pode justificar a restrita aplicabilidade dessa ferramenta em diversos cenários da prática profissional, para além do registro dos dados, na sua utilização para tomada de decisão e aplicação de conhecimento na prática.

Reitera-se a necessidade de que os gestores de serviços de saúde e as próprias escolas formadoras instiguem nos profissionais e estudantes a aquisição de conhecimentos com relação ao potencial das TIC nas atividades relacionadas à saúde, de modo que possam conhecer as ferramentas que possuem para tomada de decisão clínica e administrativa. Acredita-se que uma vez percebido esse potencial, o profissional passa a enxergá-las como instrumento aliado, a ser cada vez mais explorado para facilitar as tarefas cotidianas. Sugere-se desenvolver outros estudos com a finalidade de identificar o que é necessário para que a tecnologia seja amplamente inserida e utilizada no processo de cuidar e assim contribuir para qualidade dos serviços de saúde.

## REFERÊNCIAS

1 Kobus, LSG. Aplicação da descoberta de conhecimento em bases de dados para identificação de usuários com doenças cardiovasculares elegíveis para programas de gerenciamento de caso. [dissertação]. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Programa de Pós Graduação em Tecnologia em Saúde; 2006.

2 Gonçalves, LS. Competências em informática requeridas de enfermeiros na prática profissional brasileira. [tese]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná - Programa de Pós-Graduação em Enfermagem; 2013.

3 Évora, YDM. A enfermagem na era da informática. Rev. Eletrônica Enf. [Internet]. 2007 [acesso em 2018 jul 10]; 09(1): 14-14. Disponível em: [http://www.fen.ufg.br/fen\\_revista/v9/n1/pdf/v9n1a01.pdf](http://www.fen.ufg.br/fen_revista/v9/n1/pdf/v9n1a01.pdf)

4 Staggers N, Gassert CA, Curran C. A Delphi study to determine informatics competencies for nurses at four levels of practice. Nurs Res. [Internet]. 2002 [acesso em 2018 jul 11]; 51(6): 383–90. Disponível em: <https://journals.lww.com/nursingresearchonline/pages/articleviewer.aspx?year=2002&issue=11000&article=00006&type=abstract>

5 Cruz NS, Soares DKS, Bernardes A, Gabriel CS, Pereira MCA, Évora YDM. A competência técnica em informática de alunos de enfermagem. Rev Esc Enferm USP [Internet]. 2011 [acesso em 2018 jul 09]; 45(Esp): 1595-9. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v45nspe/v45nspea09.pdf>

6 Gonçalves LS, Fialek SA, Castro TC, WOLFF, LDG. Experiência de enfermeiros com computadores na atenção primária: estudo exploratório. Cogitare Enferm. [Internet] 2016 [acesso em 2018 jul 09]; 21(1): 01-11. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/43243/27707>

7 Gonçalves LS, Fialek SA, Castro TC. Experiência computacional de enfermeiros brasileiros de um Hospital Universitário. J. Health Inform. [Internet] 2015 [acesso em

2018 jul 10]: 7(3): 82-7. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/342/237>

8 Freitas, H *et. al.* O método de pesquisa survey. Rev. Adm. [Internet] 2000 [acesso em 2018 jun 11]: 35(3): 105-112, Disponível em: [http://www.unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/o\\_metodo\\_de\\_pesquisa\\_survey.pdf](http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/o_metodo_de_pesquisa_survey.pdf)

9 GIL, AC. Como elaborar projetos de pesquisa. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

10 Benner P, Tanner CA, Chesla CA. Expertise in nursing practice. New York: Springer; 2009.

11 Santos SR. Informática e informação: ferramentas importantes para a gestão do enfermeiro. In: Malagutti W, Miranda SMRC. Os caminhos da Enfermagem: de Florence à globalização. São Paulo: Phorte Editora; 2010. p.359-82.

12 Nilkece SM, Monteiro CFS, Lima JVF, Santos AS, Sá LC, Leite IRL. Tecnologia da informação e sua aplicação na enfermagem: produção da pós-graduação brasileira em enfermagem. Rev Enferm UFPI. [Internet] 2013 [acesso em 2018 jun 13]: 2(1): 61-5. Disponível em: [http://www.ojs.ufpi.br/index.php/reufpi/article/view/901/pdf\\_1](http://www.ojs.ufpi.br/index.php/reufpi/article/view/901/pdf_1)



## FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO OROMOTORA DE PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN

### TOOL FOR OROMOTOR EVALUATION OF PEOPLE WITH DOWN SYNDROME

### HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN OROMOTORA DE PERSONAS CON SÍNDROME DE DOWN

Sammy Nagib Azar<sup>1</sup>, Ariane Ruben Calaça Di Menezes<sup>2</sup>, Juliana Santos de Souza Hannum<sup>2</sup>, Celina Kassumi Kunieda Suzuki<sup>2</sup>, Talles Marcelo Gonçalves de Andrade Barbosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Escola de Ciências Exatas e da Computação, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia/Goiás, Brasil*

<sup>2</sup>*Escola de Ciências Sociais e da Saúde, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia/Goiás, Brasil*

**Resumo:** A Síndrome de Down é uma alteração genética produzida pela presença de um cromossomo a mais, uma cópia do par 21, por isso também é conhecida como trissomia 21. As pessoas com Síndrome de Down têm um atraso no desenvolvimento global, que se manifesta também na aquisição da linguagem. A ferramenta desenvolvida neste trabalho tem como objetivo automatizar e auxiliar no treinamento e na avaliação oromotora de pessoas com Síndrome de Down. Neste trabalho foram avaliadas atividades de letramento, cujo posicionamento correto da articulação e a pronúncia correta de letras e palavras deveriam ser alcançadas. Apesar do tamanho da amostra avaliada, os resultados preliminares mostram que é possível utilizar a ferramenta para avaliação e reabilitação fonadora de pessoas com síndrome de Down.

**Palavras-chave:** Síndrome de Down; Linguagem; Avaliação Automatizada.

**Abstract:** Down syndrome is a genetic disorder produced by the presence of an extra chromosome, a copy of par 21, so it is also known as trisomy 21. People with Down syndrome have a delay in overall development, which also manifests itself in the acquisition of language. The tool developed in this study aims to automate and assist in the training and oromotor evaluation of people with Down Syndrome. In this work, literacy activities were evaluated, whose correct positioning of the articulation and the correct pronunciation of letters and words should be achieved. Despite the size of the sample evaluated, the preliminary results show that it is possible to use the tool for evaluation and rehabilitation of people with Down syndrome.

**Keywords:** Down Syndrome; Language; Automated Evaluation.

## Introdução

As pessoas com Síndrome de Down apresentam um atraso no desenvolvimento da linguagem que pode ser observado ao longo da infância com o surgimento das primeiras palavras, frases e na dificuldade articulatória para emitir alguns sons<sup>(1)</sup>.

A imitação é uma habilidade básica para aprendizagem da produção de sons e palavras. Essa prática deve iniciar com imitação motora, evoluir para imitação oromotora e imitação de sons de fala. Essas atividades de imitação geralmente são realizadas diante de um espelho para proporcionar um feedback visual<sup>(2)</sup>.

Nos últimos anos alguns projetos foram desenvolvidos com o objetivo de ajudar na alfabetização, letramento e reabilitação de pessoas com desenvolvimento atípico, levando em consideração a particularidade de cada indivíduo, como, as dificuldades motoras, dificuldades em se comunicar e déficits cognitivos. Como exemplo podem ser citados: o Mocoto<sup>(3)</sup> (Fig. 1 (a)), o Livox<sup>(4)</sup> (Fig. 1 (b)), o Participar<sup>(5)</sup> (Fig. 1 (c)), o Participar para Tablet<sup>(5)</sup> (Fig. 1 (d)), o Lori's Help<sup>(6)</sup> (Fig. 1 (e)) e a Smart Glove (Wearable Device for Literacy Activities with People with Down Syndrome)<sup>(7)</sup> (Fig. 1 (f)) que usam estímulos audiovisuais para aumentar a interação, a atenção e o engajamento dos usuários enquanto eles estiverem realizando os exercícios.



Figura 1: Telas extraídas dos Softwares citados: a) Mocoto [3], b) Livox [4], c) Participar [5], d) Participar para Tablet [5], e) Lori's Help [6], f) Smart Glove [7].

O projeto Mocoto usa o conceito PECS (*Picture Exchange Communication System*), uma metodologia usada com pessoas que não conseguem usar a comunicação verbal. Essa metodologia propõe usar figuras no lugar da fala. O projeto Mocoto usa PECS em forma de software, possibilitando adicionar novas imagens a partir da câmera, do próprio dispositivo. O Livox é um software para tablets Android que tem como objetivo permitir que as pessoas sem capacidade de fala ou escrita funcional se comuniquem e aprendam por meio de um sistema de comunicação alternativa. O Projeto Participar tem criado diferentes versões de software educacionais para ajudar pessoas com deficiência intelectual, na alfabetização, no letramento e no uso cotidiano dos números. O Participar para Tablet foi desenvolvido para facilitar a utilização dos softwares desenvolvidos no Projeto Participar usando dispositivos móveis. O Lori's Help é um aplicativo que tem como objetivo auxiliar pessoas com Síndrome de Down durante o processo de alfabetização por meio de atividades, como o pareamento de vogais, além de contar com um algoritmo para biofeedback que gera um relatório de desempenho ao final das atividades levando em conta não apenas a quantidade de acertos, mas também o engajamento e a atenção do usuário do aplicativo. A Smart Glove é um sistema que usa o movimento do corpo para criar o efeito de persistência da visão para projetar letras e palavras durante as atividades de alfabetização, além de também conter um laser para interagir com outros elementos da sala de aula e poder ser usada para controlar outros sistemas do ambiente, como projetores multimídia.

Enquanto o foco dos projetos citados acima é a alfabetização e o letramento de pessoas atípicas, o foco desse trabalho é desenvolver uma ferramenta para auxiliar fonoaudiólogos na avaliação oromotora e automatizar a obtenção de resultados em atividades para melhorar a dicção e a articulação de pessoas com Síndrome de Down. Por fornecer um relatório de acertos e erros, o fonoaudiólogo pode comparar os resultados do software com os que ele obteve.

O Alfadown é um projeto desenvolvido pelo Programa de Referência em Inclusão Social (PRIS/CDEX/PROEX), da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC - Goiás), que tem como objetivo oferecer um suporte para o processo de alfabetização e letramento de pessoas com Síndrome de Down, utilizando recursos

computacionais como ferramentas educacionais<sup>(8)</sup>. Assim sendo, são desenvolvidos e utilizados softwares, com o intuito de aumentar os estímulos e o interesse dos educandos durante as atividades de alfabetização básica e reabilitação. O software desenvolvido nesse trabalho tem como objetivo auxiliar pessoas com Síndrome de Down quanto a pronúncia das palavras e a articulação. Essa ferramenta é dividida em duas atividades que usam uma câmera e dois microfones integrados a câmera para obterem as respostas emitidas pelos educandos.

Além de contar com um menu para configurar as atividades de acordo com a realidade de cada aluno, o software também conta com reforços sonoros e visuais para melhorar o empenho dos alunos durante as atividades. Quando o aluno erra, uma mensagem é emitida, para incentivar que o aluno continue com a atividade. Quando o aluno acerta, uma mensagem, parabenizando-o, é emitida por ter conseguido realizar a atividade corretamente.

## **Materiais e Métodos**

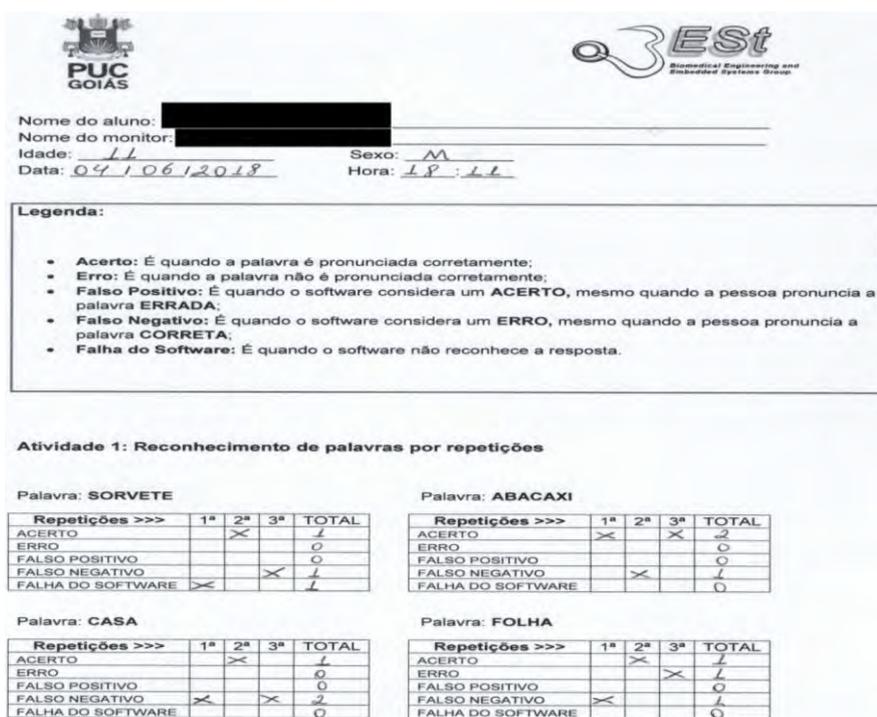
A ferramenta desenvolvida neste trabalho oferece suporte para máquinas que utilizam o sistema operacional Windows. A escolha desse sistema operacional se deve pela facilidade no uso e por ser o mais utilizado em desktops. Além de que, máquinas que utilizam o sistema operacional Windows têm, em geral, um valor mais acessível no Brasil em relação às máquinas que utilizam o sistema operacional macOS.

Esta ferramenta foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação Python<sup>(9)</sup>, devido à facilidade de uso e além de ser uma linguagem livre e multiplataforma é uma linguagem extremamente legível e de fácil entendimento. Em conjunto ao Python foi usada a biblioteca OpenCV<sup>(10)</sup> para processamento de vídeo e a Google Cloud Speech API<sup>(11)</sup> para converter o áudio em texto. Para a captura das imagens é utilizado a Webcam C920 HD Pro da Logitech<sup>(12)</sup>, que também contém dois microfones integrados que são utilizados para a captura do áudio.

## Testes Realizados no Projeto Alfadown

Após a finalização do desenvolvimento da ferramenta, foram feitos os testes de usabilidade com os alunos do projeto Alfadown. Para a realização dos testes foi utilizado um notebook Lenovo Yoga 500<sup>(13)</sup> e uma Webcam C920 HD Pro da Logitech<sup>(12)</sup>. Para a comodidade dos voluntários e evitar qualquer estranheza os testes foram realizados no próprio ambiente do projeto Alfadown. Com o intuito de evitar ruídos e desatenção durante os testes, apenas um aluno por vez realizava as atividades. A aplicação destes testes com os educandos do projeto Alfadown foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa, pelo Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE): 32702 114.2.0000.0037.

Para organizar e coletar as respostas dos alunos durante a aplicação dos testes foi utilizado um questionário (Fig. 2 e Fig. 3) que foi preenchido pelos monitores dos educandos ao final de cada atividade. Cada uma das atividades realizadas possui um objetivo específico. A primeira atividade tem como objetivo identificar se a emissão das palavras foi feita de forma correta e a segunda atividade tem como objetivo verificar se a articulação das vogais esta correta.



**PUC GOIÁS** **3Est**  
 Biomedical Engineering and Embedded Systems Group

Nome do aluno: \_\_\_\_\_  
 Nome do monitor: \_\_\_\_\_  
 Idade: 11 Sexo: M  
 Data: 04/10/2018 Hora: 18:11

**Legenda:**

- **Acerto:** É quando a palavra é pronunciada corretamente;
- **Erro:** É quando a palavra não é pronunciada corretamente;
- **Falso Positivo:** É quando o software considera um **ACERTO**, mesmo quando a pessoa pronuncia a palavra **ERRADA**;
- **Falso Negativo:** É quando o software considera um **ERRO**, mesmo quando a pessoa pronuncia a palavra **CORRETA**;
- **Falha do Software:** É quando o software não reconhece a resposta.

**Atividade 1: Reconhecimento de palavras por repetições**

Palavra: **SORVETE**

Repetições >>>	1ª	2ª	3ª	TOTAL
ACERTO		X		1
ERRO				0
FALSO POSITIVO				0
FALSO NEGATIVO			X	1
FALHA DO SOFTWARE	X			1

Palavra: **ABACAXI**

Repetições >>>	1ª	2ª	3ª	TOTAL
ACERTO	X		X	2
ERRO				0
FALSO POSITIVO				0
FALSO NEGATIVO		X		1
FALHA DO SOFTWARE				0

Palavra: **CASA**

Repetições >>>	1ª	2ª	3ª	TOTAL
ACERTO		X		1
ERRO				0
FALSO POSITIVO				0
FALSO NEGATIVO	X		X	2
FALHA DO SOFTWARE				0

Palavra: **FOLHA**

Repetições >>>	1ª	2ª	3ª	TOTAL
ACERTO		X		1
ERRO				0
FALSO POSITIVO			X	1
FALSO NEGATIVO	X			1
FALHA DO SOFTWARE				0

Figura 2: Primeira parte do questionário: Atividade 1

**Atividade 2: Reconhecimento da articulação das vogais**

Vogal: A

Similaridade >>>	75%	80%	85%	90%	TOTAL
ACERTO	X	X	X	X	4
ERRO					0
FALSO POSITIVO					0
FALSO NEGATIVO					0

Vogal: E

Similaridade >>>	75%	80%	85%	90%	TOTAL
ACERTO	X	X	X	X	4
ERRO					0
FALSO POSITIVO					0
FALSO NEGATIVO					0

Vogal: I

Similaridade >>>	75%	80%	85%	90%	TOTAL
ACERTO	X	X	X	X	4
ERRO					0
FALSO POSITIVO					0
FALSO NEGATIVO					0

Vogal: O

Similaridade >>>	75%	80%	85%	90%	TOTAL
ACERTO			X	X	2
ERRO					0
FALSO POSITIVO	X	X			2
FALSO NEGATIVO					0

Vogal: U

Similaridade >>>	75%	80%	85%	90%	TOTAL
ACERTO	X	X	X	X	4
ERRO					0
FALSO POSITIVO					0
FALSO NEGATIVO					0

Assinatura do monitor

Figura 3: Segunda

parte do

questionário: Atividade 2

Antes dos testes serem iniciados foram definidas algumas palavras do cotidiano dos voluntários para serem usadas durante a Atividade 1 e foi definido que para a Atividade 1 seriam feitas 3 repetições por palavra. Este número de repetições foi determinado para não cansar os voluntários durante os testes e para não avaliar os voluntários apenas por uma resposta.

No início de cada atividade foi explicado para os voluntários como a atividade deveria ser realizada. Os voluntários não demonstraram nenhuma dificuldade em entender o que foi pedido nas atividades.

A primeira atividade é a atividade de reconhecimento de fala que deve ser selecionada a partir da interface da ferramenta (Fig. 4). A atividade é configurada pelo monitor do voluntário utilizando a interface de configuração (Fig. 5) que é apresentada, ao monitor, após a atividade ser selecionada.

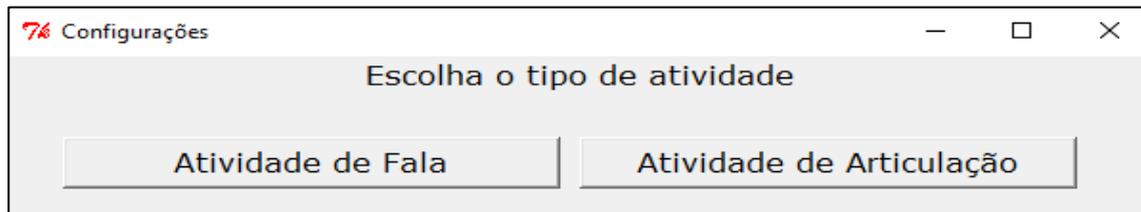


Figura 4: Interface

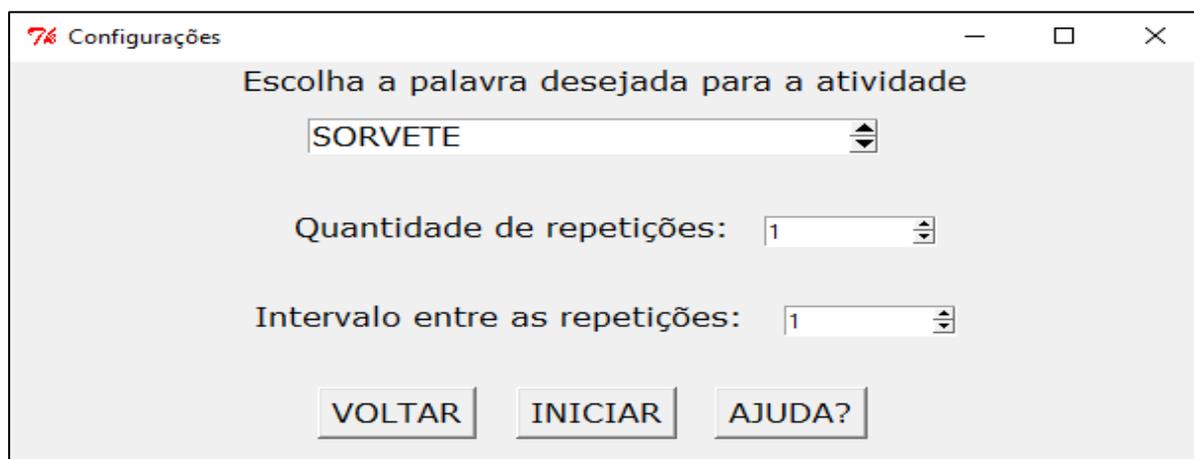


Figura 5: Tela de configuração da Atividade 1

Na tela de configuração da Atividade 1, o primeiro passo é escolher qual palavra vai ser usada durante a atividade, depois a quantidade de repetições e por último o intervalo entre as repetições que é dado em segundos. Quando as configurações são finalizadas o voluntário deve estar de frente o notebook e a câmera, que já foram previamente posicionados sobre uma mesa, o monitor clica no botão INICIAR para começar a atividade.

Quando a atividade é iniciada são apresentadas duas novas telas (Fig. 6). Na primeira tela (Fig. 6 (a)) é apresentado uma imagem que representa a palavra escolhida e na segunda tela (Fig. 6 (b)) é apresentado a escrita da palavra escolhida. O software então solicita, por meio de uma mensagem mostrada na tela, a emissão sonora do voluntário e então ao final da captura do áudio, o mesmo é transformado

em texto e apresentado logo abaixo da escrita da palavra na segunda tela (Fig. 7 (a)). Quando todas as repetições são feitas as duas telas que foram apresentadas anteriormente são fechadas e é apresentada uma nova tela (Fig. 7 (b)) contendo os resultados da atividade realizada.

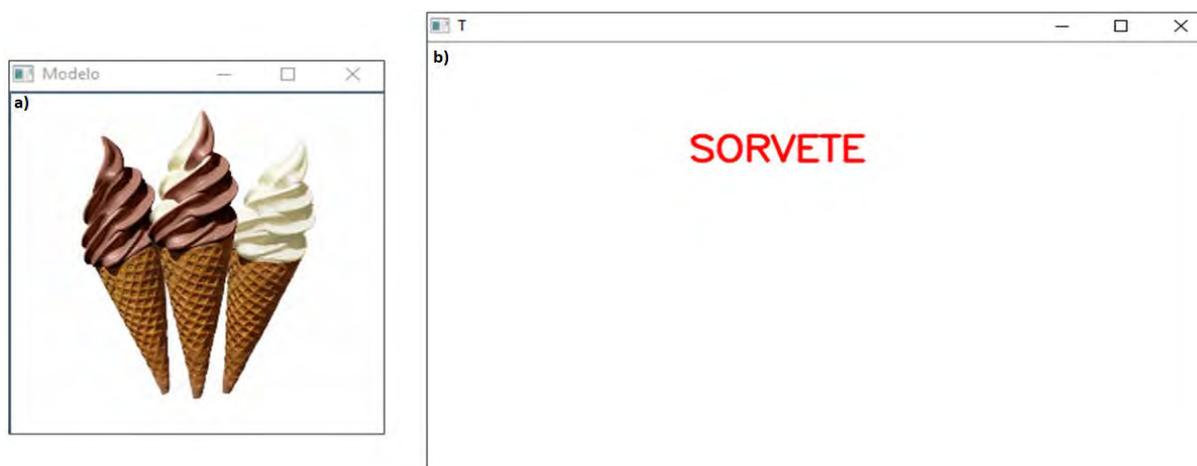


Figura 6: a) Imagem da palavra selecionada, b) Escrita da palavra selecionada

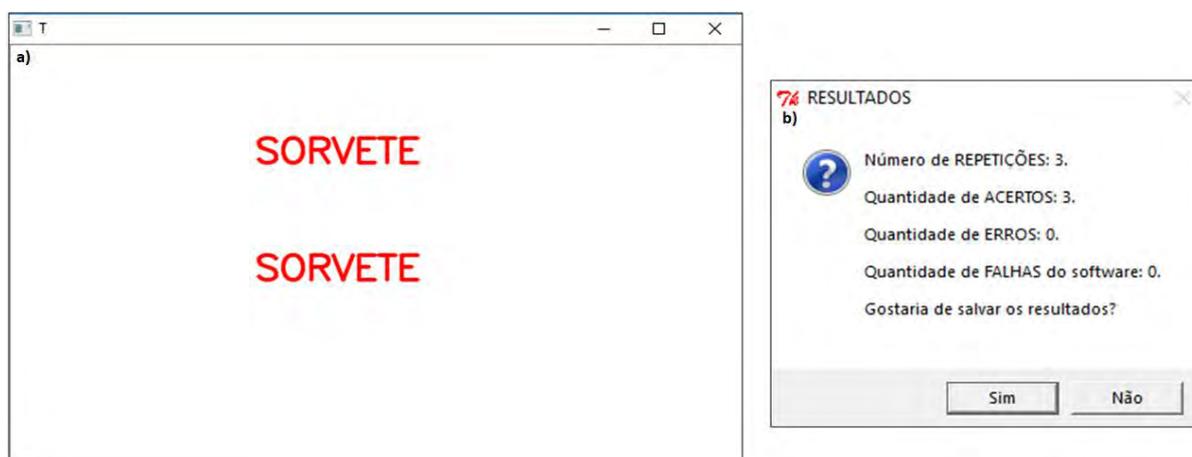
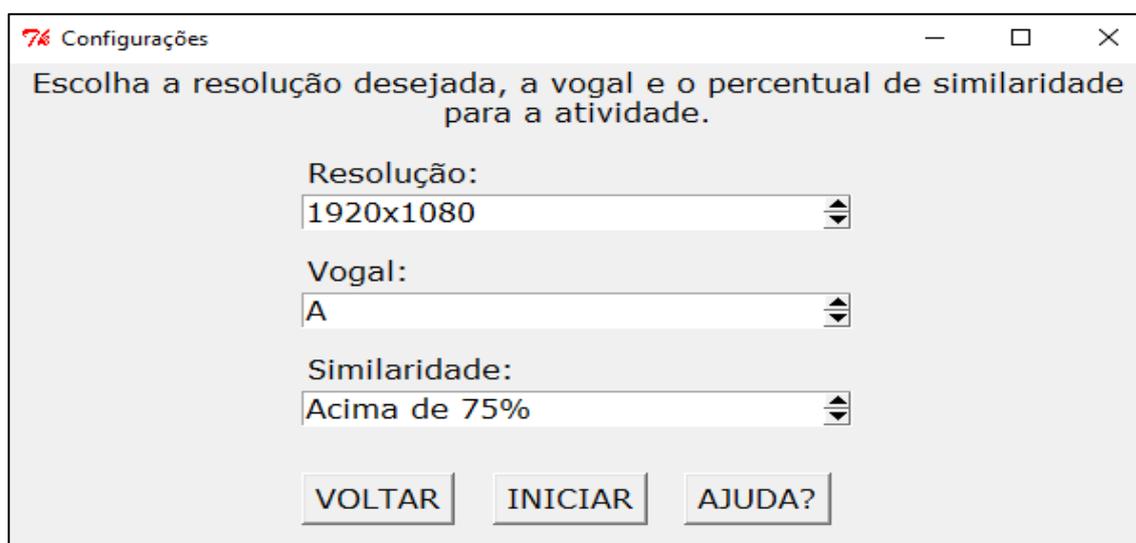


Figura 7: a) Áudio transformado em texto e apresentado abaixo da palavra escolhida, b) Tela de resultados

A segunda atividade é a atividade de reconhecimento da articulação das vogais. Após a atividade ser selecionada é apresentada para o monitor do voluntário a tela de configuração (Fig. 8), onde ele deve escolher a resolução (tamanho) da tela, a vogal que será usada durante a atividade e a porcentagem de similaridade. Quando o monitor termina de realizar as configurações da atividade o voluntário deve estar de frente ao notebook e a câmera, que já foram previamente posicionados sobre uma mesa, e o monitor clica no botão INICIAR para começar a atividade.

Figura 8: Tela de configuração da Atividade 2



Quando a atividade é iniciada uma nova tela é apresentada com a resolução (tamanho) escolhida, contendo o vídeo da face do voluntário em tempo real obtido pela câmera. Quando essa nova tela é apresentada o processo de detecção da boca do voluntário é iniciado, após a boca ser detectada ela é exibida em um novo vídeo em tempo real, fixo no canto superior direito da tela e são apresentadas duas imagens, a primeira com o modelo da articulação da vogal escolhida e a segunda com a vogal escolhida.

O monitor então pede para o voluntário falar a vogal escolhida imitando o modelo apresentado e uma foto é tirada e exibida logo abaixo do modelo da articulação. Se a foto não estiver satisfatória, o monitor pode continuar tirando uma nova até que ela esteja aceitável. Após a foto ser escolhida o processo de detecção da articulação é iniciado, onde o monitor pede para o voluntário falar a vogal escolhida e se a similaridade entre a foto tirada e a articulação do voluntário estiver igual ou acima da similaridade escolhida nas configurações da atividade, um retângulo verde é mostrado entorno da boca do voluntário representando o acerto.

## Resultados e Discussões

Quando os testes da ferramenta, com os educandos do projeto Alfadown, se encerraram, os questionários foram recolhidos e as respostas foram colocadas em quatro tabelas. Nas duas primeiras tabelas (Fig. 9 e Fig. 10) as respostas foram separadas por atividade e por voluntário. Nas duas tabelas restantes (Fig. 11 e Fig. 12) as respostas foram separadas apenas por atividade assim somando os resultados dos voluntários que realizaram as atividades.

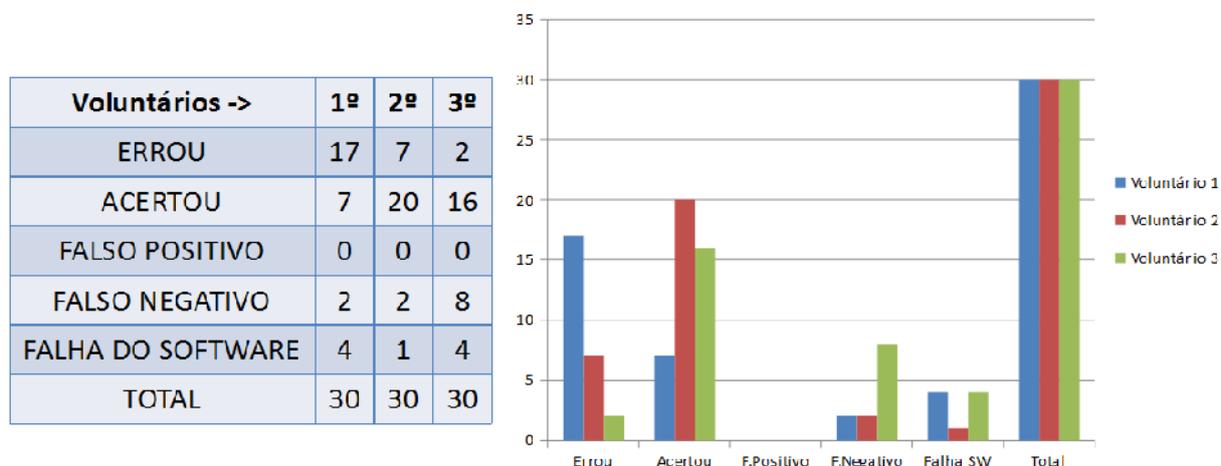


Figura 9: Tabela e gráfico da primeira atividade por voluntário

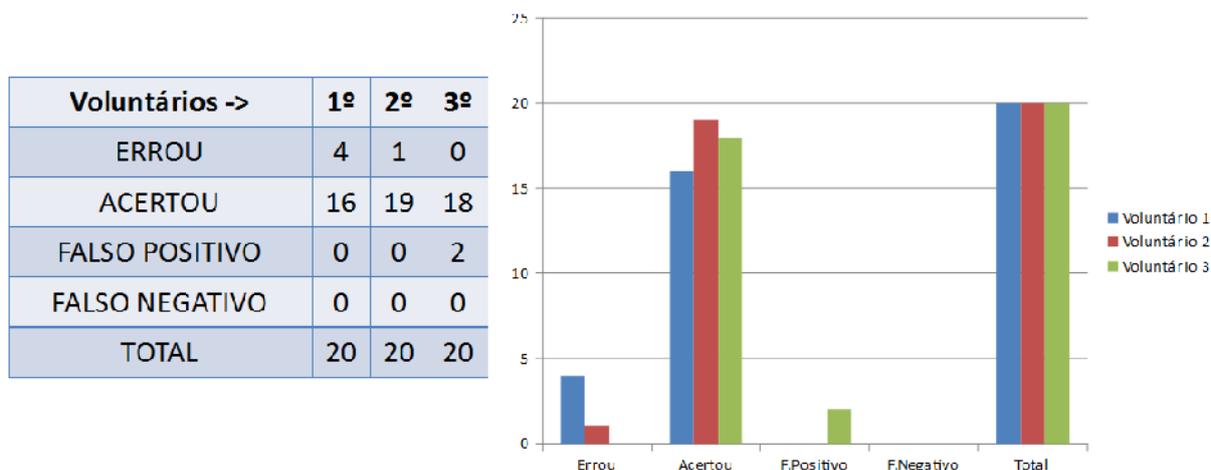


Figura 10: Tabela e gráfico da segunda atividade por voluntário

Durante a primeira atividade o primeiro voluntário estava envergonhado e com receio de não conseguir realizar a atividade corretamente. No início da atividade o primeiro voluntário cometeu vários erros, porém, os reforços sonoros emitidos a cada erro acabaram incentivando o voluntário a ter mais confiança nas suas respostas e a finalizar a atividade, assim obtendo um melhor resultado no final da Atividade 1.

Já o terceiro voluntário teve mais falsos negativos que os demais voluntários durante a Atividade 1. Isso se deu, quando o voluntário acabava emitindo alguma sílaba da palavra muito mais baixo que o restante da palavra, e o microfone não conseguia captar a emissão da resposta corretamente.

O segundo voluntário não teve nenhuma dificuldade durante a primeira atividade, porém, ao final da atividade ele cometeu alguns erros devido ao cansaço por causa das repetições.

A Atividade 1 é uma atividade mais complexa, pois, a ferramenta não quantifica os acertos e classifica as respostas apenas em acertos, erros e resposta não detectada.

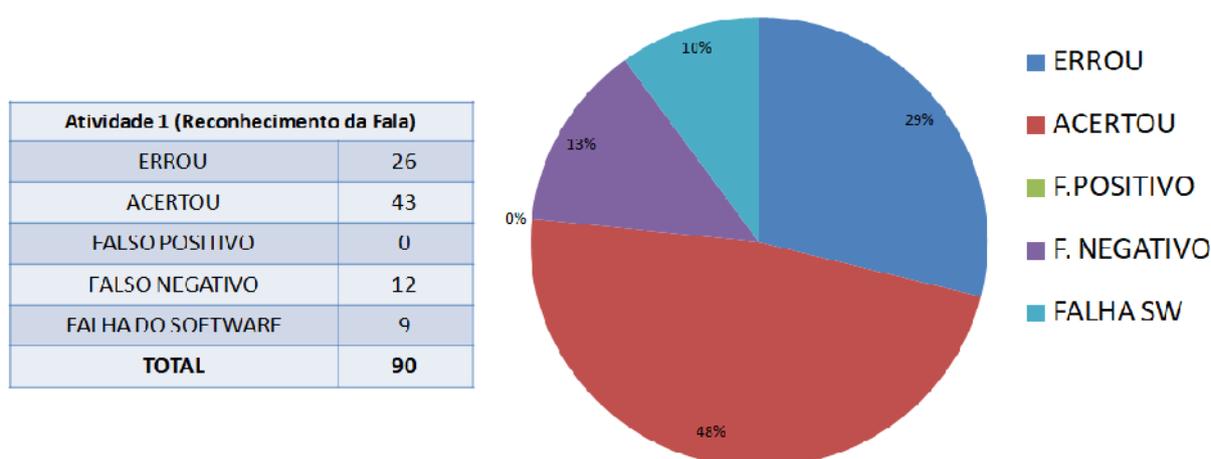


Figura 11: Tabela e gráfico da Atividade 1

Na segunda atividade nenhum dos voluntários demonstrou nenhuma dificuldade e os erros durante a Atividade 2 foram detectados quando os voluntários se aproximavam ou se afastavam muito da câmera durante os testes. A Atividade 2 é bem mais simples, pois, faz apenas o reconhecimento da articulação das vogais e durante o processo de alfabetização, as vogais são as primeiras letras que são trabalhadas, assim os voluntários já estavam familiarizados com elas.

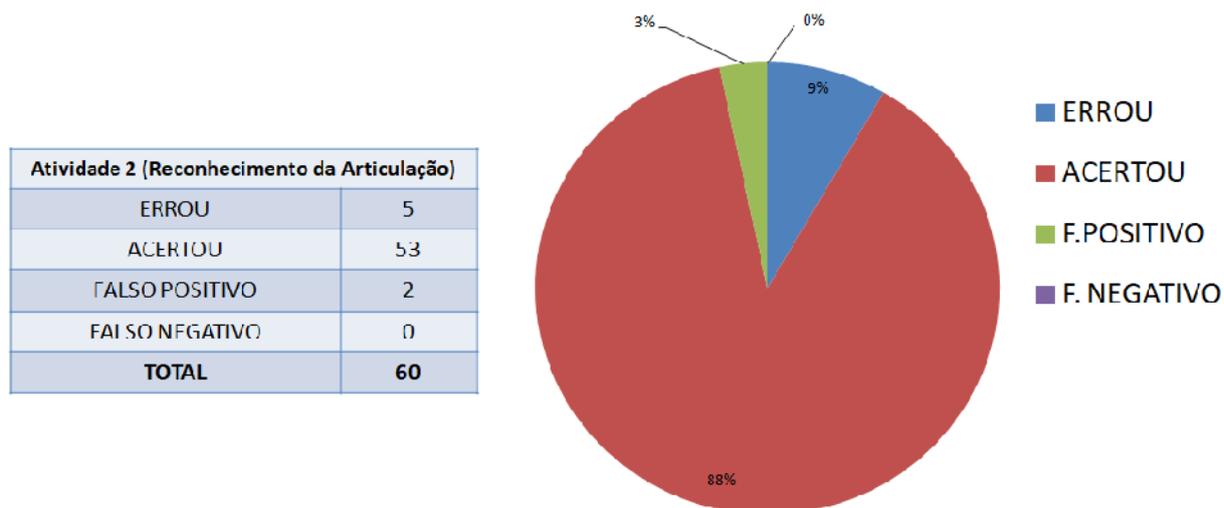


Figura 12: Tabela e gráfico da Atividade 2

## Conclusão

O software desenvolvido neste trabalho é um estudo preliminar, que será validado através de, mais testes e com uma quantidade maior de voluntários. Os resultados preliminares já apresentam indícios que apontam para a possibilidade da avaliação automática do sistema fonador de pessoas com Síndrome de Down. Os dados apresentados na Seção Resultados e Discussões mostram que a taxa de acerto do software para a Atividade 1 foi de 77% e para a Atividade 2 foi de 97%. Apesar dos testes terem sido realizados com uma quantidade limitada de voluntários, os resultados mostram que ele pode ser usado para auxiliar na avaliação do sistema fonador de pessoas com Síndrome de Down.

Até o momento não foi encontrado nenhum relato científico ou de produto concorrente com as mesmas funcionalidades da ferramenta desenvolvida neste trabalho. Durante o desenvolvimento deste software o desafio foi encontrar alguma API ou biblioteca que fosse capaz de modo off-line, transformar áudio, no idioma português, em texto, ou seja, sem precisar de acesso à internet. A API usada é a Google Cloud Speech API, pois, foi a única entre as encontradas que é compatível com o idioma português. Apesar de ser, a mais completa e atualizada, ela tem a limitação de necessitar de acesso à internet.

É proposto para trabalhos futuros incluir novas funcionalidades no perfil fonoaudiólogo, como, armazenar dados históricos do paciente, geração automática de análises, possibilitar o acesso remoto aos dados dos pacientes. Incluir, também, novas funcionalidades no perfil paciente, como, importar cenários gráficos para estimular atividades lúdicas, mudança dinâmica de cenários, adicionar atividades para o desenvolvimento da linguagem verbal e da memória recente, por exemplo, aceitar como entrada uma história narrada pelo paciente. Incluir a biblioteca Affdex [16], possibilitando o monitoramento do comportamento e as emoções para o ajuste automático das atividades.

## Referências

- [1] Fundação Síndrome de Down. Mitos e Realidades. Disponível em: <<http://www.fsdown.org.br/sobre-a-sindrome-de-down/mitos-e-realidades/>> Acesso em: 15 de janeiro de 2018.
- [2] Movimento Down. Habilidades para a Linguagem. <<http://www.movimentodown.org.br/2013/05/habilidades-fundamentais-para-a-linguagem/>> Acesso em: 20 de fevereiro de 2017.
- [3] Hayed GR; Hirano S; Marcu G; Monibi. M.; Nguyen DH; Yeganyan M. Interactive visual supports for children with autism. Pers Ubiquit Comput. 2010.
- [4] Livox. Livox: Liberdade em voz alta. Disponível em: <<http://www.livox.com.br/>>. Acesso em: 25 de maio de 2018.
- [5] Projeto Participar. Participar. Disponível em: <<http://www.projetoparticipar.unb.br/>>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2018.
- [6] Sousa MVG, et al, Lori's Help: um aplicativo para auxílio na alfabetização de pessoas com Síndrome de Down. Revista Brasileira de Computação Aplicada, Passo Fundo, pp 2-13, jul. 2017.

- [7] Santos DAA, et al, Wearable Device for Literacy Activities with People with Down Syndrome. Undergraduate Research Technology Conference (URTC), 2017 IEEE MIT.
- [8] Programa de Referência em Inclusão Social. Alfadown. Disponível em: <<http://sites.pucgoias.edu.br/extensao/programa-de-referencia-em-inclusao-social/>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2018.
- [9] Python. Disponível em: <<https://www.python.org/>>. Acesso em: 10 de junho de 2017.
- [10] OpenCV. Disponível em: <<https://opencv.org/>>. Acesso em: 10 de junho de 2017.
- [11] Google Cloud Speech API. Disponível em: <<https://cloud.google.com/speech-to-text/>>. Acesso em: 11 de março de 2018.
- [12] Logitech. HD PRO WEBCAM C920. <<https://www.logitech.com/pt-br/product/hd-pro-webcam-c920>> Acesso em: 03 de fevereiro de 2018.
- [13] Lenovo Yoga 500. Disponível em: <<https://www3.lenovo.com/br/pt/laptops/yoga/serie-500/c/yoga-500-series>>. Acesso em: 22 de abril de 2018.

## Contato

Sammy Nagib Azar  
Biomedical Engineering and Embedded Systems Group (BEST)  
Escola de Ciências Exatas e da Computação (ECEC)  
Av, Universitária 1.440, Setor Universitário  
Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC)  
CEP 74605-010 – Goiânia-GO  
Fone: (62)99637-9050  
[samysam56@hotmail.com](mailto:samysam56@hotmail.com)

***FoxSaúde: uma abordagem multiagente para otimização da Atenção Básica******FoxSaúde: a multi-agent approach for optimization of Primary Health******FoxSaúde: un enfoque multiagente para optimizar la Atención Básica***

Nécio de Lima Veras<sup>1</sup>, Ely Bezerra Silva Júnior<sup>1</sup>, Windson Viana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Ceará (IFCE), Tianguá, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Brasil

**Resumo:** Equipes de saúde associadas à Atenção Básica ofertam diversos serviços que modificam concomitante os valores de um ou mais indicadores de saúde. A tarefa de planejar uma agenda de atendimentos de forma a otimizar os valores dos indicadores é complexa. Este trabalho tem como objetivo propor o FoxSaúde, uma abordagem multiagente que visa otimizar a alocação dos serviços ofertados por uma equipe de saúde. Para isso, concebeu-se uma arquitetura interoperável capaz de comunicar-se com sistemas de informação em saúde pré-existentes, criar agendas com o planejamento de atendimentos e simular a aplicação dessas agendas em ambientes com eventos estocásticos. Os experimentos simulados buscaram avaliar a qualidade da execução das agendas planejadas. Os resultados estatísticos do uso da abordagem a partir de simulações inspiradas em duas unidades básicas de saúde são satisfatórios e ofereceram valores positivos a uma significância de 95%, sugerindo que abordagem funcione corretamente em um ambiente real.

**Palavras-chave:** Sistemas Multi-Agente, Saúde Populacional, Informática Cognitiva.

**Abstract:** Healthcare teams associated with Primary Care offer several services that modify the values of one or more health indicators concurrently. The task of planning an appointment schedule to optimize the indicator values is complex. This work aims to propose FoxSaúde, a multiagent approach that aims to optimize the allocation of services offered by a health team. For this, an interoperable architecture was designed to communicate with pre-existing health information systems, create schedules with planning, and simulate the application of these agendas in environments with stochastic events. The simulated experiments sought to evaluate the quality of the execution of the planned agendas. The statistical results of using the approach from simulations inspired by two basic health units are satisfactory and offered positive values at a 95% significance, suggesting that the approach works correctly in a real environment.

**Keywords:** *Multi-Agent System, Cognitive Information, Public Healthcare System*

**Introdução**

Na Atenção Básica, o planejamento e o monitoramento de valores para indicadores de saúde são tarefas complexas, tendo em vista que são valorados

diariamente conforme a oferta dos serviços de uma equipe multiprofissional. Para lograrem êxito, as equipes da Atenção Básica enfrentam grandes desafios. Entre eles, destaca-se a necessidade de qualificação nos processos de trabalho das equipes. Cada membro deve orientar seu trabalho em função de prioridades, metas e resultados, definidos pela equipe, gestão municipal e comunidade<sup>1</sup>.

As simulações de eventos discretos se tornaram aliadas eficazes no processo de tomada de decisão. Eventos discretos podem ser encontrados em diferentes contextos, tais como, hospital, paciente e cuidados com a saúde<sup>2</sup>. No contexto hospitalar, por exemplo, modelos de simulação baseados em eventos discretos podem simular processos de atividades envolvendo acidentes e emergências. Um exemplo para unidades básicas de saúde está relacionado com simulações de atendimentos e eventos que acontecem antes, durante ou depois dos atendimentos.

A tecnologia dos agentes inteligentes têm emergido nos últimos anos como um paradigma promissor que objetiva o desenvolvimento de sistemas complexos e a sua utilização no âmbito da Medicina mostra melhorias no desempenho destes sistemas em relação à interoperabilidade, escalabilidade e reconfigurabilidade, especialmente pelas características favoráveis para a criação de modelos de simulação<sup>3,4,5</sup>. Sistemas computacionais que propõem a alocação ótima de recursos escassos podem melhorar problemas como o fluxo de pacientes, minimizar os custos de prestação de cuidados de saúde e aumentar a satisfação dos pacientes.

Nesse contexto, o presente artigo propõe o FoxSaúde, uma abordagem inteligente que visa otimizar a alocação dos serviços ofertados por uma equipe de saúde associada à Atenção Básica inserida no contexto de Unidades Básicas de Saúde (UBS). O método proposto usa técnicas de inteligência computacional (IC), como Algoritmos Genéticos, para criar agendas dos profissionais membros da equipe, simulando a execução das agendas de forma a ponderar a ocorrência de eventos discretos capazes de desviar um planejamento inicial.

No decorrer deste artigo, são descritos os métodos usados na pesquisa, a experimentação, os resultados atingidos, uma breve discussão, conclusões e os trabalhos futuros esperados para esta pesquisa.

## **Métodos**

O processo de desenvolvimento da pesquisa foi dividida em três momentos: (a) concepção da arquitetura do FoxSaúde, (b) criação de agendas com o planejamento de atendimentos e (c) simulação da aplicação dessas agendas em ambientes com eventos estocásticos.

O primeiro momento foi caracterizado pela concepção da arquitetura do FoxSaúde. A ideia principal foi criar um arcabouço distribuído capaz de se comunicar com outros sistemas já existentes. Esses outros sistemas são direcionados a gerenciar dados eletrônicos sobre pacientes, atendimentos e processos relacionados ao funcionamento de Unidades Básicas de Saúde.

No segundo momento, objetivou-se aplicar a formulação matemática apresentada por Veras<sup>6</sup> para o problema da geração de agendas de atendimentos orientadas por metas para indicadores de saúde em uma implementação baseada em Algoritmo Genético (AG) com uma abordagem mono-objetiva. O propósito foi verificar se um algoritmo de busca global seria capaz de evoluir os resultados já encontrados. A terceira etapa utilizou um ambiente baseado em agentes inteligentes<sup>5,7</sup> para simular a aplicação das agendas otimizadas a partir do uso do AG, gerando dados sobre o comportamento da atuação do FoxSaúde em ambientes similares ao ambiente real de unidades básicas de saúde. A finalidade desta etapa foi avaliar se a abordagem mantém um comportamento homogêneo sobre os indicadores de saúde em dois diferentes cenários de unidades básicas de saúde.

É importante destacar que não há na literatura trabalhos relacionados com planejamento, monitoramento e controle de indicadores de saúde na Atenção Básica. Iniciativas com essa temática envolvem o desenvolvimento de ferramentas para atuarem no Programa Nacional de Melhoria da Qualidade na Atenção Básica (PMAQ-AB)<sup>16,17</sup>. No entanto, em nenhum dos trabalhos encontrados são utilizados métodos inteligentes para propor um planejamento ou estratégia para corrigir ou prever possíveis falhas da equipe em relação à evolução dos indicadores de saúde. Com isso, ainda persistem as lacunas por ferramentas computacionais que promovam a melhoria da qualidade de atenção à saúde e que representem uma significativa contribuição para o desenvolvimento dos processos de trabalhos relacionados com o planejamento de atendimentos na Atenção Básica. Neste

cenário, existem poucos projetos visando tornar o PMAQ-AB aplicável no dia a dia de trabalho dos profissionais da área de saúde.

## **FoxSaúde**

FoxSaúde materializa uma abordagem baseada em um sistema multiagente capaz de contribuir efetivamente para melhorar o desempenho de equipes de saúde, especialmente, no que diz respeito à qualidade e à quantidade dos serviços prestados considerando indicadores de saúde. Com a abordagem é possível resolver os problemas de planejamento, monitoramento e controle das atividades realizadas pelas equipes de forma a otimizar seu serviço. Para tanto, foi concebido um algoritmo genético como parte integrante de uma arquitetura interoperável capaz de simular a execução de agendas dinâmicas de atendimento.

### **Algoritmo Genético Proposto**

O Algoritmo Genético proposto cria uma população inicial representada por  $I$  e as futuras populações são denotadas pelo conjunto de vetores  $P$ , tal que,  $P(t) = \{P_1, P_2, \dots, P_t\}$ , onde  $t$  é o número total de gerações calculadas pelo algoritmo. Cada população é formada por um conjunto finito de indivíduos com a mesma estrutura genética, mas com os valores atribuídos que indicam serviços diferentes, representando uma solução candidata para o planejamento mensal de agenda orientada por metas. A execução completa do algoritmo objetiva encontrar, de geração em geração, a melhor combinação de serviços ofertados por uma agenda coletiva (um indivíduo) de forma a satisfazer as metas da equipe, ou seja, na abordagem inspirada na genética, encontrar o indivíduo mais evoluído em todas as gerações calculadas. Para isso, o material genético de um indivíduo possui as seguintes premissas: (P1) a agenda de uma equipe possui vários especialistas; (P2) cada especialista é associado a uma agenda mensal; (P3) cada agenda mensal é formada por cinco matrizes (correspondendo a cinco semanas); e (P4) cada matriz (semana) contém oito linhas, representando as horas trabalhadas e cinco colunas, representando os dias úteis da semana, totalizando quarenta unidades de tempo para alocação dos serviços da semana.

A partir disso, é possível encontrar o número de genes de cada indivíduo por meio seguinte fórmula:

$$G = E \times S \times 40 \quad (1)$$

Onde,  $G$  = número de genes;  $E$  = número de especialistas;  $S$  = número de semanas naquele mês.

A população inicial é formada por indivíduos criados com valores aleatórios<sup>9</sup>. Já as futuras gerações são criadas a partir dos seus ancestrais usando duas diferentes estratégias de seleção: (a) elitista e (b) *crossover*. É importante observar que os ascendentes da população  $P_1$  são os indivíduos da população inicial.

### Arquitetura

Sabe-se que um serviço de saúde alocado estrategicamente em uma agenda de atendimentos torna-se efetivamente um atendimento quando o mesmo é executado por um profissional em algum ambiente. Neste contexto, um ambiente virtual de atendimentos em saúde deve simular a execução dos serviços contidos em uma agenda mensal qualquer. Desta forma, o FoxSaúde se baseia em artefatos de agentes das tecnologias Jason e Cartago<sup>10</sup> e considera duas estruturas idênticas de agendas para representar, respectivamente, as agendas planejadas e os atendimentos simulados, como ilustrado na Figura 1.

Na Figura 1, cada registro numérico pertencente à matriz que representa a agenda de atendimento está associado a oferta de um serviço de saúde, por exemplo, o número 1 pode corresponder a um atendimento pré-natal, 5 uma visita domiciliar, etc. Assim é possível calcular, a partir da oferta dos serviços, os valores dos indicadores de saúde.



Figura 1 - Exemplo de agenda planejada e atendimento simulado.

A Figura 2 permite visualizar a arquitetura do FoxSaúde e sua ligação com um sistema externo qualquer de informações em saúde. O FoxSaúde pode, por exemplo, ser integrado a um ambiente virtual de atendimentos já existente.

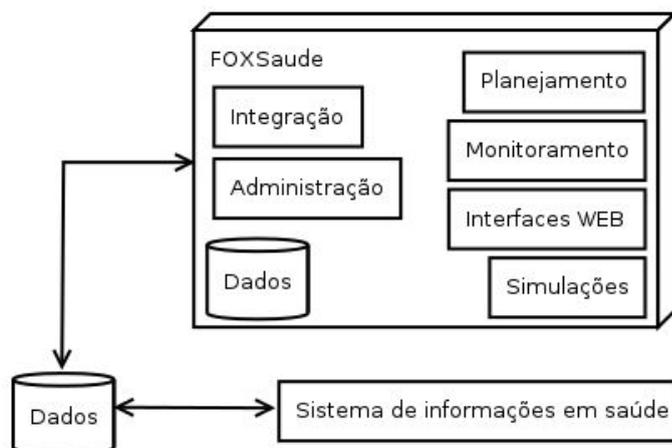


Figura 2 - Arquitetura do FoxSaúde.

O FoxSaúde é composto por seis elementos distintos com funcionalidades específicas. Inicialmente, o elemento **Integração** é capaz de capturar informações sobre uma unidade de saúde, tais como, variáveis populacionais, recursos humanos e eventos contingentes. Essas informações são inicialmente encontradas no Sistema de Informações em Saúde externo ao FoxSaúde. A equipe de saúde poderá administrar o funcionamento do FoxSaúde por meio do elemento **Administração**, com o qual é possível, dentre outras funcionalidades, estabelecer valores desejados de metas para os indicadores de saúde. O **Planejamento** utiliza técnicas de Inteligência Computacional (algoritmos de otimização) e implementa as formulações matemáticas de Veras, Cortés e Campos<sup>9</sup> para gerar agendas a fim de buscar a maximização do valor da função de qualidade das agendas mensais da equipe em relação ao cumprimento das metas planejadas como explicado na seção anterior. O elemento usa metaheurísticas para criar um conjunto de agendas comprometidas com as metas. Para tanto, as agendas de cada profissional são inicializadas com alocações aleatórias de serviços para só então serem otimizadas.

Ao final da execução das metaheurísticas a melhor agenda (com a maximização da qualidade atingida) é armazenada. O elemento **Monitoramento** usa

uma infraestrutura de *software* inteligente inspirado no paradigma de Agentes Inteligentes, pois as propriedades oriundas dessa tecnologia (Autonomia, Reatividade e Proatividade) mostraram-se adequadas durante a elicitaco de requisitos da abordagem. Percebeu-se que, como o ambiente de atendimentos em saúde  dinâmico, então seria necessário uma estrutura computacional que não necessitasse de instigações externas (ou intervenções humanas) para, com base nos estímulos vindos do próprio ambiente no qual está inserido (os atendimentos em saúde), reagir diante de um acontecimento.



Figura 3 - Interface para visualização do monitoramento de indicadores

As **Interfaces WEB** permitem efetivar a comunicação do FoxSaúde com a equipe de saúde. Na Figura 3,  possível visualizar a interface de monitoramento de indicadores de saúde. Finalmente, com o elemento **Simulações**  possível simular execuções personalizadas da aplicação das agendas planejadas em cenários dotados de eventos estocasticamente discretos, coletando dados sobre o comportamento dos indicadores no cenário especificado durante intervalos de tempo definidos pela própria equipe de saúde. Esse elemento também utiliza a tecnologia de agentes inteligentes para realizar uma simulação autnoma, contendo uma sub arquitetura de agentes que recriam o ciclo: (1) leitura e importação de variáveis do sistema de informação em saúde; (2) planejamento das agendas conforme as metas

estabelecidas pela equipe de saúde; (3) simulação dos atendimento considerando a ocorrência de eventos estocásticos que influenciam negativamente a execução do planejamento; (4) monitoramento dos valores para os indicadores de saúde planejados conforme as metas da equipe; (5) replanejamento adaptativo das metas com o objetivo de balancear os indicadores de saúde de forma que os valores não decrementem em mais de um desvio padrão durante três meses consecutivos; (6) armazenar dados simulados sobre o desempenho do FoxSaúde.

### **Avaliação Experimental**

A avaliação inicial do FoxSaúde foi dividida em duas partes: (1) avaliação de desempenho para o planejamento das agendas utilizando o Algoritmo Genético, por meio de uma comparação com as agendas planejadas em Veras<sup>6</sup>; (2) avaliação dos dados gerados com as agendas a partir da simulação em um ambiente semelhante ao realizado por Veras, Cortés e Campos<sup>8</sup>. O objetivo principal foi analisar se o comportamento da abordagem em relação à manutenção dos indicadores de saúde associados com suas respectivas metas seria homogêneo.

#### **Hipóteses a serem Investigadas**

Para o desempenho do Algoritmo Genético, buscou-se avaliar se as soluções geradas eram homogêneas entre si, ou seja, qualquer uma das soluções geradas poderia ser utilizada ( $p > 95\%$ ) em relação à média das soluções encontradas pelo algoritmo. A ideia foi comprovar se o algoritmo é eficiente em gerar soluções quaisquer confiáveis. Testes de normalidade foram realizados e atestou-se que as soluções geradas não seguem uma distribuição normal. Dessa forma, o resultado viabiliza o uso do teste *Wilcoxon* a ser utilizado para comparar diferentes amostras e determinar se elas são estatisticamente iguais ou diferentes.

A segunda parte dos experimentos, a simulação da execução do planejamento gerado pelo Algoritmo Genético, objetivou comparar se os resultados do planejamento são estatisticamente diferentes aos produzidos por Veras<sup>6</sup>. Caso sejam estatisticamente semelhantes, a probabilidade do AG gerar soluções reconhecidamente confiáveis é alta. Nesta etapa, os testes de normalidade entre as amostras de soluções foram positivos, portanto, a análise estatística deve ser utilizada por meio de métodos paramétricos. Assim, complementarmente, foi

realizado um teste estatístico capaz de comprovar se duas variâncias independentes oriundas de duas distribuições normais são iguais, o Teste de *Fisher*, ou simplesmente, Teste  $F^{13}$ . Neste sentido, para a realização do teste, foram verificadas as variâncias dos indicadores nas duas simulações com o AG comparando-as com o Cenário 4 de Veras<sup>6</sup>. Se  $H_0$  for positiva então as amostras são homogêneas entre si e assim o algoritmo gera dados estatisticamente semelhantes aos de Veras<sup>6</sup>.

### Dataset

Sobre a avaliação das agendas planejadas foi usado um modelo de instância com dados arbitrários, porém em conformidade com os limites estabelecidos em Brasil<sup>11</sup>. Além disso, em busca de confiabilidade para os resultados, a instância foi elaborada com configurações semelhantes às de duas unidades básicas de saúde de dois diferentes municípios do estado do Ceará, valorados conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Variáveis populacionais de uma equipe de saúde e suas metas.

Variável populacional	UBS-A		UBS-B	
	Valor	Meta	Valor	Meta
Gestantes (Pré-natal)	13	10 atend.	23	8 atend.
Mulheres em idade de realização exame de prevenção ao câncer ginecológico	1131	5% cobertura	1010	10% cobertura
Pessoas acamadas (Visita domiciliar)	40	50% cobertura	45	20% cobertura
Crianças menores de 2 anos (Puericultura)	52	40% cobertura	115	100% cobertura
População cadastradas (para consultas médicas)	2544	20% cobertura	4200	5% cobertura
Hipertensos e diabéticos	135+34	50% cobertura	336+83	50% cobertura
População (para ações coletivas de escovação supervisionada)	2544	10% cobertura	4200	5% cobertura
População (para consultas odontológicas)	2544	80% cobertura	4200	5% cobertura
Gestantes (consultas odontológicas)	13	90% cobertura	23	100% cobertura
População (para consultas de enfermagem)	2544	4% cobertura	4200	3% cobertura
Pacientes com tuberculose e hanseníase	2+0	100% cobertura	1+0	100% cobertura

Fonte: Dados da pesquisa.

O Quadro 1 enumera para cada variável populacional associada a um serviço ofertado uma meta correspondente em termos de percentual de cobertura desejada, exceto para a oferta de pré-natal. Nesta última, a meta indica a quantidade desejada de atendimentos que cada gestante terá durante todo o pré-natal. Sobre os recursos humanos, ambas unidades básicas possuem uma equipe formada por um médico, um enfermeiro e um odontólogo. Outros profissionais não foram considerados neste estudo por não possuírem uma agenda dinâmica e planejável para atendimentos de saúde, como por exemplo, os agentes comunitários de saúde.

Um *dataset* foi produzido para cada UBS, contendo dados sobre o planejamento dos serviços (agendas), o monitoramento sobre a evolução dos indicadores de saúde, o balanceamento e replanejamento de metas e sobre a ocorrência de eventos discretos simulados.

### **Métodos e Procedimentos**

Para esta pesquisa, foram utilizadas buscas empíricas de combinação para a parametrização da metaheurística de algoritmo genético. Os melhores resultados da combinação dos parâmetros de funcionamento do algoritmo foram: (i) Número de gerações: 500; (ii) Tamanho da população: 30; (iii) Probabilidade de mutação: 5%; e (iv) Taxa de elitismo: 20%. Vale informar que todas as execuções foram realizadas em um único computador e que os resultados foram obtidos a partir da média das soluções encontradas em um universo de trinta execuções do AG. A quantidade mínima necessária para execuções não é um consenso, mas sabe-se que quanto mais execuções melhor, no entanto um número de execuções pelo menos igual a 30 é aceitável<sup>9</sup>. A amostra é composta por esse conjunto de dados gerados.

Na segunda parte dos experimentos, a avaliação dos dados gerados a partir das simulações, objetivou investigar se o comportamento dos indicadores produzidos pelo AG seria estatisticamente diferente aos valores fornecidos por Veras<sup>6</sup>. As simulações com as duas UBS apresentadas no Quadro 1 foram realizadas seguindo o cenário 4 de Veras<sup>6</sup>, ou seja, durante as simulações eventos contingentes ocorrem estocasticamente, com probabilidades específicas e independentes. Para efeitos de comparação, usou-se os mesmos valores de probabilidades aos eventos contingentes definidos em Veras<sup>6</sup> e todas as simulações foram executadas em um único computador, similarmente aos testes de

performance com o Algoritmo Genético. Os resultados das simulações foram produzidos a partir da média de trinta execuções com cada uma das unidades básicas de saúde.

## Resultados

Sobre o desempenho do Algoritmo Genético, para a UBS-A o teste de *Wilcoxon* produziu um *p-valor* de 0.7103 e para a UBS-B um valor de 0.6981, validando em ambas as amostras de soluções a hipótese  $H_0$  (amostras estatisticamente iguais). Um teste de controle foi feito para as soluções geradas pelo AG entre amostras de UBS-A com a UBS-B (conhecidamente diferentes). O resultado do teste mostrou um *p-valor* de 2.249e-11, validando a hipótese alternativa  $H_a$  (amostras estatisticamente diferentes) para o teste de controle.

Para o segundo aspecto, o Quadro 2 compara os resultados simulados das duas amostras geradas nesta pesquisa com o Cenário 4 de Veras<sup>6</sup> por meio de dados da estatística descritiva (DP - Desvio Padrão e Variância). Vale frisar que, como os valores das variáveis populacionais para as duas amostras desta pesquisa (UBS-A e UBS-B) são diferentes em relação à apresentada por Veras<sup>6</sup> então, naturalmente, produzirão resultados numéricos diferentes, porém com dados estatísticos semelhantes.

Quadro 2 - Comparação entre as amostras desta pesquisa e o Cenário 4 de Veras<sup>6</sup>.

Amostra	Simulação com replanejamento de metas	Indicadores conforme a pesquisa atual				Indicadores conforme as amostras do Cenário 4 de Veras <sup>6</sup>			
		Média acima da meta	Média abaixo da meta	DP	Variância	Média acima da meta	Média abaixo da meta	DP	Variância
UBS-A	Com	65,77	66,23	2,61	3,08	112,56	19,43	1,62	2,73
UBS-B		59,13	72,86	1,91	3,77				
UBS-A	Sem	43,76	88,23	1,72	7,08	92,93	36,86	4,01	6,12
UBS-B		50,46	81,53	1,33	5,84				

Fonte: Dados da pesquisa.

O Teste F gerou um *p-valor* de 0.6917 para a comparação entre a amostra da UBS-B e o Cenário 4 Veras<sup>6</sup>. Em seguida o teste revelou um *p-valor* de 0.7515 para as amostras da UBS-A na mesma comparação anterior. Entre as duas amostras da atual pesquisa o *p-valor* para o Teste F foi de 0.5884, comprovando a uniformidade das soluções geradas pelo AG a partir das simulações.

## **Discussão**

A informática em saúde relaciona-se às atividades de cuidado à saúde e pode ser um importante aliado estratégico para o avanço da Saúde Coletiva e, conseqüentemente, para o bom desempenho de equipes de saúde. Entretanto, apesar da grande difusão de tecnologias da informação e comunicação na área da saúde pública, no nível municipal ainda existe uma demanda crescente da gestão dos serviços e da produção das informações em saúde<sup>13, 14</sup>.

Em nosso estudo, a abordagem foi capaz de manter o valor dos indicadores acima da meta desejada na maioria do tempo durante as simulações com o cenário de Veras<sup>6</sup>. Embora o uso de um algoritmo de busca global não tenha evoluído significativamente os resultados anteriores, a metaheurística foi capaz de gerar resultados positivos para as agendas das UBS-A e UBS-B em relação à metaheurísticas de busca local. As configurações do Quadro 1 para as duas unidades básicas foram inspiradas em duas unidades reais e foram consideradas por profissionais de saúde como um cenário complexo, com uma alta demanda de atendimentos, por conseguinte, com uma maior complexidade, o que pode determinar maior custo para processamento.

## **Conclusão e Trabalhos Futuros**

O problema de planejamento e monitoramento de indicadores, explorado nesta pesquisa, consiste em uma tarefa complexa para ser realizada de maneira manual. Um planejamento eficiente deve melhorar o desempenho de uma equipe em relação ao acesso e a qualidade dos serviços ofertados. O presente trabalho propôs uma abordagem de FoxSaúde para otimizar a oferta de serviços de saúde conforme metas estabelecidas por uma equipe de saúde. Foram utilizadas técnicas de IC para criar agendas dinâmicas de atendimentos em saúde e incorporar mecanismos de

simulação para a execução das agendas de forma a ponderar a ocorrência de eventos discretos capazes de desviar um planejamento inicial de metas.

A análise os testes de avaliação de desempenho sob os dados gerados a partir do uso do AG nas duas amostras apresentadas enumeraram resultados estatísticos satisfatórios que ofereceram valores positivos a uma significância de 95% para as hipóteses analisadas, mostrando que possivelmente a abordagem de Veras<sup>6</sup> funciona de forma homogênea independente do cenário a ser aplicado ou do algoritmo de otimização a ser codificado. No entanto, percebeu-se que, com o uso AG, o planejamento das agendas foi capaz de alocar serviços aos profissionais de uma forma mais uniforme (deixando menos lacunas nas agendas individuais). Embora esse comportamento não tenha produzido efeitos significativos nas simulações, crê-se que em cenários de planejamento mais complexos, o algoritmo possa encontrar soluções mais adequadas.

Uma das limitações encontradas no trabalho está relacionada com a baixa capacidade de organização dos processos de trabalho de equipes de saúde, especialmente em relação ao planejamento de metas. A falta de um conjunto de metas iniciais para a oferta de serviços de saúde pode inviabilizar o uso do FoxSaúde. Dessa forma, sugere-se como trabalho futuro uma investigação sobre algoritmos de otimização para gerar metas iniciais para o planejamento de atendimentos em saúde, complementando essa lacuna do FoxSaúde.

## Referências

- [1] Ladeira F. PMAQ=Acesso e Qualidade! Atenção básica ajusta foco em sua missão. Revista Brasileira Saúde da Família, Brasília, ano XI. 2011 May(29).
- [2] Günal MM, Pidd M. Discrete event simulation for performance modelling in health care: a review of the literature. Journal of Simulation. 2010 Mar 1;4(1):42-51.
- [3] Patel VL, Shortliffe EH, Stefanelli M, Szolovits P, Berthold MR, Bellazzi R, Abu-Hanna A. The coming of age of artificial intelligence in medicine. Artificial intelligence in medicine. 2009 May 1;46(1):5-17.
- [4] Isern D, Sánchez D, Moreno A. Agents applied in health care: A review. International journal of medical informatics. 2010 Mar 1;79(3):145-66.

- [5] Cardoso L, Marins F, Portela F, Abelha A, Machado JM. Healthcare interoperability through intelligent agent technology. *Procedia technology*. 2014;16:1334-41.
- [6] Veras N. Planejamento de Atendimentos em Saúde Orientado por Metas com Suporte à Simulação de Eventos Estocásticos Utilizando Agentes Inteligentes. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Ceará, Mestrado Acadêmico em Ciência da Computação. 2015 Mar: 119p.
- [7] Veras N, Cortés MI, Campos GA. Planejamento de atendimentos em saúde orientado por metas. Salvador-BA: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. 2014: 2781-2792.
- [8] Veras N, Cortés MI, Campos GA. Simulação baseada em agentes para atendimentos em saúde com eventos estocásticos. Niterói-RJ: Proceedings do Nono Workshop-Escola de Sistemas de Agentes, seus Ambientes e aplicações. 2015: 32-43.
- [9] Buriol LS, Hirsch MJ, Pardalos PM, Querido T, Resende MG, Ritt M. A biased random-key genetic algorithm for road congestion minimization. *Optimization Letters*. 2010 Nov 1;4(4):619-33.
- [10] Ricci A, Piunti M, Viroli M. Environment programming in multi-agent systems: an artifact-based perspective. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*. 2011 Sep 1;23(2):158-92.
- [11] Brasil, M., Portaria n. 1101, 2002: Estabelece parâmetros assistenciais do SUS, *Diário Oficial da União, Brasília*, 139(112), 2002.
- [12] Malinowski ER. Statistical f-tests for abstract factor analysis and target testing. *Journal of Chemometrics*. 1989 Jan;3(1):49-60.
- [13] Oliveira, E. N., Cainelli, J. C., Pilz, C., Cazella, S. C., Dahmer, A. Aplicativo auxiliando a melhoria da atenção básica no Brasil. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*. [S.l.: s.n.], 2012.
- [14] Silva, R. C., Forster, A., Alves, D., Ferreira, J. B., Sant'anna, S. C. Ferramenta computacional para programa de melhoria da atenção básica (pmaq-ab). In: *Anais do Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*. [S.l.: s.n.], 2012. v. 10.

## **Framework de suporte à tomada de decisão em gestão de pronto socorro**

Support framework for decision making in emergency management

Estructura de apoyo para la toma de decisión en gestión de primeros auxilios

Fábio Pegoraro<sup>1</sup>, Eduardo Alves Portela Santos<sup>2</sup>, Eduardo de Freitas Rocha Loures<sup>3</sup>,  
Gabriela Silva Dias<sup>4</sup>, Renata Oliveira Coelho<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutorando, Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Curitiba (PR), Brasil. Autor correspondente. e-mail: professorpegoraro@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Professor, Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Curitiba (PR), Brasil.

<sup>3</sup>Professor, Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Curitiba (PR), Brasil

<sup>4</sup>Acadêmica do curso de graduação em Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Curitiba (PR), Brasil.

<sup>5</sup>Médica, residente em clínica médica no Hospital São José, Jaraguá do Sul (SC), Brasil.

### **RESUMO**

**Objetivo:** Apresentar um *framework* de suporte à decisão com foco na redução da espera por atendimento médico em um Pronto Socorro (PS) de um hospital público. **Método:** Coleta de dados com médicos, enfermeiros e gestores do PS, protocolo de Manchester, resolução n° 2077 do Conselho Federal de Medicina, consenso Delphi para definir critérios de decisão para atender o objetivo. Análise de trabalhos correlatos, modelagem do processo de atendimento no PS, validação do modelo de simulação e seleção do melhor cenário simulado através do método *Analytic Hierarchy Process*. **Resultado:** Identificou-se que o melhor cenário a ser implantado para se atender o objetivo do trabalho é o cenário 4. **Conclusão:** Acredita-se que os cenários simulados fazem parte de um relacionamento complexo e conflitante ente si, e através do *framework*, pode-se chegar ao cenário mais satisfatório para se atender ao objetivo do trabalho do que apenas utilizando o *feeling* do tomador de decisão.

**Descritores:** Simulação; Pronto Socorro; Análise Multicritério.

### **ABSTRACT**

**Objective:** To present a decision support framework focused on reducing the wait for medical care in a public Emergency Room (ER). **Method:** Data collection with physicians, nurses and ER managers, Manchester protocol, Resolution No. 2077 of the Federal Medical Council, Delphi consensus to define decision criteria to meet the goal. Analysis of related work, modeling of the service process in ER, validation of the simulation model and selection of the best simulated scenario through the Analytic Hierarchy Process. **Result:** It was identified that the best scenario to be implemented to meet the objective of the work is the scenario 4. **Conclusion:** It is believed that the simulated scenarios are part of a complex and conflicting relationship between itself and, through the framework, can we arrive at the most satisfactory scenario to meet the objective of the work than just using the decision-maker's feeling.

**Keywords:** Simulation; Emergency Room; Multicriteria Analysis.

### **RESUMEN**

**Objetivo:** Presentar un marco de apoyo a la decisión con foco en la reducción de la espera por atención médica en un primeros auxilios (PA) de un hospital público. **Método:** Recolección de datos con médicos, enfermeros y gestores del PA, protocolo de Manchester, resolución n ° 2077 del Consejo Federal de Medicina, consenso Delphi para definir criterios de decisión para atender el objetivo. Análisis de trabajos correlatos, modelado del proceso de atención en el PA, validación del modelo de simulación y selección del mejor escenario simulado a través del método *Analytic Hierarchy Process*. **Resultado:** Se identificó que el mejor escenario a ser implantado para atender el objetivo del trabajo es el escenario 4. **Conclusión:** Se cree que los escenarios simulados forman parte de una relación compleja y conflictiva en sí, ya través del marco, puede se llega al escenario

más satisfactorio para atender al objetivo del trabajo que sólo utilizando el sentimiento del tomador de decisión.

**Descritores:** Simulación; Primeros Auxilios; Análisis Multicriterio.

## 1. INTRODUÇÃO

A gestão na área da saúde é ainda mais desafiada pelo alto nível de incerteza na demanda de pacientes, o que pode levar a uma utilização desequilibrada dos recursos disponíveis. Também essa dificuldade pode levar a uma potencial deterioração da recuperação da saúde do paciente em função dos tempos de espera para início do atendimento mais longos, bem como o tempo de tratamento estendido além do recomendado por diretrizes clínicas. Como consequência, é cada vez mais comum a superlotação das unidades de emergência dos hospitais<sup>(1-2)</sup>.

Em um departamento de emergência de um hospital, os gestores convivem com demandas aleatórias de complexidade de saúde de pacientes. Isso aliado às restrições orçamentárias e forte interação entre os processos hospitalares, faz com que a gestão da capacidade de atendimento de emergência desempenhe um papel estratégico na recuperação da saúde do paciente. Desta forma, exigem-se ferramentas formais e precisas no intuito de melhorar a qualidade na tomada de decisão<sup>(1, 3, 4-5)</sup>.

Diante deste contexto, hospitais estão aderindo à técnica de simulação computacional devido à capacidade de considerar o tipo de chegadas estocásticas por casos de complexidade de saúde crítica de pacientes, fato este, característico de PS<sup>(1, 3, 6-7)</sup>. Além do que, a simulação computacional facilita compreender, verificar e principalmente manipular o comportamento do sistema de forma segura e com custos bem menores<sup>(8)</sup>. Por exemplo, gestores de um hospital podem verificar as configurações de recursos humanos e equipamentos necessários para a redução do tempo de espera pelos pacientes para início do atendimento médico em um PS, bem como alternativas simuladas para a redução do tempo de espera para início de uma cirurgia eletiva ou de emergência etc<sup>(9)</sup>.

Entretanto, os estudos de simulação computacional geralmente atendem apenas a criação e simulação de cenários gerados pelos modelos de simulação e para atender a escolha dos melhores cenários gerados se utiliza apenas a experiência dos tomadores de decisão. Isso dependendo da complexidade do

problema pode-se comprometer a qualidade das decisões tomadas, pois em muitos casos, esses cenários estão se interagindo simultaneamente, influenciando-se mutuamente em uma rede de relacionamento complexo<sup>(10)</sup>. Neste sentido, se faz necessário a observação e avaliação de vários critérios de decisão que influenciam as escolhas dos cenários/alternativas de decisão.

Desta forma, a inclusão do método de Processo de Hierarquia Analítica (*Analytic Hierarchy Process - AHP*) que é um método da família dos métodos de Tomada de Decisão de Múltiplos Critérios (*Multiple Criteria Decision Making - MCDM*) para lidar com a complexidade da escolha dos melhores cenários/alternativas de decisão simulados, revela-se como uma opção para que os gestores de Pronto Socorro (PS) de hospitais possam ter mais confiança nas decisões tomadas. O AHP é muito apropriado para a modelagem de problemas de decisão onde o conhecimento tácito sobre os critérios envolvidos é preponderante e quando o processo de tomada de decisão é complexo e envolve diversos decisores<sup>(10)</sup>.

O método AHP sugere uma avaliação relacional par a par entre os critérios definidos, extraíndo uma percepção de importância dos tomadores de decisão e quantificando a incerteza desta percepção (índice de inconsistência) e da priorização das alternativas que melhor atendem aos critérios e ao problema de decisão (resultado do AHP)<sup>(11-12)</sup>.

Sendo assim, a combinação da ferramenta AHP juntamente com a simulação computacional, contribui no processo de tomada de decisão com um melhor entendimento sobre a estrutura do problema, tornando o processo decisório mais explícito, racional e eficiente através da seleção de decisões mais apropriadas, contribuindo com possíveis ações corretivas antes de sua efetiva implementação<sup>(1)</sup>.

Diante do contexto, o presente estudo apresenta um *framework* para dar suporte ao processo de tomada de decisão em gestão de Pronto Socorro (PS). Para tanto, o *framework* foi aplicado no PS de um hospital da rede do Sistema Único de Saúde (SUS) com o objetivo de se decidir sobre o cenário/alternativa a ser implementado no PS com foco na redução da espera para início do atendimento médico.

O estudo se justifica pelo fato que a classificação de risco (triagem) com base no protocolo de Manchester e resolução n° 2077 do Conselho Federal de Medicina (CFM) que estabelecem formas de atendimento e tratamento de pacientes, estão em

fase de implantação no PS do hospital. Sendo assim, o *framework* suportará aos gestores do PS uma melhor granularidade diagnóstica de uma decisão e conseqüentemente, melhor utilização dos recursos físicos e humanos.

## 2. MÉTODOS

A metodologia adotada neste presente estudo combina técnicas de simulação e Análise de Decisão Multicritério através do método AHP e que está caracterizada através do *framework* proposto que possui 4 fases conforme Figura 1.

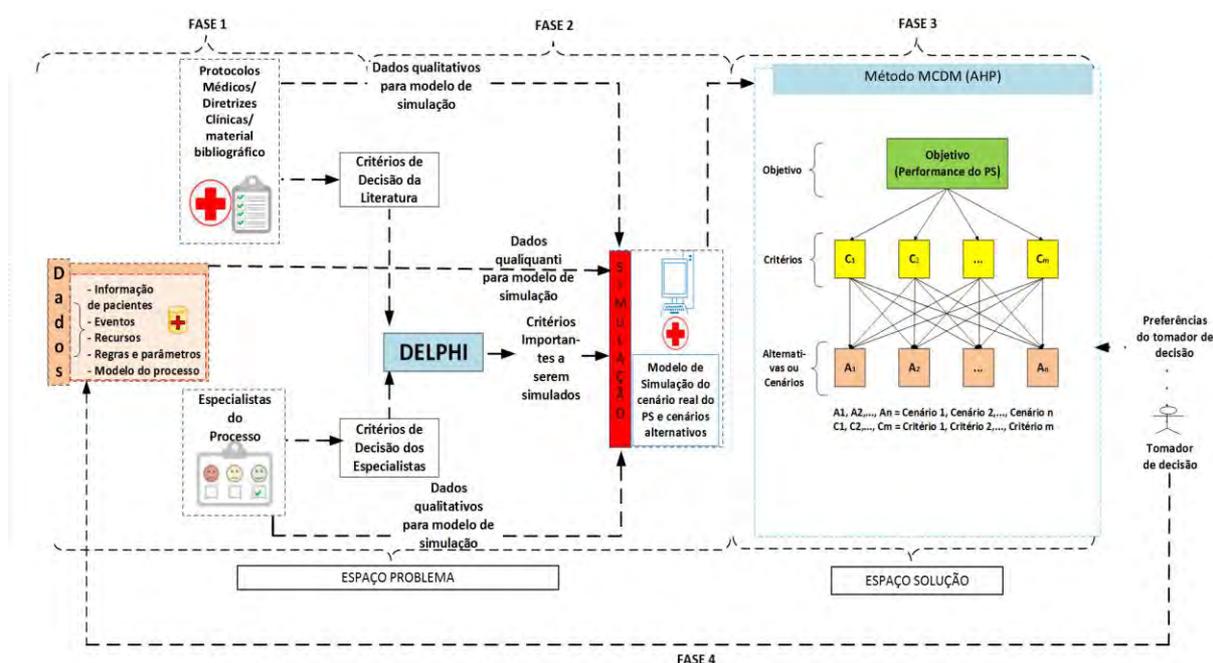


Figura 1 - *Framework* de suporte à tomada de decisão

A fase 1 inicia-se com a coleta de dados através de entrevistas e questionários semi-estruturados com os especialistas do processo de atendimento e tratamento no PS que são caracterizados por: enfermeiros de triagem, médicos do PS, diretor clínico do PS, diretor geral do Hospital, gestores do PS e técnicos dos serviços de exames de raio-x, eletrocardiograma, ultrassonografia e laboratoriais. A quantidade de especialistas que foi determinada para serem entrevistados é definida conforme<sup>(13)</sup>.

A avaliação do protocolo de Manchester bem como a resolução n°2077 do CFM fazem parte da coleta de dados. As entrevistas com os especialistas do

processo bem como a avaliação do protocolo e a resolução são necessárias para auxiliar a construção da modelagem do processo de atendimento no PS bem como identificar critérios de decisão para atender o objetivo do presente trabalho.

A coleta de dados também compreende os dados dos pacientes referente à taxa entre as chegadas dos pacientes no PS, tempo de atendimento na recepção, tempo de atendimento pelo médico clínico geral, tempo para realização dos exames, tempo de permanência dos pacientes no local pronto socorro, tempo de permanência dos pacientes no local observação médica e complexidade da saúde do paciente (emergência, urgência, ambulatorial). Usando esses dados, distribuições estatísticas poderão ser identificadas para alimentar o modelo de simulação.

Posteriormente um documento é elaborado contendo todos os critérios de decisão identificados com foco na redução do tempo de espera para início do atendimento médico. A partir disto, o consenso DELPHI é aplicado junto aos especialistas com o propósito de se atingir um consenso de quais critérios de decisão serão adotados para construção dos cenários de simulação computacional.

Em seguida, na segunda fase do *framework*, o modelo de simulação será validado através da sua execução e pela comparação das saídas produzidas entre o modelo simulado e o sistema real de atendimento e tratamento dos pacientes. A alternativa utilizada para validação da simulação foi comparar o tempo de espera em fila real para início do atendimento médico com o simulado<sup>(14)</sup>.

Com o sistema real simulado e validado, inicia-se a construção dos cenários de simulação a partir dos critérios de decisão definidos pelos especialistas e que neste caso, os cenários se caracterizam como as alternativas para reduzir o tempo de espera para início do atendimento médico. Os cenários/alternativas de decisão simulados foram definidos através de reuniões entre os especialistas e autores do presente trabalho.

Com os cenários simulados, a terceira fase do *framework* compreende a aplicação do método AHP com os especialista. O método AHP se inicia pela decomposição do problema a ser resolvido em uma hierarquia de critérios/atributos que são mais facilmente analisáveis e comparáveis de modo independente conforme Figura 2<sup>(12)</sup>.

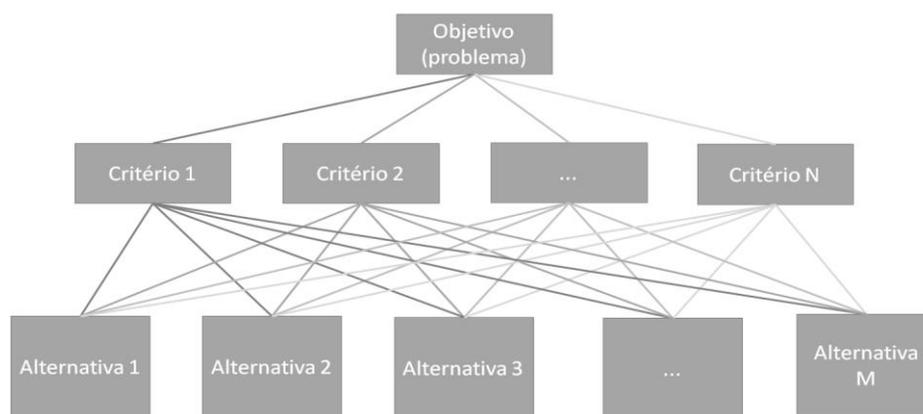


Figura 2 - Decomposição do problema pelo método AHP

Após a construção da hierarquia conforme apresentado na Figura 2, cada decisor deve realizar a comparação par a par de cada um dos elementos no nível hierárquico dado, estabelecendo uma relação de preferência determinada pela escala de Saaty que é a mais amplamente utilizada, com valores que variam de 1 a 9<sup>(12)</sup>. Para a comparação, podem-se utilizar dados concretos das alternativas e critérios ou julgamento humano como fonte de informação<sup>(12)</sup>. Portanto, para cada critério, cria-se uma matriz de decisão quadrada de dimensão  $n$ , sendo  $n$  o número de alternativas apresentadas conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Matriz de comparação genérica

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Por fim, o método AHP determina de forma clara e por meio da síntese dos valores dos decisores, uma média global para cada uma das alternativas de decisão, e ao finalizar o método, as alternativas são priorizadas ou classificadas<sup>(10)</sup>. Para suportar o método AHP, utilizou-se no presente estudo o software *SuperDecision*®.

Já a quarta fase do *framework*, conscientiza os gestores para a melhoria contínua, ou seja, após a decisão tomada para a escolha do melhor cenário/alternativa, inicia-se o processo novamente na fase 1, não deixando que a inércia seja uma restrição do *Framework*.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *framework* foi aplicado no PS do Hospital Regional Público de Gurupi - TO (HRPG) que tem sede no município de Gurupi, Estado do Tocantins e é referência para atendimentos de urgência e emergência. O HRPH está caracterizado como o maior hospital da região sul do estado do Tocantins, dando suporte ao atendimento à pacientes de 17 municípios da região e atendeu no ano de 2017 cerca de 16.500 pessoas segundo a diretoria do hospital.

O Hospital se divide em PS adulto e infantil, clínicas médicas e cirúrgicas, berçário patológico, centro cirúrgico e obstétrico, Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e pediatria. O presente trabalho foi realizado no PS adulto, onde se encontra o maior número de atendimentos diários de acordo a diretoria do Hospital, e que necessita de ferramentas para melhorar o atendimento e reduzir o tempo de espera em fila para início do atendimento médico.

A coleta de dados foi realizada entre os meses de agosto a dezembro de 2017. Ressalta-se que os dados coletados representam o período da manhã, tarde e noite e em dias alternados, já que o hospital funciona 24 horas por dia durante 7 dias na semana. Essa alternância na coleta de dados é necessária para modelar o tempo entre as chegadas dos pacientes, já que pode variar entre os períodos do dia.

A coleta de dados mostrou que cerca de 60% dos atendimentos no PS são para pacientes em estado ambulatorial que não correm risco de morte<sup>(15)</sup>. Esta situação reflete no congestionamento e longas filas de espera, pois os pacientes em estado ambulatorial competem pelo atendimento com os pacientes em estado de urgência e emergência.

O processo de atendimento e tratamento dos pacientes no PS do HRPG está caracterizado na Figura 3, com a chegada dos pacientes distinguida de duas formas: primeiro, através do SAMU, bombeiros e ambulância, e estes são tratados como pacientes em estado de emergência, sendo tratado na simulação como chegada de emergência.

Esses pacientes são encaminhados diretamente para o atendimento com o médico clínico geral no espaço do PS. O clínico realiza os primeiros atendimentos, a fim de, estabilizar o paciente e solicitar exames se necessário, enquanto o especialista é chamado para atender o paciente. O HRPG mantém apenas um

clínico sob o regime de plantão de 24 horas, enquanto os médicos especialistas permanecem sob o regime de trabalho sobreaviso.

Já a segunda forma de chegada, o paciente chega sozinho buscando atendimento no hospital sendo que este não recebe nenhum tratamento para identificar a prioridade do atendimento, sendo tratado na simulação computacional como "paciente". Os pacientes enfrentam uma fila com disciplina *FIFO* (*first-in-first-out*). O Paciente chega ao hospital e se dirige à recepção que solicita os documentos pessoais para fazer o cadastro, e se o paciente já possui cadastro (prontuário) ele aguarda na fila para receber o atendimento pelo médico clínico geral. O clínico realiza o primeiro atendimento ao paciente e se tratar de paciente ambulatorial, faz o receituário e libera o paciente. O médico também pode solicitar que o paciente receba uma medicação na sala de observação do hospital, e neste caso, o médico clínico geral é liberado para o próximo atendimento.

No caso de paciente em estado de urgência e emergência diagnosticado pelo médico clínico geral, o mesmo pode solicitar os exames de raio-x, laboratoriais, ultrassonografia e eletrocardiograma. O paciente enfrenta uma fila para realização dos exames, porém tem prioridade para realização dos mesmos. De posse dos exames, o paciente dirige-se para um local chamado observação médica ou no espaço físico do PS onde é atendido pelo clínico geral e que deste ponto em diante solicita a intervenção do médico especialista e o clínico geral é liberado próximos atendimentos.

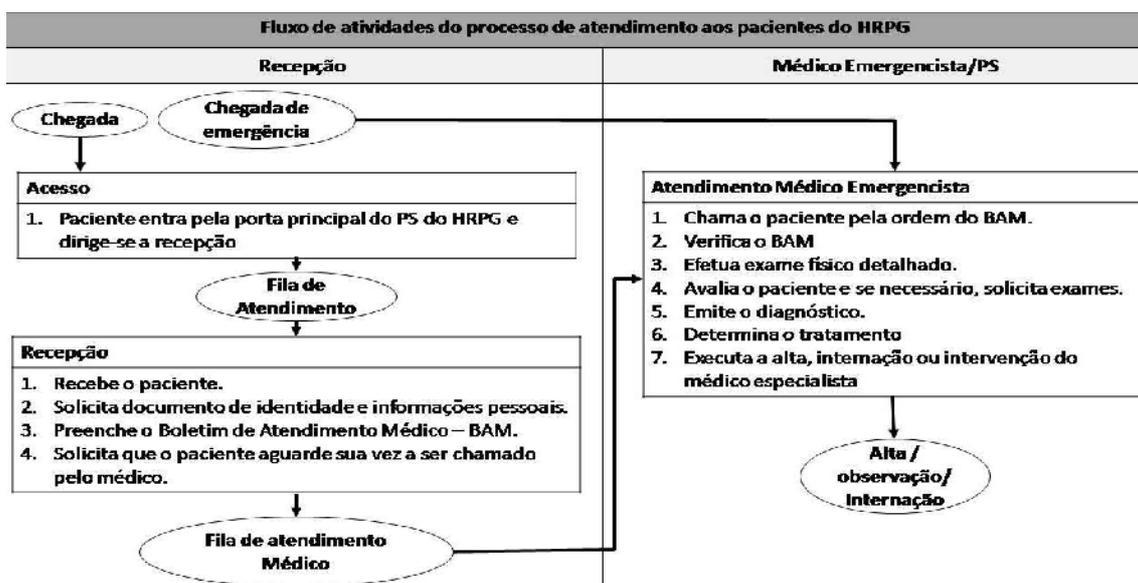


Figura 3 - Modelo conceitual do PS do HRPG.

A Figura 3 também compreende-se como a concepção do modelo conceitual de atendimento e tratamento dos pacientes no PS e que serve de base para a construção do modelo de simulação computacional que está caracterizado na Figura 4.

O modelo de simulação computacional foi construído através do *software* ProModel® e representa o modelo real de atendimento do PS do HRPG de acordo com a Figura 4.

A modelo de simulação computacional empregado para a solução do tempo de espera por atendimento médico do PS do HRPG é do tipo discreto devido existir tempos específicos em determinadas situações no hospital. A simulação computacional também é caracterizada como não terminante e estocástica porque o HRPG funciona vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana e o modelo de simulação recebe dados aleatórios como entrada, respectivamente.

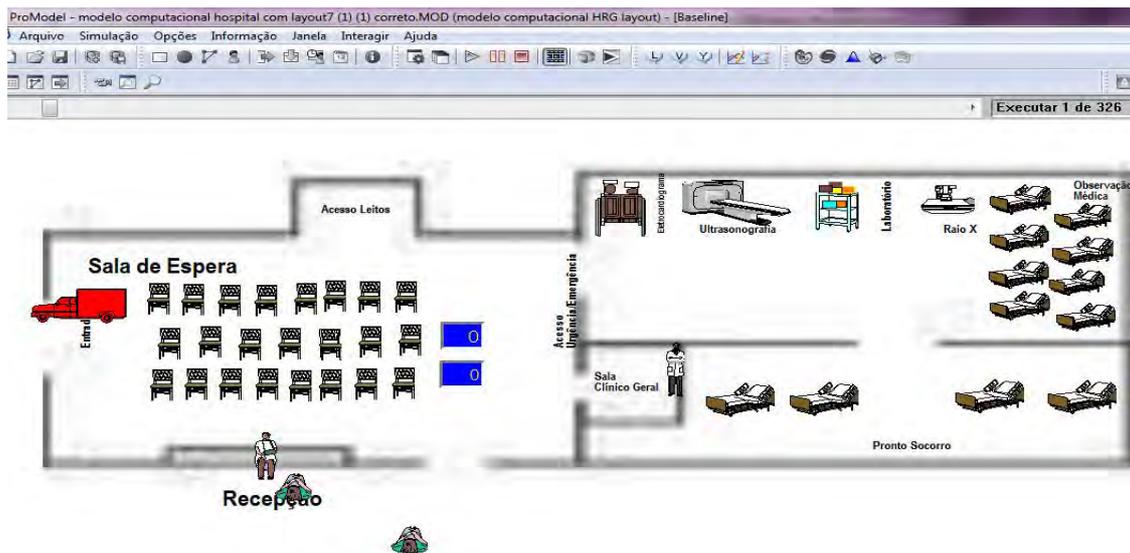


Figura 4 - Modelo de simulação do PS do HRPG.

Foi feita a observação do tempo de espera em fila pelos pacientes que chegam sozinhos ao HRPG para receberem atendimento pelo médico clínico geral, compreendendo um período de 24 horas, entre o horário das 08:00hs às 08:00hs. Isso serviu para validar o modelo de simulação computacional através da identificação e comparação da média dos tempos de espera em fila do sistema de atendimento real do HRPG e simulado que está apresentado na Tabela 1.

O tempo de aquecimento da simulação foi de 24 horas, sendo também esse o tempo escolhido para simular o PS do HRPG e poder comparar os resultados simulados com resultados reais dos tempos de espera em fila. Já para representar uma confiança do modelo de simulação em 95%, o mesmo foi replicado 326 vezes.

Também foram identificadas as distribuições estatísticas mais adequadas para representar a aleatoriedade do PS do HRPG. Para título de exemplo, a taxa de chegada dos pacientes que chegam sozinhos ao hospital segue uma distribuição Lognormal  $1.+L(37.1, 68.1)$  minutos. Já a taxa de chegadas dos pacientes de emergência, segue uma distribuição Triangular com  $T(2., 280., 350)$  minutos. Fez-se uso do *software Staffit* para modelar as distribuições estatísticas e verificar a quantidade de replicações do modelo de simulação para representar a confiança de 95%.

Tabela 1 - Média do tempo em fila simulado e real dos pacientes que chegam sozinhos ao PS do HRPG para receberem atendimento pelo médico clínico geral.

Tempo de Simulação	Média do tempo de espera em fila simulado	Média do tempo de espera em fila real
24horas	182,56 minutos	187 minutos

Para apoiar a construção dos cenários que foram simulados objetivando a redução do tempo para início do atendimento médico, identificaram-se critérios de decisão a partir das entrevistas com os especialistas do processo, resolução do CFM, protocolo de Manchester e artigos científicos. Com os critérios identificados, aplicou-se o consenso Delphi entre os gestores do PS e definiu-se 4 critérios mais importantes para se atender ao objetivo: Quantidade de médicos, quantidade de enfermeiros, quantidade de equipamentos médicos e custos.

A construção dos cenários com aporte de critérios de decisão definidos pelos especialistas através do consenso Delphi contribui com o processo de tomada de decisão mais racional e explícito.

Sendo assim, 5 cenários além do cenário base foram construídos. O cenário base corresponde o processo real de atendimento do HRPG. O cenário 1 e o cenário 3 apenas mais um médico e um leito são inseridos respectivamente ao cenário base. Já o cenário 2, 4, 5 a classificação de risco baseada no protocolo de Manchester e resolução do CFM é inserida ao modelo de simulação computacional, acrescentando-se também médicos e enfermeiros conforme descrição na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados do cenário real (base) e cenários simulados para atender o objetivo do trabalho.

Cenários		Tempo de espera (Paciente Emergência)	Tempo de espera (Paciente)	Unidade de medida	Unidades de custo
Base	Cenário base (real)	30	187	Minutos	Custo atual
1	Adicionar mais 1 médico ao cenário base.	6,6	30,9	Minutos	+10
2	Classificação de risco com 1 médico e 1 enfermeiro	5,9	29,2	Minutos	+15
3	Inserir mais 1 leito no PS ao cenário Base;	29,8	180,1	Minutos	+5
4	Classificação de risco com 2 médicos e 1 enfermeiro;	4,1	23,4	Minutos	+25
5	Classificação de risco com 2 médicos e 2 enfermeiros	3,5	19,2	Minutos	+30

Para cada cenário definido, a diretoria do HRPG definiu as unidades de custo para possíveis decisões de qual cenário a ser implantado no HRPG considerando o custo do cenário. Neste caso, a diretoria definiu que o cenário a ser implementado, necessita reduzir o tempo para início do atendimento médico e que se enquadre ao protocolo de Manchester e resolução do CFM, porém não seja oneroso para o hospital. O cenário base tem seu custo atual, e foi definido pela diretoria um acréscimo em unidade de custo para cada cenário criado conforme Tabela 2. Desta forma, é percebido que o cenário 5 é o que possui o maior custo, com um acréscimo de +30 ao custo atual do cenário base.

Após a simulação dos cenários definidos pela diretoria do HRPG. Estruturou-se o problema de tomada de decisão através do AHP conforme Figura 5 (a).



Figura 5 - (a) Estrutura hierárquica

Figura 5 - (b) Resultados dos cenários pelo AHP

O AHP requer a comparação de pares dos critérios identificados pelos especialistas para determinar seus pesos relativos<sup>(12)</sup>. Foi realizado as comparações por pares com base na escala de Saaty<sup>(12)</sup> através do *software SuperDecision®* conforme Figura 6. Todas as comparações entre o objetivo os critérios e as alternativas/cenários simulados foram satisfeitas porque índice de consistência/inconsistência das matrizes apresentado pelo *software SuperDecision®* de acordo com a indicação da seta em vermelho na Figura 6 foi de 0.09528, inferior a 0.1. Neste caso, indica que a consistência foi aceitável. Para o método AHP quanto maior for à inconsistência das respostas pelos especialistas, mais fraco será o modelo de decisão, alterando significativamente o resultado. Neste caso, o tomador de decisão deve rever as respostas dos especialistas até encontrar a consistência aceitável<sup>(10)</sup>.

Com base no suporte do AHP, entende-se que o cenário de preferência entre os decisores a ser implantado é o cenário 4 conforme Figura 5 (b). A diretoria do hospital acredita que esse cenário atende aos objetivos do PS do HRPG pelo fato que os pacientes terão uma redução significativa no tempo de espera para início do atendimento médico em relação ao cenário base conforme Tabela 2. Percebe-se também que o cenário 2 é o segundo cenário de preferência a ser implementado no HRPG. Acredita-se que esse cenário além de reduzir o tempo de espera em fila não tem um custo muito elevado para o hospital.

Apesar do cenário 5 ter um menor tempo de espera para início do atendimento médico, ele foi considerado como o terceiro cenário de preferência a ser implementado no HRPG. A diretoria acredita que esse cenário possui restrições orçamentárias do hospital por causa do seu custo elevado para a implantação.



The screenshot shows the 'Comparisons for Super Decisions' window. It is divided into three main sections: 1. Choose, 2. Node comparisons with respect to 'Redução do tempo de espera em fila', and 3. Results. In the 'Choose' section, 'Redução do tempo de espera em fila' is selected as the node and 'CRITERIA' as the cluster. The 'Node comparisons' section shows a pairwise comparison matrix between 'Custos' and 'Quantidade de enfermeiros'. The matrix is as follows:

	Custos	Quantidade de enfermeiros
1. Custos	1	9
2. Custos	1/9	1
3. Custos	1/9	1
4. Quantidade de enfermeiros	9	1
5. Quantidade de enfermeiros	9	1
6. Quantidade de enfermeiros	9	1

The 'Results' section shows the inconsistency index: Inconsistency: 0.09528. A red arrow points to this value. Below the inconsistency index, a table shows the weights for each criterion:

Criterion	Weight
Custos	0.07064
Quantidade de enfermeiros	0.13791
Quantidade de médicos	0.15605
Quantidade de enfermeiros	0.63540

Figura 6 - Comparação entre objetivo e critérios através do *software SuperDecision®*

## 4. CONCLUSÃO

Este artigo apresenta um *framework* para suporte à tomada de decisão em gestão de PS. Acreditamos que os cenários de simulação que representam as alternativas de decisão podem fazer parte de um relacionamento complexo e conflitante ente si. Através do método AHP, chega-se a um resultado mais satisfatório para o suporte à decisão, do que com apenas utilizando a experiência do tomador de decisão.

O *framework* foi bem aceito pela diretoria do HRPG e atendeu ao propósito de se chegar a uma decisão adequada para reduzir o tempo de espera para início do atendimento médico. Foi aconselhado pela diretoria do HRPG a sua aplicação em outros setores do hospital, tais como o de cirurgias eletivas.

Os resultados obtidos e apresentados neste trabalho são pioneiros para a gestão de PS em hospitais de urgência e emergência no Estado do Tocantins. Depois que o HRPG implementar as recomendações sugeridas neste trabalho, recomenda-se que outros PS de hospitais do SUS possam usufruir deste estudo.

Os próximos passos para fortalecer a construção de modelos de simulação em PS é a utilização da mineração de processos<sup>(16)</sup>. Para os hospitais equipados com Sistemas de Informação Hospitalar (SIH), a mineração de processos se apresenta como uma técnica satisfatória para suportar a construção de modelos de simulação, pois ela capta de fato como os processos estão sendo realizados e não como o gestor gostaria que estivesse acontecendo<sup>(17)</sup>. Sendo assim, os modelos de simulação poderão ser bem mais representativos e condizentes com a realidade, dando mais confiabilidade ao gestor do PS na tomada de decisão<sup>(18)</sup>.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação Araucária do Estado do Paraná e o Centro Universitário UNIRG pelo apoio financeiro dispensado para a presente pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. Abo-Hamad W, Arisha A. Simulation-based framework to improve patient experience in an emergency department. *European Journal of Operational Research*. 2013; 224 (1): 154-166.

2. Abo-Hamad W, Arisha A. Multi-criteria framework for emergency department in Irish hospital. In Proceedings of the Winter Simulation Conference (p. 88). Winter Simulation Conference, 2012: 88.
3. Ashour OM, Okudan GE, Smith CA. An improved triage algorithm for emergency departments based on fuzzy AHP and utility theory. In IIE Annual Conference. Proceedings (p. 1). Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE), 2010: 1
4. Teixeira MJC, Soares T, Ferreira A, Pinto J. Os contributos dos sistemas de apoio à tomada de decisão para a prática de enfermagem. *Journal of Health Informatics*. 2012; 4(2).
5. Groothuis S, Van Merode G, Hasman A. Simulation as decision tool for capacity planning. *Computer methods and programs in biomedicine*. 2001; 66 (2-3): 139-151.
6. Gul M, Guneri AF. A computer simulation model to reduce patient length of stay and to improve resource utilization rate in an emergency department service system. *International Journal of Industrial Engineering*. 2012: 19 (5): 221-231.
7. Eskandari H, Riyahifard, M, Khosravi S, Geiger CD. Improving the emergency department performance using simulation and MCDM methods. In Proceedings of the Winter Simulation Conference, 2011:1211-1222.
8. Harrel CR, Mott JR, Bateman RE, Bowden RG, Gogg TJ. Simulação: otimizando os sistemas. São Paulo.2002 Instituto IMAM.
9. PEGORARO Fábio. Aplicação da Simulação Computacional e Teoria das Restrições (TOC) para a Redução do Tempo de Espera por Atendimento de Urgência e Emergência em um Hospital da Região Sul do Estado do Tocantins. 2012, 174f. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2012.
10. Gomes LFAM, Araya MCG, Carignano C. Tomada de decisões em cenários complexos: Introdução aos métodos discretos de apoio multicritério à decisão". Cengage Learning. São Paulo, Brasil. 2011.
11. RIZ G. Avaliação do desempenho organizacional em sistemas de saúde baseado em mineração de processos e análise multicritério. 2017. 147f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2017.
12. Saaty TL. Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*. 2008: 1(1): 83-98.
13. Alexandre NMC, Coluci MZO. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2011.
14. Augusto V, Xie X, Prodel M, Jouaneton B, Lamarsalle L. Evaluation of discovered clinical pathways using process mining and joint agent-based discrete-event simulation. In Proceedings of the 2016 Winter Simulation Conference, IEEE Press: 2135-2146.
15. Brasil. Ministério da Saúde. Política Nacional de Humanização da Atenção e Gestão do SUS. Acolhimento e Classificação de Risco nos Serviços de Urgência. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.
16. Van der Aalst WMP. Process Discovery: An Introduction in Process Mining. Springer, Berlin, Heidelberg. 2011: 125-156.
17. Rozinat A, Mans RS, Song M, van der Aalst WMP. Discovering simulation models. *Information systems*. 2009: 34(3): 305-327.
18. Abohamad W, Ramy A, Arisha A. A hybrid process-mining approach for simulation modeling. In Simulation Conference (WSC), IEEE, 2017: pp. 1527-1538.

Framework para Suporte à Evolução de Ontologias Biomédicas

*Framework to Support Biomedical Ontologies Evolution*

*Marco para Apoyar La Evolución de Las Ontologías Biomédicas*

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Informática da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil, Ana Patrícia de Sousa (anapatricia@ppgi.ci.ufpb.br)

Mestre em informática pelo Programa de Pós-graduação em Informática da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil, Carlos Alberto de Souza (carlossouza@ppgi.ci.ufpb.br)

Professora Doutora da Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE), João Pessoa (PB), Brasil, Cecília Neta Alves Pegado Gomes (netapegado@gmail.com)

Professora Adjunto III do Centro de Informática da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil, Natasha C. Queiroz Lino (natasha@ci.ufpb.br)

**Resumo.** As Ontologias Biomédicas crescem continuamente e por isso necessitam ser refinadas ao longo do seu ciclo de vida. O processo de refinamento para que elas sejam adaptadas às mudanças ocorridas em suas fontes de conhecimento se chama Evolução de Ontologias. Nesse contexto, neste artigo é proposto um *Framework* conceitual para suporte à evolução de Ontologias Biomédicas cujo objetivo é fornecer sugestões validadas de processos e ferramentas para apoiar sua evolução. O *Framework* foi validado por meio de um estudo de caso aplicado a uma ontologia do domínio da Doença Renal Crônica, cuja consistência foi verificada pela aplicação de consultas *SPARQL Protocol and RDF Query Language* baseadas em questões de competência. Com base nos resultados obtidos com a realização do estudo de caso, pode-se concluir que o *Framework* permitiu manter claro e compreensivo o processo evolutivo da ontologia utilizada mostrando-se uma alternativa viável para acompanhar a evolução de Ontologias Biomédicas.

**Palavras-chave:** Evolução de Ontologias, Ontologias Biomédicas, *Framework*.

**Abstract.** *Biomedical Ontologies grow continuously and therefore need to be refined throughout their life cycle. The process of refinement so that they are adapted to the*

*changes that occur in their sources of knowledge is called Ontology Evolution. In this context, this article proposes a conceptual Framework to support the evolution of Biomedical Ontologies whose objective is to provide validated suggestions of processes and tools to support their evolution. The Framework was validated through a case study applied to an ontology of the domain of Chronic Renal Disease, whose consistency was verified through the application of SPARQL Protocol and RDF Query Language queries based on competence issues. Based on the results obtained with the accomplishment of the case study, it is possible to conclude that the Framework allowed to keep clear and comprehensive the evolution process of the ontology used, showing a viable alternative to follow the evolution of Biomedical Ontologies.*

**Keywords.** *Ontology Evolution, Biomedical Ontologies, Framework*

## **1. Introdução**

Os Sistemas de Organização do Conhecimento (KOS, do inglês, *Knowledge Organization Systems*) englobam todos os tipos de esquemas de organização de informações, por exemplo: terminologias, taxonomias, classificação e ontologias. Os KOSs são amplamente utilizados no domínio biomédico para apoiar o compartilhamento de informações entre aplicações de *software*. Nesse domínio, tais sistemas compreendem propriedades para tornar explícita a semântica dos dados. Podem ser citados como exemplos de KOSs biomédicos a Nomenclatura Sistematizada de Medicina - Termos Clínicos (SNOMED CT ou SCT, do inglês, *Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms*) e a Classificação Internacional de Doenças (ICD, do inglês *International Classification of disease*) que são amplamente utilizados atualmente<sup>(1)</sup>.

Hartung, Groß e Rahm afirmam em (2) que as ontologias tornaram-se cada vez mais importantes para anotar e categorizar as informações de maneira semântica e consistente. Nesse sentido, ontologias são usadas como vocabulários compartilhados para aprimorar a recuperação de informações ou dar suporte à integração de dados. Por ser um processo dinâmico, o desenvolvimento de ontologias deve passar por refinamento de modo que ao longo do tempo possa mudar e se adaptar às necessidades do seu ambiente de aplicação bem como dos seus usuários e evitar a obsolescência do conhecimento nelas contido. A evolução de ontologias é o processo no qual o sistema de

gerenciamento de ontologias de um ambiente permite a realização de mudanças sem comprometer a consistência do conteúdo da ontologia submetida à evolução<sup>(3)</sup>.

A maioria das ontologias voltadas para as ciências da vida evoluem para atender às novas exigências da área em estudo, corrigir erros de *design* prévios ou melhor incorporar conhecimentos de domínio recém disponibilizados. Assim, há o lançamento contínuo de novas versões da ontologia refletindo suas últimas alterações. As ciências da vida são um domínio altamente dinâmico por natureza. Em consequência disso novas descobertas conduzem a constantes renovações do conhecimento do domínio, tornando-o mais rico ao longo do tempo. Tal evolução afeta profundamente as ontologias de domínio, forçando os especialistas a revisarem regularmente seu conteúdo. Dessa forma, a evolução de ontologias mostra-se como um campo de pesquisa que tem ganhado mais e mais importância com o passar dos anos por meio da junção dos esforços da comunidade biomédica e de *web* semântica<sup>(4)</sup>.

Nesse contexto, tendo em vista o crescimento da utilização de ontologias na área das ciências da vida e a importância do seu processo de evolução para, por exemplo, incorporar novos conhecimentos de domínio e manter sua consistência bem como dos artefatos que dela dependem, neste documento é proposto um *Framework* para dar suporte ao processo de evolução de ontologias no domínio biomédico. Dividido em 5 subprocessos denominados de Planejamento da Evolução, Implementação das Mudanças, Detecção de Mudanças, Tratamento de Inconsistências e Auditoria de Mudanças, o *Framework* proposto é composto por fases constituídas de um conjunto de atividades imprescindíveis para a eficiência do processo evolutivo da ontologia.

Para validar a proposta foi realizado um estudo de caso onde a mesma foi aplicada a uma ontologia do domínio da Doença Renal Crônica (DRC) em processo de evolução. Para verificar a consistência da ontologia utilizada no estudo de caso e assim validar a eficiência do *Framework* desenvolvido foram aplicadas consultas *SPARQL Protocol and RDF Query Language (SPARQL)*<sup>1</sup> criadas a partir de Questões de Competência (QCs)<sup>(5)</sup> definidas pelo especialista do domínio da ontologia que acompanhou o seu processo evolutivo.

---

1 <https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>

## 2. Materiais e Métodos

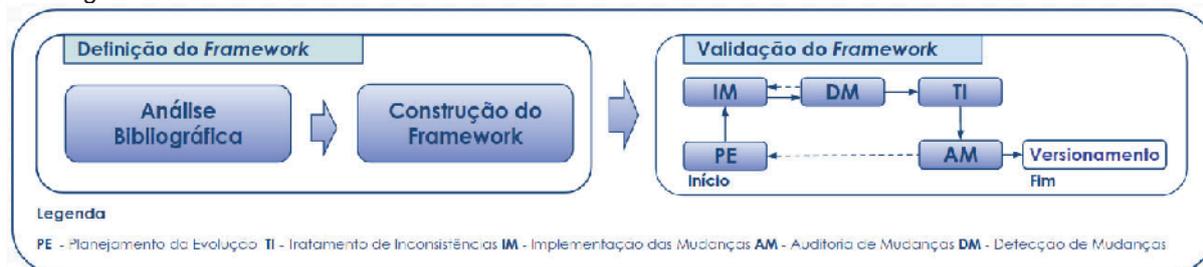
A proposta apresentada neste artigo foi desenvolvida em duas etapas principais (Figura 1) nas quais foram aplicados diferentes materiais e métodos para alcançar o objetivo de cada uma. Tais etapas são a definição e validação do *Framework* e são detalhadamente descritas nas subseções seguintes.

### 2.1 Definição do *Framework*

#### 2.1.1 Análise Bibliográfica

O *Framework* definido neste trabalho foi criado tendo como método central a literatura pertinente sobre evolução de ontologias. Inicialmente foram realizadas buscas por trabalhos relacionados a *Frameworks*, abordagens ou metodologias que tenham como finalidade apoiar a evolução de ontologias. Para realizar as buscas foram utilizadas plataformas livres de disponibilização de artigos científicos.

Figura 1. Arquitetura da metodologia utilizada na construção do *Framework* para suporte à evolução de Ontologias Biomédicas.



Após as buscas, os trabalhos encontrados foram analisados tendo como finalidade observar como cada estrutura de apoio foi projetada considerando seu escopo, bem como os benefícios oferecidos pelo método utilizado de modo a verificar se o mesmo poderia oferecer alguma utilidade para a construção deste trabalho. Após a análise dos trabalhos encontrados foram realizados estudos aprofundados sobre o processo convencional de evolução de ontologias. Essa etapa foi importante pois possibilitou o entendimento desse processo de forma a construir um conjunto estruturado de tarefas focado na área de interesse evitando a fuga da finalidade principal à qual a mesma se destina.

#### 2.1.2 Construção do *Framework*

Para a implementação efetiva dessa tarefa foram consideradas as peculiaridades das Ontologias Biomédicas de modo que o *Framework* construído pudesse oferecer

suporte considerando tais especificidades. Por exemplo, no processo convencional de evolução de ontologias, o tratamento de inconsistências é realizado como uma tarefa de segundo plano consequente da propagação das mudanças nos elementos que dependem da ontologia em evolução, ou seja, não existe uma tarefa com a finalidade direta de manter a consistência da ontologia e dos artefatos que dela dependem. O maior volume de conceitos representados nas Ontologias Biomédicas causa um número maior de inconsistências, desse modo, com vistas a fornecer maior enfoque no tratamento de inconsistências, no *Framework* proposto, foi criada uma nova fase para realizar especificamente tarefas cuja finalidade é constituída pela manutenção da consistência da ontologia em evolução.

O processo de concepção da fase de tratamento de inconsistências se deu inicialmente pela criação de três atividades denominadas detecção, classificação e resolução de inconsistências. Tais atividades foram definidas e refinadas verificando-se desse modo a necessidade da criação de possíveis subatividades que foram responsáveis por transformar as atividades dessa fase em atividades constituídas por subtarefas condizentes com a finalidade de cada uma. Por exemplo, na identificação de inconsistências, uma tarefa chave para a identificação dos problemas nas entidades da ontologia em evolução é a identificação das mudanças realizadas, sabendo-se quais mudanças foram feitas é possível se identificar quais entidades foram afetadas por elas. Desse modo a identificação das mudanças aplicadas passou a ser uma tarefa de extrema relevância da fase de detecção de inconsistências. Seguindo esse mesmo método, foram definidas as subtarefas das atividades da fase de tratamento de inconsistências e das demais fases que constituem o *Framework*.

Finalizada a criação das tarefas de cada fase do *Framework* verificou-se a necessidade de ter-se um modo de relatar as atividades realizadas nas mesmas bem como fornecer informações relevantes para a realização das demais fases tendo em vista que ambas estão interligadas e dependem uma da outra para se alcançar o objetivo final do processo evolutivo. Desse modo, foi implementado o fornecimento necessário de um relatório no fim de cada fase do *Framework* contendo informações relativas às atividades executadas em cada uma delas. Por exemplo, na fase de classificação, as inconsistências identificadas na fase anterior devem ser classificadas em estruturais ou lógicas, para que isso seja possível um relatório contendo as inconsistências identificadas

deve ser fornecido como entrada para essa fase. Similarmente, para que as inconsistências da ontologia sejam resolvidas na fase de resolução de inconsistências, as mesmas devem ser dadas como entrada da referida fase.

O mesmo se aplica à fase de Representação das Mudanças. Nessa fase, as mudanças requeridas por usuários da ontologia são detalhadamente especificadas fornecendo assim subsídios para a realização da fase posterior, onde as mudanças são aplicadas na ontologia. Os relatórios também poderão ser úteis em evoluções posteriores auxiliando na correção de problemas por meio do uso de estratégias aplicadas em problemas similares ocorridos em evoluções anteriores, ou mesmo na definição de novas estratégias baseadas nas aplicadas anteriormente. Esse tipo de ação pode reduzir o tempo gasto com a busca por soluções já existentes reduzindo assim o tempo total usado para a realização do processo evolutivo.

## 2.2 Validação do *Framework*

Um estudo de caso foi realizado com vistas a simular a aplicabilidade do *Framework* e assim, validá-lo. Desse modo, a OntoDecideDRC<sup>(6)</sup>, ontologia formulada para implementar conceitos relacionados aos processos necessários no diagnóstico, estadiamento, encaminhamento e tratamento de pacientes com DRC<sup>(5)</sup>, foi submetida a processo de evolução de modo a ser utilizada no estudo de caso. Ao fim da evolução acompanhada pelo *Framework*, a consistência da ontologia foi verificada. Para isso foram utilizadas consultas SPARQL, linguagem de consulta para *Resource Description Framework* (RDF) tendo em vista que a *Web Ontology Language* (OWL) foi a linguagem utilizada para o desenvolvimento da ontologia. A linguagem de consulta SPARQL foi escolhida para realizar a validação da ontologia por possuir alta expressividade, o que possibilita a representação de um número maior de QCs<sup>(5)</sup>.

## 3. Resultados e Discussão

### 3.1 Definições Preliminares e Anotações

**Definição 1.** Uma ontologia  $O \equiv \{E, R\}$ , onde:  $E$  representa as entidades de uma ontologia  $O$  e  $R$  representa os relacionamentos de uma ontologia  $O$ .

**Definição 2.** Uma entidade  $E \equiv \{C, P, I, A\}$ , onde:  $C$  é o conjunto de conceitos de uma ontologia  $O$ ;  $P$  é o conjunto de propriedades de uma ontologia  $O$ ;  $I$  é o conjunto de instâncias de uma ontologia  $O$ ;  $A$  é o conjunto de axiomas de uma ontologia  $O$ .

**Definição 3.** Uma mudança  $m$  consiste em uma alteração aplicada a uma ou mais entidades de uma ontologia  $O$  como ação necessária para o alcance da finalidade do processo evolutivo dessa ontologia.

**Definição 4.** Uma mudança  $m$  pode ser rejeitada quando não satisfizer a finalidade para a qual foi criada, foi incorretamente aplicada ou não fazia parte do plano de evolução.

**Definição 5.** Uma mudança  $m$  pode ser invalidada se, mesmo após as inconsistências da ontologia terem sido tratadas, identificou-se que a mesma teve sua consistência alterada e passou a não fornecer respostas para questões que justificam sua existência.

**Definição 6.** Uma mudança  $m$  semanticamente representada é aquela cuja finalidade para a qual foi requerida está explicitamente clara e pode ser entendida pelos responsáveis pela evolução sem prejuízo de ser mal interpretada.

**Definição 7.** A versão anterior de uma ontologia  $Va$  consiste na ontologia em evolução antes de serem aplicadas quaisquer mudanças em sua estrutura.

**Definição 8.** A versão atual ou nova versão de uma ontologia  $Vn$  consiste na ontologia em evolução depois de aplicadas as alterações requeridas presentes no plano de evolução.

**Definição 9.** Uma mudança  $m$  é detectada quando comparando-se a versão anterior  $Va$  de uma ontologia com a sua nova versão  $Vn$  são identificadas mudanças, sejam elas requeridas ou induzidas, em uma ou mais entidades da ontologia em evolução, conforme no Algoritmo 1.

---

---

Algoritmo 1. Detecta mudanças  $m$  entre duas versões de uma ontologia  $O$

---

---

```
for all  $e1 \in Va(O)$ do  
  for all  $e2 \in Vn(O)$ do  
    if  $e1 \neq e2$  then  
      returns true
```

---

---

**end if**  
**end for**  
**end for**

---

Conforme no Algoritmo 1, todas as entidades da versão anterior  $V_a$  de uma ontologia  $O$  são comparadas às entidades da versão alterada  $V_n$ . Caso sejam identificadas diferenças nas entidades comparadas, o algoritmo retorna *true* assumindo a existência de mudanças entre as versões comparadas.

**Definição 10.** Uma condição de consistência  $\beta$  é uma verdade absoluta determinada com base em um domínio específico a partir da qual uma entidade  $e \in E \in O$  é considerada consistente.

**Definição 11.** Uma ontologia  $O$  é considerada inconsistente se  $\forall e \in E \in O$ , *enão satisfaz*  $\beta$ , onde  $e$  é uma entidade do conjunto de entidades  $E \in O$ .

**Definição 12.** A lógica de uma ontologia  $O$  é determinada por um conjunto de condições de consistência  $T$  onde existem várias entidades  $e \in E$ .

**Definição 13.** Uma inconsistência  $i$  é detectada quando alguma entidade  $e \in E \in O$  afeta a estrutura ou impede o raciocínio correto de uma ontologia  $O$  na qual foram aplicadas mudanças.

**Definição 14.** Um conjunto de entidades é inconsistente se, havendo um método detector de inconsistências que recebe uma ontologia  $O$  como parâmetro o retorno desse método é  $\alpha$ , onde  $\alpha = \{E \mid \forall e \in E \nexists e \in \beta\}$ , lê-se:  $\alpha$  é igual a um conjunto de entidades  $E$  tal que para toda entidade pertencente a esse conjunto não existe entidade que satisfaz a qualquer condição de consistência.

**Definição 15.** Uma inconsistência  $i$  de uma entidade  $e \in E \in O$  pode ser classificada em estrutural  $s$  ou lógica  $l$ .

A existência de inconsistências  $i$  em uma ontologia  $O$  pode ser verificada pela análise de todas as suas entidades com base nas condições que determinam sua consistência  $\beta$ , conforme pode ser observado no Algoritmo 1 que retorna *true* caso exista pelo menos uma entidade  $e \in E$  que não satisfaça à condição de consistência à qual está

vinculada na ontologia em análise. A detecção de inconsistências  $i$  em uma ontologia  $O$  pode ser realizada por meio da análise de todas as entidades pretendentes ao conjunto de entidades de uma ontologia  $O$ . Em caso de identificação de alguma entidade que não satisfaça à condição de consistência à qual está vinculada assume-se que a mesma é uma entidade inconsistente.

---

**Algoritmo 1. Verifica se uma entidade está inconsistente**

---

```
for all  $\beta \in T$  do  
    if  $e \in \beta \wedge e$  não satisfaz  $\beta$  then  
        true  
    end if  
end for
```

No Algoritmo 2, onde esse processo está representado, o Algoritmo 1 é usado para verificar se determinada entidade está em estado de inconsistência, caso esteja, adiciona-se tal entidade a um conjunto de entidades inconsistentes  $\alpha$  para posterior aplicação de correções que a permitam retornar a um estado de consistência.

---

**Algoritmo 2. Detecta inconsistências em entidades de uma ontologia  $O$** 

---

$$\alpha := \emptyset$$

```
for all  $e \in O$  do  
    if Algoritmo 1( $e$ ) then  
         $\alpha := \alpha \cup e$   
    end if  
end for
```

O processo de resolução de inconsistências está representado no Algoritmo 3, onde para todas as inconsistências  $i \in \alpha$  detectadas em uma ontologia  $O$ , deve-se verificar todas as entidades  $e \in E \in O$  e uma(s) solução(ões) necessária(s) (representada(s) pelo método `removeInconsistencias(e,i)`) deve(m) ser aplicada(s) àquelas onde existam inconsistências de acordo com o domínio da ontologia em processo de tratamento de inconsistências.

---

---

**Algoritmo 3. Remove inconsistências  $i$  em entidades de uma ontologia  $O$** 

---

---

**Repeat****for all  $i \in \alpha$  do****for all  $e \in O$  do****if  $\exists i \in e$  then**    removelInconsistencias( $e, i$ )**end if****end for****end for****until Algoritmo 1( $e$ ) returns false**

---

---

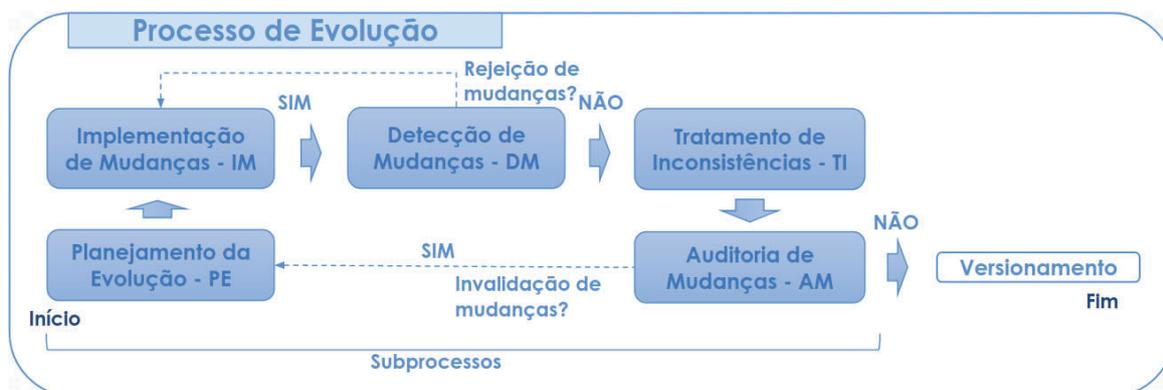
### 3.2 Arquitetura do *Framework*

Na Figura 2 é apresentada a arquitetura do *Framework* proposto com seus subprocessos e relacionamentos. Nela os subprocessos do *Framework* estão organizados como etapas do processo evolutivo de uma ontologia que se inicia com o Planejamento da Evolução, onde todas as mudanças a serem realizadas são semanticamente representadas. Após o planejamento da evolução e com um relatório de mudanças requeridas é realizada a Implementação de Mudanças (IM).

Após aplicadas, as mudanças devem ser encaminhadas para análise, atividade realizada no subprocesso Detecção de Mudanças (DM). Caso existam mudanças rejeitadas por não atenderem ao plano de evolução, será necessário retornar ao subprocesso anterior (seta com linha pontilhada iniciada no subprocesso Detecção de Mudanças), caso contrário, inicia-se o tratamento de inconsistências da ontologia. Após ter suas inconsistências tratadas a ontologia é encaminhada para a Auditoria de Mudanças (AM) cujo objetivo se concentra na verificação da conformidade dessas mudanças com o relatório de mudanças requeridas.

Cada subprocesso do *Framework* possui um relatório de saída que fornece subsídios para a realização das atividades dos demais subprocessos e poderão ser úteis em caso de correção de erros de evolução bem como em evoluções posteriores. Após a

Figura 2. Arquitetura do *Framework* para suporte à evolução de Ontologias Biomédicas. Os retângulos com bordas arredondadas representam os subprocessos que compõem o *Framework*. As setas com linhas pontilhadas denotam a necessidade de retorno a determinado subprocesso. As setas preenchidas representam a ordem normal de execução de cada subprocesso.



auditoria, um relatório de considerações do auditor é fornecido. Em caso de invalidação de mudanças é necessário retornar ao subprocesso inicial do *Framework* (PE), caso contrário a ontologia é encaminhada para o versionamento.

### 3.3 Estudo de caso

#### 3.3.1 Planejamento da evolução

Na fase de planejamento foi definido o motivo da evolução, o qual reside na mudança de foco da OntoDecideDRC(6) que passou a representar apenas conceitos até o encaminhamento do paciente para a atenção especializada. Devido à mudança de crença da OntoDecideDRC, além do uso do documento de Diretrizes Clínicas para o cuidado do paciente com DRC<sup>2</sup> no Sistema Único de Saúde (SUS)<sup>3</sup> foi necessária a inclusão do documento de Protocolos de Encaminhamento da Atenção Básica para a Atenção Especializada - Endocrinologia e Nefrologia do Ministério da Saúde<sup>4</sup> como nova fonte de conhecimento da ontologia. Pelo mesmo motivo, a ontologia passou a ter mais de uma fonte de conhecimento e assim, passaria a ter que usar bases diferentes para a representação dos termos. Assim, optou-se por usar a SNOMED CT como padrão para representar os termos da ontologia.

2 [http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_clinicas\\_cuidado\\_paciente\\_renal.pdf](http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_clinicas_cuidado_paciente_renal.pdf)

3 <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/entenda-o-sus>

4 [http://dab.saude.gov.br/portaldab/biblioteca.php?conteudo=publicacoes/protocolos\\_atencao\\_basica\\_atencao\\_especializada](http://dab.saude.gov.br/portaldab/biblioteca.php?conteudo=publicacoes/protocolos_atencao_basica_atencao_especializada)

### 3.3.2 Implementação das Mudanças

Com base no planejamento da evolução, nesta fase as mudanças requeridas foram implementadas na ontologia. A tarefa de padronização foi dividida em duas etapas: mapeamento e alteração, nos quais os termos da ontologia foram pesquisados e no *browser* SNOMED CT<sup>5</sup> e alterados na ontologia, respectivamente. A nova versão da *ontoDecideDRC* foi fornecida como saída desse subprocesso e encaminhada para a detecção de mudanças.

### 3.3.3 Detecção de mudanças

Após aplicadas as mudanças necessárias, a ontologia foi encaminhada para a fase de detecção das mudanças aplicadas. Para realizar a detecção das mudanças aplicadas foi utilizado o *plug-in* da ferramenta *Protégé, Ontology Differences*. Como saída desse subprocesso foi fornecida a ontologia alterada para o tratamento das inconsistências ocorridas.

### 3.3.4 Tratamento de Inconsistências

Após serem aplicadas as mudanças requeridas e induzidas na ontologia, a mesma passou a não fornecer respostas para questões relativas ao seu domínio. Assim, a partir do uso de ambas as versões da ontologia, as mesmas foram comparadas de modo a serem encontradas as inconsistências causadoras dos problemas da ontologia. Após a identificação, as mudanças foram classificadas em lógicas ou estruturais. As inconsistências estruturais são descritas seguindo a forma: operação + entidade afetada. A descrição das inconsistências lógicas deve conter exatamente o problema causado à ontologia. A correções foram aplicadas iniciando pelas inconsistências estruturais tendo em vista que diversas inconsistências lógicas foram causadas por alterações na estrutura da ontologia. Para a aplicação das correções foi utilizado o *Protégé*.

### 3.3.5 Auditoria de Mudanças

Nessa fase a ontologia em evolução teve sua consistência verificada. Para isso, com a ajuda do especialista do domínio da ontologia, foram formuladas QCs (Tabela 1) a partir das quais foram criadas consultas SPARQL (Tabela 2) que foram aplicadas na

---

<sup>5</sup><http://browser.ihtsdotools.org/>

ontologia em evolução. Na Figura 3 pode ser observado o retorno da ONTODRC para a consulta baseada na QC03.

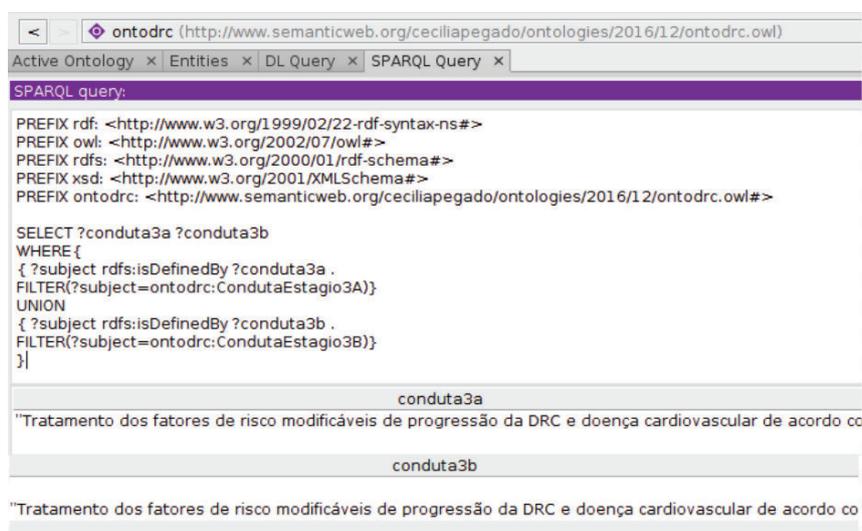
Tabela 1. Algumas questões de competência da ONTODRC

Número da QC	Descrição da QC
QC01	O Nefrologista trata todos os estágios da DRC?
QC02	Quais os estágios da DRC?
QC03	Como conduzir o estágio 3 da DRC?

Tabela 2. Consultas SPARQL baseadas nas QCs da Tabela 1

Número da QC	Consulta SPARQL
QC01	ASK{{?drc rdfs:subClassOf ontodrc:DoencaRenalCronica }} ?nefro rdfs:subClassOf ontodrc:Nefrologista }FILTER(?drc = ?nefro)}
QC02	SELECT ?subject WHERE{{?subjectrdfs:subClassOf ontodrc:Estadiamento } }
QC03	SELECT ?conduta3a ?conduta3b WHERE{{ ?subject rdfs:isDefinedBy ?conduta3a .FILTER(?subject=ontodrc:CondutaEstagio3A)}UNION{ ?subject rdfs:isDefinedBy ?conduta3b .FILTER(?subject=ontodrc:CondutaEstagio3B)}}}

Figura 3. Retorno da ONTODRC após a aplicação da QC3



```

ontodrc (http://www.semanticweb.org/ceciliapegado/ontologies/2016/12/ontodrc.owl)
Active Ontology x Entities x DL Query x SPARQL Query x
SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX ontodrc: <http://www.semanticweb.org/ceciliapegado/ontologies/2016/12/ontodrc.owl#>

SELECT ?conduta3a ?conduta3b
WHERE {
  { ?subject rdfs:isDefinedBy ?conduta3a .
    FILTER(?subject=ontodrc:CondutaEstagio3A)}
  UNION
  { ?subject rdfs:isDefinedBy ?conduta3b .
    FILTER(?subject=ontodrc:CondutaEstagio3B)}
}

conduta3a
"Tratamento dos fatores de risco modificáveis de progressão da DRC e doença cardiovascular de acordo co

conduta3b
"Tratamento dos fatores de risco modificáveis de progressão da DRC e doença cardiovascular de acordo co
    
```

#### 4. Conclusão e trabalhos futuros

O *Framework* desenvolvido permite que se tenha uma visão clara e compreensiva das mudanças requeridas e possui como principal benefício o provimento de recursos organizados como um conjunto de processos para apoiar toda a evolução de Ontologias Biomédicas, indo desde a representação da mudança até a validação da ontologia após sua evolução, como forma de verificar se a mesma se manteve consistente. Como trabalhos futuros pretende-se utilizar técnicas de Aprendizagem de Máquina para realizar a predição de mudanças e facilitar sua identificação em Ontologias Biomédicas.

#### Referências

1. Reis JC, Pruski C, Da Silveira M, Reynaud-Delaître C. Understanding semantic mapping evolution by observing changes in biomedical ontologies. *J Biomed Inform.* 2014;47:71–82. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbi.2013.09.006>
2. Hartung M, Groß A, Rahm E. COnto-Diff: Generation of complex evolution mappings for life science ontologies. *J Biomed Inform.* 2013;46(1):15–32.
3. Stojanovic L. Methods and tools for ontology evolution[dissertação]. Univ Karlsruhe. 2004.
4. Groß A, Pruski C, Rahm E. Evolution of biomedical ontologies and mappings: Overview of recent approaches. *Comput Struct Biotechnol J.* 2016;14:333–40.
5. Bortolato F. Ligando Dados Governamentais Abertos: uma ontologia do Processo Legislativo de São Paulo [dissertação]. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 2014.
6. Tavares EA. Uma Abordagem Para Suporte À Decisão Clínica [dissertação]. UFPB; 2016.

**GLOBIN: conteúdo e funcionalidades para um aplicativo em doença falciforme.**

**GLOBIN: content and features for a Sickle Cell Disease application.**

**GLOBIN: contenido y funciones de una aplicación móvil para la Anemia de Células Falciformes**

Sônia Aparecida dos Santos Pereira<sup>1</sup>; José Carlos Serufo Filho<sup>2</sup>; Sumaya Giarola Cecilio<sup>3</sup>; Ilka Afonso Reis<sup>4</sup>; Heloísa de Carvalho Torres<sup>5</sup>.

- 1- Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. Universidade Federal de Minas Gerais. Fundação Centro de Hematologia e Hemoterapia do Estado de Minas Gerais – HEMOMINAS. Pesquisadora associada do Núcleo de Ações e Pesquisa ao Diagnóstico, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (NUPAD/FM/UFMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- 2- Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Infectologia e Medicina Tropical, Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- 3- Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- 4- Professora do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- 5- Professora do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Autor correspondente: Sônia Aparecida dos Santos Pereira.

E-mail: [sonia.pereira@hemominas.mg.gov.br](mailto:sonia.pereira@hemominas.mg.gov.br)

**Descritores:** Anemia falciforme; Aplicativo móvel; Autocuidado.

**Key words:** Anemia, Sickle Cell; Mobile application; Self care.

**Palabras clave:** Anemia de Células Falciformes; Aplicaciones Móviles; Autocuidado.

## Resumo

**Objetivo:** Identificar o conteúdo e as funcionalidades que integrarão o Globin, um aplicativo com recurso de Avatar direcionado aos jovens com doença falciforme. **Método:** estudo descritivo e exploratório, realizado de fevereiro a setembro de 2017, com uma amostra de conveniência composta por 21 jovens. **Resultados:** Os domínios físico, emocional e social do autocuidado foram identificados e relacionados aos recursos tecnológicos preferidos pelos jovens com doença falciforme, que farão parte do aplicativo Globin. **Conclusão:** Este estudo fornece a base para o desenvolvimento de um aplicativo para o gerenciamento da doença falciforme, incorporando as preferências da população a que se destina. O estudo apresenta as possibilidades de novos conhecimentos no âmbito da educação em saúde, com uma proposta baseada em recursos tecnológicos de caráter inovador.

## Abstract

*Objective:* Identify the content and features that will be part of Globin, an application with an Avatar resource aimed towards young people with Sickle Cell Disease. *Méthod:* Descriptive and exploratory study, conducted from February to September of 2017, with a convenience sample of 21 young people. *Results:* The physical, emotional and social domains of selfcare were identified and related to the technological features preferred by the SCD youngsters, which will be part of the Globin. *Conclusion:* This study supplies the base for the development of an application for the SCD management, comprising the preferences of the population for which it was conceived. The study presents the possibilities for new knowledge regarding health education, with a proposal based in technological features with inovative aspects.

## INTRODUÇÃO

A doença falciforme é uma condição crônica hereditária mais frequente no Brasil onde se encontra amplamente disseminada. Em Minas Gerais a sua incidência é de 1:1.400 nascidos vivos, sendo o terceiro estado brasileiro com maior número de pessoas com essa condição <sup>(1)</sup>. A doença falciforme está relacionada a intercorrências clínicas graves, como anemia, icterícia, infecções, crises algícas, exigindo cuidados por toda a vida, com atenção específica na juventude <sup>(2,3)</sup>.

Os jovens com essa condição demandam uma atenção especial, tendo em vista que os cuidados com a doença transitam dos seus pais ou responsáveis para eles próprios, os quais, por sua vez, enfrentam mudanças peculiares da transição para a vida adulta. De tal forma, é preciso que os jovens se sintam motivados e capazes a desenvolver o autocuidado, ainda que este seja complexo <sup>(4;5)</sup>.

Para tanto, as intervenções educativas de caráter emancipatório precisam ser desenvolvidas como uma forma de apoiar o autocuidado dos jovens e criar redes de apoio que os ajudem a superar as barreiras referentes ao cuidado. Por sua vez, a propensão dos jovens em usar as tecnologias móveis abre possibilidades de ganhos na aprendizagem sobre a sua doença <sup>(6)</sup>.

Nesse contexto, os aplicativos móveis (Apps), no qual o jovem recebe apoio para a prática do autocuidado, vem sendo incorporados às intervenções educativas direcionadas a esta população, por apresentarem o potencial de melhorar os resultados dos indicadores de saúde da doença em questão. Dentre os recursos aliados aos aplicativos, se destacam os “Avatares”, uma vez que estes são capazes

de desenvolver interações virtuais e animadas com os usuários e intervirem a nível educacional e comportamental <sup>(7,8)</sup>.

Contudo, ainda que as contribuições de tais ferramentas tecnológicas tenham sido demonstradas na literatura, no Brasil, não foram encontradas evidências científicas sobre a existência de tais recursos, indicando uma lacuna a ser preenchida no campo de cuidado da doença falciforme <sup>(6)</sup>. Nesse contexto, pesquisadores têm se dedicado à um projeto interdisciplinar de desenvolvimento de um aplicativo com recurso de Avatar para apoiar o comportamento de autocuidado de jovens com doença falciforme e disponibilizar à população uma inovação educativa.

Desse modo, o desenvolvimento de tal tecnologia educativa demanda o seguimento de uma metodologia científica pertinente à área e que possa sustentar uma mudança de comportamento de seus usuários. Assim, se faz necessário conhecer e identificar as características da população alvo; reconhecer as suas preferências e necessidades relacionadas ao conteúdo da intervenção e relacionar tais dados às funcionalidades do aplicativo <sup>(7,9,10)</sup>.

Por conseguinte, o presente estudo objetiva identificar o conteúdo de autocuidado em doença falciforme e as funcionalidades de um aplicativo móvel a ser desenvolvido para a população jovem da doença em questão.

## **MÉTODO**

Trata-se de um estudo descritivo e exploratório que foi realizado no período de fevereiro a setembro de 2017, no ambulatório do Hemocentro de Belo Horizonte, da Fundação Hemominas, local de referência para o tratamento da doença falciforme.

A amostra da população do estudo foi composta por um grupo de 21 jovens com doença falciforme, selecionados por conveniência a partir da lista de consulta médica e do prontuário individual. Foram incluídos no estudo as pessoas que atenderam os seguintes critérios de inclusão: ter diagnóstico de doença falciforme dos tipos SS, ou SC ou S $\beta$ -Talassemia e estar na faixa etária entre 13 e 24 anos. Foram excluídos os participantes com histórico de acidente vascular encefálico.

Os dados foram coletados na sede do ambulatório, por meio de um instrumento elaborado por profissionais das áreas da saúde (três Médicas

Hematologistas, duas Enfermeiras, duas Psicólogas, uma Assistente Social e uma Gestora), da Educação (uma Pedagoga) e da Linguística Aplicada (uma Professora e dois Pesquisadores/as).

O instrumento possui 34 questões estruturadas e não estruturadas, divididas nas seções: i) Identificação dos participantes (caracterização da população); ii) Tecnologias digitais para aplicativos móveis (acesso à tecnologia, frequência de uso e tipo de tecnologias utilizadas); e iii) Apoio do aplicativo para a prática de autocuidado (preferência do conteúdo e o tipo de funcionalidades do aplicativo a ser desenvolvido). A participação multiprofissional no desenvolvimento desse instrumento garantiu que os seus itens e a sua redação fossem apropriados para os jovens com doença falciforme.

O instrumento foi aplicado previamente a uma amostra de cinco jovens, com o intuito de verificar o entendimento das questões e garantir a adequação dos itens ao contexto. Ao passo que as dificuldades de entendimento não foram percebidas, deu-se início à coleta formal dos dados. Os participantes dessa etapa não foram incluídos na amostra final deste estudo.

Em uma sala reservada, sem ruídos e condições propícias ao diálogo as entrevistadoras leram os itens do instrumento em voz alta para cada participante e registraram as respostas em formulário eletrônico na plataforma *online e-surv*. Após a aplicação do questionário, foi apresentada ao participante uma opção de nome para o aplicativo a ser desenvolvido e oferecida também a possibilidade de indicação de um outro nome. O tempo médio de aplicação foi de 15 minutos para cada participante.

Os dados da plataforma *online e-surv* foram convertidos em uma planilha do programa *Excel* e exportados para o ambiente estatístico R. Em seguida, foram realizadas as análises estatísticas com cálculo da frequência absoluta e relativa dos dados.

Este estudo atendeu aos aspectos éticos em pesquisas com seres humanos e foi aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e da Fundação Hemominas de Belo Horizonte - Minas Gerais, e recebeu o número do parecer CAAE: 58078316.0.0000.5149.

## RESULTADOS

Os resultados deste estudo são apresentados de acordo com as seções do instrumento.

### Caracterização da população

Dos 21 jovens participantes, 15 (71,4%) têm a doença falciforme do tipo SS, cinco (23,8%) SC e um (4,8%) S $\beta$ -Talassemia.

Neste estudo, adotou-se a autodeclaração em relação à raça ou cor de acordo com os critérios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os critérios preto e pardo referem-se aos negros, que neste estudo representam 19/21 (90,5%) dos participantes.

Próximo da metade da população encontrava-se com idade entre 13 e 16 anos e os demais dados sociodemográficos são apresentados na tabela 1.

**Tabela 1 - Características sociodemográficas da amostra de 21 jovens com doença falciforme atendidos no Hemocentro de Belo Horizonte/HEMOMINAS, Belo Horizonte/Minas Gerais, 2017.**

<b>CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Faixa etária</b>		
13 a 16 anos	11/21	52,4
17 a 20 anos	5/21	23,8
21 a 24 anos	5/21	23,8
<b>Média de idade</b>	17,5/21	
<b>Sexo</b>		
Feminino	11/21	52,4
Masculino	10/21	47,6
<b>Autodeclaração em relação à raça/cor</b>		
Preto/a	8/21	38,1
Pardo/a	11/21	52,4
Branco/a	2/21	9,5
<b>Escolaridade</b>		
<b>Estudando</b>	16/21	76,2
Ensino médio completo	2/16	12,5
Ensino médio incompleto	14/16	87,5
<b>Sem estudar</b>	5/21	23,8
Ensino fundamental completo	2/5	40
Ensino médio completo	2/5	40
Ensino médio incompleto	1/5	20
<b>Procedência do domicílio</b>		
Belo Horizonte e Região Metropolitana de BH	13/21	61,9
Interior	8/21	38,1

## Tecnologias digitais para aplicativos móveis

Todos os participantes do estudo possuíam um aparelho de telefone celular, do tipo *Smartphone* e relataram facilidade em usá-lo. Destes, um aparelho tinha o sistema operacional *iOS* e os demais o sistema *Android*. Os participantes relataram que acessavam a internet pelo celular e que não encontravam barreiras para a conexão, sendo que 20 jovens acessavam a rede de suas residências (*Wi-Fi*) e um deles compartilhava a rede do vizinho.

Os aplicativos mais acessados pelo celular foram *WhatsApp*, *Facebook*, *Instagram* e jogos diversos. Quanto ao tempo de utilização, a maioria dos participantes usava o celular entre uma e cinco horas por dia. Os participantes informaram que sabiam o que era um Avatar e, destes, 11 (52,4%) já haviam utilizado esse recurso em um aplicativo móvel. Quando perguntados sobre como gostariam de interagir com o Avatar do aplicativo a ser produzido, 11 (52,4%) informaram a preferência pela comunicação por texto, 2 (9,5%) por voz e 8 (38,1%) por voz e texto.

A figura 1 exibe os resultados desta seção.

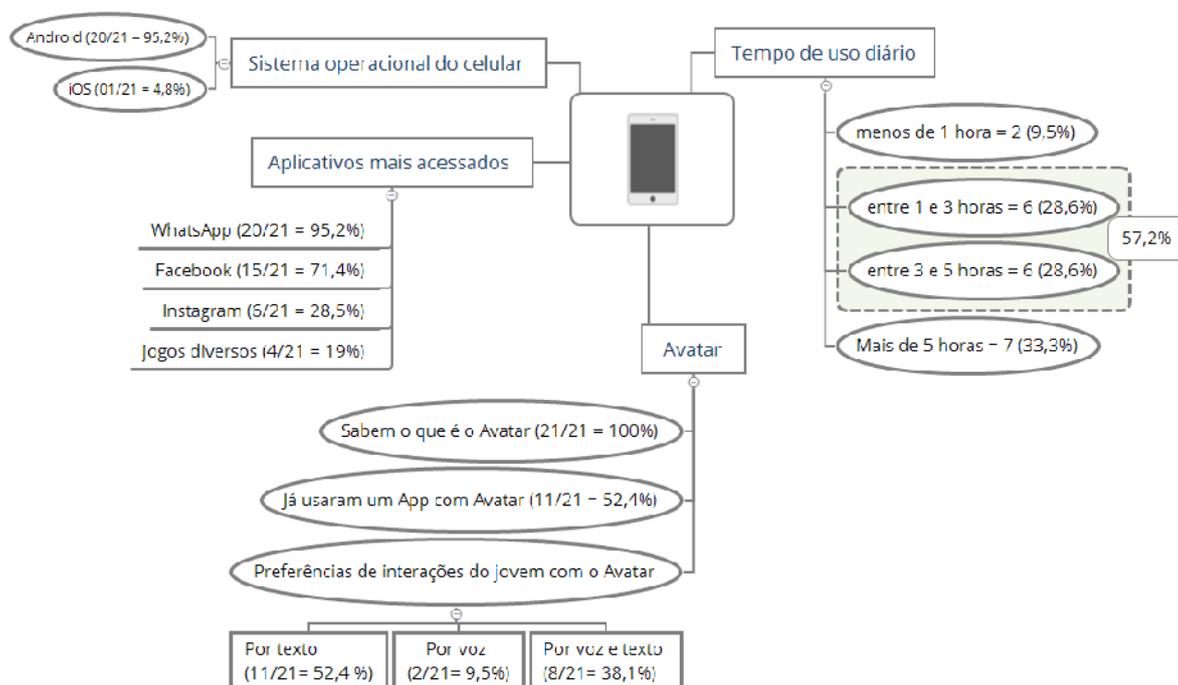


Figura 1: Aplicativos utilizados, sistema operacional, tempo de uso diário do celular e preferências de interações com o Avatar. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2017.

### ***Apoio do aplicativo para a prática de autocuidado***

Os participantes informaram que ainda não haviam utilizado um aplicativo sobre a doença falciforme. Eles manifestaram interesse em ter um aplicativo de apoio ao manejo de sua condição crônica e que fosse simples e de fácil utilização.

Quando questionados sobre a possibilidade de os dados clínicos armazenados no aplicativo serem compartilhados com os profissionais da saúde, os participantes foram favoráveis.

Foi unânime o interesse em ter um Avatar personalizado no aplicativo e, destes, 19 (90,5%) relataram preferir um Avatar com características relacionadas ao próprio atributo físico e jovial. Um participante expressou a sua preferência por ter um Avatar com a aparência de um médico e outro como um robô que se movimentasse e falasse.

Os participantes concordaram com a sugestão do nome *GLOBIN* para o aplicativo a ser desenvolvido e não sugeriram outras possibilidades de nomeação.

Todos demonstraram a preferência por monitorar algumas ações de cuidado da doença falciforme, como a hidratação (18/85,7%) e o uso de medicamentos (20/95,2%). O apoio para o controle da dor foi representado por 19 (90,5%) participantes.

Dentre os participantes, 19/21 (90,5%) expressaram interesse em ter acompanhamento do estado de ânimo. O apoio aos sentimentos foi um item escolhido por 15/21 (71,4%) para fazer parte do aplicativo. Destes, 11/15 (73,3%) informaram que gostariam de receber mensagens motivacionais que os apoiassem no dia a dia.

A comunicação como forma de interação com os pares e os profissionais da saúde foi demonstrada por 20 (95,2%) participantes. Já a preferência pela opção de localização de serviços de saúde foi apresentada por 18 (85,7%) participantes.

O conteúdo e as funcionalidades do aplicativo identificados pelos participantes, foram agrupados em categorias e são apresentados na tabela 2.

**Tabela 2- Conteúdo e funcionalidades de interesses dos jovens para o aplicativo. Belo Horizonte, Minas Gerais, 2017.**

<b>Conteúdo</b>	<b>Frequências (absoluta/relativa)</b>	<b>Funcionalidades</b>	<b>Frequências (absoluta/relativa)</b>
Hidratação	18/21 (85,7%)	Lembretes/ acompanhamento (diários)	12/18 (66,6%)
Medicamentos	20/21 (95,2%)	Lembretes/ acompanhamento (diários)	20/20 (100%)
Controle da dor	19/21 (90,5%)	Registro de dados (frequência e localização corporal)  Treino para enfrentamento da dor	18/19 (94,7%)  19/19 (100%)
Acompanhamento do estado de ânimo	19/21 (90,5%)	Registro de sentimentos	19/19 (100%)
Apoio aos sentimentos	15/21 (71,4%)	Envio de mensagens motivacionais	11/15 (73,3%)
Comunicação com os pares	20/21 (95,2%)	Mensagem	17/20 (85%)
Comunicação com os profissionais	20/21 (95,2%)	Mensagem e disponibilização dos dados aos profissionais da saúde	20/20 (100%)
Serviços de saúde	18/21 (85,7%)	Localização	18/18 (100%)

## DISCUSSÃO

A literatura recomenda que o processo de desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica para a mudança de comportamento deve inicialmente identificar as necessidades, desejos e limitações dos usuários para que sejam contempladas propostas que motivem a adoção de outros hábitos <sup>(6,11)</sup>.

Os resultados deste estudo mostram que todos os jovens possuíam um aparelho celular do tipo *smartphone*, com predomínio do sistema operacional *Android*. Já os achados da literatura norte-americana destacam *smartphone* com o sistema operacional *iOS*, o que pode estar relacionado à oferta e aos custos mais acessíveis naquele contexto <sup>(7)</sup>.

O tempo médio de uso do telefone celular dos participantes se aproxima do relatado em outras pesquisas, confirmando que os jovens são receptivos a essa tecnologia digital. O tipo de aplicativo instalado no celular dos jovens e a frequência de sua utilização mostra a preferência dos jovens por recursos interativos (*Whatsapp*, *Instagram*, *Facebook* e outros), o que corrobora os resultados das referências consultadas <sup>(7,10)</sup>.

O acesso à internet no próprio domicílio, por meio da rede *Wi-Fi*, reflete a realidade do Brasil que consolida o telefone celular como o principal meio para se conectar à rede mundial <sup>(12)</sup>. Já um estudo americano que envolveu 70 jovens com doença falciforme, entre a idade de 16 e 24 anos, mostrou que apenas a metade se conectava à internet no domicílio e, destes, 70% faziam o acesso à rede usando o celular <sup>(13)</sup>.

Entretanto, mesmo com um amplo acesso à rede, os estudos recomendam que, no desenvolvimento de aplicativos de saúde, seja previsto o funcionamento no modo *off-line* e que haja a sincronização dos dados quando a conexão for restabelecida. Essa funcionalidade oferece suporte inicial para viabilizar uma intervenção educativa, permite o acompanhamento pelos profissionais da saúde, além de motivar o usuário a continuar acessando o aplicativo, mesmo estando desconectado da internet. O funcionamento do aplicativo no modo *off-line*, contempla os usuários de baixa renda, cujo acesso à internet pode não ser contínuo <sup>(13,14)</sup>.

O compartilhamento dos dados registrados pelo usuário no aplicativo com os profissionais da saúde poderá melhorar a comunicação profissional-paciente. Desse modo, para o desenvolvimento do aplicativo Globin, a

funcionalidade de registro e sincronização de dados relacionados ao autocuidado será contemplada. Além dos aspectos psicológicos, como os sentimentos, os sintomas clínicos (dor, cansaço e febre) e cuidados específicos (hidratação, uso de medicamentos). Cabe destacar que os dados registrados serão compartilhados com os profissionais da saúde, mediante o consentimento dos usuários do aplicativo móvel.

No âmbito da pesquisa, o registro de dados no aplicativo tem o potencial de gerar resultados positivos, por ser realizado de forma direta, pelo próprio usuário. Tal aspecto que contribui para que os pesquisadores tenham acesso a informações mais precisas sobre o aspecto investigado <sup>(15)</sup>.

Os jovens entrevistados mostraram preferência pelo conteúdo que apoie a prática de autocuidado, os quais puderam ser agrupados em domínios físico, psicológico e social. No domínio físico, os resultados referem-se à hidratação, medicamentos e controle da dor. Estudos apresentam o controle dos aspectos clínicos da doença falciforme, com registro simples para o monitoramento das crises de dor e uso de medicamentos <sup>(10,15)</sup>.

O uso de mensagens de texto associadas ao envio de alarmes sonoros para a adesão ao medicamento hidroxiureia foi considerado como um fator positivo nos aplicativos, por melhorar os parâmetros hematológicos <sup>(16)</sup>.

No que tange aos domínios psicológicos e sociais, o conteúdo identificado pelos jovens está relacionado ao acompanhamento do estado de ânimo e apoio aos sentimentos. Na literatura, a emoção e a expressão dos sentimentos são cruciais para a saúde e podem influenciar o comportamento de saúde das pessoas com doença crônica <sup>(17,18)</sup>. Nesse sentido, os estudos apontam o estado emocional como um importante marcador para os resultados de saúde dos jovens com doença falciforme <sup>(19)</sup>.

Em conformidade com essa dimensão, identificou-se neste estudo a necessidade de os jovens terem no aplicativo o acompanhamento do estado de ânimo e o apoio aos sentimentos. Para este fim, o Globin terá a funcionalidade de registro de sentimentos e, de acordo com cada situação apresentada, oferecerá apoio condizente. Na literatura, a expressão de sentimentos e a forma como o indivíduo percebe o apoio recebido diante dos sentimentos negativos favorece a mudança de comportamento relacionada à saúde <sup>(17,18)</sup>.

A comunicação com os pares e profissionais e a localização de serviços de saúde foram identificados pelos participantes deste estudo. Pesquisadores reforçam que a comunicação fortalece a saúde, na medida em que propicia as interações de forma positiva, principalmente entre os indivíduos que vivenciam situações cotidianas similares, enquanto o isolamento leva ao prejuízo físico e emocional <sup>(18)</sup>. Ademais, a comunicação entre usuário e profissional da área da saúde poderá melhorar a interação, reforçando o vínculo dessa relação.

De maneira semelhante aos resultados deste estudo, outra investigação destaca as mensagens de cunho motivacional para apoio à superação de barreiras comportamentais (ex.: adesão aos medicamentos e aos cuidados) e emocionais (ex.: superação de sentimentos negativos e baixa autoeficácia) relacionadas à prática de autocuidado <sup>(13)</sup>.

Por sua vez, as mensagens de texto fornecem suporte psicológico aos jovens e abre um canal de comunicação com os profissionais da saúde que os acompanham <sup>(20)</sup>. As mensagens motivacionais funcionam como um gatilho que motiva as pessoas saudáveis, ou com alguma condição crônica, a seguirem atividades que requerem o controle diário, com consequente mudança de comportamento <sup>(21)</sup>.

No estudo recente realizado em Ohio-EUA, o aplicativo nomeado *iManage*, direcionado aos jovens com doença falciforme, apresentou as funcionalidades: acompanhamento diário da dor, fadiga e humor; definição e monitoramento de metas individuais de autocuidado; acompanhamento gráfico dos sintomas da doença falciforme associado à meta de autocuidado adotada; e um canal de comunicação entre os usuários para o apoio coletivo. O *iManage* foi considerado viável e teve boa aceitabilidade pelos participantes, sendo reconhecido pelo seu potencial em engajar os jovens a gerenciarem a sua condição <sup>(13)</sup>.

Em resposta aos conteúdos previamente apontados pelos jovens deste estudo, o aplicativo Globin contará com a estratégia de definição de metas estabelecidas pelo próprio usuário. No contexto das condições crônicas, o plano de ação com definição de metas vem sendo incorporado em práticas educativas para sistematização do cuidado, com consequente mudança de comportamento. Estudos que utilizaram a definição de metas de autocuidado

nos aplicativos demonstram resultados positivos no controle clínico e emocional <sup>(13,20)</sup>.

No âmbito desta pesquisa, o Avatar foi reconhecido como um recurso viável de apoio ao manejo da doença falciforme, podendo oferecer suporte aos sentimentos, apoio para a definição e o seguimento de metas de cuidados. Em um estudo americano os jovens com doença falciforme identificaram a preferência por ter um aplicativo com Avatar, mas não foram identificadas publicações com este recurso no contexto da doença falciforme <sup>(7)</sup>.

Frente à necessidade de alcançar a identificação do jovem com o aplicativo móvel a ser desenvolvido, o nome *Globin* foi considerado por todos os entrevistados como uma opção interessante. *Globin* remete ao termo “uso global” do aplicativo que estará a um *touch* do jovem em todo tempo e lugar. Subjacente a esse nome, estão as palavras “glóbulo sanguíneo” e “hemoglobina” que remetem à doença falciforme.

## CONCLUSÃO

Neste estudo, as necessidades, interesses e subjetividades dos jovens com doença falciforme foram considerados para a identificação do conteúdo e das funcionalidades que farão parte do aplicativo a ser desenvolvido.

Os resultados documentam a receptividade do aplicativo Globin com recurso de Avatar, como uma estratégia que apresenta um potencial para a promoção do comportamento de autocuidado dos jovens com doença falciforme.

Cumpra-se mencionar que esses resultados devem ser interpretados a partir de limitações. Os dados deste estudo foram coletados de uma amostra por conveniência em uma única instituição, o que pode limitar a generalização de nossos resultados.

Desse modo, os autores sugerem que os estudos futuros considerem um delineamento amostral mais preciso e que contemplem a validação do conteúdo por especialistas e usuários final do aplicativo.

O estudo apresenta as possibilidades de novos conhecimentos no âmbito da educação em saúde, com uma proposta baseada em recursos tecnológicos de caráter inovador.

## Agradecimentos

Os autores agradecem:

- O apoio do Centro de Educação e Apoio para Hemoglobinopatias (Cehmob-MG), do Núcleo de Ações e Pesquisa em Apoio Diagnóstico da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (NUPAD/ FM/UFMG) e da Fundação de Hematologia e Hemoterapia de Minas Gerais/HEMOMINAS.
- A Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).
- As bolsistas de iniciação científica: Íris Fernanda Ladislau Rosa e Mariana Alves França.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. Manual de Educação em Saúde - Autocuidado na Doença Falciforme [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2008. 72 p. Available from: <http://www.saude.gov.br/editora>
2. Crosby LE, Quinn CT, Kalinyak KA. A Biopsychosocial Model for the Management of Patients With Sickle-Cell Disease Transitioning to Adult Medical Care. Vol. 32, *Advances in Therapy*. 2015. p. 293–305.
3. Andrade VR De. O autocuidado de adolescentes com anemia falciforme baseado na Teoria de Orem. 2012.
4. Jenerette CM, Brewer C. Health-related stigma in young adults with sickle cell disease. *J Natl Med Assoc*. 2010;102(11):1050–5.
5. Edwards R, Telfair J, Cecil H, Lenoci Edwards J. Self-Efficacy as a Predictor of Adult Adjustment to Sickle Cell Disease: One-Year Outcomes. *Psychosom Med* [Internet]. 2001;63(5):850–8. Available from: <http://www.psychosomaticmedicine.org/cgi/content/full/63/5/850>
6. Pereira S, Cecílio S, Lima K, Reis I, Pagano A, Torres H. Aplicativos móveis para o manejo da doença falciforme: revisão integrativa. *Acta Paul Enferm*. 2018;31(2):224–32.
7. Badawy SM, Thompson AA, Liem RI. Technology Access and Smartphone App Preferences for Medication Adherence in Adolescents and Young Adults With Sickle Cell Disease. *Pediatr Blood Cancer*. 2016;63:848–52.
8. Sinoo AC, Pal S Van Der, Olivier A, Henkemans B, Keizer A, Bierman BPB, et al. Friendship with a robot: children's perception of similarity between a robot's physical and virtual embodiment that supports diabetes self-management. *Patient Educ Couns* [Internet]. Elsevier Ireland Ltd; 2018; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pec.2018.02.008>
9. Alderson-day B, Jones N. AVATAR therapy : who, or what , is changing? *The Lancet Psychiatry* [Internet]. The Author(s). Published by Elsevier Ltd. This is an Open Access article under the CC BY 4.0 license; 2018;5(1):2–3. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S2215-0366\(17\)30471-6](http://dx.doi.org/10.1016/S2215-0366(17)30471-6)
10. Shah N, Jonassaint J, De Castro L. Patients Welcome the Sickle Cell Disease Mobile Application to Record Symptoms via Technology (SMART). *Hemoglobin* [Internet]. 2014;38(2):1532–432. Available from:

- <http://informahealthcare.com/hem>
11. Lockton D, Colledge R. Exploring Design Patterns for Sustainable Behaviour Exploring Design Patterns for Sustainable Behaviour. 2013;
  12. IBGE. Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal: 2015 [Internet]. Rio de Janeiro; 2015. p. 90. Available from: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99054.pdf>
  13. Crosby LE, Ware RE, Goldstein A, Walton A, Joffe NE, Vogel C, et al. Development and evaluation of iManage: A self-management app co-designed by adolescents with sickle cell disease. *Pediatr Blood Cancer*. 2016;(July):1–7.
  14. Jonassaint CR, Shah N, Jonassaint J, De Castro L. Usability and Feasibility of an mHealth Intervention for Monitoring and Managing Pain Symptoms in Sickle Cell Disease: The Sickle Cell Disease Mobile Application to Record Symptoms via Technology (SMART). *Hemoglobin* [Internet]. 2015;39(3):162–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25831427>
  15. McClellan CB, Schatz JC, Puffer E, Sanchez CE, Stancil MT, Roberts CW. Use of handheld wireless technology for a home-based sickle cell pain management protocol. *J Pediatr Psychol*. 2009;34(5):564–73.
  16. Estep JH, Winter B, Johnson M, Smeltzer MP, Howard SC, Hankins JS. Improved Hydroxyurea Effect With the Use of Text Messaging in Children With Sickle Cell Anemia. *Pediatr Blood Cancer*. 2014;
  17. Gay G, Pollak J, Adams P, Leonard JP. Pilot study of Aurora, a social, mobile-phone-based emotion sharing and recording system. *J diabetes Sci Technol* [Internet]. 2011;5(2):325–32. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21527101>
  18. Pressman SD, Cohen S. Does Positive Affect Influence Health? *Psychol Bull* [Internet]. 2005;131(6):925–71. Available from: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0033-2909.131.6.925>
  19. Marques LN; Cavalcanti A; Pereira AR. O viver com a doença falciforme: percepção de adolescentes\* Living with sickle cell disease: adolescent's perception. São Paulo; 2015;109–17.
  20. Cheng C, Brown RC, Cohen LL, Venugopalan J, Stokes TH, Wang MD. IACT - An interactive mHealth monitoring system to enhance psychotherapy for adolescents with sickle cell disease. *Proc Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc EMBS*. 2013;2279–82.
  21. Fogg BJ. *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do (Interactive Technologies)*. Morgan Kaufman. 2002.

***Governança de um repositório local baseado em openEHR em conformidade com openEHR Clinical Knowledge Manager / Governance of openEHR based local repository compliant with openEHR Clinical Knowledge Manager / Gobernanza de un repositorio local basado en openEHR en conformidad con openEHR Clinical Knowledge Manager***

Vanessa Pereira, BSc<sup>1,2,3</sup>; Samuel Frade, MSc<sup>2,3,4</sup>; Leandro Gomes, MSc<sup>3</sup>; Tina Vavpotič, MSc<sup>3</sup>; Ricardo Cruz-Correia, PhD<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Porto, Portugal

<sup>2</sup> CINTESIS – Centro de Investigação em Tecnologias e Serviços de Saúde, Porto, Portugal

<sup>3</sup> Marand d.o.o, Ljubljana, Slovenia

<sup>4</sup> BinaryScope Solutions, Funchal, Portugal

Correspondence to Vanessa Pereira, email: [up201608624@med.up.pt](mailto:up201608624@med.up.pt)

---

**Abstract (EN)**

**Objectives:** The aim of the study is to implement a suitable way of having the different *openEHR* local repositories updated and compliant with the *openEHR CKM* (Clinical Knowledge Manager).

**Methods:** A comparison was made between archetypes stored in a local repository of an ongoing project and the current version of the same archetypes in the *openEHR CKM*. A script for comparison of both repositories based on *Angular 2/Typescript* was made using *REST API* calls from *ADL Designer* and *GitHub API*.

**Results:** Creation of documentation about how to deal with the versioning of archetypes on new and ongoing projects, together with a script that runs on local repositories connected to *ADLDesigner* to search new archetype versions from *CKM*.

**Conclusion:** Contribution with an added value to the governance of *openEHR* resources by keeping them updated in a way that can facilitate and save time for the local repository management team, when searching new versions of *openEHR CKM*.

**Keywords:** (MeSH) Electronic Health Records, Medical Informatics, Health Information Exchange, (Non MeSH) OpenEHR, Version Control.

## **Resumo (PT)**

**Objetivos:** O objetivo do estudo foi implementar uma forma adequada de ter os diferentes repositórios locais baseados em *openEHR* atualizados e em conformidade com o *openEHR CKM*.

**Métodos:** Foi feita uma comparação entre os arquétipos armazenados num repositório local de um projeto em progresso e a versão atualizada dos mesmos arquétipos no *openEHR CKM*. Um *script* de comparação de ambos os repositórios baseado em *Angular 2 / Typescript* foi criado, usando chamadas via *REST API* do *ADLDesigner* e do *GitHub*.

**Resultados:** Criação de documentação sobre como lidar com o controlo de versão de arquétipos em projetos novos ou em progresso, juntamente com um *script* que pode ser executado em repositórios internos conectados ao *ADL Designer* para pesquisar novas versões de arquétipos do *openEHR CKM*.

**Conclusão:** Contribuição para a governança de recursos do *openEHR*, mantendo-os atualizados de uma maneira que possa facilitar e economizar tempo para a equipa do repositório local quando pesquisar novas versões do *openEHR CKM*.

**Palavras-chave:** (MeSH) Registros Electrónicos de Saúde, Informática Médica, Troca de Informações em Saúde, (Non MeSH), OpenEHR, Controle de Versão.

---

## **1. INTRODUCTION**

In a digital era, healthcare information had to adapt itself to the current technologies. A lot of new applications were developed and have improved the way physicians interact with electronic health records, but the underlying information model of how the patient data should be recorded and stored was left to be implemented exclusively by developers. To address this issue, some standards emerged over the years, and from those, the most promising is *openEHR* [1]. The international *OpenEHR* community has its own open governance library of archetypes and templates called Clinical Knowledge Manager (*CKM*) [2]. However, there is an emerging issue. Each company or institution working with *openEHR* archetypes and templates, cannot use it directly for each individual project since implementation specifications requires, very often, a fine-grained level of detail, very localized, which is not part of the internationally agreed upon common concepts. Also, system implementers need to have a working version of all artefacts used, so

they need to have their own local repository with a file system or a control version system (*CVS*) to manage them. These local repositories are usually created at the start of a project by downloading copies of the available archetypes at a certain point in time and usually these are not kept updated. Over the years, the main *CKM* (also known as *International openEHR CKM*) had new updated versions for the different archetypes, having a very well-structured management of the archetype's lifecycles, with the new version being approved after a community consensus [3]. This implies that knowledge in the *openEHR CKM* stays always updated, but that does not necessarily happen on the local repositories.

Until now, there was no clear definition on how to solve this issue - how to manage a local repository, keep it connected to the *CKM* and maintain the local repository updated and compliant with it. Some companies have developed applications and modelling tools to work with the archetypes, like the *Archetype Editor* from Ocean Informatics and lately a *web-based* application, the *ADL Designer* [4] from Marand, which can make the web-connection with the different repositories based on *openEHR* artifacts and parse them.

## **OpenEHR**

The *openEHR* is a free open-source standard which provides specifications of how to store, share and retrieve health data with the main idea of separating this data from applications implementation logic as an agnostic approach [5]. The *motto* of this standard is: "The transformation of health data from physical format to electronic format, thus ensuring universal interoperability between all forms of electronic data" [6]. In this case, the patient is the focus of the electronic health record (EHR). Some of the benefits of using this platform are the possibility of working the medical information at the same semantic level, strengthening the interoperability and making possible to use analytic functions as research querying and decision support. It is also possible to build an independent data repository for this EHR that does not need to know what kind of information will get in the beginning, because it can be modeled for what the healthcare institution requires as the needs appear. *OpenEHR* is divided in two-level modeling [7] that constitute the base information structure of an EHR: the first level, is composed by the Reference Model (RM) that gives the software specification and in the second level, the

Archetype Model (AM), where the archetypes and templates are presented. To understand what an archetype is, it is necessary to consider the basics of ontology, which are defined as “a set of concepts and categories in a subject area or domain that shows their properties and the relations between them” (Oxford dictionary, 2018). Thus, an archetype is the key feature of the separation between information models and domain models, that defines how to capture clinical data [8]. An archetype is composed by a set of data elements and other data types with formal definition of knowledge domain for a healthcare information system and can be shared and reusable in different situations, so it is not necessary to create new archetypes for different templates. These resources have a *Lego*<sup>TM</sup> model approach, giving an elementary concept base to create structures - the templates.

### **OpenEHR CKM**

Created in April 2009, a product from Ocean Health System (ex-Ocean Informatics) and under the management of the *openEHR* community, it has become the main web tool that makes the management of clinical models' resources [9,10,11]. The first introduction of *openEHR CKM* had as main objective the creation of an archetype library, development of review processes with achieved content consensus, publication and governance of the artefacts. Since then, the possibility of adding terminology and other terminology specific subsets (e.g. *SNOMED CT*, *LOINC*, *ICD*) has been included. It offers a free registration for individuals from all around the world, focused on giving added value to the repository on a voluntary basis [12]. All non-technical healthcare area professions are also encouraged to contribute, it is not a requirement to be a physician to redound. It is possible to purpose new artifacts (archetypes and templates), suggest corrections and participate in discussions, translate archetypes to other languages, watch and adopt archetypes. All the changes to an archetype are subjected to a consensual decision from all reviewers before being published. The *openEHR CKM* has a model governance system that supports all the life cycle of archetypes, templates and terminology. Inasmuch as there are different requirements between different countries or even projects, other instances of CKM for national registries have been made, such as *Norwegian Nasjonal IKT CKM*, *Australian Digital Health Agency CKM*, *NHS England CKM*, *Shared UK CKM (Apperta Foundation, Scottish Government)* and the *Slovenian MoH CKM* [13].

## 2. METHODS

The aim of the study is to find and implement a suitable way of having the different *openEHR* local repositories updated and compliant with the international *openEHR CKM*. In order to achieve it, the following studies were made:

1. Learn how the *openEHR CKM* works, history, features, functionalities and how the verification of new versions of artifacts is made;
2. Study state of art methodologies used for managing software and document lifecycles;
3. Review of the *openEHR* specifications for Reference Model (RM) and Archetype Model (AM), related with archetype identification and versioning;
4. Creation of documentation about how to deal with archetype versioning on a local repository and a *script* to compare the artifacts content in both repositories and verify new updates for each archetype from *openEHR CKM*;
5. Development and implementation of the proposed methodology and verification of results.

The junction of all the information gathered from these studies allowed to create a methodology and script with rules for versioning comparison. Initially a comparison was made, between archetypes stored in a local repository of an ongoing project and the current version of the same archetypes in the international *openEHR CKM*, and afterwards between both versioning parameters. The provided local repository with artifacts was hosted at a *GitLab service*. It is a private version control repository that needs authentication to access the information within. The *REST API* provided by this service was in version v4. The comparison repository, *openEHR CKM*, is publicly accessible and is hosted on *GitHub*. A *REST API* is also provided by this service and authentication is not necessary to access to repositories content, because it is public. This repository is a mirror of all the content available at <http://www.openehr.org/ckm/>. To test the *REST API* calls in both repositories Postman was used, which is a tool for prototyping and testing *HTTP Calls*, with a lot of other testing features and friendly graphical user interface (*GUI*). To get archetypes from repositories and expose them in a create and edit environment, it was used *ADLDesigner* and some *REST API* calls available from its features. The *script* will be executed from within this web tool. For the *script*

development it was used the *Visual Studio Editor* from *Microsoft* and the code for the script was written in *Angular 2/Typescript*, a variant from *JavaScript*.

## Identifying parameters of new versions of archetypes

*OpenEHR* has dedicated a section that specifies the versioning of archetypes and templates, called the Archetype Object Model (AOM)[14], a package inside of the Archetype Model (AM) that contains many classes like *ARCHETYPE*, *ARCHETYPE\_HRID* and *AUTHORED\_ARCHETYPE* with version parameters [15,16]. An archetype has two ways of being identified, by human readable identification (*HRID*) or in a machine-readable identification. In the *HRID* it is possible to divide the archetype name in two ways, in *semantic\_id* with the versioning extension of an under-development archetype and the *physical\_id*:

- *Semantic\_id*, composed by:

```
(namespace::rm_publisher-model_name-
rm_class.concept_id.v.major_version.minor_version.patch_version-
version_status.build_count):
```

- `org.openehr::openEHR-EHR-OBSERVATION.blood_pressure.v1.0.5-alpha`
- `org.openehr::openEHR-EHR-OBSERVATION.blood_pressure.v1.0.5-rc.17`

- *Physical\_id*, composed by:

```
(namespace::rm_publisher-model_name-
rm_class.concept_id.v.major_version.minor_version.patch_version):
```

- `org.openehr::openEHR-EHR-OBSERVATION.blood_pressure.v1.0.5`

In the case of machine readable way, these parameters are present on “*uid*”, “*MD5-CAM*”, “*build\_uid*” and “*revision*”, which can be seen in the next excerpt from an Archetype Definition Language (ADL) file:

```
archetype(adl_version=1.4;uid=b1506a87-9bf2-4978-9eed-6ceecb0c2be9)
openEHR-EHR-OBSERVATION.blood_pressure.v1
lifecycle_state = <"published">
other_details = <
["MD5-CAM-1.0.1"] = <"7341F7E8A07ACE883A5F541BA79F2B95">
["build_uid"] = <"68040aab-98da-4b3c-a93c-c91df19b05f8">
["revision"] = <"1.1.1">
>
```

These parameters are under the "*other\_details*" section and each one has a different content:

- "**uid**" is the unique identification number for each archetype. For example, the "blood pressure" archetype will always have the UID "b1506a87-9bf2-4978-9eed-6ceecb0c2be9", even if the version of the archetype was changed. The format is made by an universal unique identifier (UUID), an identifier that is unique across both space and time.
- "**archetype\_id**": which contains the information about the archetype name including the major version, for example "blood pressure" is defined as "openEHR-EHR-OBSERVATION.blood\_pressure.v1", where v1 is the Major Version of this archetype.
- "**lifecycle\_state**" which gives the stage of different life cycles associated to the archetype development (e.g. "published").
- "**MD5-CAM-1.0.1**" is a hash that is calculated by the actual values inside of the archetype, which means that every new version with changes will have a different hash code.
- "**build\_uid**" - Every time the archetype gets a new change or version and is uploaded or committed to some repository, it will get a new "build\_id", which is unique for every build. The format is also made by an UUID.
- "**revision**": (e.g. "1.1.1"), based on the semantic versioning from *semVer* [17].

When an archetype is modified and gets a new version, the parameters that identify the versioning - "*revision*", "*build\_id*" and "*MD5-CAM*" - are also changed. These will be the parameters used for version comparison in the archetypes of both repositories.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

#### Analysis of archetype content from local repository and comparison with openEHR CKM repository

Before starting developing the script, an analysis of the provided repository was made. This analysis consisted on a direct comparison between the major version (V.x), versioning parameters and the content of archetypes inside of this local repository in *GitLab*, with the archetypes from the international *openEHR CKM*

hosted on *GitHub*. The local repository had 41 archetypes. The primary search was made by archetype name (*archetype\_id*) on both repositories. For each one of these archetypes was given a status to define the conformity with *openEHR CKM*:

- **"Outdated"**: in case of versioning parameters (*Major Version, revision, archetype UID, MD5-CAM*) and content inside of the archetype being different in both repositories;
- **"Internal"**, which is the case of creation of new archetypes that needs to meet certain clinical needs and are not present on the international openEHR CKM or when they are specialized to meet some local or national requirement;
- **"Not found"**, if the archetype in the local repository was totally changed by another one on the international *openEHR CKM*, but with similar content, or even if this archetype does not exist anymore on the international openEHR CKM - case of archetype specializations that lost connection with the parent archetype;
- **"Compliant"**, when the archetype has the same versioning parameters (*Major Version, revision, archetype UID, MD5-CAM*) and content are similar in both repositories, which means that has the latest version from the international CKM;

It was expected to have some outdated archetypes during the analysis, since it is a normal behaviour in the developing information systems - with time, changes are made, features added and *bugs* can be found. In the table 1 is possible to see the results of this comparison.

**Table 1** - Summary of archetype comparison analysis from the provided CKM repository with *GitHub* mirror of *openEHR international CKM* (June 2018) (n=41)

Archetype Status	Total (n=41)	
	n	(%)
Outdated	12	(29,27)
Internal	16	(39,02)
Not found	3	(7,32)
Compliant	10	(24,39)

Although it is a repository with a high percentage of internal archetypes due to local or national requirements, which are not present in the international CKM, a lot of archetypes are outdated too. Some of them were downloaded to the local repository in November 2016 and since that date, there was no verification of new versions of archetypes from the international CKM. This can result in errors that can still exist in the local repository, that most probably were fixed on the international CKM, or even additional content that would enrich the local archetypes. Also, having a repository with these characteristics is not the aim of *openEHR* ideals, where less than  $\frac{1}{4}$  of the artifacts are compliant with the international CKM. To manually verify same archetypes on both repositories, side by side and check all the content and versioning parameters took around nine hours to complete.

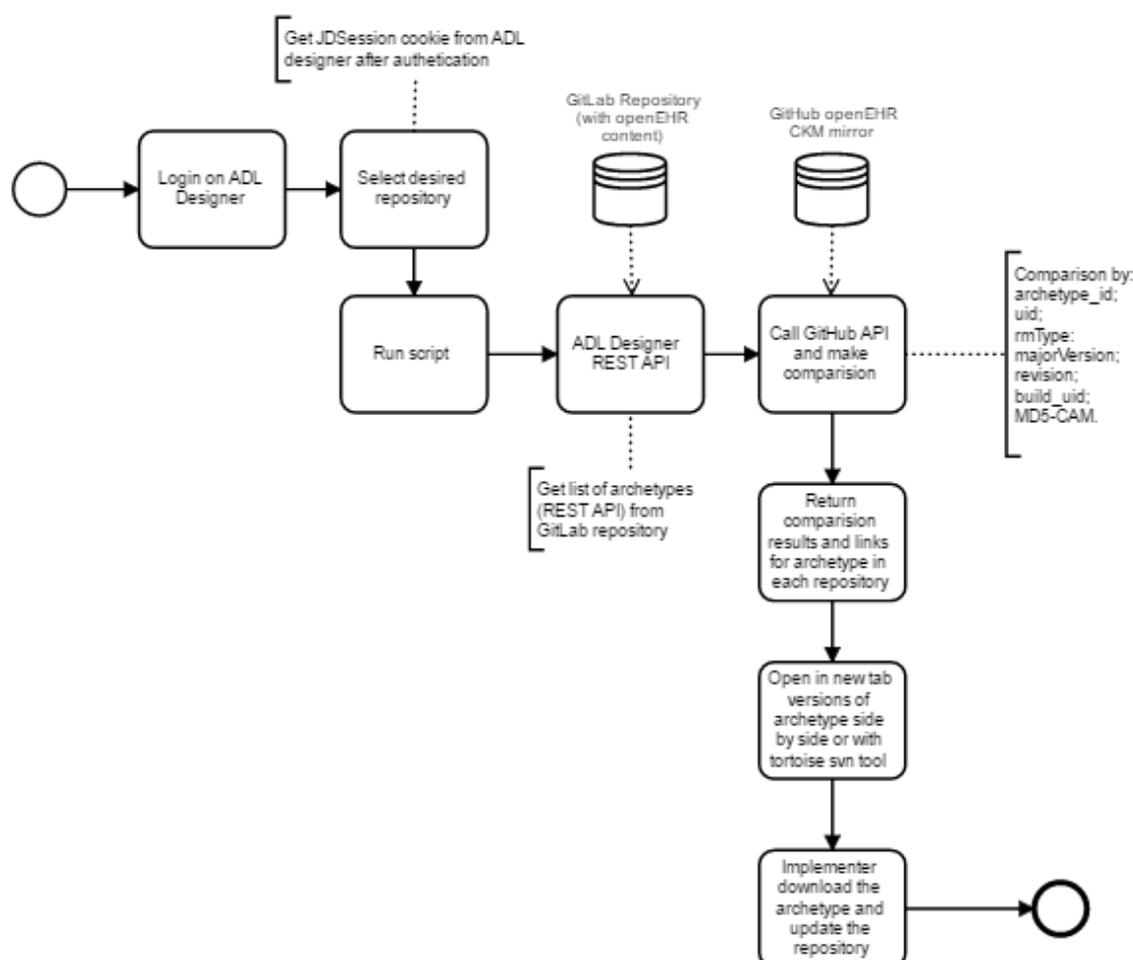
### **Current outcomes from openEHR artifacts usage**

One of the aims of openEHR was to provide public archetypes, after being agreed by the international online community, in a single international repository (*openEHR CKM*) that could be used in several EHR systems around the globe. It is also possible to add regional or local archetypes that would still be compatible with the previous ones inserted in the international CKM (using CKM incubator feature) and making the information shareable with everybody. However, the current use of archetypes are not working in this way [18]. Each project that makes use of archetypes have their own repository. Some of them are using the international CKM and being compliant with it, others are not. Other projects have initially downloaded the archetypes from international *CKM*, but made a few changes to comply to specification requirements and then saved on local repositories like *GitHub*, *GitLab*, *SubVersion* or *Preforce*. This results in a jumble of archetypes variations from the international base of these archetypes, which was not the aim from *openEHR*.

### **Script definition**

On the current settings it was defined that the typical user of the script to update the archetypes would be the person responsible for taking care of the governance of the local openEHR artifacts repository on in their respective project, role usually performed by a clinical modeler, health informatician or even a programmer (when access to the first two are not available). It starts with one of

these users being the "CKM repository owner", opening and logging into in the "ADL Designer" web application, choosing the desired repository and entering in the artifacts page from that repository. A button "Check archetypes updates from OpenEHR CKM" on the top right of "ADL Designer" should be clickable. When the button is clicked, a new tab will be opened, and a script will run to check if there are new updates for the list of archetypes of that local repository, by fetching the list from GitLab REST API, and comparing them with the same archetypes in the GitHub repository of openEHR international CKM, using also the REST API service.



**Figure 1** - Script process for archetype comparison

If there are updates, these results will appear in the web page (figure 2) and let the user know which archetypes have new versions. Clicking on the button "compare" in one of the archetypes, will open a new window in the browser and the user can compare both archetypes side by side, with highlighted lines in the changed content (figure 3), which allows the user to check what were the main changes in the new version quicker.



internal changes and variants of artefacts, when a project is being created and the requirements for the clinical information model are defined, archetypes are simply downloaded from the openEHR CKM and saved in the local repository of the ongoing project. When new versions for the same archetypes are uploaded to the openEHR CKM, they usually are not updated on the local repository. Normally a local archetype will be updated only when a *bug*, error or new requirement is found during the usage of the software that contains that archetype and a check for new version is made manually on the openEHR CKM.

One of the biggest problems of manually checking versions on openEHR CKM is that it can be really time consuming, for example the archetype comparison mentioned on table 1, took several hours to complete. Usually checking new versions of archetypes is avoided due to the time that it consumes to be finished. Herewith this documentation and the script created is expected to give a quick and reliable archetype verification between the local repositories and the openEHR CKM, in order to make it compliant and updated with the main source and facilitate the managing work of the local clinical knowledge repository owner.

About the script, this is the first version and was developed as a proof of concept (POC) using the archetype HRID to help managing the search in the REST API calls: (*rm\_publisher-model\_name-rm\_class.concept\_id.v.major*). This version only checks if the archetype on the local repository has a major version (e.g. v0 to v1) in the openEHR CKM and it returns the uniform resource locator (URL) links from the different repositories allowing to make a side by side comparison of both versions.

In the future it is expected to add the archetype parsing functionality in order to get fully internal versioning differences (*MD5-CAM*, *build\_uid* and *revision*) from the content from either repositories, since these archetypes can also have smaller changes during a period of time.

## 6. ACKNOWLEDGES

The study was made in collaboration with Faculty of Medicine of Porto University in Portugal and Marand d.o.o in Slovenia under the Erasmus+ mobility programme from April 2018 to July 2018. Also, no potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## 7. REFERENCES

1. OpenEHR Foundation. Who is using openEHR? Deployed solutions in healthcare. [https://www.openehr.org/who\\_is\\_using\\_openehr/healthcare\\_providers\\_and\\_authorities](https://www.openehr.org/who_is_using_openehr/healthcare_providers_and_authorities) [accessed June 2018]
2. Garde, S. (2017). In a Nutshell - What is the Clinical Knowledge Manager? <https://openehr.atlassian.net/wiki/spaces/healthmod/pages/2949126/Clinical+Knowledge+Manager> [accessed June 2018]
3. Leslie. H. (2017). Authoring, Review and Publication Overview <https://openehr.atlassian.net/wiki/spaces/healthmod/pages/2949146/Authoring+Review+and+Publication+Overview> [accessed May 2018]
4. Marand ADL Designer modelling web tool. <https://ehrscape.marand.si/designerv2/#/designer/login> [accessed July 2018]
5. Kalra, D., Beale, T., & Heard, S. (2005). The openEHR foundation. Studies in health technology and informatics, 115, 153-173.
6. OpenEHR Foundation. What is OpenEHR? [https://www.openehr.org/what\\_is\\_openehr](https://www.openehr.org/what_is_openehr) [accessed May 2018]
7. openEHR Specification Program (2018). openEHR Architecture Overview. [https://www.openehr.org/releases/BASE/latest/docs/architecture\\_overview/architecture\\_overview.html](https://www.openehr.org/releases/BASE/latest/docs/architecture_overview/architecture_overview.html) [accessed April 2018]
8. Beale, T. and Heard, S. (2007). An ontology-based model of clinical information. Stud Health Technol Inform.
9. Madsen, M., Leslie, H and E. J. H. S. H. (2010). Sustainable clinical knowledge management: An archetype development life cycle. IOS Press, Volume 151: Health Informatics:115 – 132.
10. Conde, A. M. and Berry, D. (2010). Towards best practice in the archetype development process. Proyecto Fin de Carrera, Trinity College Dublin.
11. OpenEHR Foundation. Clinical Models Documentation and CKM. <https://www.openehr.org/programs/clinicalmodels/documentation.php> [accessed June 2018]
12. Braga, R. D., de Lucena, F. N., & de Sá Leitão-Júnior, P. (2016). Registro Eletrônico em Saúde Interoperável: os desafios do padrão OpenEHR. Journal of Health Informatics, 8(3).

13. OpenEHR Foundation. Instances of national and other clinical knowledge manager. <https://www.openehr.org/programs/clinicalmodels/nationalckms> [accessed May 2018]
14. OpenEHR Specification Program (2018), Archetype Object Model 2 (AOM2) Specification. <https://www.openehr.org/releases/AM/latest/docs/AOM2/AOM2.html> [accessed July 2018]
15. OpenEHR Specification Program (2018), Archetype Object Model 2 (AOM2) Specification - AUTHORED\_ARCHETYPE Class discription [https://www.openehr.org/releases/AM/latest/docs/AOM2/AOM2.html#\\_author\\_ed\\_archetype\\_class](https://www.openehr.org/releases/AM/latest/docs/AOM2/AOM2.html#_author_ed_archetype_class) [accessed July 2018]
16. OpenEHR Specification Program (2018), Archetype Object Model 2 (AOM2) Specification - ARCHETYPE\_HRID Class discription [https://www.openehr.org/releases/AM/latest/docs/AOM2/AOM2.html#\\_archetype\\_hrid\\_class](https://www.openehr.org/releases/AM/latest/docs/AOM2/AOM2.html#_archetype_hrid_class) [accessed July 2018]
17. Preston-Werner, T. (2018). Semantic versioning 2.0.0 - Meaningful method for incrementing version numbers. <https://semver.org/> [accessed May 2018]
18. Grieve, G. (2016). FHIR and openEHR. HL7 FHIR Developer days, Amsterdam.

## **GRUPOS DE INTERESSE ESPECIAL DA TELEMEDICINA: ADESÃO DOS PROFISSIONAIS**

*TELEMEDICINE SPECIAL INTEREST GROUPS: PROFESSIONAL ADHESION  
GRUPOS DE INTERÉS ESPECIAL DE LA TELEMEDICINA: ADHESIÓN DE LOS  
PROFESIONALES*

**Francilene Jane Rodrigues Pereira<sup>1</sup>, Maria do Livramento Silva Bitencourt<sup>2</sup>,  
Edienne Rosângela Sarmiento Diniz<sup>3</sup>, Maria Eduarda da Silva Neves<sup>4</sup>, Elenir de  
Araújo Lago<sup>5</sup>, Tâmelá Costa<sup>6</sup>, Davanice dos Santos<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>Doutora em Modelos de Decisão e Saúde. Enfermeira no Hospital Universitário Lauro Wanderley da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil – autor correspondente: [francilenejane@gmail.com](mailto:francilenejane@gmail.com).

<sup>2</sup>Mestre em Enfermagem. Enfermeira no Hospital Universitário Lauro Wanderley da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>3</sup>Mestre em Enfermagem. Enfermeira na Maternidade Januário Cico da Universidade Federal Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil.

<sup>4</sup>Acadêmica de Medicina da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>5</sup>Mestranda. Enfermeira no Hospital Universitário Lauro Wanderley da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>6</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil

<sup>7</sup>Especialista em Programa Saúde da Família. Enfermeira. Técnica de Enfermagem no Hospital Universitário Lauro Wanderley da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil.

### **Resumo**

**Objetivo:** Diante do surgimento da telessaúde como estratégia promissora no processo ensino-aprendizagem e na ampla difusão de conhecimentos, objetiva-se identificar os Grupos de Interesse Especial da Rede Universitária de Telemedicina transmitidos em um hospital universitário e a frequência de participação dos profissionais nas videoaulas. **Método:** estudo exploratório descritivo, retrospectivo, com abordagem quantitativa, realizado em um hospital escola da cidade de João Pessoa-PB. **Resultados:** verificou-se no livro de registros da telemedicina, 12 grupos

cadastrados e teletransmitidos, correspondendo a 21% do total disponibilizados pela rede. Entre os mais frequentados destacou-se o de Cardiologia e o Sentinela com 166 e 149 participantes, respectivamente. Como os menos frequentados evidenciou-se o de Enfermagem Intensiva e Alta Complexidade com nenhum registro de presença e o de Caso Clínico com 08 participantes. **Conclusão:** a baixa frequência de participantes em alguns grupos sugere a necessidade de mais investigações para elucidar tais ausências.

**Descritores:** Telessaúde, Telemedicina, Profissional de saúde.

### **Abstract**

**Objective:** In view of the emergence of telehealth as a promising strategy in the teaching-learning process and in the wide dissemination of knowledge, the objective is to identify the Telemedicine Special Interest Groups transmitted in a university hospital and the frequency of participation of professionals in videotapes. **Method:** Exploratory, descriptive, retrospective study, with quantitative approach, performed at a hospital in city of João Pessoa-PB. **Results:** 12 registered and teletransmitted groups were verified in the telemedicine registry, corresponding to 21% of the total available through the network. Among the most frequented were Cardiology and Sentinel with 166 and 149 participants, respectively. As the least frequented, the Intensive Nursing and High Complexity was evidenced with no presence record and the Clinical Case with 08 participants. **Conclusion:** the low frequency of participants in some groups suggests the need for more research to elucidate such absences.

**Keywords:** Telehealth, Telemedicine, Health professional.

**Descritores:** Telessaúde, Telemedicina, Profesional de salud.

### **Introdução**

O conhecimento científico na esfera da saúde vem sendo elaborado de modo veloz e exponencial. Grande parte desses conhecimentos são convertidos em técnicas, insumos e concedidos aos profissionais para sua aplicação na prática, para tal, o trabalho em saúde requer competências no exercício laboral as quais conduzem os profissionais a uma procura diária e permanente por atualização<sup>1</sup>.

Em todo mundo, os sistemas de saúde enfrentam problemas de acesso, equidade, qualidade e custo, ocasionados por mudanças nos padrões de saúde e

doença e nas características populacionais<sup>2</sup>. O Brasil com sua imensa área territorial e uma população de 200 milhões de habitantes que vive em sua maioria em condições de desigualdades sociais, se configura em um cenário de difícil acesso aos serviços de saúde com qualidade plena<sup>3</sup>. Nesse contexto, a introdução da telemedicina vem sendo vista como uma importante ferramenta de enfrentamento dos desafios impostos aos sistemas de saúde universais, principalmente nos países em desenvolvimento e nas áreas carentes de educação para serviços de saúde<sup>2</sup>.

Para a Organização Mundial de Saúde (OMS)<sup>4</sup>, a telemedicina é um serviço que deve ser ofertado aos cuidados com a saúde, em situações críticas de distância, com o objetivo de melhorar a saúde das pessoas. Essa ferramenta funciona como um novo ambiente virtual de trabalho que permite o uso das tecnologias e de comunicação (TICs), possibilitando interação e troca de experiências em tempo real entre os profissionais da saúde, professores e estudantes, viabilizando os diagnósticos, prevenção e tratamento de doenças assim como para fins de pesquisa e avaliações.

Considerando as barreiras físicas e geográficas, o uso da tecnologia da informação é uma ferramenta valiosa para formação, atualização e ampliação da prática profissional em saúde, destacando-se a telessaúde como estratégia promissora no processo de ensino-aprendizagem e na ampla difusão de conhecimentos aproximando os profissionais da academia e possibilitando a permuta qualificada de experiências<sup>5</sup>.

Em 2006, foi criada a Rede Universitária de Telemedicina (RUTE) partindo de uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil, apoiada pelo Ministério da Saúde (MS) e da Educação (MEC), pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e pela Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares S.A. (Ebserh), sendo coordenada pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP). Tem a missão de conectar hospitais universitários, de ensino, faculdades e instituições de saúde, por meio da rede avançada de ensino e pesquisa do Brasil, a RNP, apoiando o aprimoramento de projetos em telemedicina já existentes e incentivar o surgimento de trabalhos colaborativos e interinstitucionais na saúde<sup>6</sup>.

Entre as atividades interinstitucionais da RUTE destaca-se à integração e colaboração entre profissionais de saúde por meio dos Grupos de Interesse Especial (SIGs). Estes, surgiram em 2007 e vem promovendo uma interação integrada através de vídeo-colaboração que possibilitam os debates, discussões de casos complexos,

aulas de ensino e atualização continuada, minicongressos, diagnósticos a distância, entre outras atividades<sup>6</sup>.

Atualmente, existem mais de 300 instituições que participam de cerca de 57 (cinquenta e sete) SIGs em diferentes especialidades e subespecialidades, a exemplo o SIG cardiologia, coordenado pelo Hospital das Clínicas HC – UFU, que reúne mais de 20 serviços em diferentes hospitais e o SIG cuidados farmacêuticos que tem por objetivo promover a educação continuada dos farmacêuticos, coordenado pela Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre<sup>6</sup>.

Os SIGs atuam se preparando para superar os desafios impostos pelas mudanças constantes nas tecnologias, tais como o acesso dos profissionais aos vários aparelhos eletrônicos como os tablets, smartphones, ipods, entre outros, buscando também um feedback no processo de avaliação da aprendizagem<sup>7</sup>.

Diante da disponibilidade e oferta desse recurso aos hospitais públicos de ensino, o presente estudo busca identificar os Grupos de Interesse Especial da Rede Universitária de Telemedicina (RUTE) transmitidos em um hospital universitário e a frequência de participação dos profissionais nas videoaulas.

## **Metodologia**

Estudo exploratório descritivo, retrospectivo, com abordagem quantitativa, realizado em um hospital escola do município de João Pessoa-PB. O hospital tem autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação e é considerado uma estrutura de saúde de referência para o estado da Paraíba. Reúne atendimento para todos os municípios do estado desde a atenção ambulatorial especializada até a alta complexidade, obedecendo às demandas pactuadas para o município de João Pessoa, verificando a quantidade física e financeira encaminhada<sup>8</sup>.

Dispõe de aproximadamente 1.100 servidores, com 220 leitos, 80 consultórios médicos, realizando em torno de 20 mil atendimentos e 50 mil exames por mês, além de possuir capacidade de realizar 250 cirurgias e 700 internações mensais<sup>8</sup>.

O referido nosocômio tem sido uma grande escola de formação em saúde na Paraíba como consequência da indispensável colaboração e participação de mestres, servidores e alunos, nas áreas de enfermagem, farmácia, fisioterapia, nutrição, odontologia, fonoaudiologia, serviço social, psicologia, terapia ocupacional, medicina

e também, dos cursos técnicos e servidores administrativos, todos em permanente atuação no contexto desta instituição<sup>8</sup>.

A coleta de dados para a presente investigação, ocorreu no mês de maio de 2018, sendo os dados referentes aos anos de 2014 a 2017, registrados no livro de registros da sala de telemedicina sob autorização do serviço responsável. A seguir os dados foram compilados e digitados no Excel com os resultados expressos por meio de tabela.

## **Resultados e discussão**

Verificou-se no livro de registro da telemedicina a existência de 12 Grupos de Interesse Especial (SIGs) cadastrados e teletransmitidos na unidade pesquisada (Tabela 1).

A Rede Rute incentiva a integração e a colaboração entre profissionais de saúde por meio de Grupos de Interesse Especial (do inglês Special Interest Groups - SIGs). Dos 57 (cinquenta e sete) Grupos de Interesse Especial elencados em sua plataforma<sup>9</sup>, o número de 12 SIGs registrados na instituição de estudo, perfaz, 21% do total geral.

Os SIGs propiciam sessões, por videoconferência ou webconferência, para debates, discussões de caso, aulas, pesquisas e avaliações à distância, em várias especialidades e subespecialidades médicas, para diversos profissionais da área da saúde, em diversos níveis de formação profissional. Qualquer instituição da área da saúde pode solicitar participação nos SIGs da Rute, com seus próprios recursos<sup>9</sup>.

Na tabela 1, onde se registra o quantitativo de profissionais participantes dos SIGs na instituição entre os anos de 2014 a 2017, observa-se, dentre os demais registros, a ausência de profissionais participantes no SIG Enfermagem Intensiva e Alta Complexidade. Este SIG foi criado em 2009 com o objetivo de desenvolver um processo permanente de teleeducação, promovendo capacitação e discussão da prática de enfermagem intensivista e de alta complexidade em todos os níveis de atenção em saúde<sup>6,9</sup>. O grupo possui 145 instituições com representação em todos os estados brasileiros. Os encontros ocorrem uma vez por mês, nas quartas feiras, durante uma hora e trinta minutos. Os temas são escolhidos pela categoria e são de suma importância para atualização dos profissionais da área.

**Tabela 1-** Registro da participação dos profissionais nos SIGs cadastrados na instituição pesquisada. João Pessoa-PB.

SIG/RUTE	Participação anual			
	2014	2015	2016	2017
Caso clínico	8	0	0	0
Enfermagem em Terapia Intensiva/Alta Complexidade	0	0	0	0
Sentinelas em Ação	1	27	56	65
Fonoaudiologia/Deglutição/Disfagia*	30	39	22	38
Gestão de HUs	0	0	0	0
Audiologia	2	2	38	21
Residência Multiprofissional	22	25	16	0
Endocrinologia Pediátrica	9	0	3	0
Reanimação CardioPulmonar	22	0	0	0
Cardiologia	0	0	80	86

\*três SIGs

Fonte: livro de registro telemedicina/HULW. 2018.

Um outro SIG de extrema relevância e de notória baixa no registro de participantes foi o de Ressuscitação Cardiopulmonar (RCP). Criado em 2010 e coordenado pela Dr<sup>a</sup> Fátima Gerales, cardiologista e intensivista da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Este grupo propicia a participação de equipes multidisciplinares e especialistas convidados, para realizar discussão e divulgação de temas relacionados ao assunto, de novas diretrizes internacionais, ultrapassando barreiras físicas e geográficas na implementação e atualização do conhecimento entre os profissionais<sup>9</sup>.

Entre os SIGs desenvolvidos na instituição observou-se (tabela 1) que o SIG Cardiologia teve no ano de 2016 o registro de 80 participantes e em 2017, 86. Destacando-se como um dos mais frequentados pelos profissionais no hospital pesquisado. Este SIG reúne mais de 20 serviços em diferentes hospitais de ensino e tem, por finalidade, proporcionar discussões clínicas e sessões de atualização voltadas para o ensino, pesquisa e aprimoramento técnico das equipes. As atividades mensais são de responsabilidade das instituições participantes em coordenação compartilhada com Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Instituto do Coração

(INCOR), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) e o Instituto Dante Pazzanese<sup>9</sup>.

O segundo SIG mais frequentado nos quatro anos pesquisados foi o SIG Sentinelas em ação, com 149 registros. Este é uma iniciativa da ANVISA, em parceria com o Hospital Sírio Libanês e tem por objetivo proporcionar atualização dos profissionais nos conteúdos referentes à vigilância sanitária pós-uso/comercialização (Vigipós) de produtos e tecnologias de saúde, gerenciamento e gestão de risco, e outros temas de interesse do sistema de saúde brasileiro. No grupo de discussão participam convidados, profissionais do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e representantes da Rede Sentinela<sup>9</sup>.

Sugere-se como estratégias para incentivar a participação e melhorar a assiduidade dos profissionais nas videoaulas, o aumento da divulgação nos setores semanalmente, com informações sobre data e temas que serão abordados no SIG do mês corrente; apontar uma participação mínima como meta no plano de trabalho de cada funcionário da instituição, além de conscientizar os profissionais sobre a importância de atualização e envolvimento na educação permanente como forma de melhorar suas práticas e garantir a qualidade da assistência.

Observou-se durante a coleta de dados, algumas falhas que podem estar comprometendo o funcionamento pleno e adequado das videoaulas, a exemplo do registro do nome do SIG no livro que em alguns casos encontra-se escrito de forma equivocada, ilegível ou mesmo, não é registrado o real nome do SIG; não existe uma divulgação efetiva sobre a programação com os temas que serão discutidos no SIG; problemas técnicos e de conexão com a internet, que algumas vezes impossibilitam a realização do SIG; e a falta de um profissional exclusivo para administrar as demandas dos SIG na instituição pesquisada.

Em estudo publicado em 2016, foi analisada a participação das instituições, unidades RUTE e profissionais da saúde nas sessões dos SIGs, considerando apenas informação referente às inscrições nos SIGs, não apurando a participação de profissionais ou estudantes através de assinaturas de lista de presença ou qualquer outra forma de auditar a real participação<sup>10</sup>. Este estudo aponta, portanto, resultados iniciais sobre a evolução da participação nos SIGs na instituição pesquisada com potencialidade de ampliar as discussões e investigações referente ao tema.

## Conclusão

Os avanços propiciados pela tecnologia são inegáveis e de notória importância para aplicação em países extensos, com áreas de difícil acesso e com grandes desigualdades, como o Brasil. Assim, aponta-se o funcionamento da Telemedicina através dos SIGs como uma ferramenta de grande valia para ultrapassar barreiras e propiciar a atualização e interação entre os profissionais e estudantes, sendo revertido em benefícios principalmente para os pacientes.

No entanto, observou-se uma baixa participação dos profissionais em alguns SIGs transmitidos na instituição pesquisada, a exemplo do SIG Enfermagem em Terapia Intensiva/Alta Complexidade. Não sendo possível confirmar justificativas para essa baixa assiduidade em encontros tão enriquecedores. Para tanto, sugere-se outras pesquisas que abordem os profissionais e investiguem os reais motivos da baixa frequência de participação nesses encontros.

## Referências

1. Silvério JB. Programa de educação permanente para médicos de família. Rev Med Minas Gerais. 2008;18(4): S60-6.
2. Maldonado JMS, Marques AB, Cruz A. Telemedicina: desafios à sua difusão no Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 32 Sup 2: 2016.
3. Lucena BEB, Diniz Junior J, Diniz RVZ. Telessaúde como ferramenta de apoio à atenção primária à saúde: um olhar sobre as teleconsultorias em cardiologia. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde, On-Line, 2015.
4. World Health Organization. Global Observatory for ehealth series. v. 2. Telemedicine – Opportunities and developments in Member States. Genebra: WHO, 2010. Disponível em:  
[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44497/1/9789241564144\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44497/1/9789241564144_eng.pdf)
5. Dantas RM, Santos ITLS, Araújo JC, Neto NBP. A Telessaúde como instrumento de educação em saúde: uma revisão da literatura. rev. Saúde.com 2016; 12(4): 688-692.

6. Filho JLR, Messina LA, Lopes PRL. RUTE 100: As 100 primeiras unidades de Telemedicina no Brasil e o impacto da Rede Universitária de Telemedicina (RUTE). 1ª Ed. Rio de Janeiro. E-papers, 2014, 506p.
7. Behring LPB, Assad L, Marques R, Alvarenga AW, Souza MNR, Diniz CX. SIG RUTE: Enfermagem Intensiva e Alta Complexidade. Goldbook Inovação Tecnológica em Educação e Saúde. Disponível em: <http://www.telessaude.uerj.br/resource/goldbook/pdf/17.pdf>. Acesso em 05 maio de 2018.
8. Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH). Hospitais Universitários Federais. Ministério da Educação. Nossa história. Hospital Universitário Lauro Wanderley - HULW. Universidade Federal da Paraíba. Disponível em: <http://www.ebserh.gov.br/web/hulw-ufpb/nossa-historia>. Acesso em 10 de julho de 2018.
9. Rede Universitária de Telemedicina (RUTE). Grupos de Interesse Especial (SIGs). Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP. 2011 [acesso 2018 Jul 10]. Disponível em: <https://rute.rnp.br/sigs>.
10. Brito TDLV, PRL, Haddad AE, Messina LA, Pisa IT. Análise da Colaboração nos Grupos de Interesse Especial da Rede Universitária de Telemedicina (RUTE). J. Health Inform. 2016 [acesso 2018 Jul 16]; 8(1): 3-10. Disponível em <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/368/256>



## **HEMOAPP: APLICATIVO PARA SUPORTE AO ATENDIMENTO DO PACIENTE PORTADOR DE COAGULOPATIAS HEREDITÁRIAS**

## **HEMOAPP: APPLICATIVE TO SUPPORT THE CARE OF PATIENTS WITH HEREDITARY COAGULOPATHIES**

## **HEMOAPP: APLICACIÓN PARA SOPORTE A LA ATENCIÓN DEL PACIENTE PORTADOR DE COAGULOPATÍAS HEREDITARIAS**

Juliana de Medeiros Matos<sup>1</sup>

Márcia Maria Pereira<sup>2</sup>

**RESUMO:** Visando fornecer suporte assistencial ao paciente portador de coagulopatia hereditária, este artigo tem por objetivo apresentar o aplicativo desenvolvido durante o Mestrado em Telessaúde e Telemedicina da UERJ. Objetivos: o aplicativo deve possibilitar além do suporte com evidências científicas para avaliação e classificação do paciente, a capacitação dos profissionais no cuidado, o que permitirá o atendimento desses pacientes na atenção primária com qualidade e segurança, evitando deslocamentos desnecessários pelo paciente e a superlotação dos Hemocentros. Métodos: O aplicativo foi desenvolvido em 2 fases: elaboração do protótipo e pré-teste. A metodologia de engenharia de software escolhida para a elaboração do aplicativo foi Metodologias ágeis, utilizando a linguagem JavaScript com framework Reactive-Native. Conclusão: Como resultado, o aplicativo foi projetado para a plataforma Android, observando os princípios de usabilidade e ergonomia. O aplicativo foi denominado “Hemoapp” e foram criadas 44 telas.

<sup>1</sup> Mestre em Telessaúde; Universidade do Estado do Rio de Janeiro- (UERJ) Rio de Janeiro, RJ, Brasil ; [drajumatos@gmail.com](mailto:drajumatos@gmail.com)

<sup>2</sup> Pós Doutora; Universidade do Estado do Rio de Janeiro- (UERJ) Rio de Janeiro, RJ, Brasil; [mmrendeiro@yahoo.com](mailto:mmrendeiro@yahoo.com)

**ABSTRACT:** Targeting to provide care support to the patient with hereditary coagulopathy, this paper aims to present the applicative developed during the Masters Degree course in e-health and e-medicine from UERJ. Objective: The applicative is able to provide, besides the support with scientific evidence for evaluation and classification of the patient, the qualification of the professionals in health care, which will allow the assistance of these patients in the primary care with quality and safety, avoiding unnecessary displacements by the patient and the overcrowding of the blood centers. Methods: The application was developed in 2 phases: elaboration of the prototype and pre-test. The software engineering methodology chosen for the elaboration of the applicative was Agile Methodologies, using the JAVAScript language with Reactive-Native framework. Conclusion: As a result the application was designed for Android platform, observing the principles of usability and ergonomics. The application was named "Hemoapp" and 44 screens were created.

**Palavras chaves:** Doença de Von Willebrand; Hemofilia; Informática em Saúde.

**KEYWORDS:** VON WILLEBRAND'S DISEASE; HEMOPHILIA; INFORMATICS IN HEALTH.

**Palabras Llaves:** Enfermedad de von Willebrand; Hemofilia; Informática em salud

## Introdução

As coagulopatias hereditárias são doenças hemorrágicas resultantes da deficiência quantitativa e/ou qualitativa de um ou mais fatores de coagulação. Entre as coagulopatias, as mais comuns estão a hemofilia e a doença de Von Willebrand (DVW).<sup>1</sup>

A hemofilia é uma doença hereditária ligada ao cromossomo X, caracterizada laboratorialmente pela deficiência dos fatores de coagulação VIII ou IX, nas hemofilias

A e B respectivamente. As hemofilias são classificadas de acordo com o nível de atividade coagulante do fator VIII (FVIII:C), sendo o nível normal definido com 1 UI/ml de FVIII:C (100%). A International Society of Trombosis and Haemostasis, devemos classificar os pacientes como : a) graves, os que possuem FVIII:C inferior a 1% do normal ou <0,01 IU/ml; b) moderados, os que possuem FVIII:C entre 1%-5% do normal ou 0,01-0,05 IU/ml; e c) leves, os que possuem FVIII:C > 5%-<40% do normal ou >0,05-<0,40 IU/ml. A hemofilia A é mais prevalente que a hemofilia B, ocorrendo em cerca de 1:10.000-20.000 homens.<sup>2</sup>

As hemofilias caracterizam-se clinicamente por sangramentos prolongados, principalmente em musculatura profunda, em articulações e, após procedimentos cirúrgicos, principalmente na cavidade bucal.

A DVW é outra coagulopatia de grande incidência populacional. É caracterizada pela deficiência qualitativa e/ou quantitativa do fator de Von Willebrand (FVW), que é uma proteína que facilita a adesão plaquetária ao endotélio. Ela é também carreadora do fator VIII no plasma, protegendo-o da destruição prematura por proteases plasmáticas. A DVW é mais comum das coagulopatias hereditárias, sendo mais comumente transmitida por herança autossômica dominante, podendo, entretanto, ter expressão fenotípica variável. A DVW é classificada em três tipos: 1, 2 e 3, sendo o tipo 2 subclassificado em 4 subtipos. Uma das formas de apresentação mais comuns da DVW é o sangramento cutâneo-mucoso, podendo, em sua forma mais grave (tipo 3) se assemelhar à hemofilia grave, com hemartroses e hematomas.<sup>1,3</sup>

No editorial Perfil das Coagulopatias hereditárias no Brasil, o Ministério da Saúde, tendo como fonte de informação o Sistema Hemovida Web Coagulopatias, divulga o quantitativo dos pacientes portadores desses tipos de alterações no país. Em 2010, o total de pacientes com coagulopatias hereditárias no Brasil atingiu o número de 16.076 pacientes, dos quais 8.369 (52,06%) correspondem à hemofilia A; 1.609 (10,01%), à hemofilia B; 4.451 (27,69%), à doença de Von Willebrand; e 1.647 (10,25%), a outras coagulopatias hereditárias e aos demais transtornos hemorrágicos. Já em 2014, houve um aumento considerável, totalizando em 21.066 o número de pacientes com coagulopatias hereditárias no Brasil, dos quais 9.616 (45,65%) correspondem à hemofilia A; 1.881 (8,93%), à hemofilia B; 6.544 (31,06%), à doença de von Willebrand; e 3.025 (14,36%), a outras coagulopatias hereditárias e aos demais transtornos hemorrágicos.<sup>4</sup>

Devido ao grande número de brasileiros portadores de coagulopatias hereditárias e suas dificuldades em conseguir atendimento adequado e orientações em unidades de saúde que não sejam Hemocentros, acreditamos que o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis possibilitaria não só o suporte com evidências científicas para avaliação e classificação do paciente portador de coagulopatias hereditárias, como a capacitação dos profissionais no cuidado e orientações aos pacientes em relação ao seu tratamento.

O presente artigo tem como apresentar o aplicativo “Hemoapp” desenvolvido durante o Mestrado em Telessaúde e Telemedicina da UERJ.

## **Aplicativos móveis na área da saúde**

A crescente popularização dos dispositivos móveis, principalmente tablets e smartphones, vêm transformando a forma como os usuários interagem com sistemas informatizados. Atividades que antes só podiam ser realizadas em determinados lugares, como ir até o banco e pagar uma conta, tem mudado graças à popularização dos dispositivos móveis. Estes dispositivos eliminaram a necessidade do usuário estar em um lugar específico para acessar sistemas informatizados, diferentemente dos computadores, devido ao fato de serem portáteis e por estarem normalmente conectados a Internet.<sup>5</sup>

Um dos principais fatores responsáveis pela popularização dos dispositivos móveis foi o surgimento das lojas de aplicativos. Como exemplo, podemos citar a grande variedade de aplicativos presentes nas lojas das três principais plataformas móveis. A pioneira foi a Apple App Store, da Apple, criada em 2008, que oferece quase 620 mil aplicativos para a plataforma IOS. Além dela, existem a Google Play, da Google, que oferece aplicativos para a plataforma Android e possui mais de 480 mil aplicativos e a WindowsPhone Marketplace, da Microsoft, que oferece aplicativos para Windows Phone, embora seja mais recente, já possui mais de 155 mil aplicativos disponíveis.<sup>6</sup> Uma das principais características dos aplicativos móveis é a quebra da limitação da mobilidade, acompanhando o seu usuário 24 horas por dia em qualquer lugar, essa qualidade é fundamental para auxiliar a assistência em saúde, uma vez que esses profissionais deslocam-se constantemente dentro das instituições em que trabalham.<sup>7</sup>

Os benefícios das tecnologias de informação aplicados a saúde já são bem conhecidos, entre eles estudos citam benefícios em intervenções<sup>8 e 9</sup>, melhora da tomada de decisão clínica<sup>10</sup>, educação de pacientes e profissionais de saúde<sup>11</sup>.

Segundo Garritty<sup>12</sup>, a adoção de aparelhos móveis por profissionais de saúde é elevada, variando de 45-85%. Free et al<sup>13</sup> relatou em seu trabalho de revisão do uso de ferramentas móveis algumas das características chaves que apontam o uso de aplicações móveis no contexto de saúde: acessibilidade, mobilidade, baixo-custo, capacidade contínua de transmissão de dados, e o localização e capacidade multimídia.

## Metodologia

Para o desenvolvimento do aplicativo decidiu-se utilizar a plataforma Android. A plataforma surgiu de uma parceria entre a Google e a Open Handset Alliance (OHA), um grupo de 84 empresas que se uniram para inovar e acelerar o número de consumidores de dispositivos móveis oferecendo uma experiência rica e de preço mais acessível. Além de inúmeras funcionalidades, a plataforma Android é completamente livre e de código aberto, o que torna possível utilizar gratuitamente o sistema operacional, além de poder personaliza-lo, sendo esses os principais motivos para a escolha da plataforma Android para o desenvolvimento deste estudo.

Para construção do sistema foi utilizado para desenvolvimento e gerenciamento do projeto as metodologias ágeis. As metodologias ágeis para desenvolvimento de software são uma resposta às chamadas metodologias pesadas ou tradicionais. O que as diferencia das metodologias tradicionais são o enfoque e os valores. As metodologias ágeis têm como enfoque as pessoas e não os processos ou algoritmos. Além disso, existe a preocupação de gastar menos tempo com documentação e mais com a implementação. Uma característica das metodologias ágeis é que elas são adaptativas ao invés de serem preditivas. Com isso, ao invés de procurar analisar previamente tudo o que pode acontecer no decorrer do desenvolvimento elas acabam se adaptando a novos fatores decorrentes do desenvolvimento do projeto.<sup>14</sup>

A linguagem utilizada para desenvolvimento do aplicativo foi a linguagem JavaScript com o framework Reactive-Native. JavaScript é uma linguagem de

programação interpretada. Originalmente foi implementada como parte dos navegadores web para que scripts pudessem ser executados do lado do cliente e interagissem com o usuário sem a necessidade deste script passar pelo servidor, controlando o navegador, realizando comunicação assíncrona e alterando o conteúdo do documento exibido.<sup>15</sup>

Foi concebida para ser uma linguagem script com orientação a objetos baseada em protótipos, tipagem fraca e dinâmica e funções de primeira classe. Possui suporte à programação funcional e apresenta recursos como fechamentos e funções de alta ordem comumente indisponíveis em linguagens populares como Java e C++. É a linguagem de programação mais utilizada do mundo.<sup>15</sup> O React Native é um projeto desenvolvido pelos engenheiros do Facebook e que consiste em uma série de ferramentas que viabilizam a criação de aplicações móveis nativas para a plataforma iOS e Android.

## Resultados

Foram elaboradas 44 telas que compõem as variáveis necessárias para auxílio ao atendimento do paciente portador de coagulopatias pelo profissional da APS. A figura 1 ilustra o ícone do aplicativo na tela menu do Smartphone.

Ao acessar o aplicativo (app) o usuário será direcionado para preencher o formulário de cadastro (figura 2), irá preencher com seus dados para prosseguir na utilização do aplicativo. Os dados solicitados servirão para que no futuro a pesquisadora faça um levantamento sobre as profissões e os estados que mais utilizam o app.



Figura 1 – Tela de menu do smartphone  
Fonte: Próprio autor, 2017

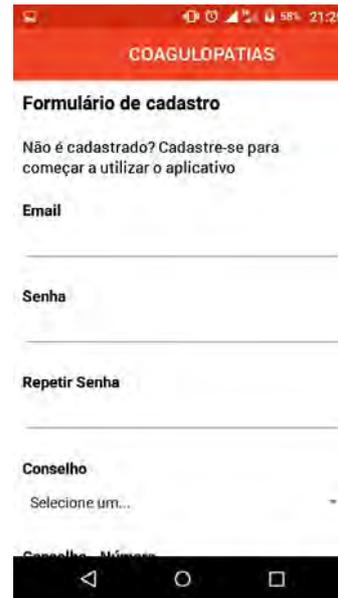


Figura 2 – Formulário de cadastro  
Fonte: Próprio autor, 2017

Ao finalizar o cadastro o usuário será direcionado a uma página com o termo de aceite, que inclui os Manuais do Ministério da Saúde que foram utilizadas como base científica para a confecção e as categorias profissionais a que se destinam o app (figura 3), o profissional poderá selecionar na caixa de diálogo a opção de não exibir essa mensagem novamente, caso não selecione a opção sempre que abrir o aplicativo esse mensagem aparecerá, até que selecione a opção.

O profissional visualizará as duas coagulopatias hereditárias que foram selecionadas para compor o app: Hemofilia e Doença de Von Willebrand (figura 4).

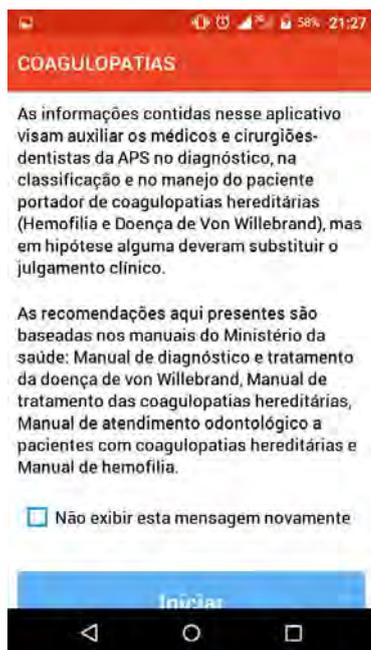


Figura 3- Informações do aplicativo

Fonte: Próprio autor, 2017



Figura 4- Página inicial do aplicativo

Fonte: próprio autor, 2017

Para acessar o menu de opções o usuário deve clicar sobre o botão  localizado no canto superior direito da tela. No menu o profissional encontrará as opções de retornar ao início, acessar as configurações, saber mais sobre o aplicativo ou poderá enviar sugestões para os autores. Ao acessar as configurações o profissional poderá alterar seus dados cadastrais. Na opção Sobre terá acessos aos dados de desenvolvimento do app, como autor, orientador, desenvolvedor e bibliografia utilizada. Na aba Sugestões o usuário poderá enviar um e-mail aos autores com sugestões para aprimoramento do aplicativo, bem como dúvidas e críticas.

Se optar por acessar o módulo de Hemofilia o profissional será direcionado para a tela do menu referente ao módulo (figura 5). O usuário poderá acessar a definição da doença, saber mais sobre o diagnóstico da Hemofilia, classificação e tratamento dos pacientes. Se optar por selecionar o módulo Von Willebrand o usuário encontrará um menu igual ao do módulo de Hemofilia (figura 6). O usuário poderá acessar a definição da doença, saber mais sobre o diagnóstico da Doença de Von Willebrand, na opção classificação e tratamento dos pacientes o profissional terá acesso a uma tela com os subtipos da doença e a opção dos tratamentos. Assim que clicar em cada subtipo o profissional acessará a definição de cada um deles.



Figura 5 – Menu módulo hemofilia  
 Fonte: próprio autor, 2017



Figura 6 – Menu Von Willebrand  
 Fonte: Próprio autor, 2017

## Discussão

Atualmente, os aparelhos celulares, que antes serviam apenas para enviar e receber ligações e/ou mensagens, ganharam nova utilidade conforme suas funções foram ampliadas. Temos visto um aumento da adoção de smartphones por profissionais de saúde, bem como o público em geral.<sup>14-15</sup> Os dispositivos móveis por meio de aplicativos são capazes de simular ou até mesmo substituir ou completar parte destas atividades, otimizando o serviço destes profissionais.

Quando é direcionado para profissionais de saúde a criação de aplicativos com temática voltada para a saúde pode contemplar médicos, dentistas, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, cuidadores e outros grupos, compartilhando áreas e conhecimentos específicos.<sup>16</sup>

Atualmente, a utilização de tecnologia digital para cuidados em saúde constitui um importante recurso para auxiliar profissionais e pacientes. Curioni, Brito e Boccolini argumentam que esse tipo de suporte vem se tornando uma potencial ferramenta nas práticas médicas e de saúde pública, na medida em que colaboram para a melhoria

da gestão da informação, o acesso aos serviços, a qualidade do cuidado prestado e a contenção de custos.<sup>17</sup>

O aplicativo “Hemoapp”, assim denominado pelos autores deste trabalho, se configura como um aplicativo que foi desenvolvido com o objetivo principal de auxiliar os profissionais de saúde no manejo do paciente portador de Hemofilia e Doença de Von Willebrand.

O aplicativo tem a possibilidade de ser utilizado como ferramenta de apoio ao tratamento do paciente portador de coagulopatias hereditárias na APS. Além de sua utilização no ambiente físico do serviço de saúde, por ter sido desenvolvido para dispositivos móveis, o aplicativo pode ser utilizado como ferramenta para avaliação dos pacientes em visitas domiciliares.

Diante das funcionalidades do aplicativo desenvolvido foi necessário verificar sua utilização na prática clínica, para isso foi realizado um pré-teste com profissionais de saúde. É importante ressaltar que alterações e correções visando à atualização do sistema de acordo com novas determinações no tratamento de pacientes com coagulopatias hereditárias sempre deverão ser consideradas, uma vez que o desenvolvimento de um software para a saúde é um processo dinâmico<sup>18</sup>.

## **Conclusão**

Devido ao aumento no número de brasileiros portadores de coagulopatias hereditárias e suas dificuldades em conseguir atendimento na atenção básica em saúde, visando melhorar o acolhimento desse paciente, corroboram, a importância da criação de um aplicativo que auxilie o profissional na classificação, diagnóstico e tratamento dos pacientes portadores de coagulopatias hereditárias.

Acreditamos que a elaboração de um aplicativo para dispositivos móveis possibilitaria não só o suporte com evidências científicas para avaliação e classificação do paciente portador de coagulopatias hereditárias, como também a capacitação dos profissionais no cuidado, o que permitiria um gerenciamento de qualidade do atendimento desses pacientes na atenção primária.

O presente estudo se propôs a elaborar um aplicativo que desse suporte à decisão clínica, como também capacitasse os profissionais de saúde no manejo do paciente, possibilitando um melhor gerenciamento dos pacientes com coagulopatias hereditárias. Assim, foi desenvolvido um aplicativo para dispositivos móveis na plataforma Android. O profissional de saúde, após cadastro, tem acesso a dois módulos principais, um módulo de hemofilia e um para a Doença de Von Willebrand.

Apesar das limitações encontradas durante o desenvolvimento do estudo, considerando-se a fase de desenvolvimento do aplicativo, uma vez que a pesquisadora não dispunham do embasamento necessário para a programação computacional. Verifica-se que a utilização de novas tecnologias no acompanhamento de pacientes portadores de coagulopatias é completamente possível.

## **Bibliografia**

1 Lorenzi TF — Patologia da Hemostasia, em: D'amico E, Daniel MM, Silveira PAA — Manual de Hematologia Propedêutica e Clínica, 3ª Ed, Rio de Janeiro, Medsi, 2003; 477-552.

2 Federação brasileira de hemofilia. Convivendo com a Hemofilia: manual de bolso. Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/editora/produtos/livros/genero/livros.htm>>. Acesso em: 19 jun. 2016.

3 Petrovitch CT, Drummond JC — Hemoterapia e Hemostasia, em: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK — Anestesia Clínica, 4ª Ed, São Paulo, Manole, 2004; 201-238.

4 Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral de Sangue e Hemoderivados. Perfil das coagulopatias hereditárias no Brasil : 2014 / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação-Geral de Sangue e Hemoderivados. – Brasília : Ministério da Saúde, 2015b. 62 p. il

- 5 Constantinou, A. , Camilleri, E., Kapetanaskis, M. Mobile developer economics 2010 and beyond. 2010
- 6 Stardust. Mobile application &reputation. Stardust, 2013. Disponível em: [http://www.stardust-testing.com/ressources\\_1/notice-m-reputation-en.pdf](http://www.stardust-testing.com/ressources_1/notice-m-reputation-en.pdf) Acesso em: 05 de novembro de 2016
- 7 Figueiredo CMS, Nakamura E. Computação móvel: novas oportunidades e desafios. Rev T&C Amazonia. 2003; 1(2):16-28.
- 8 Soto RG, Chu LF, Goldman JM, Rampil IJ, Ruskin KJ. Communicatin in critical care environments: mobile telephones improve patient care. Anest analg 2006; 102(2):534-41
- 9 Chadhry B, Wang J, WU S, Maglione M, Mojica W, Roth E, et al. Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. Ann Intern Med 2006; 144(10):742-52
- 10 Garg AX, Adhkari NKJ, MCDonald H, Rosas-Arellano MP, Devereaux PJ, Beyene J, et. al. Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes. JAMA 2005; 293(10):1223-38
- 11 Kukafka R. Information technology, education and health care: constructivism in the 21st century. Educ Stud 2001;27(3):229-35
12. Garritty C, EL Eman K. Who's using PDAs? Estimates of PDA use by health care providers: a systematic review of surveys. J Med Internet Res. 2006; 8(2):e7.
- 13 Free C, Phillips G, Felix L, Galli L, Patel V, Edwards P. The effectiveness of M-health technologies for improving health and health services: a systematic review protocol. BMC Res Notes. 2010; 3(250):1-7.
- 14 Cocknum, A. e Highsmith, J. "Agile Software Development: The Business of Innovation", IEEE Computer, Sept.2001, p. 120-122

15 Flanagan, David; Ferguson, Paula (2002). JavaScript: The Definitive Guide 4th ed. [S.l.]: O'Reilly & Associates.

16 Oehler RL, Smith K, Toney JF: Infectious diseases resources for iphone. Clin Infect Dis 2010, 50:1268-1274

17 Curioni CC, Brito FDSB, Boccolini CS. O uso de tecnologias de informação e comunicação na área da Nutrição. Jornal Brasileiro de Telessaúde. 2013; 2(3): 51-59.

18 Barra, D C C. Processo de enfermagem informatizado em terapia intensiva em ambiente PDA (Personal Digital Assistant) a partir da CIPE® versão 1.0, 2008 [Dissertação] / Daniela Couto Carvalho Barra – Florianópolis (SC): UFSC/PEN, 2008.



## **Impacto da informatização dos registros clínicos obstétricos na produção científica**

Ana Margarida Pereira<sup>1,2</sup>, Priscila Alves Maranhão<sup>2</sup>, Tiago Silva-Costa<sup>3</sup>, Ricardo J. Cruz-Correia<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> CUF – Porto Hospital e Instituto; <sup>2</sup> Centro de Investigação em Tecnologias e Serviços de Saúde (CINTESIS); Faculdade de Medicina, Universidade do Porto; <sup>3</sup> VirtualCare

### **Resumo**

*Objetivos:* Avaliar o impacto da informatização de dados obstétricos através do software ObsCare<sup>®</sup> na produção científica portuguesa.

*Métodos:* Seleccionados artigos originais da PubMed na área da obstetrícia, excluindo patologias específicas. Estes foram divididos em 2 grupos: provenientes de Hospitais com informatização dos registos de saúde e que usaram o ObsCare<sup>®</sup> (grupo ObsCare<sup>®</sup>) e de hospitais sem um sistema de informatização obstétrico específico e/ou que não usaram o ObsCare<sup>®</sup> (grupo sObsCare<sup>®</sup>). Foram recolhidas variáveis como: tamanho amostral, período de estudo, número de variáveis analisadas, número de citações e fator de impacto.

*Resultados:* Foram incluídos 11 artigos, 3 no grupo ObsCare<sup>®</sup>. O grupo ObsCare<sup>®</sup> apresentou publicações com tamanho amostral e período de estudo significativamente superiores ao grupo sObsCare<sup>®</sup> (p=0,012 para ambas variáveis); não foram encontradas diferenças significativas em relação ao número de variáveis avaliadas, número de citações e fator de impacto.

*Conclusão:* O uso do registo eletrónico obstétrico ObsCare<sup>®</sup> está associado ao tipo de publicações científicas produzidas.

### **Abstract**

*Aims:* To evaluate the impact of using the obstetric electronic health record ObsCare<sup>®</sup> on Portuguese scientific production.

*Methods:* We selected articles from PubMed in the area of obstetrics, excluding specific pathologies. These were divided into 2 groups: from hospitals that used ObsCare<sup>®</sup> (ObsCare<sup>®</sup> group) and from hospitals without a specific obstetric electronic health record or that didn't use

ObsCare® (sObsCare® group). Variables such as sample size, study period (months), the number of analyzed variables were collected, number of citations and impact factor of publications.

Results: 11 articles were included, 3 in the ObsCare® group. ObsCare® group presented publications with a sample size and study period significantly higher than the sObsCare® group ( $p = 0.012$  for both variables); no significant difference was found between the median number of analyzed variables, number of citations and impact factor.

Conclusion: ObsCare®, an obstetrical/gynecological-specific electronic health register, has an impact on the characteristics of the scientific publications of Portuguese hospitals.

**Descritores:** Registros eletrônicos de saúde; publicações científicas; obstetria.

**Descriptors:** Electronic health records; Scientifics publications; obstetrics.

**Descriptores:** Registros electrónicos de salud; publicaciones científicas; obstetricia.

## Introdução

Os registros eletrônicos de saúde (RES) têm demonstrado um impacto importante na atenção primária devido a seus potenciais benefícios na prática clínica, como pontualidade, disponibilidade, integridade, qualidade do atendimento, custos reduzidos, melhoria dos resultados em saúde e melhor comunicação entre provedores, entre outros<sup>1,2</sup>. Os RES têm sido aplicados em muitos tipos diferentes de pesquisa, como estudos observacionais, vigilância de segurança, pesquisa clínica e regulatória, bem como na melhoria da eficiência de ensaios clínicos e na capitalização de novas abordagens de pesquisa<sup>3</sup>.

Nesse contexto, o campo obstétrico oferece uma excelente oportunidade para demonstrar uma melhoria de qualidade na assistência com a implementação do RES, uma vez que a paciente é vista em um determinado período de tempo, em múltiplas visitas e por diferentes profissionais de saúde<sup>4</sup>. Atualmente, muitas organizações têm padronizado a documentação do pré-natal para facilitar a comunicação entre prestadores de cuidados e análise de dados<sup>5</sup>. No entanto, os RES gerais são inadequados para documentar e trocar informações clínicas no campo obstétrico-ginecológico, principalmente pelo fato de não integrarem de forma estruturada as especificidades desta área clínica<sup>6</sup>.

O software ObsCare<sup>®</sup> foi criado em 2003 para suprir esta necessidade de RES específicos na obstetrícia, estando atualmente em uso nos departamentos obstétricos de 9 hospitais portugueses. O software foi produzido para servir de registro clínico aos profissionais de saúde, permitindo a obtenção de dados de qualidade, de forma prospectiva, que podem ser usados para auxiliar a análise da situação atual das intervenções obstétricas na população do Norte de Portugal. Um exemplo, é a possibilidade de gerar automaticamente relatórios com um sistema universal de classificação de cesáreas, o sistema de Robson, possibilitando uma melhor compreensão dos motivos e do impacto das intervenções de cesariana nesta população. Alguns estudos têm demonstrado a importância da implementação de RES específicos para a assistência obstétrica-ginecológica, os quais ajudam a reduzir ações por erros médicos (através da promoção de melhores práticas relacionadas à medicação e à solicitação de procedimentos, induzindo os médicos a aderir a protocolos específicos e melhorando os resultados)<sup>7</sup>, melhoram a completude e precisão do prontuário e permitem acesso rápido aos dados de resultados obstétricos<sup>8</sup>. Entretanto, os estudos que avaliam o impacto dos registros eletrônicos de saúde na qualidade das publicações científicas nas organizações são escassos.

As publicações científicas, especialmente no campo da obstetrícia, são essenciais para melhorar certas variáveis, como as taxas de cesarianas e os resultados maternos e neonatais, bem como para identificar epidemias<sup>9</sup>. Em um estudo exploratório, foi demonstrado que trabalhos submetidos a Reuniões Científicas da Sociedade Portuguesa de Obstetrícia e Medicina Materno-Fetal (SPOMMF), que utilizaram o software ObsCare<sup>®</sup> incluíram um número significativamente maior de participantes (vs. os que não utilizaram o ObsCare<sup>®</sup>)<sup>10</sup>. No entanto, o impacto do ObsCare<sup>®</sup> na produção científica das organizações portuguesas é desconhecido.

A partir dessas premissas, o objetivo do presente estudo foi avaliar o impacto do uso de um registro eletrônico específico (o software ObsCare<sup>®</sup>) em publicações portuguesas na área obstétrica.

## **Métodos**

Foi feita uma revisão sistemática da literatura para identificar publicações portuguesas na área da obstetrícia. A estratégia de identificação e seleção dos estudos foi a busca de publicações indexadas na base de dados PubMed, utilizando-se descritores como “Pregnancy”, “Obstetric” e “Portugal”.

Para a seleção dos artigos foram adotados os seguintes critérios de inclusão: a) serem estudos realizados em hospitais portugueses; b) manuscritos publicados entre 2016 e 2018; e c) utilizar variáveis obstétricas presentes em registros clínicos (eletrônico ou não). Como critérios de exclusão de artigos foram utilizados: a) Estudos de revisão; b) Casos clínicos; c) Resumos de congressos e reuniões científicas; d) Estudos multicêntricos (nacionais e internacionais) sem identificação das instituições envolvidas ou que, quando identificavam as instituições, não apresentavam os resultados estratificados de forma a que fosse perceptível quais os dados que foram obtidos de cada instituição; e) Estudos que incluíram somente populações com patologias ou condições específicas (por exemplo, grávidas com diabetes gestacional ou miastenia gravis); e f) estudos realizados em hospitais não centrais. A exclusão de hospitais não centrais foi feita para que as publicações incluídas sejam provenientes de instituições com características idênticas, reduzindo o viés relacionado com as populações alvo disponíveis. A classificação dos hospitais foi feita considerando a usada para *benchmarking* hospitalar, disponível no website do Serviço Nacional de Saúde (SNS) [http://benchmarking.acss.min-saude.pt/BH\\_Enquadramento/GrupoInstituicoes](http://benchmarking.acss.min-saude.pt/BH_Enquadramento/GrupoInstituicoes); foram excluídos os hospitais não pertencentes ao grupo E (que corresponde aos hospitais centrais).

A seleção de artigos foi realizada de acordo com as recomendações PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)<sup>11</sup>, seguindo 2 etapas de avaliação e análise crítica dos artigos identificados na pesquisa. Na primeira etapa, foram avaliados os títulos e resumos de todos os artigos identificados, selecionando-se aqueles que correspondiam aos critérios referidos anteriormente. Após essa primeira análise, os textos completos dos artigos destacados na fase anterior foram lidos minuciosamente, sendo possível identificar os estudos a incluir na análise. O processo de seleção foi feito, de forma independente, por dois dos autores, sendo possível a melhor identificação dos artigos e a redução de possíveis erros de seleção; as situações de avaliação divergente foram discutidas pelos autores e classificadas por consenso. Após a revisão final, os autores fizeram a extração dos dados usando uma tabela com campos pré-especificados, incluindo: título do artigo, autores, ano de publicação, hospital em que foi realizado o estudo, utilização do Obscare<sup>®</sup> no estudo, menção ao Obscare<sup>®</sup> no estudo, desenho de estudo, tamanho da amostra, tipo de amostragem, população alvo, objetivos principais, período do estudo (meses), ferramentas usadas para coleta de dados, variáveis utilizadas no estudo, número de citações (*Web of Science e Google Scholar*, o qual a pesquisa foi realizada em julho de 2018), e índice de impacto das revistas no ano em que foram publicados os artigos. Nos artigos em que alguma das variáveis a extrair não estava referida, os seus autores foram contatados no sentido de obter a informação em falta.

Os estudos foram divididos em dois grupos: Hospitais com informatização dos registros de saúde obstétricos a partir do software ObsCare<sup>®</sup>, nos quais os dados do estudo foram total ou parcialmente obtidos a partir do software ObsCare<sup>®</sup> (grupo ObsCare<sup>®</sup>) e estudos realizados em Hospitais sem um sistema de informatização específico para a obstetrícia ou que, tendo o ObsCare<sup>®</sup> disponível, não o usaram na coleta de dados (grupo sObsCare<sup>®</sup>). A distribuição dos estudos pelos dois grupos foi realizada considerando a informação disponibilizada na descrição do estudo e confirmada com os autores em todos os casos de dúvida.

### Análise estatística

As variáveis categóricas foram descritas usando frequências absolutas e relativas, enquanto para as variáveis contínuas são apresentadas sob a forma de mediana e percentis 25-75. A fim de comparar os grupos com e sem informatização pelo ObsCare<sup>®</sup> no que respeita ao tamanho amostral, período de estudo, número de variáveis utilizadas e fator de impacto da revista onde o artigo foi publicado, foram feitas análises de comparação intergrupo através do teste não paramétrico *Mann-Whitney U*. Para comparar o número de citações nos grupos ObsCare<sup>®</sup> e sObscare<sup>®</sup>, usou-se o teste ANCOVA que permitiu ajustar a comparação do número de citações encontradas ao tempo decorrido desde a publicação. Todas as análises foram feitas usando o software SPSS<sup>®</sup> (*Statistical Package for the Social Sciences*), versão 25.0. Para todos os testes adotou-se o nível de significância igual a 5% ( $p < 0,05$ ).

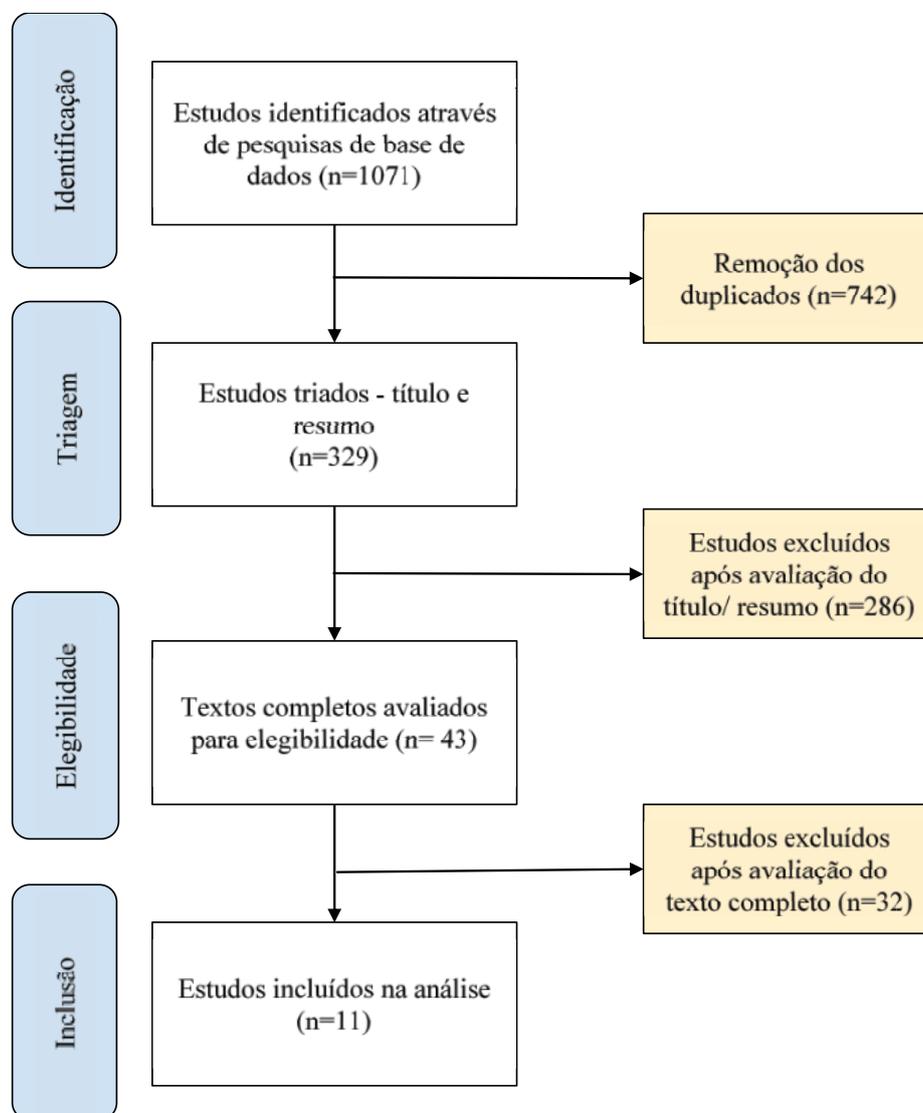
### Resultados e Discussão

A partir da revisão da literatura, foram identificadas 1071 publicações de acordo com as estratégias de busca definidas. Após a primeira fase de avaliação das publicações, considerando título e resumo, 329 artigos foram considerados potencialmente elegíveis para a inclusão no estudo. Após a leitura dos artigos completos, 32 deles foram excluídos por não cumprirem os critérios estabelecidos, resultando em 11 artigos incluídos no presente estudo (Figura 1).

A descrição sumária dos estudos incluídos é apresentada na tabela 1. Somente 3 (27,3%) estudos utilizaram o software ObsCare<sup>®</sup> para a captação de dados clínicos, sendo todos eles realizados no CHSJ (Tabela 2). Todos os artigos foram publicados em revistas indexadas na Web of Science.

Verificou-se que as publicações do grupo ObsCare<sup>®</sup> apresentaram o tamanho amostral significativamente maior do que o grupo sObsCare<sup>®</sup> (mediana [percentil 25-75]: 9701[9143-11687] vs. 201[151-273], respetivamente;  $p=0,012$ ) (Figura 2.A). O mesmo foi observado em

relação ao período de estudo, onde o grupo ObsCare<sup>®</sup> apresentou períodos de estudo, em meses, significativamente maiores do que o grupo sObsCare<sup>®</sup> (113[60-120] vs. 22[8;24], respectivamente;  $p=0,012$ ) (Figura 2.B). Entretanto, não foram observadas diferenças significativas para o número de variáveis utilizadas, número de citações e fator de impacto das publicações entre os grupos.



**Figura 1:** Diagrama de inclusão no estudo

O presente artigo visou avaliar o impacto da informatização dos registros obstétricos pelo software ObsCare<sup>®</sup> na melhoria da produção científica portuguesa. O ObsCare<sup>®</sup> é um registro eletrônico específico para a área obstétrica. Neste contexto, as publicações que empregaram o ObsCare<sup>®</sup> apresentaram o tamanho amostral e períodos de estudo significativamente superiores aos dos estudos em que não foi usado um registro eletrônico específico. Essas variáveis são relevantes para os estudos clínicos, onde a publicação em

revistas de elevado impacto tendencialmente beneficia os que incluem um período de avaliação mais prolongado e um maior número de pacientes.

**Tabela 1:** Descrição sumária dos estudos incluídos (n=11).

	<b>n (%)</b>
Grupo ObsCare®	3 (27,3)
Desenho do estudo	
<i>Transversal, observacional</i>	7 (63,6)
<i>Coorte</i>	3 (27,3)
Prospetivo	3 (27,3)
<i>Ensaio clínico</i>	1 (9,1)
Hospital onde decorreu o estudo	
<i>Centro Hospitalar São João, E.P.E.</i>	5 (45,5)
<i>Centro Hospitalar de Lisboa Norte, E.P.E.</i>	5 (45,5)
<i>Centro Hospitalar do Porto, E.P.E.</i>	1 (9,0)
Tamanho da amostra, <i>mediana (P25;P75)</i>	240 (172;9143)
Período do estudo, meses, <i>mediana (P25;P75)</i>	24 (12;60)
Número de variáveis, <i>mediana (P25;P75)</i>	23 (21;39)
Número de citações (WoS), <i>mediana (P25;P75)</i>	2 (1;3)
Número de citações (Google Scholar), <i>mediana (P25;P75)</i>	2 (1;6)
Fator de impacto, <i>mediana (P25;P75)</i>	1,493 (0,581;1,690)

P25, percentil 25; P75, percentil 75; WoS, Web of Science; Os dados são apresentados como n (%), exceto quando indicado em contrário; OBS1 - grupo de hospitais que utilizaram o ObsCare®

Os RES são considerados ferramentas potencialmente relevantes para a pesquisa clínica, por apresentarem dados estruturados, favorecendo a rápida obtenção de variáveis específicas e diversas. Entretanto, uma das dificuldades no uso dos RES é dos profissionais de saúde terem ciência da importância do preenchimento dos registros com dados confiáveis e completos que beneficiem o aprendizado e ampliem as chances de pesquisa e inovação<sup>12</sup>; além disso, muitos profissionais de saúde acreditam que os RES provocam o aumento de trabalho e

perda de tempo nos atendimentos, ou mesmo que não estão preparados para a utilização<sup>13</sup>. Também não se podem esquecer as questões financeiras; os RES são softwares de alto custo direto, além de terem custos indiretos como aquisição de hardware e treinamento de pessoal, o que se torna uma barreira para a sua utilização<sup>14</sup>.

Apesar destas barreiras, acredita-se que a utilização de prontuários eletrônicos pode facilitar a realização de investigação científica em instituições de saúde<sup>3</sup>; porém, artigos de avaliação do impacto dos registros eletrônicos em publicações científicas, nomeadamente na área obstétrica, são escassos. Cazorla et al. (2016)<sup>9</sup> investigaram o impacto do uso de um sistema computadorizado de registro médico no número e qualidade das publicações científicas, em um hospital universitário. A análise comparativa entre duas maternidades-escola não demonstrou evidências de que a informatização de parte dos registros médicos tenha resultado em impacto imediato na produção de trabalhos publicados. O presente estudo, no entanto, demonstra que o uso de registros eletrônicos específicos tem impacto nas características das publicações científicas, sugerindo um potencial para melhoria da qualidade dos manuscritos publicados. O ObsCare<sup>®</sup> consegue facilitar a recolha e a análise dos dados dos pacientes, estando preparado para diferentes perfis de utilizadores, por exemplo, médicos obstetras, ginecologistas, anesthesiologistas, enfermeiros, pediatras, entre outros; além disso, possibilita a captação de dados por vários meios, como em consultas, internamentos, partos, cirurgias, emergência; e permite trocar informações com outros sistemas de saúde (ecografias, radiografias, laboratórios, etc). Com isso, o software consegue um número importante de dados, que a princípio melhoram a prática clínica e poderão ajudar na gestão e na realização de investigação mais consistente.

O software ObsCare<sup>®</sup> teve o início de implementação nos hospitais portugueses em 2003, iniciando pelo CHSJ. Isso justifica a escolha de publicações filiadas aos hospitais centrais de Portugal, o qual, engloba além do CHSJ, o CHPorto, Centro Hospitalar Universitário de Coimbra (CHUC), Centro Hospitalar Lisboa Central (CHLC), Centro Hospitalar Lisboa Ocidental (CHLO) e CHLN. Essa escolha também foi baseada em hospitais que apresentam as maiores demandas de atendimentos em Portugal, além de terem um maior número de residentes, os quais levam a ter uma relevante tradição em publicações científicas.

Outro ponto importante, é que todos os autores dos artigos selecionados foram contactados por e-mail a fim de confirmarem a utilização do ObsCare<sup>®</sup>. Entretanto, houve estudos do grupo sObsCare<sup>®</sup>, que, apesar de terem sido realizados em instituições com o software disponível, não utilizaram a ferramenta. Esses casos justificam-se provavelmente pelo

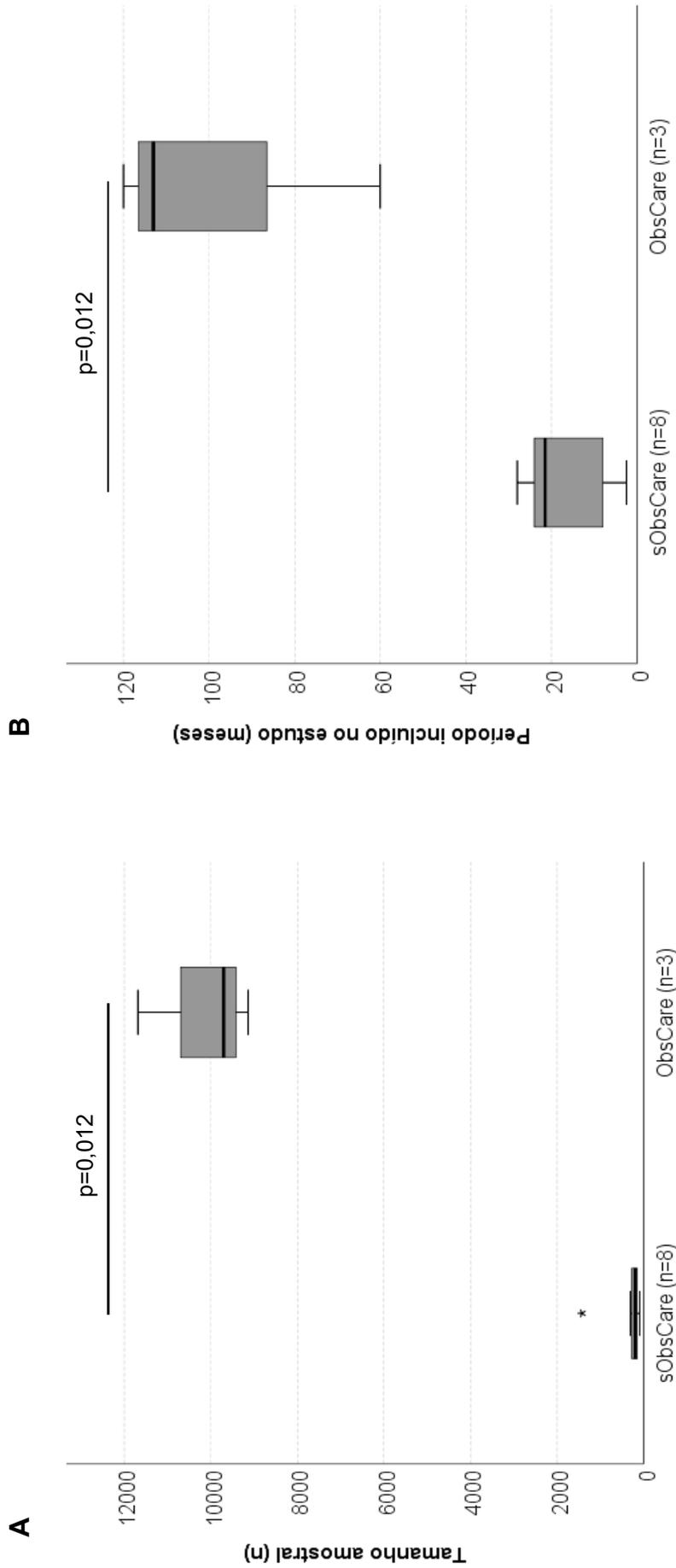
**Tabela 2:** Características dos estudos incluídos (n=11), estratificados de acordo com o uso do software ObsCare®.

1º autor, ano	Hospital	Desenho do estudo	Participantes		Coleta de dados
			Nº	Tempo (meses)	
<b>ObsCare® (n=3)</b>					
Amorim-Costa C, 2016 <sup>17</sup>	CHSJ	Transversal	9701	113	Registo clínico eletrônico / ObsCare® + Omniview-SysPorto®
Tavares S, 2017 <sup>18</sup>	CHSJ	Transversal	9143	60	Registo clínico eletrônico geral + ObsCare®
Amorim-Costa C, 2017 <sup>19</sup>	CHSJ	Transversal	11687	120	Registo clínico eletrônico / ObsCare® + Omniview-SysPorto®
<b>sObsCare® (n=8)</b>					
Gomes da Costa A, 2016 <sup>20</sup>	CHLN	Transversal	201	20	Formulário específico
Marques B, 2017 <sup>21</sup>	CHLN	Transversal	306	4	Formulário específico + Boletim de Saúde da Grávida + Registos clínicos
Policiano C, 2017 <sup>22</sup>	CHLN	Coorte prospectivo	201	28	Formulário específico + Escala visual analógica
Pinto TM, 2017 <sup>23</sup>	CHP	Coorte prospectivo	172	24	Formulário específico + PROM + Registos clínicos
Policiano C, 2017 <sup>24</sup>	CHLN	Ensaio clínico	130	24	Formulário específico

Sousa P, 2017 <sup>16</sup>	CHSJ*	Transversal	240	3	Registo clínico eletrónico geral (Sclinico <sup>®</sup> ) + Formulário específico + Boletim de Saúde da Grávida
Abreu S, 2017 <sup>15</sup>	CHSJ*	Coorte prospectivo	98	23	Registos clínicos + Diário alimentar + Formulários específicos
Policiano C, 2017 <sup>25</sup>	CHLN	Transversal	1429	12	Registos clínicos + Base de dados de partos

CHSJ, Centro Hospitalar São João, E.P.E.; CHLN, Centro Hospitalar de Lisboa Norte, E.P.E.; CHP, Centro Hospitalar do Porto, E.P.E.; PROM, *patient-reported outcome measures*; OBS1 - Hospitais que utilizaram o ObsCare<sup>®</sup>; OBS2 - Hospitais que não utilizaram o ObsCare.

\*, Hospital com ObsCare<sup>®</sup> disponível no período do estudo



**Figura 2:** Distribuição do tamanho amostral (A) e do tempo de estudo, em meses (B), de acordo com o uso do software ObsCare<sup>®</sup>.

fato dos dados requisitados não estarem presentes no software, quer por as variáveis de interesse não estarem disponíveis<sup>15</sup>, quer por os dados não estarem completos apesar de as variáveis estarem presentes no software<sup>16</sup>.

### Limitações

Vale ressaltar que os resultados do presente estudo devem ser ponderados com relações às suas limitações, como as questões referentes ao período escolhido para a obtenção das publicações. O período de pesquisa entre os anos de 2016-2018, foi estipulado principalmente levando em consideração o tempo para que fosse possível os hospitais com a informatização do ObsCare<sup>®</sup> apresentarem publicações na área obstétrica, a partir da utilização dessa ferramenta. Sabe-se que os trâmites para a realização de uma pesquisa clínica, apresenta seus desafios, como a descrição do projeto, as etapas para aprovação no comitê de ética, a aprovação para a utilização de uma base de dados, e toda a formalização dos processos, os quais demandam tempo.

O segundo ponto, é que no presente estudo foram excluídos artigos que utilizaram amostras específicas, como por exemplo, mulheres com gestação de gêmeos, ou gestantes com miastenia grave, entre outros. Essa medida foi tomada a fim de obter uma amostra mais homogênea, reduzindo vieses no estudo, nomeadamente relacionados com comparações do tamanho amostral; entretanto, posteriormente, será necessário avaliar a utilização do ObsCare<sup>®</sup> também em populações específicas.

Por fim, uma das limitações é a questão do grupo ObsCare<sup>®</sup> apresentar 3 publicações do mesmo hospital, o CHSJ. O CHSJ foi o primeiro hospital em qual o software foi instalado, em 2003, entretanto, o software vem sendo implementado em outros hospitais do Norte do País, através da Administração Regional de Saúde do Norte (ARS-Norte), e acredita-se que em breve esse grupo apresente mais publicações, incluindo investigações de outras instituições relevantes.

### Conclusão

Os registros eletrônicos de saúde são uma peça fundamental para o cuidado em saúde e a melhoria da qualidade dos dados. O presente estudo reforça as vantagens da utilização de um registro eletrônico de saúde específico para a obstetrícia/ginecologia, sugerindo que o seu uso se associa a publicação de estudos com um maior número de pacientes e com dados colhidos durante períodos mais longos.

## Agradecimentos:

O projeto “NORTE-01-0145-FEDER-000016” (NanoSTIMA) é financiado pelo Programa Operacional Regional Norte de Portugal (NORTE2020), do Acordo de Parceria PORTUGAL 2020, e através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER).

## Referências

1. Protti D. Comparison of information technology in general practice in 10 countries. *Healthcare quarterly (Toronto, Ont)*. 2007;10(2):107-116.
2. McDonald CJ. The barriers to electronic medical record systems and how to overcome them. *J Am Med Inform Assoc*. 1997;4(3):213-221.
3. Cowie MR, Blomster JI, Curtis LH, et al. Electronic health records to facilitate clinical research. *Clinical research in cardiology : official journal of the German Cardiac Society*. 2017;106(1):1-9.
4. George J, Bernstein PS. Using electronic medical records to reduce errors and risks in a prenatal network. *Current opinion in obstetrics & gynecology*. 2009;21(6):527-531.
5. Luciana Tricai Cavalini NCLdoA, Timothy Wayne Cook. Os registros eletrônicos em saúde e seus potenciais impactos no campo da saúde pública. *J Bras Tele*. 2013;2(4):10.
6. McCoy MJ, Diamond AM, Strunk AL. Special requirements of electronic medical record systems in obstetrics and gynecology. *Obstetrics and gynecology*. 2010;116(1):140-143.
7. Stewart KL. Reducing medical liability risk. Live decision support-enabled EMR reduces obstetric medical professional liability with best-practice protocol. *Health management technology*. 2007;28(12):30-33.
8. Nielsen PE, Thomson BA, Jackson RB, Kosman K, Kiley KC. Standard obstetric record charting system: evaluation of a new electronic medical record. *Obstetrics and gynecology*. 2000;96(6):1003-1008.
9. Lorena Carvalho maia Cazorla JdSg, Zilma Silveira Nogueira Reis. Impact assessment in the production of scientific knowledge from the computerization of records of birth in a university hospital *XV Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*. 2016.
10. Priscila Alves Maranhão TC, Nuno Montenegro, Ricardo João Cruz-Correia. Avaliação do impacto da informatização dos registros obstétricos sobre a população científica. . Reunião Científica da Sociedade Portuguesa de Obstetrícia e Medicina Materno Fetal - SPOMMF; 13-14 abril, 2018.
11. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *International journal of surgery (London, England)*. 2010;8(5):336-341.
12. Vieira ETRC. *Registro eletrônico em Saúde - RES como suporte à pesquisa [Mestrado]*, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca; 2013.

13. Maria Cristiane Barbosa Galvão ILMR. *Prontuário do paciente*. 2012.
14. Choi JS, Lee WB, Rhee PL. Cost-benefit analysis of electronic medical record system at a tertiary care hospital. *Healthc Inform Res*. 2013;19(3):205-214.
15. Abreu S, Santos PC, Montenegro N, Mota J. Relationship between dairy product intake during pregnancy and neonatal and maternal outcomes among Portuguese women. *Obesity research & clinical practice*. 2017;11(3):276-286.
16. Sousa P, Madureira G, Moucho M, Rouxinol-Dias AL, Montenegro N. Periconceptional CMV infection prevention in Portugal: population subgroup study in a tertiary perinatal care center. *The journal of maternal-fetal & neonatal medicine : the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstet*. 2018;31(15):1956-1961.
17. Amorim-Costa C, Cruz J, Ayres-de-Campos D, Bernardes J. Gender-specific reference charts for cardiotocographic parameters throughout normal pregnancy: a retrospective cross-sectional study of 9701 fetuses. *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology*. 2016;199:102-107.
18. Tavares MV, Domingues AP, Nunes F, Tavares M, Fonseca E, Moura P. Induction of labour vs. spontaneous vaginal delivery in twin pregnancy after 36 weeks of gestation. *Journal of obstetrics and gynaecology : the journal of the Institute of Obstetrics and Gynaecology*. 2017;37(1):29-32.
19. Amorim-Costa C, de Campos DA, Bernardes J. Cardiotocographic parameters in small-for-gestational-age fetuses: How do they vary from normal at different gestational ages? A study of 11687 fetuses from 25 to 40 weeks of pregnancy. *The journal of obstetrics and gynaecology research*. 2017;43(3):476-485.
20. Gomes da Costa A, Vargas S, Clode N, L MG. Prevalence and Risk Factors for Iron Deficiency Anemia and Iron Depletion During Pregnancy: A Prospective Study. *Acta medica portuguesa*. 2016;29(9):514-518.
21. Marques B, Palha F, Moreira E, Valente S, Abrantes M, Saldanha J. [Being a Mother After 35 Years: Will it be Different?]. *Acta medica portuguesa*. 2017;30(9):615-622.
22. Policiano C, Pimenta M, Martins D, Clode N. Efficacy and Safety of Foley Catheter Balloon for Cervix Priming in Term Pregnancy. *Acta medica portuguesa*. 2017;30(4):281-284.
23. Pinto TM, Caldas F, Nogueira-Silva C, Figueiredo B. Maternal depression and anxiety and fetal-neonatal growth. *Jornal de pediatria*. 2017;93(5):452-459.
24. Policiano C, Pimenta M, Martins D, Clode N. Outpatient versus inpatient cervix priming with Foley catheter: A randomized trial. *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology*. 2017;210:1-6.
25. Policiano C, Fonseca A, Mendes JM, Clode N, Graca LM. Small-for-gestational-age babies of low-risk term pregnancies: does antenatal detection matter? *The journal of maternal-fetal & neonatal medicine : the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstet*. 2018;31(11):1426-1430.

**Indícios do uso de Registros Eletrônicos em Saúde na odontologia**  
**Evidence of Electronic Health Records' application in dentistry**  
**Evidencia de aplicación de Registros Electrónicos de Salud en odontología**

Me. Tainá Macedo do Vale – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil.

Mestranda Mirelle Varela Rodrigues Bandeira - Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil.

Me. Ermano Batista da Costa - Faculdade São Leopoldo Mandic (FSLM), Fortaleza, Ceará, Brasil.

Mestranda Verineida Sousa Lima – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil.

Pós-graduanda Verilanda Sousa Lima – Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, São Paulo, Brasil.

Dr. Antonio Rodrigues Ferreira Junior – Professor Titular Graduação em Enfermagem, da Pós-graduação em Saúde Coletiva e Pós-graduação em Cuidados Clínicos em Enfermagem e Saúde da Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil.

## RESUMO

**Objetivo:** Investigar as evidências dos Registros Eletrônicos em Saúde (RES) na odontologia em instituições de ensino, clínicas e hospitais com atendimento odontológico. **Métodos:** Realizou-se uma revisão integrativa da literatura, na qual a busca das publicações foi realizada nas bases de dados MEDLINE, LILACS e *Web of Science*. Utilizou-se a técnica PICO para formulação da questão norteadora e o fluxograma PRISMA com vistas à organização dos estudos originais que abordassem os indícios do uso de RES na odontologia. **Resultados:** A busca resultou em oito artigos selecionados, dos quais abrangeram diferentes temáticas referente ao manuseio do RES na odontologia e que subsidiaram a análise presente neste estudo. **Conclusão:** Percebeu-se que a evolução dos RES na odontologia vem acontecendo desde a graduação, e apesar de alguns desafios, a inserção de tal Tecnologia da Informação (TI) não é mais novidade, porém precisa de estímulos advindos de políticas públicas e privadas para alcançar melhores resultados.

Descritores: Odontologia, Registro Eletrônico em Saúde e Informática Odontológica

## ABSTRACT

**Objective:** To investigate the evidences of Electronic Health Registries (RES) in dentistry, in educational institutions, clinics and hospitals with dental care. **Methods:** Carried out an integrative review of the literature, in which publications' MEDLINE, LILACS and Web of Science databases searched. To formulate the guiding question was used PICO technique and the PRISMA flowchart with a view to the organization of the original studies that addressed the indications of the use of RES in dentistry. **Results:** The search resulted in eight selected articles, which covered different themes related to the handling of RES in dentistry and which subsidized the analysis present in this study. **CONCLUSION:** The evolution of RES in dentistry has been happening since graduation, and despite some challenges, the insertion of such Information Technology (IT) is not new, but needs stimuli from public and private policies to achieve better results.

Descriptors: Dentistry, Electronic Health Record and Dental Informatics

Descritores: Odontología, Registro Electrónico en Salud e Informática Odontológica

## INTRODUÇÃO

O prontuário eletrônico do paciente é um Sistema de Registro Eletrônico em Saúde (S-RES) responsável por armazenar os dados do paciente tanto do seu estado de saúde quanto do cuidado executado nele durante sua vida<sup>1</sup>.

Assim, a implantação de Tecnologias da Informação (TI), em especial dos Registros Eletrônicos em Saúde (RES), devem ter o paciente como peça principal<sup>1,2</sup>. E ainda, os RES não devem ser tratados apenas como uma questão tecnológica, mas também como uma questão de gestão de recursos humanos<sup>2</sup>.

Desataca-se as diretrizes nacionais que tem a proposta de alinhar-se às diretrizes internacionais. Diante deste pressuposto, pode-se destacar: a melhoria da qualidade e do acesso ao sistema de saúde; a transparência e segurança da informação em saúde; o acesso à informação de saúde pessoal como direito; o suporte da informação para tomada de decisão por parte do gestor e profissional de saúde; e, por fim, o desenvolvimento institucional e de todo o sistema de saúde nacional<sup>3</sup>.

Atualmente, os RES passaram a ser vistos como uma fonte de dados confiáveis no auxílio de evidências na área da saúde<sup>4</sup>, e para a odontologia não seria diferente. Contudo, apesar de ser considerado um instrumento de alto custo<sup>5</sup>, sua baixa usabilidade acarreta a pouca visão integrada dos dados do paciente durante os processos cognitivos e do gerenciamento de informações usadas pelos cirurgiões-dentistas durante um exame típico do paciente<sup>6</sup>, o que prova uma ineficiência desses profissionais quando não aproveitam os benefícios dos RES.

Desse modo, é inerente ao dia a dia do profissional da odontologia o manuseio dos RES e sua ampla aplicabilidade. Visto a importância da coleta dos dados dos pacientes, o presente estudo tem o objetivo de investigar as evidências dos registros eletrônicos em saúde na odontologia, tanto em instituições de ensino quanto em clínicas ou hospitais que dispõem de atendimento odontológico.

## MÉTODOS

Realizou-se uma revisão integrativa da literatura, que é responsável em promover a seleção de um grupo de estudos publicados que abrangem um assunto em comum. Para tanto, seguiram-se as seguintes fases metodológicas: (1) identificar

a questão de pesquisa; (2) realizar pesquisa bibliográfica e recuperação dos estudos; (3) categorizar os estudos; (4) avaliar os estudos; (5) interpretar os resultados; e (6) sintetizar e analisar as evidências<sup>7</sup>.

Neste estudo, utilizou-se a técnica PICO que tem como proposta identificar a população ou situação-problema, bem como a intervenção e o resultado desejável ou não<sup>8</sup>. Nesse método o “P” faz referência à população estudada, o “I” ao fenômeno de interesse, o “Co” contexto<sup>9</sup>. Nessa lógica, foi possível identificar a população como os profissionais que usam os RES, o uso desses instrumentos na odontologia e as diferentes formas que os mesmos estão inseridos na Odontologia, surgindo a seguinte questão norteadora: quais as evidências do uso de RES na Odontologia.

O período da coleta de dados correspondeu entre os dias 01 e 03 do mês de julho de 2018. A busca das publicações foi realizada a partir da *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e *Web of Science*, sendo empregadas as estratégias de busca com o *Medical Subject Headings* (MeSH). Os descritores identificados foram: “*Dentistry*”, “*Electronic Health Records*” e “*Dental Informatics*”. O operador booleano *and* foi utilizado para associar os descritores.

Os critérios de inclusão foram o artigo ser publicado em periódicos disponíveis nas bases até o período da coleta sem restrição de idiomas, e ainda que abordasse a temática proposta. Paralelamente foram excluídos: textos de opinião, editoriais e cartas ao leitor, artigos de revisão, teses, dissertações, textos incompletos, textos completos lidos que não se relacionaram ao tema.

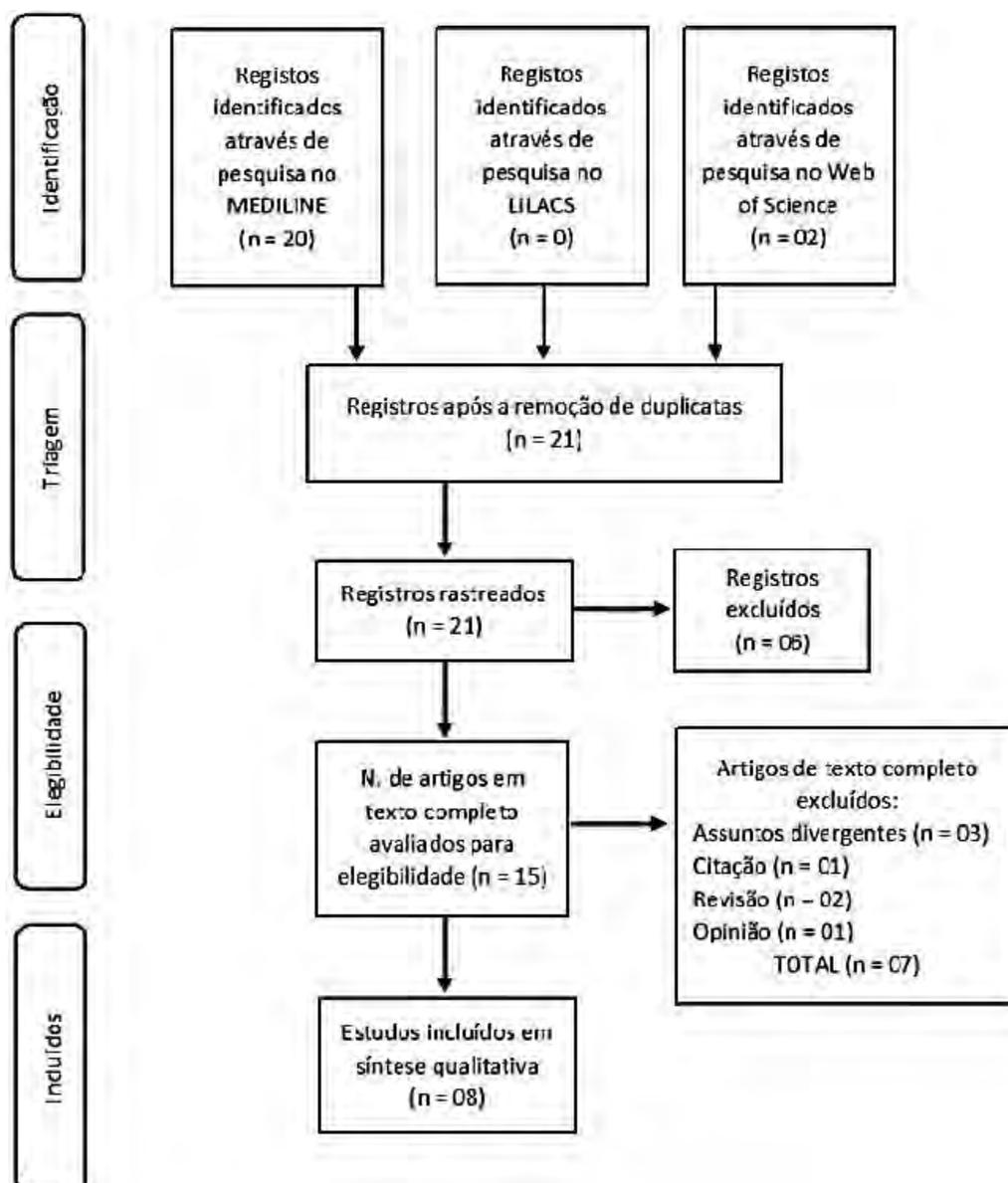
Não foi estipulado intervalo de tempo para a busca e seleção dos estudos coletados para esta revisão. As listas das referências foram separadas e organizadas em pastas no Windows® para identificação dos estudos de interesse. A análise e interpretação dos resultados foram realizadas após leitura intensa dos artigos incluídos com a identificação dos núcleos de sentido compreendidos nos textos dos quais a presença ou a frequência tinham relevância para o objeto de estudo. A categorização para definir os núcleos de sentidos dos estudos teve como referência a análise temática de Minayo, 2014. Tal análise utiliza-se de recortes dos textos como unidade de registro considerados importantes para interpretação dos dados na perspectiva dos objetivos da pesquisa<sup>10</sup>.

A revisão integrativa apresenta-se como uma excelente estratégia de organização de temas pesquisados em diversas áreas, sendo também na Informática em Saúde.

## RESULTADOS

Ao finalizar a leitura e a análise de títulos, resumos e textos completos, a seleção dos artigos seguiu como apresentado no fluxograma PRISMA (Figura 1), resultando em oito artigos selecionados.

**Figura 1. Fluxograma do processo de busca e seleção dos estudos presentes na revisão integrativa.**



Os oito artigos foram lidos na íntegra e avaliados quanto às evidências de RES na odontologia. Quanto ao intervalo das publicações, os artigos foram publicados entre os anos de 2010 e 2017, apontando um maior uso de tecnologias de informação em saúde na última década. As publicações encontradas foram realizadas em sua maioria (seis artigos) nos Estados Unidos da América (EUA) e uma publicação na Bélgica e uma na Arábia Saudita (Quadro 1), revelando a importância dos RES para os norte-americanos.

Quanto ao uso de RES na pesquisa, as publicações trouxeram a sua prática nas instituições educacionais de odontologia e nos consultórios/hospitais odontológicos.

A abordagem mais encontrada foi a qualitativa com desenho metodológico observado nos artigos selecionados de relatos de experiência e estudos de casos com estratégias de coletas de dados, demonstrando um interesse no entendimento dos fatores que envolvem o uso das RES como: o intercâmbio de informações destacando em diversidade de espaços - escolas e clínicas/hospitais, as vantagens e desvantagens do seu uso realçando as questões éticas e a padronização de terminologias e interfaces para melhor uso de RES.

Para melhor compreensão didática deste estudo, as coletas foram identificadas com elementos alfanuméricos compostos inicialmente com a letra “A” como referência a palavra artigo seguida de algarismos arábicos (Quadro 1).

Diante disso, observa-se, nos artigos A1, A2, A4 e A7, a importância dos RES nas instituições de ensino, abordando temas como a epidemiologia, a ética e os custos para a aquisição e manutenção desse tipo de TI. De mais a mais, pode-se reparar que nos artigos A2, A3, A6 e A8, inúmeros desafios e conquistas foram elencados, como: o monitoramentos dos dados, terminologia diagnóstica, satisfação do profissional e impacto sobre os profissionais. Já nos artigos A3 e A5 o tema padronização mostrou-se essencial e com o seu uso contínuo constatou-se a possibilidades dos aprimoramentos do RES tanto nos códigos para terminologias diagnósticas como nas interfaces do *software* (Quadro 2).

**Quadro 1. Caracterização dos estudos selecionados acerca do uso de RES na odontologia.**

ESTUDO	ANO	PAÍS	USO DO RES NA PESQUISA	MÉTODO DE PESQUISA	REVISTA
A1 Stark PC, <i>et al.</i>	2010	EUA	Utilização da informática na educação odontológica pelas Escolas de Odontologia <sup>11</sup> .	Qualitativo	J Dent Educ
A2 Carvalho JC, <i>et al.</i>	2011	Bélgica	Desenvolvimento e validação de um sistema de captura eletrônica de dados para pesquisas de saúde bucal em nível nacional e identificação das vantagens e desvantagens do sistema eletrônico em comparação com a tradicional captura de dados manuscrita <sup>2</sup> .	Quantitativo	Caries Res
A3 White JM, <i>et al.</i>	2011	EUA	Uso de um sistema de codificação de diagnóstico no RES em uma prática clínica de uma escola de odontologia de grande porte <sup>3</sup> .	Qualitativo	J Dent Educ
A4 Cederberg RA; Valenza JA.	2012	EUA	Exploração de algumas das questões éticas relacionadas aos RES, e as vantagens e preocupações relacionadas ao uso de computadores no setor odontológico <sup>14</sup> .	Qualitativo	J Dent Educ
A5 Thyvaikkakath TP, <i>et al.</i>	2014	EUA	Documentação dos processos cognitivos e as estratégias de gerenciamento de informações usadas por dentistas durante um exame típico do paciente <sup>6</sup> .	Qualitativo	Int J Med Inform
A6 Alnaiman A, <i>et al.</i>	2014	Arábia Saudita	Fornecimento de uma visão geral dos sistemas de registros odontológicos eletrônicos usados nos hospitais <sup>15</sup> .	Qualitativo	Stud Health Technol Inform
A7 Spallek H, <i>et al.</i>	2014	EUA	O impacto financeiro da Tecnologia da Informação (TI) de Saúde em quatro escolas de odontologia americanas similares: duas escolas usando um Registro de Saúde Eletrônico (RES) comprado e duas escolas que desenvolveram seu próprio RES <sup>5</sup> .	Qualitativo	Int J Med Inform
A8 Acharya A, <i>et al.</i>	2017	EUA	As tendências e os fatores que afetam o registro odontológico eletrônico (RES) e a adoção de tecnologias pelas práticas odontológicas e o impacto da <i>Health Information Technology for Economic and Clinical Health</i> (HITECH) sobre as taxas de adoção até 2012 <sup>16</sup> .	Quantitativo	CMR

**Quadro 2. Descrição dos estudos incluídos.**

ARTIGO	TÍTULO	PRINCIPAIS RESULTADOS E CONCLUSÕES
A1	Consórcio para a informática relacionada à saúde bucal: melhorando a pesquisa, a educação e o tratamento dentário	O consórcio colaborou na padronização de histórias médicas e odontológicas, desenvolvendo a terminologia diagnóstica e promovendo a utilização da informática na educação odontológica. O consórcio está em processo de construção do maior banco de dados de saúde bucal já criado <sup>11</sup> .
A2	Validade de um Sistema de Tecnologia da Informação e Comunicação para Captura de Dados em Estudos Epidemiológicos	Os profissionais consideraram o captura de dados eletrônicos como sendo muito mais difícil de "transportar". Como a tecnologia da informação se transformou em instrumento de trabalho cada vez mais necessário em epidemiologia, deve ser um potencial importante para a captação de novas melhorias na captura eletrônica de dados no futuro. Mas ainda deve-se motivar e aprimorar os profissionais no sentido das tecnologias de informação e comunicação <sup>2</sup> .
A3	Avaliação de uma terminologia de diagnóstico odontológico em um prontuário eletrônico	A terminologia diagnóstica odontológica pode ser incorporada em um prontuário eletrônico e utilizada em um ambiente clínico acadêmico. Para os 38,9% de procedimentos e termos diagnósticos utilizados, a validade geral foi de 76,7%. A análise das combinações procedimento-diagnóstico demonstrou que, dos 27.973 termos diagnósticos registrados, 21.463 (76,7 por cento) foram válidos. Assim, a taxa de erro foi de 22,3% <sup>13</sup> .
A4	Ética e o prontuário eletrônico em clínicas de escolas de odontologia	O artigo discutiu algumas questões difíceis relacionadas ao uso de RES em cursos de graduação em odontologia e o mau uso desta tecnologia por razões antiéticas. O desenvolvimento tecnológico continua a dobrar a cada dois anos, e o RES de hoje provavelmente será bem diferente daqui a alguns anos. A maneira como os dados dos pacientes são acessados e gerenciados continuará a evoluir em um ritmo cada vez mais rápido para acompanhar a evolução da tecnologia <sup>14</sup> .
A5	Avançando métodos de engenharia cognitiva para suportar design da interface de usuário em registros eletrônicos de saúde	Foi realizado um estudo de análise de tarefa cognitiva para observar dez dentistas gerais. Utilizando casos em três níveis de complexidade, identificamos o que os participantes da informação precisavam, em que sequência eles revisaram, como navegavam através dele e quais necessidades de informação eram improváveis de serem atendidas com os RES atuais <sup>6</sup> .
A6	Uso do Registro Dental Eletrônico (RDE) na Arábia Saudita: um estudo exploratório	Com o surgimento, na Arábia Saudita, da Atenção Primária do trabalho odontológico, passou a ter a necessidade de introduzir registros odontológicos eletrônicos. Quatro temas principais surgiram como resultado da análise dos dados deste estudo relativos a RES na Arábia Saudita. Os principais temas que surgiram centraram-se na satisfação e carga de trabalho da equipe, informações incompletas, arquivos ausentes e adoção de RES <sup>15</sup> .
A7	Custos da saúde IT: começando a entender o impacto financeiro de uma escola dental EHR	Duas escolas usando um RES adquirido e duas escolas que desenvolveram seu próprio RES. Verificou que o custo de criação de RES personalizado foi cinco vezes maior do que uma solução adquirida, e o suporte contínuo de um RES personalizado foi de 74% de um adquirido. Para as escolas de odontologia, mais estudos e reflexões sobre a TI em Saúde devem fazer parte disso <sup>5</sup> .
A8	Atualização sobre o registro odontológico eletrônico e a adoção de computação clínica entre práticas odontológicas nos Estados Unidos	Entre os entrevistados, 75% (357/474) não estavam familiarizados com a Rede Nacional de Informação Sanitária/Health Information Exchange (HIE). Além disso, 73% (348/478) dos entrevistados não tinham familiaridade com os incentivos do Uso Indicado/Reinvestimento e Recuperação Americano disponíveis para a implementação dos RES. As principais barreiras para a adoção de RES identificadas nesta pesquisa incluíram o custo/despesa do RES, a relação custo-benefício, o tempo para conversão de práticas baseadas em papel para práticas baseadas em computador e a baixa usabilidade dos RES atuais <sup>16</sup> .

## DISCUSSÃO

A categorização resultou em três grandes áreas temáticas: intercâmbio de informações, o uso de RES e Padrões nos RES.

### *Intercâmbio de informações*

A importância dos RES na odontologia facilitou o intercâmbio de informações tanto na educação (avaliações de desempenho, pacientes padronizados virtuais e exames clínicos estruturadores objetivos)<sup>5,11,14</sup>, quanto nas pesquisas (padronização de dados, integração e análise)<sup>11</sup>.

As trocas de informações dos RES tiveram a proposta de: conduzir a avaliação dos resultados para o atendimento dos pacientes; explorar as relações entre a saúde bucal e as doenças sistêmicas; utilizar as informações da plataforma para pesquisa clínica, ensaios clínicos prospectivos randomizados colaborativos, estudos retrospectivos de caso-controle e estudos de coorte e transversais; desenvolver e medir o valor padrão para a prática clínica; medir o desempenho do aluno; qualificar o planejamento do tratamento; qualificar e validar os resultados educacionais; analisar os tratamentos pela demografia dos pacientes<sup>11</sup> e analisar a epidemiologia das doenças<sup>11,12</sup>.

As informações nos RES tanto na prática clínica quanto nas instituições de ensino deveriam seguir padrões éticos de conduta. E, frente a esse cenário, o trabalho de Cederberg e Valenza (2012) elencou os riscos antiéticos nos cursos de odontologia referente as trocas de informações eletrônicas, como: o compartilhamento de senhas ou dispositivos de autenticação, o uso indevido de códigos de procedimento, o comportamento antiético na frente do paciente com o uso do RES e a exclusão de pacientes do sistema de registro por alunos que fizeram a escolha do tratamento que não consideravam benefício educacional por eles<sup>14</sup>.

Os fatos citados mostraram a necessidade da criação e do reforço de uma cultura ética nos *campus* entre alunos, professores e profissionais quanto ao uso de RES, bem como o hábito de monitorar e proteger as trocas de informações eletrônicas existentes nos locais em que são usados<sup>14</sup>.

### *Uso dos Registros Eletrônicos em Saúde (RES)*

O uso de dados eletrônicos de pacientes durante o atendimento clínico passou a receber maior atenção, porquanto promoveu o aumento de evidências nas bases de dados<sup>17</sup>.

Diante dessas evidências, pode-se citar que o uso de RES alcançou algumas conquistas, como: menores erros e menos tempo para a captura eletrônica de dados<sup>12</sup>; o “transporte” dos dados eletrônicos pelos participantes de forma mais fácil<sup>12</sup>, a padronização dos termos e fluxo do atendimento<sup>6,13</sup>, o monitoramento clínico<sup>12,15</sup>, a análise epidemiológica<sup>11,12</sup>, e a rapidez dos jovens em qualquer tipo de captura e transferência de dados quando comparados a profissionais mais velhos<sup>11,16</sup>.

Dentre os desafios evidenciados, pode-se citar: o tempo para conversão de práticas baseadas em papel para práticas baseadas em computador, a baixa usabilidade dos RES atuais<sup>16</sup>, o custo/despesa dos RES<sup>5,16</sup>, o uso incorreto e a solicitação de incentivos financeiros para o uso de RES pelos cirurgiões-dentistas<sup>15</sup>. No entanto, o estudo de Carvalho *et al.* (2011) ainda trouxe que dois terços dos cirurgiões-dentistas preferiram a captura de dados manuscritos<sup>12</sup>. Enquanto isso, o estudo de Spallek *et al.* (2014) relatou outro desafio, nas instituições de ensino de odontologia, que foi o custo de criação de uma rede de RES personalizado ter sido cinco vezes maior do que de uma adquirida, e o suporte contínuo de rede personalizada ter sido de 74% de uma adquirida<sup>5</sup>.

Destaca-se a pesquisa de Acharya *et al.*, em 2017, na qual mostrou que a segurança estabelecida com o use do RES *versus* registro de papel apresentou uma percepção equivalente<sup>16</sup>.

### *Padrões nos RES*

A padronização dos procedimentos passou a ser rotineiramente utilizada em odontologia e o seu uso clínico trouxe benefícios quando implantado no RES<sup>13</sup>. O estudo de White *et al.* (2011) mostrou que para os 38,9% de procedimentos e termos diagnósticos utilizados, a validade geral foi de 76,7%, e teve a taxa de erro de 22,3%. Destarte, a terminologia diagnóstica devia seguir um padrão e ser constantemente ajustada para ser melhorada<sup>13</sup>.

Thyvalikakath *et al.* (2014) apresentaram um projeto que dispunha uma nova interface eletrônica do RES por meio de métodos de padronização dos cirurgiões-

dentistas com as informações e necessidades durante um atendimento clínico típico. Observou-se a necessidade dos dentistas e a sequência de como através do sistema<sup>6</sup>.

Dessa forma, a elaboração de apresentações de informações flexíveis e apropriadas poderiam ser elaboradas e melhoradas para melhor desenvolvimento das incumbências em RES<sup>6,13</sup>.

Destaca-se que, em 2016, a Comissão Intergestores Tripartite (CIT), no Brasil, por meio da Resolução 7, definiu que “o registro das informações relativas às ações da atenção básica deverá ser realizado por meio de prontuários eletrônicos do paciente” (BRASIL, 2016), sendo motivo para entender, com as evidências expostas, o que pode-se esperar do uso de RES na Atenção Primária brasileira<sup>18</sup>.

Antes do Prontuário Eletrônico do Paciente (PEC), software desenvolvido pelo Ministério da Saúde, é possível encontrar relatos de uso de outros softwares e dos desafios, como no trabalho de Gogoy *et al.*, de 2012, que esclarece que o RES é indispensável tanto para o processo de trabalho quanto para o planejamento em ações de saúde, contudo, a lentidão do sistema e o fluxo do atendimento real é diferente do atendimento modelado pelo sistema apresentaram-se como fatores dificultadores<sup>19</sup>.

## CONCLUSÃO

Observa-se que os RES apresentaram uma diversificada utilidade na odontologia, e frente aos registros de papel, pode-se enfatizar a facilidade nas trocas de informações interprofissionais, relatadas em alguns artigos, que ocorrem no atendimento ao paciente em diferentes ambientes, como nas clínicas, nos hospitais e nas instituições de ensino.

A respeito do uso dos dados eletrônicos fornecidos pelo paciente, verificou-se inúmeras vantagens e desvantagens. Tendo em vista as vantagens, é relevante citar a questão do menor tempo quando comparado ao manuscrito, do monitoramento dos dados, da análise epidemiológica, entre outros. Porém, no meio das desvantagens, ou seja, dos desafios estão: a falta de motivação do profissional, o uso incorreto ou deficiente, o custo para a implantação de RES, entre outros.

Ademais, para melhor proveito dos RES na odontologia, a padronização de interfaces e terminologias só conseguem ser eficientes por meio do uso e *feedback* do profissional e/ou aluno.

O reduzido número de artigos encontrados na busca foi uma limitação deste estudo, o que denota pouca literatura científica abordando a temática e reforça a necessidade de mais pesquisas para cada vez mais qualificar os registros eletrônicos em saúde.

Portanto, percebe-se que a evolução dos RES na odontologia vem acontecendo desde a graduação, e apesar de alguns desafios, a inserção de tal TI não é mais novidade, porém precisa de estímulos advindos de políticas públicas e privadas para que a sua função alcance os melhores resultados.

### **Declarações do autor**

#### Aprovação ética

Por ser uma revisão integrativa, não foi necessária a solicitação da aprovação do comitê de ética em pesquisa

#### Financiamento

Os autores não receberam financiamento para a pesquisa ou preparação deste manuscrito.

#### Interesses competitivos

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## REFERÊNCIAS

1. Marin HF, Miranda CF. UAB - Especialização em Informática em Saúde - Prontuário Eletrônico do Paciente. 5ª ed. São Paulo. 2018.
2. Rago CAP, Zucchi P. Prontuário Eletrônico do Paciente: como a teoria da difusão de inovações pode colaborar na sua implantação. J. Health Inform. 2017; 9(2):57-61.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Monitoramento e Avaliação do SUS. Política Nacional de Informação e Informática em Saúde/ Ministério da Saúde, Secretaria-Executiva, Departamento de Monitoramento e Avaliação do SUS. – Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2016.
4. Pisa IT, Tenório JM. UAB - Especialização em Informática em Saúde - Prontuário Eletrônico do Paciente Especialização em Informática em Saúde. São Paulo. 2018.
5. Spallek H, Johnson L, Kerr J, Rankin D. Costs of health IT: beginning to understand the financial impact of a dental school EHR. J Dent Educ. 2014; 78(11):1542-51. (A7)
6. Thyvalikakath TP, Dziabiak MP, Johnson R, Torres-Urquidy MH, Acharya A, Yabes J, Schleyer TK. Advancing cognitive engineering methods to support user interface design for electronic health records. Int J Med Inform. 2014; 83(4):292-302. (A5)
7. Whittemore R, Knafk K. The integrative review: Updated methodology. Journal of Advanced Nursing 2005; 52:546e53.
8. Farrugia P, Petrisor BA, Farrokhyar F, Bhandari M. Research questions, hypotheses and objectives. J. Can chir. 2010; 53:278-81.
9. Joanna Briggs Institute - JBI (2014). Reviewers' Manual. [citado 2018 jul 08]. Disponível em: <https://joannabriggs.org/assets/docs/sumari/ReviewersManual-2014.pdf>

10. Minayo, Maria Cecília de Sousa. O desafio do conhecimento. Pesquisa qualitativa em saúde. 17ª Edição. São Paulo: Hucitec; 2014.
11. Stark PC, Kalenderian E, White JM, Walji MF, Stewart DC, Kimmes N, Meng TR Jr, Willis GP, DeVries T, Chapman RJ. Consortium for Oral Health-Related Informatics (COHRI). Consortium for oral health-related informatics: improving dental research, education, and treatment. J Dent Educ. 2010 Oct; 74(10):1051-65. (A1)
12. Carvalho JC1, Bottenberg P, Declerck D, van Nieuwenhuysen JP, Vanobbergen J, Nyssen M. Validity of an information and communication technology system for data capture in epidemiological studies. Caries Res. 2011; 45(3):287-93. (A2)
13. White JM, Kalenderian E, Stark PC, Ramoni RL, Vaderhobli R, Walji MF. Evaluating a dental diagnostic terminology in an electronic health record. J Dent Educ. 2011 May; 75(5):605-15. (A3)
14. Cederberg RA, Valenza JA. Ethics and the electronic health record in dental school clinics. J Dent Educ. 2012 May; 76(5):584-9. (A4)
15. Almainan A, Bahkali S, Bahkali A, Almainan S, Elmetwally A, Househ M. Electronic Dental Record (EDR) Use in Saudi Arabia: An Exploratory Study. Stud Health Technol Inform. 2014; 202:169-72. (A6)
16. Acharya A, Schroeder D, Schwei K, Chyou PH. Update on Electronic Dental Record and Clinical Computing Adoption Among Dental Practices in the United States. Clin Med Res. 2017 Dec; 15(3-4):59-74. (A8)
17. Song M, Liu K, Abromitis R, Schleyer TL. Reusing electronic patient data for dental clinical research: A review of current status. J Dent. 2013; 41:1148–1163.
18. BRASIL. Diário Oficial da União. Comissão Intergestores Tripartite: Resolução nº 7, de 24 de novembro de 2016. ISSN 1677-7042. [citado 2018 set 07]. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2016/novembro/35/Resolucao-n-7.pdf>

19. Godoy, JSM; Gonçalves, LS; Peres, AM; Wolff, LDG. O uso do prontuário eletrônico por enfermeiros em unidades básicas de saúde brasileiras. J. Health Inform. 2012; 4(1): 3-9. [citado 2018 set 07]. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/146/106>



**Infraestrutura para visualização integrada de informações  
eletrônicas em Saúde**

**Infrastructure for integrated electronic health information  
visualization**

**Infraestructura para visualización integrada de informaciones  
electrónicas en Salud**

Ramon A Moreno, Pesquisador, HCFMUSP – InCor, São Paulo SP, Brasil.

Teófilo Beloti Rosa Netto, Companhia de Processamento de Dados do Estado de  
São Paulo - PRODESP, São Paulo SP, Brasil

Dênis Carvalho, Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo -  
PRODESP, São Paulo SP, Brasil

Fabio Antero Pires, Dir. de Sistemas, HCFMUSP – InCor, São Paulo SP, Brasil

Dani Burali, Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo -  
PRODESP, São Paulo, Brasil

Marco Gutierrez, Dir. Serviço Informática, HCFMUSP – InCor, São Paulo SP, Brasil

Correspondência: [ramon.moreno@incor.usp.br](mailto:ramon.moreno@incor.usp.br)

**Resumo: Objetivos:** Desenvolver um repositório genérico para armazenamento de informações de Saúde provindas de diferentes Sistemas de Informações Hospitalares e prover acesso a estas informações via WEB para o profissional de saúde e o paciente. **Métodos:** Desenvolvimento utilizando Java Enterprise Edition 7, Angular 5, Node e HTML5. **Resultados:** carga de aproximadamente 6.6 milhões de documentos, correspondentes a 500 mil pacientes, no modelo proposto. **Conclusão:** O sistema proposto permite a integração de registros de diversos hospitais, e pode ser usado para prover uma visão mais abrangente dos dados dos pacientes.

**Palavras-chave:** Sistemas de Informação Hospitalar, Pessoal de Saúde, integração de sistemas.

**Abstract: Objectives:** Develop a generic data repository for digital health information coming from many different Hospital Information Systems so that it can be distributed, via WEB, to healthcare professionals and the patient. **Methods:** Development using Java Enterprise Edition 7, Angular 5, Node and HTML5. **Results:**

near 6.6 million documents, corresponding to 500 thousand patients, were imported into the proposed model. **Conclusion:** The proposed system allows the integration of different hospital information systems and can be used to provide a unified view patient data.

**Keywords:** Hospital Information Systems, Health Personnel, system integration

## 1. Introdução

A informatização progressiva em todos os setores da Saúde, particularmente dos hospitais, é uma tendência irreversível na área, apesar da carência de investimentos e do número inferior ao desejado de pessoal qualificado na área de informática em saúde. A portaria 2.073 do ministério da saúde, de 2011, determina a adoção de padrões abertos para o SUS [1] e, à medida que está sendo adotada, facilita a interoperabilidade de dados entre hospitais, permitindo que os dados do paciente possam ser vistos não como silos de informação, mas sim de uma forma unificada, um objetivo almejado pela comunidade desde o início do começo dos anos 2000 [2, 3].

Porém, apesar da corrente evolução do setor no Brasil, os hospitais ainda enfrentam dificuldades para suprir as demandas de seus usuários. Solicitações tais como: visualização de resultados de exames (laboratório e imagem); impressão do prontuário do paciente (por exemplo, para atender uma requisição judicial); acesso aos dados do paciente por profissionais de saúde em dispositivos móveis ainda são tarefas complexas para a maior parte dos hospitais. Estas requisições, entretanto, são naturais para os pacientes e profissionais de saúde, que percebem diariamente, através do celular e computador, as possibilidades oferecidas pela tecnologia atual.

A implantação de um Registro Eletrônico de Saúde (RES) unificado, que permita o acesso aos dados de pacientes coletados em diversas unidades de Saúde através de uma única aplicação, apresenta o potencial de melhorar o atendimento do paciente de maneira significativa, minimizando a repetição de exames e permitindo que o profissional de saúde tenha acesso em tempo real a todo o histórico de atendimentos nas unidades de Saúde integradas pelo RES.

Visando a criação de uma infraestrutura para apoio aos hospitais foi proposto e modelado um sistema para o armazenamento de informações clínicas do prontuário do paciente. A proposta visava oferecer um serviço centralizado capaz de receber

informações de hospitais, com sua posterior disponibilização para acesso em páginas WEB, tanto para o paciente como para o profissional de saúde.

Uma questão que surge a partir da criação de tal repositório é a exibição da informação, ou seja, como exibir de maneira eficiente e intuitiva os dados do paciente para diferentes perfis e também permitir a filtragem da informação de acordo com o interesse do usuário. Este problema não é trivial, uma vez que um paciente internado, por exemplo, pode gerar milhares de documentos durante sua estadia (como exames de laboratório, relatórios de evolução médica e de enfermagem).

A visualização eficiente de tais dados, complexos e volumosos ainda é uma questão em aberto na área de visualização de informações. A solução proposta neste trabalho foi optar pela exibição de uma linha do tempo contendo os diversos eventos do paciente, com possibilidade de filtro e zoom de eventos.

## 2. Métodos

### *Infraestrutura para coleta e armazenamento de informações clínicas*

A infraestrutura proposta é baseada na disponibilização de dois conjuntos de serviços REST (*representational state transfer [4]*) para consumo pelos clientes. O REST é um estilo de arquitetura que utiliza o mapeamento de chamadas HTTP [*Hypertext Transfer Protocol*] para a manipulação de objetos textuais. As chamadas HTTP são as mesmas utilizadas pelos navegadores de Internet e no REST permitem as operações de consulta, inserção, atualização e deleção de objetos.

Os conjuntos de serviços desenvolvidos especificamente para este trabalho foram:

- Uma API (“API HOSPITAL”) para uso pelo Agente (explicado mais adiante neste texto) que permite ao hospital enviar informações dos pacientes e seus eventos;
- Uma API (“API GUI”) para consulta e exibição das informações armazenadas (por exemplo, através de um aplicativo Android ou de uma interface HTML).

A título de exemplo, na Figura 1 são apresentados dois exemplos de chamadas REST para a “API HOSPITAL”. A primeira chamada pode ser utilizada para a inserção (PUT), atualização (PUT) ou remoção (DELETE) de informações do tipo “Alergia”. No corpo da chamada HTTP (*payload*) é enviada uma descrição textual do

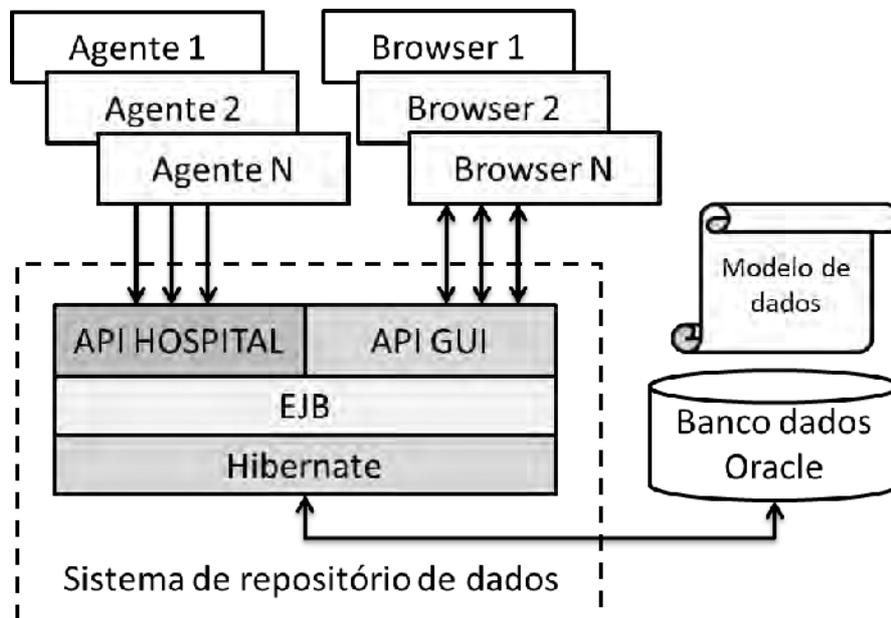
objeto representando uma “Alergia”. O objeto “Alergia” foi definido com os campos “Nome”, “Data” e “Identificador” (no hospital de origem), conforme mostrado na figura. A segunda chamada mostra, de maneira similar, a interface para inserção e atualização do dado “Diagnostico”. O identificador do registro fornecido pelo hospital, em conjunto com o identificador da Instituição permite que se localize univocamente o dado armazenado no repositório. Dessa maneira o registro específico pode ser atualizado posteriormente pelo hospital cliente.

Alergia	<p>Chamada REST:</p> <p><u>PUT DELETE</u> /instituicao/{idInstituicao}/paciente/{id}/alergia</p> <p>Corpo (payload):</p> <pre>{   Alergia: {     Nome: [string],           // Nome da alergia (ex: Penicilina)     Data: [long],             // Data que alergia foi registrada     Id_origem: [string],      // ID do registro no sistema de origem   } }</pre>
Diagnóstico	<p>Chamada REST:</p> <p><u>PUT DELETE</u> /instituicao/{idInstituicao}/paciente/{id}/diagnostico</p> <p>Corpo (payload):</p> <pre>{   Diagnostico: {     Dicionario: [string],     // Dicionário (ex: CID-10)    Codigo: [string],         // Código do diagnóstico    Descricao: [string],      // Diagnóstico por extenso     Status: [string],        // Ativo, Sob Controle, Em Investigação     Data: [long],            // Data que o diagnóstico foi registrado     Id_origem: [string],     // ID do registro no sistema de origem   } }</pre>

*Figura 1 – Exemplos da API REST para envio de informações do paciente através do Agente para o repositório proposto. O objeto enviado está na notação JSON (JavaScript Object Notation). Topo: Alergia; Abaixo: Diagnóstico. Obs.: as datas são números que representam os milissegundos desde a data de referencia (1º de Janeiro de 1970, 00:00:00, GMT).*

A Figura 2 mostra a arquitetura geral do sistema proposto. O sistema, destacado pela caixa tracejada, oferece as APIs descritas anteriormente, sendo que a “API HOSPITAL” é consumida pelos Agentes e a “API GUI” é consumida (na

implementação atual) por navegadores de internet (browser) através de uma aplicação HTML5 com Angular 5 (<https://angular.io/>). A codificação do sistema é feita utilizando-se Java Enterprise Edition (JEE), por meio de um servidor JBoss® EAP 7 e Java 8. A camada EJB (Enterprise Java Bean) é responsável por receber as requisições dos clientes e aplicar a lógica de negócio. A integração com o banco de dados é feita através da biblioteca Hibernate, que realiza o mapeamento objeto-relacional (ou seja, mapeia objetos Java para tabelas do banco e vice-versa). Com o uso de um servidor de aplicação é possível utilizar diversas bibliotecas prontas (como o próprio Hibernate, injeção de dependência, envio de e-mail, controle de filas, execução programada, entre outros) que facilitaram o desenvolvimento do sistema.



*Figura 2 - Diagrama da arquitetura geral do repositório*

Cada Agente corresponde a um hospital enviando dados de pacientes. No protótipo apresentado neste trabalho, foi implementado um Agente para mapear e enviar dados do Sistema de Informação Hospitalar (SIH) do Instituto do Coração (InCor) do HC-FMUSP, denominado Sistema Integrado de Informações Institucionais (SI<sup>3</sup>).

Nesta arquitetura, o Agente tem um papel fundamental, uma vez que é o responsável pela integração entre o sistema de informação do hospital e a arquitetura proposta (o sistema de repositório de dados). Ou seja, o agente faz a

conversão do modelo de dados do hospital para o modelo de dados oferecido pela 'API HOSPITAL'.

Por exemplo, se o SIH cliente representa um diagnóstico simplesmente como o texto livre "Parada cardíaca", a tarefa do agente é mapear esse texto para um objeto Diagnóstico, conforme mostrado no exemplo da Figura 3.

```
{  
  Diagnostico: {  
    Dicionario: "CID-10"  
    Codigo: "I.46.9"  
    Descricao: "Parada cardíaca não especificada"  
    Status: "Ativo"  
    Data: 1551961800000L,  
    Id_origem: 14433  
  }  
}
```

*Figura 3 – Exemplo de uma instancia especifica para o tipo de objeto Diagnostico*

As chamadas REST oferecidas ao Agente permitem a inserção, atualização e remoção dos seguintes dados: cadastro de profissionais de saúde, pacientes, leito, documentos, alergias, diagnósticos, antecedentes, fatores de risco, medicamentos e imagens. As imagens são recebidas em formato PNG ou JPEG, uma vez que o sistema não tem objetivo diagnóstico.

O repositório foi desenvolvido em um banco de dados Oracle e o modelo geral de dados é mostrado na seção Resultados.

### *Protótipo: implementação do Agente SI<sup>3</sup>*

Para este projeto foi desenvolvido um Agente compatível com o Sistema de Informação Hospitalar (SIH) do InCor, denominado SI<sup>3</sup>. O SI<sup>3</sup> é um programa desenvolvido pelo Serviço de Informática em uma arquitetura em três camadas: banco de dados Oracle 12g; servidor de aplicação Oracle WebLogic; e interface via navegador Web através de um *Applet*. A informação é coletada e apresentada a partir de vários módulos, que permitem admissão, alta e transferência de pacientes,

o registro de todas as atividades médicas e de atendimento multiprofissional, o registro de diagnósticos e terapia, admissões e acesso a todos os dados do paciente, incluindo os sinais vitais, imagens e testes de laboratório. Além dos dados clínicos, o sistema também contempla informações gerenciais e financeiras [5].

Como a implementação do agente é única para cada SIH, ela não será descrita neste texto. Apesar disso, esta foi uma das etapas mais complexas, uma vez que o modelo de dados do sistema SI<sup>3</sup> não é trivial e necessitou intensa colaboração da equipe de desenvolvimento de sistemas do hospital.

### *Visualização dos dados do paciente*

O desenvolvimento teve como foco a visualização centrada no paciente, de forma a mostrar em uma tela principal o conjunto dos atendimentos realizados durante sua passagem em um ou mais hospitais, em forma de linha do tempo. Para isso, foram definidos alguns eixos de dados clínicos a serem armazenados, a saber: documentos (por exemplo, consultas, resumos de atendimento, evoluções e laudos de exames), alergias, diagnósticos, antecedentes, fatores de risco e medicamentos (prescrição).

Os documentos são armazenados como arquivos PDF, enquanto os outros dados são compostos de informações estruturadas. A adoção do formato PDF para os documentos garante a sua exibição exatamente como foi produzido no hospital de origem, e também facilita a ‘interoperabilidade’ (sintática e não semântica) entre diversos hospitais, uma vez que não há a necessidade de adequações a padrões complexos.

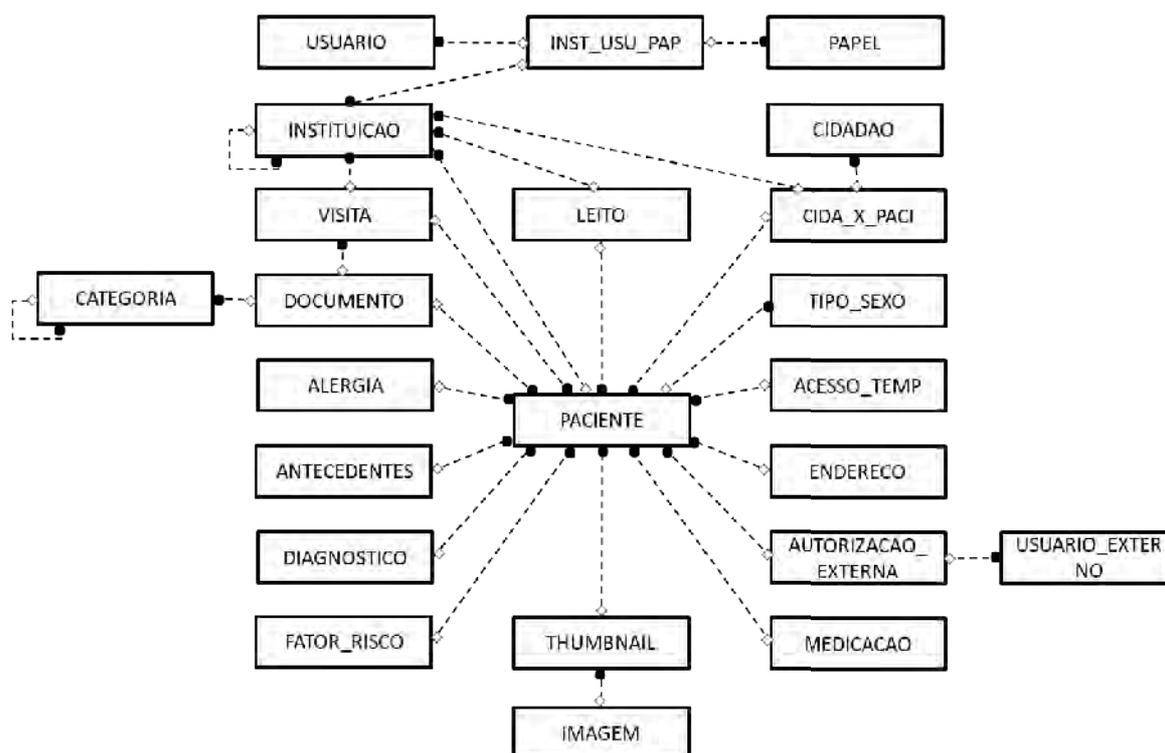
O Visualizador foi desenvolvido de forma a otimizar a experiência do usuário independentemente da forma de acesso, facilitando a navegação e a rolagem da tela. Independentemente do uso de *desktop*, *notebook*, *tablet* ou demais dispositivos móveis e, ainda, da resolução do dispositivo.

## **3. Resultados e Discussão**

### *Modelo de Dados*

Na Figura 4 apresenta-se a visão macro do modelo de dados desenvolvido neste trabalho. Existem várias tabelas de dados vinculadas ao Paciente: Leito, Visita, Documento, Alergia, Antecedentes, Diagnostico, Fator de Risco, Imagens, Medicamentos (prescrição), Endereço e Sexo.

Além da informação relacionada ao paciente, existem as tabelas de controle de acesso: Usuário, Cidadão e Autorização Externa. O Usuário representa um profissional de saúde, cadastrado pelos hospitais clientes. O Cidadão é o próprio paciente e a Autorização externa foi uma funcionalidade introduzida para que o paciente possa convidar terceiros (por exemplo, um familiar) para visualizar seus registros de saúde.



*Figura 4 – Visão macro do modelo de dados. A maior parte da informação é vinculada ao Paciente e o mesmo pode ser atendido em diversas instituições. O acesso do paciente é controlado pela tabela Cidadão e do profissional de saúde pela tabela Usuário.*

### *Carga dos dados do SI<sup>3</sup> para teste do Protótipo*

Foi feito um grande esforço para a carga de dados legados do sistema de informações SI<sup>3</sup>. O Agente implementado realizou a carga dos dados disponíveis para mais de 500 mil pacientes. Essa tarefa envolveu a cópia de cerca de 6.6 milhões de documentos, além das demais informações relevantes dos pacientes - que compõem o modelo do Sistema – registradas ao longo dos últimos 15 anos.

### *Visualização de dados*

O protótipo desenvolvido para interface de acesso ao RES utiliza conceitos de Visualização Analítica (VA) e contempla uma linha do tempo, que representa desde

a primeira passagem do paciente pela instituição até o último evento registrado. As informações e documentos disponíveis em cada passagem são identificados por um conjunto de ícones que visam facilitar sua identificação, e que representam laudos, medicamentos prescritos, evoluções, entre outros.

Cada passagem do paciente pela instituição (que é considerada um evento) é identificada pelo tipo (Ambulatório/SADT em azul, Emergência em vermelho e Internação em verde). A interface desenvolvida permite a filtragem dos eventos por período de tempo, por tipo de evento, ou por tipo de documento. A partir da filtragem em um determinado evento de interesse, todos os documentos disponíveis são apresentados em ordem cronológica. Pode-se, por fim, selecionar um documento de interesse para visualização.

A Figura 5 apresenta uma captura de tela do protótipo desenvolvido (A), na qual pode-se visualizar a linha do tempo na porção superior da tela e, na porção inferior, o zoom de informações de um evento de internação previamente selecionado. Em (B) é mostrado o detalhamento de visualização de um documento (aberto através do botão “Ver” da lista de informações). Caso o documento contenha imagens, as mesmas são mostradas à direita, na forma de miniaturas (*thumbnails*).

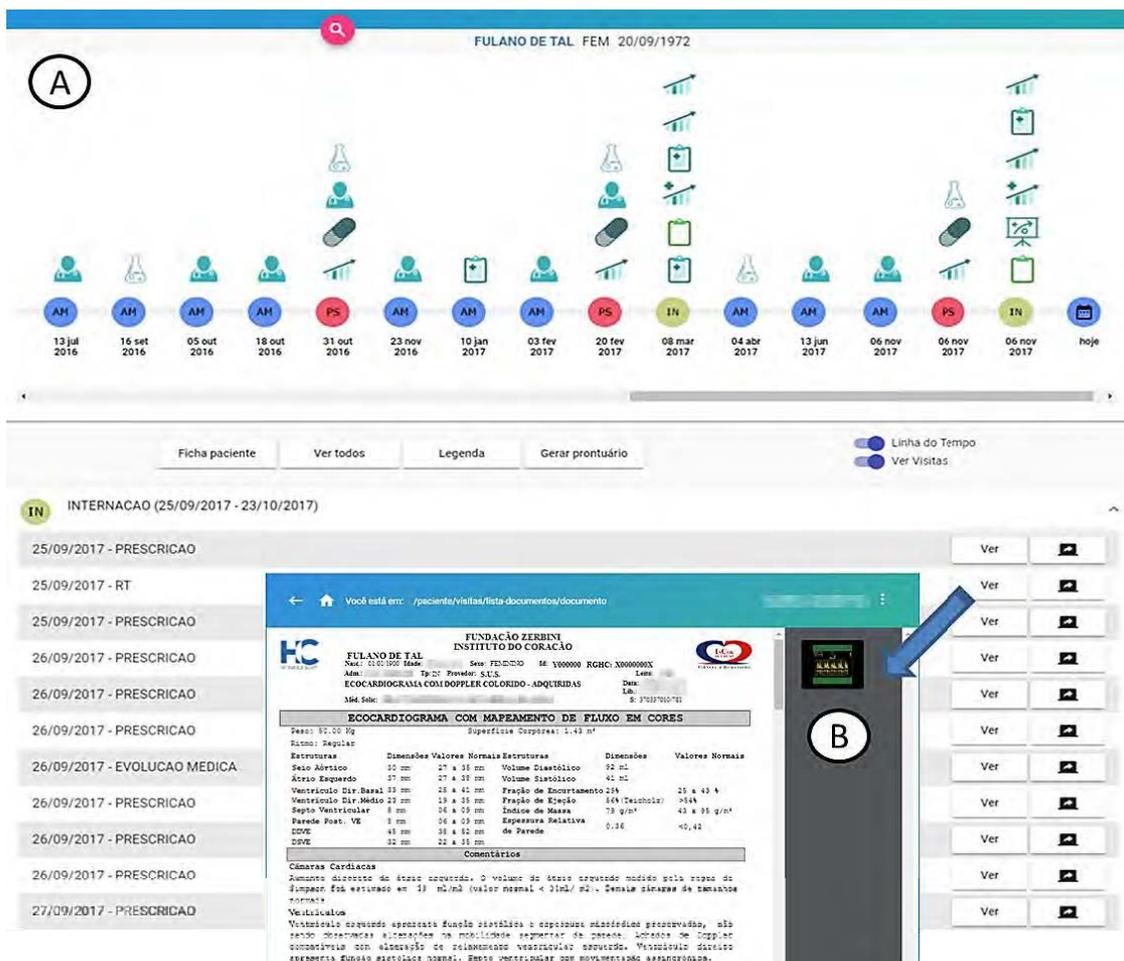
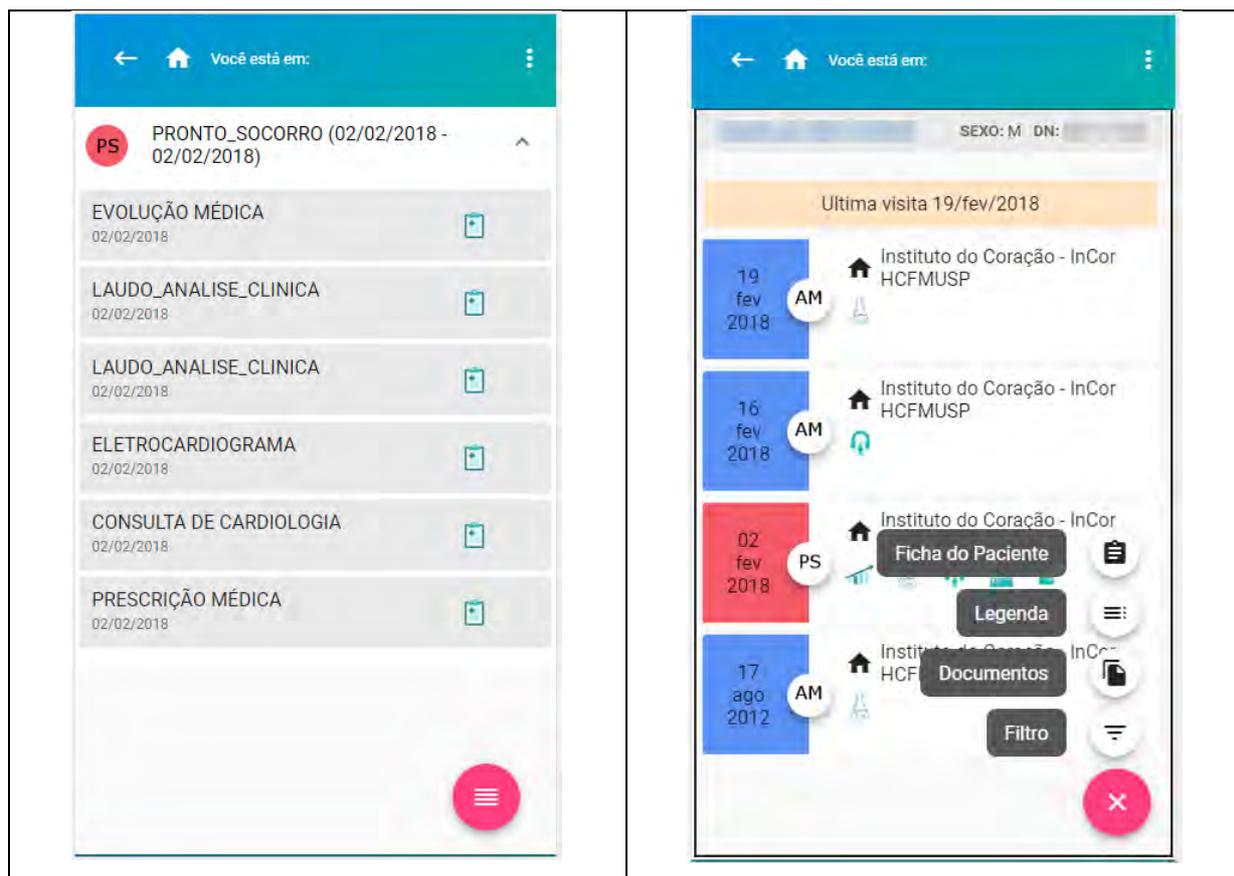


Figura 5 – Interface do Registro Eletrônico em Saúde (RES) com recursos de visualização global com linha do tempo, filtragem e zoom de informações selecionadas (A). É possível ver um documento, selecionando-se o botão “Ver” que exhibe o documento PDF (B). Caso existam imagens, as mesmas são mostradas como thumbnails (à direita de (B)).

Todas as operações na interface foram planejadas para serem executadas de modo intuitivo, otimizando o tempo de consulta e de conduta, visando a um melhor atendimento ao paciente no caso de acesso por profissionais de saúde. A seleção de qualquer opção ocorre por meio de poucos cliques, através do mouse, ou seleção em monitores *touchscreen*, tal como ocorre em smartphones. Neste sentido, a interface desenvolvida possibilita que as informações disponíveis no RES possam ser consultadas rapidamente na beira-de-leito do paciente. Na Figura 6 é mostrada a visualização do sistema em dispositivo móvel.



*Figura 6 – Visualização em dispositivo móvel*

#### 4. Conclusão

Neste trabalho foi proposto e implantado um sistema para o armazenamento de documentos e informações clínicas de pacientes provenientes de diferentes instituições de Saúde. A arquitetura proposta foi implementada e um protótipo foi desenvolvido para validação, no qual foi realizada a carga de cerca de 6.6 milhões de documentos correspondentes a 500 mil pacientes.

As informações clínicas são armazenadas em um modelo de dados que pode ser utilizado para outros Sistemas de Prontuário Eletrônico, pois é independente de modelo dos dados de origem. Neste sentido, a solução desenvolvida pode ser considerada como um Registro Eletrônico em Saúde (RES), no qual podem ser reunidas informações de diferentes sistemas de prontuário eletrônico do paciente e apresentados em uma visão unificada.

#### 5. Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Medicina Assistida por Computação Científica (INCT-MACC), à FAPESP (Proc. n<sup>o</sup> 16/17078-0

MIVisBD), à PRODESP pelo auxílio financeiro, à equipe de desenvolvimento de sistemas do Serviço de Informática InCor-HCFMUSP pela ajuda no mapeamento de dados, à Sra. Marina Rebelo, pelas valiosas sugestões para a elaboração do texto.

## 6. Referências

1. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.073, de 31 de agosto de 2011. Regulamenta o uso de padrões de interoperabilidade e informação em saúde para sistemas de informação em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde, nos níveis Municipal, Distrital, Estadual e Federal, e para os sistemas privados e do setor de saúde suplementar. Diário Oficial [da] União. 2011; Seção 1. p. 63 [citado 15 jul. 2018]. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073\\_31\\_08\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073_31_08_2011.html).
2. Liu GC, Cooper JG, Schoeffler KM, Hammond WE. "Standards for the electronic health record, emerging from health care's Tower of Babel", Proc AMIA Symp. 2001:388-92, 2001.
3. Grimson, J., Stephens, G., Jung, B., Grimson, W., Berry, D., Pardon, S.: (2001) Sharing health-care records over the internet. IEEE Internet Computing, Vol. 5, no.3, pp. 49-58. 2001. doi:10.1109/4236.935177.
4. Fielding, Roy Thomas (2000). "Chapter 5: Representational State Transfer (REST)". Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures (Ph.D.). University of California, Irvine.
5. Furuie, Sergio S. et al. 2006. "Managing Medical Images and Clinical Information : InCor ' S Experience." IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine 11(5):17–24.

# **Inspeção de um Jogo Digital Musical na Hipersensibilidade Sonora e Transtornos do Neurodesenvolvimento**

## **Inspecting a Digital Musical Game for Hypersensitivity to Sound and Neurodevelopmental Disorders**

## **Inspección de un Juego Digital Musical en la Hipersensibilidad Sonora y Trastornos del Neurodesarrollo**

Débora Line Gomes<sup>1</sup>; Ana Paula Carvalho<sup>2</sup>; Raquel Prates<sup>2</sup>; Cybelle Loureiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Música (UFMG); <sup>2</sup>Departamento de Ciência da Computação (UFMG)

**Resumo:** Estudos de prevalência indicam que a Hipersensibilidade Sonora (HSS) é um problema comum na população. Apesar de haver jogos digitais criados para auxiliar em vários tipos de tratamentos, não identificamos na literatura nenhum jogo digital aplicado a HSS. Isto nos motivou a desenvolver o Sêntimus - um jogo digital musical destinado para crianças com HSS em coocorrência com os Transtornos do Neurodesenvolvimento (TND). O principal objetivo deste trabalho foi inspecionar a comunicabilidade do Sêntimus, usando o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI). Com o MISI analisamos as estratégias adotadas na interface do jogo junto a musicoterapeutas, que são profissionais que lidam diretamente com crianças diagnosticadas com HSS e TND. A aplicação deste método revelou que as estratégias adotadas pelo projetista estão adequadas para o público alvo, estendendo-se a outros perfis.

**Palavras Chave:** Jogos Experimentais, Hiperacusia, Transtornos do Neurodesenvolvimento.

**Abstract:** Prevalence studies of Hypersensitivity to Sounds (HSS) suggest that hyperacusis is a common problem. However, we have not identified in the literature, any digital games applied to HSS. This motivated us to develop Sêntimus - a digital musical game for children with HSS associated to Neurodevelopmental Disorders (NDD). The goal of this work was to inspect the communicability of Sêntimus, using the Intermediated Semiotic Inspection Method (ISIM). With the ISIM, we analyze the strategies used in the game interface. The participants are music therapists who deal directly with children diagnosed with HSS in NDD. The results of our analysis indicate that strategies used by the designer are appropriate to the audience, extending to other profiles.

**Keywords:** Games Experimental, Hyperacusis, Neurodevelopmental Disorders.

### **Introdução**

A Hipersensibilidade Sonora é uma disfunção no processamento dos sons do cotidiano<sup>1</sup>. Estudos de prevalência indicam que a Hipersensibilidade Sonora (HSS) é um problema comum<sup>2</sup>. Jüris<sup>2</sup> aponta em sua pesquisa que, em uma amostra de 595 participantes, 7.7%, queixaram-se de incômodos excessivos relacionados a determinados sons do dia a dia. Existe tratamento para a HSS, com base na exposição sonora<sup>2</sup>, porém após verificação na literatura, identificamos aplicações com cunho terapêutico, mas não foi identificado nenhum jogo digital para crianças hipersensíveis<sup>3</sup>. Por ser uma população considerável e não haver estudos na área, configura-se estas, as razões que nos motivaram a desenvolver um jogo digital musical para crianças com Hipersensibilidade Sonora em coocorrência com os Transtornos do Neurodesenvolvimento (TND). Assim, o objetivo deste artigo é apresentar como utilizamos o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI)<sup>4,5</sup> para avaliar a comunicabilidade do jogo criado. Por fim, apresentaremos os resultados e a conclusão deste estudo.

O MISI<sup>4,5</sup> baseia-se na teoria da **Engenharia Semiótica** (EngSem), que entende a interface de um sistema como o meio de comunicação entre o projetista e o usuário<sup>6</sup>. Através da interface o

projetista comunica aos usuários do sistema, a quem o sistema se destina, que objetivos se pode atingir com ele e como interagir com ele para atingir estes objetivos. À medida que o usuário interage com o sistema, ele entende a solução proposta pelo projetista. Assim, a interface pode ser entendida como uma metamensagem do projetista para o usuário<sup>6</sup>. A interface é composta por *signos*<sup>6</sup> (i.e., tudo aquilo que representa algo para alguém). A escolha do sistema de representações, isto é, o jeito que o projetista escolhe falar com o usuário, é um processo de engenharia de signos aplicado na interface. Os signos da interface são classificados em 3 tipos<sup>7</sup>. (1) *Signos Estáticos* expressam o estado do sistema que são interpretados independentemente de relações causais ou temporais da interface (e.g., o layout geral e disposição de elementos em uma tela; os itens de menu). (2) *Signos Dinâmicos* representam o comportamento do sistema, ou seja, estão relacionados aos aspectos temporais e causais da interface. Signos dinâmicos só podem ser percebidos através da interação (e.g., ação disparada por um botão; surgimento de uma dica sobre um elemento de interface ao ser sobreposto pelo cursor do mouse). (3) *Signos Metalinguísticos* referem-se a outros signos de interface, sejam eles estáticos, dinâmicos ou mesmo metalinguísticos. Este último comunica aos usuários os significados codificados no sistema e como eles podem ser utilizados (e.g., sistema de ajuda; dicas; instruções). Neste contexto, a qualidade da interface é definida pela propriedade de *comunicabilidade*<sup>6</sup>, i.e., a qualidade com que a transmissão da solução do projetista é feita pelo sistema através do sistema.

Os **Transtornos do Neurodesenvolvimento** (TND), de acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5)<sup>8</sup>, são definidos por um *grupo de condições irregulares* que acontecem durante o desenvolvimento, antes mesmo do período escolar. Sallum<sup>9</sup> apresenta três características básicas de manifestação: a) ocorre no princípio da infância; b) presença de déficits estreitamente relacionados à maturação do sistema nervoso central; c) ser particularmente diferente de outros transtornos mentais. A população dos TND é imensa e apresenta déficits, entre eles os sensomotores, os de motricidade, de desenvolvimento cognitivo, de leitura e de fala<sup>8</sup>. Acompanham também, nível de comprometimento que podem ser leve, moderado, severo ou profundo. Esses aspectos devem ser considerados para o desenvolvimento de ferramentas que os auxiliem<sup>10</sup>.

A **Hipersensibilidade Sonora** (HSS) é caracterizada por uma *disfunção no processamento do som no Sistema Nervoso Central*, em que a cóclea é perfeitamente normal nos pacientes que se queixam de irritação excessiva ou dor a sons específicos e níveis de intensidade comuns de ruídos<sup>1</sup>. A disfunção causa desordem na sensação de intensidade aos sons do dia a dia e as sonoridades consideradas silenciosas para a maioria da população, perturbam o hipersensível<sup>1,2</sup>. Destes sons, destacam-se na literatura os barulhos violentos de fato, como buzina ou fogos de artifício, que quando ouvidos podem incomodar muito o hipersensível. Um dos sintomas da HSS é a reação atípica em razão à percepção sonora, como depressão e a mais clássica de todas, o medo do som<sup>1,2</sup>. Os autores

Jüris e Hazell<sup>1,2</sup> indicam que o tratamento é baseado na dessensibilização mediante exposição sonora. A HSS está associada aos TND<sup>11</sup>, notada principalmente em quadros autísticos pela “*demonstração comportamental incisiva como tapar os ouvidos quando um som incomoda*”<sup>12</sup>.

Há casos bem-sucedidos de **jogos musicais digitais** como ferramentas de auxílio ao tratamento dos TND. Fortunas relata melhoria no desenvolvimento musical de crianças com Paralisia Cerebral ao manipular um software de composição musical<sup>13</sup>. Tourinho indica avanços cognitivos em crianças com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade<sup>14</sup>. Os trabalhos relacionados que mais assemelham ao objetivo desta pesquisa são: **Octonic** um *Digital Music Instruments* (DMIs) projetado para usuários com disfunções motoras<sup>15</sup>. O **Instrument A** e **Sound = Space** ambos desenvolvidos para um amplo espectro de déficits físicos<sup>16</sup>. O **Instrument A** é um instrumento musical digital de composição e o **Sound = Space** é um software que utiliza *web-cam* para capturar o movimento corporal, transformando-o em som e composições musicais. Por fim, o **Piano Modified**, é um piano modificado tecnologicamente, construído especificamente para pessoas com TND<sup>17</sup>. Além desses, destaca-se o **BendableSound**, que é um jogo em tecido flexível que permite à criança com autismo reproduzir sons das teclas de um piano<sup>18</sup>. Por ser um jogo musical para crianças com autismo, patologia englobada nos TND, consideramos o BendableSound como um sistema que se identifica com objetivo desta pesquisa. Embora o BendableSound envolva os 3 aspectos de interesse, música, jogos digitais e TND, ele é um objeto e uma interface tangível. Assim, embora existam diferentes jogos que foquem no apoio a usuários com TND, nenhum deles aborda especificamente a HSS.

### **Sêntimus - o Jogo Digital Musical**

Em nossa pesquisa objetivamos criar um software de fácil acesso, simples distribuição e custo reduzido voltado para crianças que tenham HSS. Por esse motivo, desenvolvemos um jogo musical para dispositivos móveis. Seu nome é **Sêntimus**, a junção das palavras latinas *Sentimentum* e *Musica*. Com o objetivo de abordar aspectos da dessensibilização para crianças com HSS, o jogo expõe o jogador gradualmente a sons. O jogo apresenta um cenário de festa de aniversário no qual o objetivo do jogador é estourar o máximo de balões possíveis tocando na tela do celular. Quanto mais balões o jogador estourar, mais interferências sonoras acontecerão. Ele é dividido em 4 fases (ver Figura 1), cada uma delas possui um tempo determinado e quando o tempo chega no limite, o jogador é levado a outra fase com outra interface gráfica, sonora e com novos personagens. Além disso, a interface leva em consideração os dados de desempenho do jogador. As pontuações são armazenadas individualmente, fazendo com que a fase seguinte dependa da pontuação da fase anterior.



Figura 1 - As quatro fases do jogo Sêntimus

Todo o jogo é fundamentado nos estudos no tratamento em HSS<sup>1,2</sup>, nas características dos TND<sup>8</sup>, e na teoria da Engenharia Semiótica<sup>6</sup>. Por esta razão criamos 12 estratégias (E-12), baseadas em princípios organizados a partir dessa fundamentação teórica, que apresentaremos brevemente<sup>19</sup>. **E1. Exposição Sonora Gradual:** criamos uma camada de som ambiente com pessoas conversando em uma festa. Este som aumenta gradualmente durante o jogo. **E2. Valores Audiométricos:** utilizamos frequências musicais referenciadas nos testes audiométricos. **E3. Aplicação de Relaxamento:** na Fase 4 utilizamos a música *Happy<sup>a</sup>* e o cenário do filme *Minions* para relaxar o usuário. **E4. Ativação Comportamental:** criamos um ambiente de festa de aniversário com música e elementos gráficos característicos. **E5. Psicoeducação:** criamos uma documentação textual sobre o jogo que pode ser acessada pela interface. **E6. Capacidades Mentais Genéricas:** propomos uma interação simples, de pressionar elementos gráficos. **E7. Comunicação:** a mecânica do jogo, dá-se em função da experiência, pela manipulação direta em tentativa e erro. **E8. Coordenação:** criamos opções de customização em que a velocidade da trajetória do balão pode ser alterada. **E9. Aprendizagem:** a Fase 1 foi criada para que o usuário aprenda a mecânica gradualmente. **E10. Atenção:** criamos 4 fases com elementos reais em 2D para atrair a atenção do usuário e dar dinamismo ao jogo. **E11. Interação Social:** coletamos os dados do usuário para criar um ranking de pontuações, sendo uma forma de comunicação entre os jogadores. **E12. Especificadores de Gravidade:** definimos que o público deste sistema seriam crianças, com gravidade leve e moderada tanto nos TND quanto na HSS. Em função das estratégias serem originais e terem natureza técnica, foi necessário investigar como elas eram percebidas por especialistas. Para isso utilizamos o MISI, relatado na próxima seção.

## Metodologia

O objetivo de inspecionar o jogo<sup>b</sup> com especialistas da área, surgiu da necessidade de verificar as estratégias adotadas, durante a criação do jogo. Para isso usamos o MISI<sup>4,5</sup>. Através desse método é possível obter a visão do usuário indireto sobre a comunicabilidade do sistema. O usuário indireto

<sup>a</sup> Todos os direitos reservados à Illumination Entertainment

<sup>b</sup> O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, aprovado com o número 77747917.8.0000.5149.

é aquele que tem interesse no uso do sistema, embora não interaja diretamente com ele. No caso, o usuário indireto de interesse da nossa pesquisa eram musicoterapeutas que lidam diretamente com crianças diagnosticadas com HSS nos TND. Nosso objetivo ao analisar sua visão sobre as estratégias adotadas no Sêntimus era obter a resposta as seguintes questões da pesquisa: (Q1) *As estratégias usadas na interface do sistema são percebidas pelo usuário indireto?* (Q2) *Como elas poderiam ser percebidas pelo usuário final na experiência com o Sêntimus?*”.

O MISI é um método qualitativo fundamentado na EngSem<sup>c</sup> que envolve a exploração do participante da tecnologia sendo analisada, combinada com entrevistas semiestruturadas sobre sua visão sobre o sistema. Para isso, o método é organizado em 3 etapas e 7 passos, dos quais apresentaremos sucintamente seus passos e na sequência a nossa aplicação<sup>5</sup>. Para a **Etapa 1 – Preparação**, é necessário: A) Delineamento do Escopo: neste estudo, por ser um sistema pequeno, ele foi avaliado integralmente. B) Recrutamento dos Participantes: foram recrutados 5 musicoterapeutas profissionais, com no mínimo 4 anos de experiência clínica com crianças portadoras de HSS e TND que utilizassem frequentemente aplicativos de celular e *tablet*. C) Preparação para a Coleta de Dados: elaboramos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação na pesquisa (Anexo A). Também preparamos um roteiro de entrevista que abordava sua formação profissional, assim como sua experiência com ferramentas tecnológicas na musicoterapia. Como parte do material, elaboramos um roteiro para guiar a exploração e análise do participantes, além de uma parte final abrangendo a consolidação do seu entendimento (i.e. sua percepção sobre a quem o sistema se destina, que objetivos pode atingir com o sistema e como interagir com ele para isso) e aspectos relacionados ao uso do sistema (Anexo B). Foi realizado um teste piloto com o material gerado, a partir do qual foi aprimorado o material, excluindo perguntas consideradas ambíguas, e realizando uma alteração no jogo, através da inclusão de um botão de pause no jogo.

A **Etapa 2 -Aplicação do Método**, foi conduzida por 2 avaliadores (especialistas em EngSem) seguindo o roteiro para a inspeção do sistema e entrevista. A aplicação foi conduzida entre 11/2017 e 01/2018 em local de escolha dos participantes. Cada entrevista teve em média 60 minutos de duração e foi registrada através da filmagem e gravação de áudio com autorização dos participantes.

Para a **Etapa 3 - Análise dos dados** é necessário: A) Preparação para Análise dos Dados: realizamos a transcrição do material. B) Análise dos Dados: após a transcrição das entrevistas, cada avaliador realizou individualmente uma categorização dos temas que emergiam do discurso, além de identificar e registrar questões relevantes que surgiam relacionadas às categorias, possíveis conflitos

---

<sup>c</sup> Vale ressaltar que o objetivo do MISI é permitir que se colete dados e analise a visão do participante sobre a comunicabilidade do sistema, sem que para isso o participante precise ter conhecimento sobre a teoria subjacente.

entre a opinião dos participantes e potenciais inconsistências do sistema. Em seguida, foi feita uma sessão de consolidação das análises feitas por cada avaliador. C) Interpretação dos Resultados: identificamos qual a visão o usuário indireto teve da metamensagem do projetista, os problemas identificados nesta metamensagem, além da análise das categorias que surgiram e da caracterização da solução proposta do projetista de acordo com elas.

## Resultados e Discussões

De acordo com o MISI, inicialmente deve ser feita uma análise do discurso das entrevistas e identificação de categorias recorrentes expressivas relacionadas ao uso ou aplicação do sistema. Nesta seção apresentamos os resultados obtidos a partir das entrevistas: 7 categorias (C) e suas definições, seguidas das evidências da fala das 5 participantes (P). Para cada categoria discutimos como a mesma se relaciona à proposta do jogo e às estratégias utilizadas no seu desenvolvimento.

**C1 - Atributos de interação identificados:** esta categoria evidencia as qualidades inerentes à interação do jogo, podendo ser simples e baseada na experimentação, tais como, facilidade em jogar, repetição e pouco conteúdo emocional. Diante deste fato, segundo as participantes, o aplicativo pode ser apropriado também para outros perfis como crianças típicas ou atípicas.

As musicoterapeutas informaram que a interação é simples, fácil, adequada, e destacaram alguns atributos fundamentais: a forma de jogar é prática e compreensível, contínua, com interação sintética e temas emocionais limitados. A participante P2 fez uma declaração nesse sentido: *“eu considero que ele [o jogo] tá [sic] bem adequado pra crianças autistas, porquê? Porque crianças autistas, elas gostam de estímulos repetitivos. Com pouca variação e com pouca é... [pausa] com pouco conteúdo emocional. Então aqui [apontou para o tablet] não tem conteúdo emocional, bastante repetitivo e é uma atividade muito simples né?”*. P5 destacou que a estratégia adotada no jogo, de interação baseada na experimentação pode estimular a curiosidade, pois apesar da interação ser a mesma, em cada fase as regras são diferentes (e.g., na fase 2 apertar o balão aumenta a intensidade do som, na fase 3, apertar o fantasma diminui a intensidade): *“eu acho que estimula a gente à curiosidade, [assim] a atenção e a curiosidade de entender as mudanças entre as regras das [diferentes] fases”*. Esses atributos aplicados no jogo podem ser apropriados também para outros perfis como descreve P5: *“eu acho que qualquer um que tenha capacidade cognitiva, de entender a regra do jogo intuitivamente [...] se ela tem o cognitivo preservado e com uma idade mental de 5 ou 6 anos, eu acho que qualquer criança, qualquer população tem total capacidade de jogar”*. P2 especifica outras populações: *“eu acho que [o jogo] pode ser utilizado com crianças típicas, eu acho que pode ser utilizado com crianças com deficiência intelectual, com crianças com déficit de atenção e com crianças autistas”*.

**C2 - Fatores de engajamento:** identificamos elementos que contribuem para o engajamento da criança, especificamente a *Motivação pela Recompensa*, isto é, o jogador se sente motivado a recomeçar o jogo devido à última fase ser como um prêmio. Fatores de engajamento incluem *Estímulo pela Familiaridade*, ou seja, a familiaridade dos elementos do jogo (e.g. festa de aniversário, objetos de casa, música tema dos Minions) que podem estimular o jogador. Engloba também, *Interesse em Virtude dos Elementos Gráficos* que é referente à estética do aplicativo, com muitas cores e personagens que contribuem para o interesse contínuo do usuário. Ainda em C2 na *Dinâmica de Fases*, existe uma mudança constantemente de fases que auxilia o engajamento.

Para a construção do jogo consideramos o diagnóstico em HSS, que sugere a exposição sonora, isto é, o hiperacústico entra em contato com o som de sua queixa<sup>1,2</sup>. Por essa razão o jogo tem o intuito de familiarizar o hiperacústico aos sons, por meio de um contato lúdico. As estratégias de jogabilidade têm por objetivo engajar o jogador, promovendo seu envolvimento por meio da diversão. Os fatores de engajamento percebidos pelas musicoterapeutas estão descritos a seguir. Em *Motivação por Recompensas*, a maioria das participantes classificaram a última fase como um prêmio para os jogadores, dizendo que o jogador pode considerar boa a experiência nessa última fase, e por essa razão sentir-se motivado a jogar tudo novamente só para chegar nela outra vez. A participante P2 descreveu a esta fase: “*Nossa! Esta é a que eles vão gostar mais. Eu acho que dá uma sensação de diversão [...]. Jogar o resto [as fases anteriores] só para chegar ali [na fase 4]. Eu achei legal esta última! Achei legal porque ela é um prêmio, né?*”. Quanto ao *Estímulo pela Familiaridade*, a estratégia de engajamento foi a inserir um tema musical popular na Fase 4 (tema musical do filme Minions), para estimular a permanecer no jogo devido a familiaridade com o conteúdo. A participante P5 descreveu o caso de um paciente que gostava do tema utilizado no jogo: “*por que a gente vê [que as] crianças com atraso no neurodesenvolvimento tem [apresentam] alguma fixação por alguma coisa. Eu já atendi uma criança que era apaixonado pelo Minions. Tudo dele era de Minions! Então talvez ele ia querer jogar só essa fase, dos Minions*”. P1 complementa dizendo que até mesmo a identificação dos elementos cotidianos pode fazer parte do engajamento: “*acho que às vezes a criança vai abrir, [logar no jogo] antes mesmo de estar estourando balão e falar: ‘Ah!! o bolo!! Ah!!’ Reconhecer aquele ambiente até mesmo antes de interagir com ele [jogando]*”.

Já *Interesse em Virtude dos Elementos Gráficos* foi definida com base nos sintomas dos TND. O DSM-5<sup>8</sup> relata carência no desenvolvimento intelectual, por isso optamos por utilizar os elementos e cenário de uma festa de aniversário (e.g., bolo de aniversário, balões, personagens, mesa e faixas). Esses elementos são de caráter concreto, por isso de simples entendimento. De modo geral, os participantes acharam o jogo esteticamente atrativo e disseram que este é um fator de engajamento. Esse aspecto foi declarado por P1: “*achei que tá [sic] muito, atrativo esteticamente. As cores foram*

*bem escolhidas, ele tá bonito né? E acho que isso faz muita diferença no interesse*". P2 complementa: *"ele [o jogo] é diferente, mas ao mesmo tempo ele tem cores parecidas, está dentro de um contexto, né? Então eu achei interessante, achei legal"*. Outro motivo para escolha da festa de aniversário é que a experiência é familiar às crianças. P3 argumenta que um impacto dos elementos gráficos no jogo pode ser o desprendimento do foco auditivo: *"eu acho que sim, que [os elementos do jogo] podem ser que chamem a atenção dela [da criança] para focar em outra coisa né? A não ser o som"*. Finalmente, quanto à percepção a respeito da *Dinâmica das Fases*, as participantes relataram que a mudança de cenário nas fases proporciona interesse da criança e o engajamento básico para continuar jogando. A dinâmica da sequência das fases foi elaborada para ser progressiva (i.e, ao jogar, o jogador entende melhor o funcionamento) e cada fase tem um cenário diferente. A participante P5 fez uma observação neste sentido: *"eu acho que as crianças gostam muito dessas mudanças [de fases] [...] Esse mudar ajuda muito pra [sic] criança não cansar, achar [achando] que é a mesma fase"*.

**C3 - Impactos da customização do jogo:** apresenta as formas de utilização dos recursos de customização do jogo, tais como, poder controlar a velocidade do balão ou conseguir moderar o volume emitido. Por estes fatores, foram identificados benefícios do uso na musicoterapia.

As participantes disseram que a customização do jogo é fundamental para uso musicoterapêutico, pois assim é possível adaptar a atividade a cada jogador. Todas consideram muito importante que o jogo forneça recursos de customização, pois assim o terapeuta pode observar as particularidades de cada paciente e então configurar o jogo para cada um deles. Desta maneira identificamos as *Formas de Utilização dos Recursos de Customização*. A participante P5 descreveu uma estratégia de uso em função do entendimento do jogo: *"acho assim, se eu não conheço a criança, a reação dela aos sons, e está começando [começando a utilizar o jogo], eu colocaria os volumes mais baixos, e poderia ir aumentando esses volumes gradativamente, na medida que a criança tá [sic] respondendo, entendendo as regras do jogo"*. Considerando a idade cognitiva, P5 citou que a customização da velocidade de aparecimento dos balões é uma estratégia útil para não frustrar a criança: *"às vezes se for muito rápido para ela [a velocidade que os balões passam pela tela], ela vai poder ficar frustrada por não estar conseguindo acertar o jogo"*. As participantes relataram *Benefícios em Virtude do Recursos de Customização*. P1 destacou que a configuração também pode possibilitar variações de uso, proporcionando interesse, e por sua vez estimulando a permanência do usuário no jogo: *"eu acho interessante isto [as configurações], de poder variar. Isto faz com que consiga usar, eu acho, o aplicativo mais vezes, de diferentes formas. Não fica uma coisa que você usou uma vez e da segunda vez vai ser igual. [...] uma forma de você adequar ao que a criança tolera naquele momento e um pouquinho mais para ir sempre evoluindo nesse sentido. De fazer com que no fim das contas um ambiente ruidoso não seja tão aversivo e trazer bem-estar"*.

**C4 - Perspectiva relativa à psicoacústica dos sons do jogo:** constatamos a perspectiva das musicoterapeutas sobre as características dos sons do jogo, especificamente, do *Som Ambiente*, das *Músicas de Fundo*, dos *Personagens*, das *Intensidades* e do *Balão*. Citamos também como estes sons podem ser percebidos pelo jogador, como por exemplo, sentir-se cansado ou animado.

Sobre a reação de cada criança ao contato com os sons emitidos, todas as participantes disseram que não é possível prever. Elas alegaram que dependerá muito particularidade de cada criança, do nível da HSS, do grau de comprometimento (das patologias associadas) e dos sons específicos que podem desencadear desconforto. Por esta razão, as musicoterapeutas disseram que talvez algumas crianças possam não querer jogar ou se irritem com a experiência. Quanto à análise dos sons do jogo, foram distintas as observações em relação aos sons criados. Sobre o *Som Ambiente* (e.g., muitas pessoas falando ao mesmo tempo), todas as participantes consideraram sua aplicação ao jogo adequada ser pois é o tipo de som que mais provoca evasão de uma criança com HSS no seu dia a dia. Quanto às *Músicas*, as participantes consideraram que a Fase 2 é mais alegre e comemorativa, a Fase 3 com ideia mais de assombração e sinistra e a Fase 4 animada e divertida. A participante P5 explica que na Fase 4: *“a música é mais divertida do que o som das pessoas conversando e que dos sons e instrumentos aleatórios”*. P5 ressalta que a estrutura musical desta fase, em conjunto com os balões emitindo sons que combinam com a música, são elementos que trazem agrado: *“acho que a maioria das crianças também agradaria mais de ficar nessa fase, pela estrutura musical”*. Quanto aos sons dos *Personagens*, P1 destaca que a escolha de sons é positiva para distinção de timbres: *“é bom para os meninos assim, que tem bem essa coisa do grave bem grave e sons bem agudos né? Xilofone ali e um grave [sons dos personagens do jogo]. Então eu acho que essa distinção de timbres causa mais estranhamentos, às vezes, e é bom. Isso é bom! Não fica no mediano [...] eu gostei porque aparece tanto os ruídos, quanto instrumentos musicais”*. O jogo foi construído pensando que algumas crianças poderiam ter dificuldades com o som do balão estourando, prejudicando a experiência. Porém as participantes relataram que o som do balão é pontual, podendo não incomodar. P2 salientou: *“a minha hipótese é que eles não rejeitarão o som dos balões estourando, mas talvez o som que fica ambiente por estar muito forte, talvez eles não quisessem jogar”*. P4 complementa: *“o ruído dos estouros dos balões é pontual, o ruído constante, de falação [som ambiente], que talvez possa ser mais aversivo”*.

**C5 - Impactos dos cenários do jogo no comportamento do usuário:** assinalamos os efeitos que os cenários do jogo podem causar ao jogador, como por exemplo, auxiliar a enfrentar uma situação difícil, mostrando-se mais dispostos no enfrentamento, ou apoiar as experiências da vida.

As participantes relataram que os cenários do jogo poderiam gerar algumas mudanças comportamentais, principalmente de enfrentamento e de não evasão do ambiente ruidoso. P1 falou

das melhorias no comportamento da criança ao enfrentar uma situação difícil: *“pode ter alguma criança que tem medo de fantasma e de cara fale: ‘Não!’ Ou que tem medo de balão. Pode acontecer, mas eu acho que isso acabe também virando [...] um objetivo terapêutico, de conseguir quebrar isso [o medo]. Trabalhando em menor escala aqui [no jogo] que cê [sic] consegue ir aumentando [a partir das configurações], e aí trazer para cá [setting musicoterapêutico] e aí isso vai refletir no comportamento e na questão de fora do consultório”*. P4 disse que o jogo pode auxiliar nas experiências da vida, além até da HSS: *“não é só a questão da hipersensibilidade auditiva, ou por exemplo, vamos supor, que fosse um autódromo?! Sabe? Aquilo ali já pode causar uma baita duma aversão [...] ir fazendo o jogo [jogando], a criança vai conseguir dar um passo e lidar com isso numa experiência mesmo vivenciada”*. P3 destacou que a associação com uma festa de aniversário pode estimular: *“havendo essa associação, as crianças se mostram mais dispostas a fazer [jogar]. E felizes. Algumas até pulam de alegria né? Riem porque gostaram de ver aquilo [a festa no jogo]”*.

**C6 - Formas de aplicação e objetivos terapêuticos:** esta categoria aponta as maneiras que o emprego do jogo pode ser útil, por exemplo, como um recurso de dessensibilização. Identificamos também *Formas de Aplicação* do jogo em terapia, por exemplo, aplicar especificamente em um momento da sessão. Além disso analisamos os *Objetivos Terapêuticos* que o jogo pode assistir, tais como, autorrealização, exploração, reconhecimento, nomeação, atenção e tempo de resposta.

Quanto à possibilidade de o jogo ser um apoio no tratamento da HSS, todas as musicoterapeutas consideraram ser possível, porém ressaltaram que o uso deve ser feito de forma orientada por um adulto que tenha claro os objetivos do tratamento. A participante P5 expressa: *“o jogo seria um recurso dentro da dessensibilização”*. Vale ressaltar também que o emprego da ferramenta pode estar ligado à abordagem do terapeuta, como ilustrado pela participante P5: *“achei o jogo legal, a interface, essa ideia, como as fases vão se desenvolvendo, e achei que ele cumpre o objetivo. E acho que ele pode ser usado sim, por terapeutas, por pais orientados”*. Já as *Formas de Aplicação*, todas elas destacaram que o jogo seria utilizado durante uma parte da sessão, que ele não poderia ocupar toda terapia, e que seria uma medida complementar à terapia. P2 exemplifica que falaria para a criança: *“agora a gente vai ter um momento [durante a sessão de musicoterapia]”*. E que usaria em *“um período, de uma etapa de uma sessão”*. No geral elas ressaltaram a importância de observar as particularidades de cada criança, ilustrado por P1: *“pra eu apresentar, por exemplo, um aplicativo desse pro [sic] paciente ou não, vai ser muito particular daquela sessão, daquele paciente, do objetivo da sessão”*. P4 pensou na opção de jogar o Sêntimus uma vez da forma normal e na segunda vez mudar um pouco a condução, trazendo componentes reais ou imaginários à atividade. Estendendo o jogo para dentro da sala de musicoterapia. Como por exemplo: *“como eu te falei, [com] o som do balão, o som diferente, a gente faz isso aqui [apontando para o jogo no tablet]. Já com a bolha de*

*sabão, com os meninos pequenos, a gente pede pra [sic] estourar cada hora com um som, sabe?”*. Na mesma direção, P1 considerou trazer movimento à atividade, simulando o jogo na sala de musicoterapia: *“trabalhar movimentação no espaço, colocando objetos [na sala de musicoterapia] e jogar o balão [objetos reais, mas inspirado no jogo]”*. Já P3 destaca o uso do jogo como ferramenta de avaliação e acompanhamento do paciente, tendo em vista a observação do progresso da criança em cada fase: *“usaria pra [sic] avaliar, para ver a evolução clínica [...] assim percebo o que foi importante, o que foi de diferente em cada dia. Se não a gente perde as coisas do processo”*.

De acordo com os especialistas, o processo terapêutico requer objetivos dirigidos aos pacientes, estabelecendo-se metas para alcançá-los. As musicoterapeutas tinham naturalmente esse conceito claro durante a inspeção do jogo e por esta razão emergiram situações em que o jogo poderia contribuir. Por esta razão, quanto a *Objetivos Terapêuticos*, especifica-se a *Autorrealização*. P2 acredita que o usuário pode sentir-se autorrealizado ao utilizar o Sêntimus: *“porque é uma atividade simples [o jogo] que eles vão conseguir fazer, então pode dar essa sensação: ‘ah! eu consigo fazer’ [risos]”*. P2 associou também a autorrealização com a autoestima. Para ela a criança poderá ficar satisfeita consigo mesma em virtude do seu desempenho no jogo, e dizer/pensar: *“eu consigo fazer! sou boa nisso aqui, sou muito fera!”*. Quanto ao objetivo de *Exploração* segundo P4, o fato de o jogo possuir fases, pode despertar nos jogadores a curiosidade em saber o que vem pela frente: *“O jogo traz isso do quero ver o que vai ser. Essa coisa de game assim: ‘Ah, eu quero ir pra próxima fase”*. P1 amplia o conceito exploração, dizendo ser possível também que os jogadores se interessem em explorar também os ambientes e objetos, devido aos elementos gráficos da interface: *“então já trabalha essa questão vocal também. Fora a exploração do ambiente e a exploração dos objetos”*. Quanto à exploração sonora, tanto P4 quanto P2 dizem ser possível trabalhá-la através do jogo. P4 ressalta: *“há possibilidade também de exploração sonora”* e P2 comenta: *“então dá para trabalhar a questão vocal também”*. Em *Reconhecimento e Nomeação*, P1 comentou sobre a possibilidade de estender o conhecimento e reconhecer objetos e ambientes apresentados no jogo: *“ele [a criança] vai ter que relacionar duas coisas [...] reconhecer o ambiente e nomeação das coisas, que às vezes, é uma das coisas que você está trabalhando com o paciente”*. Para P1 esse reconhecer se estende ao domínio sonoro, quando a criança percebe e associa, por exemplo, o fantasma com a música sinistra da Fase 3: *“[a experiência com o jogo] também favorece o som né? Porque às vezes tem aquele som tenebroso e tem o fantasma [referindo-se à fase 3]”*. Por fim, quanto a *Atenção e Tempo de Resposta*, P2 acredita que o jogo pode ajudar a desenvolver a atenção seletiva das crianças: *“é bom, porque eles vão ter que trabalhar inclusive a atenção seletiva né? Eles vão ter que selecionar qual é o estímulo alvo que eles têm”*. P2 diz que pode se trabalhar atenção e tempo de resposta; *“é, ou mesmo, as*

*perguntas, trabalhando: ‘ah! o que é... o que que é isso?’ Esse tempo de resposta também, esse reconhecimento você consegue trabalhar não só quando está com os baldezinhas estourando”.*

**C7 - Uso de tecnologia no contexto da musicoterapia:** esta categoria apresenta a visão dos participantes quanto ao uso das ferramentas tecnológicas, quais são usadas e como elas definem a escolha destas ferramentas. Por esse motivo foi possível analisar o perfil tecnológico do profissional.

As participantes disseram não ter conhecimento sobre ferramentas tecnológicas no contexto de musicoterapia, ilustrado na fala de P5: *“não conheço, específico de musicoterapia não. Conheço musicoterapeutas que relatam que às vezes usam algum, principalmente pra [sic] criança, algum aplicativo de tablet que estimula um som de um instrumento”.* Por esta razão investigamos as *Ferramentas Tecnológicas* utilizadas por elas para obter o panorama de utilização e definição. Acreditamos que gerar este perfil tecnológico do usuário indireto possa ser útil para análise das ferramentas e compreensão das causas do fenômeno. Sobre essas *Ferramentas Tecnológicas* usadas, destacam-se: aparelho de som, aparelho de TV, computador, *tablet*, instrumentos musicais (e.g., bateria eletrônica e teclado) e tecnologias assistivas (e.g., teclado assistivo). Sobre os aplicativos para dispositivos móveis elas citaram: aplicativo/jogo de estourar bolhas de sabão (a participante não sabia o nome), YouTube, *player* de música do próprio aparelho, Google imagens, instrumentos virtuais (e.g; violão e teclado), Guitar Hero e jogos infantis que emitem sons de animais. Elas frisaram não usar constantemente e que existem critérios pessoais de definição de uso. Sobre a *Definição de Uso*, as participantes disseram ser bem particular de cada paciente, pois cada criança tem uma necessidade especial. Relataram também que vários fatores devem ser considerados para aplicar uma ferramenta na terapia e que é imprescindível que o profissional conheça bem a ferramenta. A participante P5 tem como critério a faixa etária: *“com adolescentes e idosos, procuramos a música que a pessoa quer usando o YouTube, ou alguma outra ferramenta de busca de música”.* P1 exemplifica o uso com base no gosto do paciente: *“às vezes [procuramos] imagem, que a gente estava falando [trabalhando na sessão] do Hulk, por exemplo. Colocamos a imagem do Hulk na televisão, por exemplo”.* Segundo P1, o uso também pode estar ligado ao objetivo de deixar o paciente mais quieto ligando a TV, pois é diferente do celular que pode ser levado para qualquer canto da sala: *“a criança pode pegar o celular e levar pra lá, que a televisão não um meio móvel, dependendo do que for [usa-se um ou outro]”.*

## **Conclusão e Trabalhos Futuros**

Este trabalho apresentou os resultados da inspeção do jogo Sêntimus usando o método MISI. A análise dos dados indica que as estratégias adotadas pelo projetista, nesta pesquisa, estão adequadas para o público alvo, estendendo-se a outros perfis. De acordo com o depoimento das terapeutas o jogo se apresenta válido como ferramenta de dessensibilização e seu uso pode trazer impactos reais no

cotidiano do jogador. Identificamos 7 categorias que evidenciam a visão dos usuários indiretos sobre o Sêntimus e apresentamos todas elas fazendo considerações sobre as características das patologias, do tratamento, das definições estéticas e sonoras nas estratégias adotadas no jogo.

A aplicação do método MISI mostrou-se propícia a esta pesquisa, pois permitiu analisarmos tanto aspectos em relação à comunicabilidade do jogo, ou seja, como as estratégias propostas estavam sendo percebidas pelos participantes, quanto sua visão sobre o potencial uso do jogo com crianças com HSS. Os resultados obtidos mostraram que os profissionais em musicoterapia entenderam as estratégias utilizadas (e.g. o uso de variação de intensidade sonora durante as fases do jogo) e as respaldaram ao discutir a sua relevância para a interação da criança com o jogo, ou um potencial uso do Sêntimus como parte de atividades de musicoterapia. Este respaldo proveniente da inspeção junto a especialistas é relevante como avaliação da adequação para o objetivo proposto de trabalhar aspectos de dessensibilização com as crianças com HSS, uma vez que o jogo trabalha questões delicadas, como inserir sons que podem desagradar os jogadores, mas que são necessárias na HSS.

Além disso identificamos uma categoria inteiramente emergente da visão das musicoterapeutas sobre os Objetivos Terapêuticos (C6) aplicáveis. Especificamente esta subcategoria é singular pois o jogo não foi desenvolvido com o intuito de conter tais elementos, mas as participantes reconheceram como ele poderia ser útil também para trabalhar funções terapêuticas extras, como autorrealização e autoestima. Percebemos também que esta categoria está relacionada a outras, como por exemplo Psicoacústica (C4), pois são os objetivos terapêuticos do profissional os fatores determinantes para utilização de ferramentas e como será a aplicação.

Esta investigação é de cunho prático e com uma visão profissional adequada sobre aspectos estéticos, sonoros e de *game design* aplicados em um jogo específico para um público também específico. Assim, os resultados deste trabalho trazem contribuições aos pesquisadores interessados em tecnologias voltadas para o público específico com HSS, e no uso para fins terapêuticos. Além disso, a aplicação do MISI indica que ele é um método bastante adequado para avaliação de tecnologias com fins terapêuticos envolvendo os profissionais, que muitas vezes não são o público alvo para quem a tecnologia é proposta. Os resultados cooperam com uma breve análise do perfil tecnológico de usuários indiretos, indicando necessidade de educação tecnológica, pois a prática acadêmica pode criar nos estudantes o hábito de utilização tecnológica aplicada nos consultórios.

Os próximos passos desta pesquisa envolvem melhorias no jogo com base nos resultados obtidos e novas avaliações com as crianças, a quem o jogo se destina. As participantes sugeriram inserir mais recompensas, bloqueio na tela de configurações, criação de critérios de aprendizagem para seguir nas fases, acrescentar mais elementos do dia a dia e possibilidade de mais de um jogador simultâneo. Em

relação à avaliação, pretendemos inicialmente fazer uma avaliação com crianças como parte de uma sessão de musicoterapia. Posteriormente, gostaríamos de fazer uma avaliação de uso do jogo de mais longo prazo, por exemplo seu uso por um musicoterapeuta como recurso usado ao longo de um semestre ou período maior. Finalmente, pode ser interessante considerarmos também a aplicação do MISI com outros stakeholders de interesse, como pais e educadores da população investigada.

### **Agradecimento**

Agradecemos às musicoterapeutas que participaram da pesquisa, e à CAPES pelo apoio financeiro.

### **Referências**

- [1] Hazell J. Hypersensitivity of Hearing: Hyperacusis, Phonophobia and Recruitment. AIA Newsletter, Autumn. 2002.
- [2] Jüris L, Andersson G, Larsen HC, Ekselius L. Cognitive Behaviour Therapy for Hyperacusis: A randomized controlled trial. Behaviour Research and Therapy. 2014.
- [3] Gomes DL, Loureiro C. Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento: Um Estudo de Revisão. SBGames, 2017a.
- [4] Oliveira ER, Luz L, Prates RO. Aplicação Semi-Estruturada do Método de Inspeção Semiótica: estudo de caso para o domínio educacional. In Proc. of the Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems 2008 Oct 21 (pp. 50-59). SBC.
- [5] Oliveira E, Prates R. Método de Inspeção Semiótica Intermediado. In Proc. of the Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems 2018, SBC.
- [6] de Souza CS. The Semiotic Engineering of HCI. Massachusetts: MIT All; 2005.
- [7] de Souza CS, Leitão CF. Semiotic Engineering Methods for Scientific Research in HCI. Morgan and Claypool; 2009.
- [8] American Psychiatric Association. DSM-5: Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais. Artmed Editora; 2014.
- [9] Sallum I, da Mata FG, Cheib NF, Mathias CW, Miranda DM, Malloy-Diniz LF. Development of a version of the self-ordered pointing task: a working memory task for Brazilian preschoolers. The Clinical Neuropsychologist. 2017.
- [10] Patel DR, Greydanus DE, Omar HA, Merrick J, editors. Neurodevelopmental Disabilities: Clinical Care for Children and Young Adults. Springer Science & Business Media; 2011.
- [11] Santos GM, Tochetto TM. Hiperacusia: uma abordagem teórica. Revista CEFAC. 2005.
- [12] Gomes E, Pedroso FS, Wagner MB. Auditory hypersensitivity in the autistic spectrum disorder. Pró-Fono Revista de Atualização Científica. 2008.
- [13] Fortunas ML. O desenvolvimento musical de crianças com paralisia cerebral: relatório de atividade profissional (Doctoral dissertation). 2015.
- [14] Tourinho A, Bonfim C, Alves L. Games, TDAH e Funções Executivas: Uma Revisão da Literatura. SBGames. 2016.
- [15] Challis B. Octonic: an accessible electronic musical instrument. Digital creativity. 2011.
- [16] Gehlhaar R, Rodri PM, Girão LM, Penha R. Instruments for everyone: Designing new means of musical expression for disabled creators. Technologies of Inclusive Well-Being 2014.
- [17] Yu Y, Shadd WM, Kleifges KA, Myers LA, Pearl PL. Musical instrument modifications for individuals with neurodevelopmental disabilities. Music and Medicine. 2013.
- [18] Cibrian FL, Tentori M, Weibel N. A musical interactive surface to support the multi-sensory stimulation of children. In Proc. of the 10th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare. ICST.
- [19] Gomes DL, Prates RO, Loureiro C. Musical App in Hypersensitivity to Sounds and Neurodevelopmental Disorders: Applicable Strategies. Proc. of the 11th SYSMUS.

## Anexo A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Título:** Avaliação do Sêntimus utilizando o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI)

**Data:** novembro/2017 | **Instituição:** Escola de Música e Departamento de Ciência da Computação |

**Pesquisadores Responsáveis:**

Prof. Cybelle Loureiro (cybelle@musica.ufmg.br),

Prof. Raquel O. Prates (rprates@dcc.ufmg.br),

Ana Paula Carvalho (anapaulacdv2000@gmail.com),

Débora Line (decamus@gmail.com).

**Introdução:** Este Termo de Consentimento contém informações sobre a pesquisa indicada acima. Para assegurar que você esteja informado sobre a sua participação nesta pesquisa, pedimos que leia este Termo de Consentimento. Caso tenha alguma dúvida, não hesite em perguntar ao pesquisador responsável. Você também deverá assinar o termo do qual receberá uma cópia.

**Objetivo da avaliação:** O objetivo desta avaliação é analisar as estratégias adotadas na interface do Sêntimus, um “Aplicativo Musical na Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento”, e também avaliar o sistema junto a profissionais capacitados da área.

**Informação geral sobre a Pesquisa:** Você será solicitado a realizar algumas tarefas simples utilizando o sistema. A realização dessas tarefas será gravada em vídeo e áudio para posterior análise dos investigadores. Ao longo das tarefas serão feitas algumas perguntas sobre sua perspectiva sobre o sistema.

**Utilização dos dados coletados:** Os dados coletados durante a avaliação serão utilizados para melhorias no desenvolvimento do sistema Sêntimus e/ou para pesquisa de tópicos relacionados com o sistema ou método de avaliação utilizado. Quaisquer dados utilizados para publicação serão apresentados de forma a garantir o anonimato dos participantes da avaliação.

**Privacidade:** Informações que possam identificar os participantes da pesquisa não serão divulgadas. O seu nome não aparecerá em nenhum relatório. Caso deseje, poderá solicitar uma cópia dos dados gerados por você. Os pesquisadores serão responsáveis pelo armazenamento desses dados durante 5 anos e por sua eliminação após este período.

**Riscos:** As intervenções apresentam riscos mínimos e poderá expor os participantes a riscos mínimos como cansaço, constrangimento e desconforto pelo tempo gasto nas intervenções. Nenhum dano é esperado durante os procedimentos.

**Se você decidir não participar na pesquisa:** Você é livre para decidir, a qualquer momento, se quer participar ou não desta pesquisa. Sua decisão não afetará seu relacionamento com avaliadores, professores ou com a Instituição.

**Compensação:** A participação nesta pesquisa é voluntária, e não será oferecida nenhuma remuneração aos seus participantes.

**Se tiver algum problema ou se tiver outras perguntas:** Se você tiver algum problema que pensa que pode estar relacionado com sua participação nesta pesquisa, ou se tiver qualquer pergunta sobre a pesquisa, poderá entrar em contato com os pesquisadores a qualquer momento pelos endereços eletrônicos:

Prof. Cybelle Loureiro (cybelle@musica.ufmg.br),

Prof. Raquel O. Prates (rprates@dcc.ufmg.br),

Ana Paula Carvalho (anapaulacdv2000@gmail.com),

Débora Line (decamus@gmail.com).

**Novas condições:** Caso deseje, você pode especificar novas condições que devem ser atendidas para que você participe desta avaliação:

**Consentimento Livre e Esclarecido (Acordo Voluntário)**

Declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelo pesquisador, que me deu a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Data:

Pesquisador: \_\_\_\_\_

Participante: \_\_\_\_\_

## Anexo B

### Roteiro MISI | Sistema: Sêntimus

#### 1. Pré-Inspeção/Perfil do Usuário Musicoterapeuta

- Formação Profissional
  - Quando e onde se formou?
  - Quanto tempo de clínica de musicoterapia?
  - Número de pacientes que atende mensalmente?
  - Faixa etária dos pacientes que atende?
  - Quais diagnósticos estão entre os pacientes?
  - Atende pacientes com Hipersensibilidade Sonora?
  - Atende pacientes com Transtornos do Neurodesenvolvimento?
  - Algum dos diagnósticos tem maior número de incidência? Aplica ou tem conhecimento de alguma técnica para amenizar os sintomas da Hipersensibilidade Sonora?
- Ferramentas Tecnológicas na Musicoterapia
  - Se possui aparelho(s) móvel(is) (smartphones ou tablets) e se costuma utilizá-los no dia-a-dia? Qual modelo (Android, iPhone ou outros)?
  - Tem conhecimento sobre ferramentas tecnológicas no contexto da musicoterapia?
  - Faz uso de alguma ferramenta tecnológica no consultório?
    - Se sim, como normalmente usa?
    - Como definiu a escolha?
    - Aplica ou tem conhecimento de alguma tecnologia para tratamento dos Transtornos do Neurodesenvolvimento?
  - Acha a intervenção apropriada?
    - Em que situações?
  - Teve contato com jogos terapêuticos?
    - Se sim, Quais? O que achou?

#### Inspeção do Sêntimus usando MISI

##### Passo 1 - Guia de Análise dos Signos Metalinguísticos

- Com o tablet na mão, leia o “Sobre” e a “Cartilha” (antes de logar) e descreva:
  - A partir da sua leitura, qual é seu entendimento sobre:
    - A quem o sistema se destina?
    - O que você entende que seja o objetivo do sistema?
    - Como você imagina que se jogue o jogo?
      - Que sons você esperaria que fossem usados ou apresentados para quem está jogando?

##### Passo 2 – Guia de Análise dos Signos Estáticos e Dinâmicos

###### [Tarefa 1 - Logar no Sistema]

- Logar (usuário “testeX”)
- Você acha que as crianças teriam alguma dificuldade de se logar? Por que (sim ou não)?

###### [Tarefa 2 - Jogando a Fase 0 e 1 - Aprendendo a Mecânica]

- Você consegue identificar, no menu, o que é cada elemento? (pontuação, tempo)

- Como interagir com o sistema?

> Usuário interage com o jogo

- Acha fácil a interação? Precisa de muito controle de movimento para usar?
- Acredita que um paciente de 6 a 7 anos poderia interagir com esse sistema? (Por que sim ou não?)

#### [Tarefa 3 - Jogando a Fase 2 - Festa de Aniversário]

- Os personagens chamam atenção para a tela do jogo? E os sons?
- Para pacientes crianças com hipersensibilidade sonora, como esperaria que reagissem aos sons do jogo?
- Você acha que a quantidade de elementos na tela pode ter algum impacto sobre a criança? Qual? Por que?
- Você percebeu alguma mudança no som? Esperaria que a criança percebesse? Por que não?

#### [Tarefa 4 - Jogando a Fase 3 - Fantasmas]

- Nesta fase, percebe alguma mudança no som? Qual? Que tipo de impacto esse efeito pode gerar na criança? Porque?
- Que efeito você acha que o contato com o som pode ter na criança/terapia? Por que?
- Você percebe os personagens que surgem no jogo? Qual o efeito desta estratégia de personagens (e seus sons) aparecerem de forma inesperada para a criança?

#### [Tarefa 5 - Jogando a Fase 4 - Relaxamento]

- Que sensação esta fase pode trazer ao usuário? Por que?
- Você acha que esta fase pode ser mais interessante ou atrativa para as crianças? Ou pode motivá-las a jogar as anteriores para alcançar esta?

#### [Tarefa 6 - Customização/Parâmetros]

- Você acha que aqueles parâmetros seriam interessantes para o terapeuta? Em que contextos? Se tem outros aspectos que acha que seria interessante poder definir? Quais?

#### [PADRÃO]

velocidade do balão: 90 | intervalo de aparecimento (dos balões): 3 | tempo total de nível (segundos): 60 | volume dos efeitos: 0.40 | volume das músicas: 0.20 | percentual de volume: 0.10 | intervalo de criação personagens por segundos): 60

#### [Tarefa 7 - Geral]

- O que você achou dos sons apresentados no jogo? Você acha que o jogo pode apoiar no tratamento da Hipersensibilidade Sonora? Como? Por que (sim ou não)?
- Você acha que a mudança de cenário da fase pode despertar mais o interesse das crianças para continuar jogando?
- Acha que o jogo e/ou seus cenários podem gerar alguma mudança de comportamento do paciente. Quais e porquê.
- O tempo total do jogo é de 5 minutos, na sua opinião, esse tempo é adequado?
- Tem alguma sugestão para aprimoramento?

#### Passo 3 - Retorno dos Passos e Consolidação

- Agora que utilizou todos os recursos do Sêntimus, como descreveria seu objetivo?
  - A quem se destina?
  - Qual o objetivo pretendido?
  - Como descreveria a interação do jogo?
  - Você teria uma interpretação dos elementos presentes na interface e sonoros diferente do que você tinha antes de utilizá-los?

#### 2. Potencial de Uso do Sistema

- Você acha que uma criança de 6 a 7 anos, diagnosticada com Hipersensibilidade Sonora nos Transtornos do Neurodesenvolvimento Leve e Moderado seria capaz de jogar este jogo? Todas as fases? Por que (sim ou não)? (Se não, que dificuldades acha que teria?) Acha que ela gostaria do jogo? Por que (sim não)?
- Tendo visto o jogo, você acha que você o usaria em uma terapia? Se sim: Em que situações? Com que pacientes? Como acha que usaria? Se não, por que não?

**Outros comentários**

Tem alguma outra coisa que vocês não abordamos que você gostaria de falar?

**Agradecimento**

## **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA PROPOSTA DE AUTOMATIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO DE MAMOGRAFIA VIA SISTEMA ESPECIALISTA**

### **ARTIFICIAL INTELLIGENCE: A PROPOSAL TO AUTOMATE THE MAMMOGRAPHY DIAGNOSIS VIA AN EXPERT SYSTEM**

### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UNA PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE MAMOGRAFÍA VÍA SISTEMA ESPECIALISTA**

Eliza Adorno<sup>1\*</sup>, Hellen Amaral<sup>1</sup>, Luiz Barbosa<sup>1</sup>, Maria de Castro<sup>1</sup>, Lourdes Brasil<sup>2</sup>

Alunos do Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade de Brasília – UnB, Brasília (DF), Brasil<sup>1</sup>

Professora Titular do Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade de Brasília – UnB, Brasília (DF), Brasil<sup>2</sup>

Eliza.adorno@gmail.com\*

**Resumo.** A mamografia é um exame radiológico realizado para detectar possíveis alterações no tecido mamário. Seu resultado é resumido por uma categorização mundialmente conhecida como *Breast Imaging Reporting and Data System* (BI-RADS®), que varia de 0-6. **Objetivo:** Apresentar um Sistema Especialista (SE) desenvolvido com o intuito de auxiliar os radiologistas nas classificações BI-RADS® das mamografias. **Métodos:** Utilizou-se o software *Expert Sinta*. Através deste foi elaborado um SE composto por uma sequência de regras que possibilitam realizar perguntas ao usuário e de acordo com a combinação das respostas dadas, inferir um diagnóstico BI-RADS®. **Resultados:** O SE é constituído por 17 perguntas a respeito da existência das principais características associadas a cada categoria BI-RADS®. Desta forma, foram criadas 194 regras constituídas por todas as combinações de respostas das 17 perguntas e cada arranjo de respostas retorna seu diagnóstico BI-RADS® correspondente. **Conclusão:** Este SE possibilita automatizar o processo de classificação das mamografias.

**Palavras-chave:** BI-RADS®, Sistema Especialista, Mamografia.

**Abstract.** Mammography is a radiological examination performed to detect possible changes in the breast tissue. Its result is summarized by a worldwide categorization known as Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS®), which ranges from 0-6. **Objective:** To present an Expert System (ES) developed to assist radiologists in the BI-RADS® mammography classifications. **Methods:** Expert Sinta software was used. Through this was created an ES consisting of a sequence of rules that allows to ask questions to the user and according to the combination of the given answers, infer a BI-RADS® diagnosis. **Results:** The ES consists of 17 questions regarding the existence of the main characteristics associated with each BI-RADS® category. In this way, 194 rules were created consisting of all the combinations of answers of the 17 questions and each answering arrangement returns its corresponding BI-RADS® diagnosis. **Conclusion:** This ES makes it possible to automate the mammography classification process.

**Keywords:** BI-RADS®, Expert System, Mammography.

## Introdução

O Câncer de mama é o segundo tipo de tumor mais frequente no Brasil e no mundo, ficando atrás apenas para o câncer de pele não melanoma<sup>1</sup>. Em 2018 no Brasil, foi estimado 59.700 novos casos de câncer de mama. Na população feminina brasileira é considerado a primeira causa de morte por câncer, apresentando exorbitantes índices de taxa de mortalidade. O Instituto Nacional de Câncer (INCA) estima cerca de 600 mil casos novos de câncer para o ano de 2018 no Brasil, sendo que destes 9,85% correspondem a provável diagnóstico de câncer de mama<sup>2</sup>.

Embora o câncer de mama seja mais frequente em mulheres, este também pode afetar pessoas do sexo masculino.

O índice de morte deste câncer tem uma forte associação a variados fatores, dentre eles a desigualdade social, já que a atenção médica chega por último às pessoas que tem menores condições. A desigualdade no acesso ao atendimento médico e aos exames produz uma diferença significativa: enquanto na rede privada 90% dos casos de nódulos malignos detectados em estágio inicial abordam chances de cura de 95%, na rede pública 60% dos pacientes recebem o diagnóstico da doença em estágio avançado e para estes as possibilidades de cura não chegam a

30%<sup>3,4</sup>.

Devido aos valores alarmantes de pacientes diagnosticados com esta patologia no mundo, em 1993 foi introduzido o sistema de classificação *Breast Imaging Reporting and Data System* (BI-RADS®). Este tem o objetivo não só de padronizar os laudos após a mamografia, como também de facilitar a emissão do resultado final do exame<sup>4</sup>. Além disso, ele tem um vocabulário para descrever cada lesão, sendo que suas categorias variam de zero a seis, sendo zero, resultado inconclusivo e seis, exame com comprovação de malignidade<sup>5</sup>.

Visando otimizar o tempo do diagnóstico diferencial, já que o diagnóstico tardio pode condizer com o avanço do câncer de mama, o Ministério da Saúde e as três esferas de governo: a municipal, a estadual e a federal; encontram-se em uma busca constante, tanto por melhores tecnologias, quanto por equipamentos mais eficazes na automatização do diagnóstico da categoria BI-RADS®. Tendo isto em vista, a utilização de Sistemas de Inteligência Artificial (IA) se tornaram uma excelente opção nesta área, já que estes buscam construir máquinas que reproduzem comportamento inteligente, onde suas tomadas de decisão são baseadas no raciocínio humano<sup>6,7</sup>.

À vista disso, há na literatura diversas ferramentas desenvolvidas com IA que buscam auxiliar os radiologistas no diagnóstico BI-RADS® das mamografias, como o software QualIM® e o Sistema de Informação do Câncer de Mama (SISMAMA). O primeiro detecta padrões visuais de uma mamografia por meio da manipulação de histogramas de imagem e através destas imagens armazenadas, treinam a interpretação dos radiologistas possibilitando, portanto, o diagnóstico futuro de achados já identificados anteriormente em um menor tempo. O último é um software de gerenciamento de informações que permite detectar precocemente o câncer de mama<sup>6,7</sup>.

Desta forma, este artigo apresenta uma ferramenta da IA, o Sistema Especialista (SE), que tem o intuito também de auxiliar os radiologistas no diagnóstico BI-RADS® das mamografias. Ademais, o SE desenvolvido tem como objetivo principal auxiliar os radiologistas na sua tomada de decisão, além de também automatizar o processo de diagnóstico da classificação BI-RADS® das mamografias.

## **Materiais**

### **Fluxograma de detecção do Câncer de mama**

O autoexame é uma forma de prevenção do câncer de mama, já que através deste é possível verificar estágios iniciais desta patologia. Este, portanto, não substitui o exame clínico realizado tanto pelo ginecologista, quanto pelo mastologista. Deve ser realizado uma vez ao mês, logo após o fim da menstruação ou em um dia fixo de cada mês, em mulheres que já não menstruam mais. Procura-se deformações ou alterações no formato das mamas, feridas ao redor dos mamilos, caroços nas mamas ou axilas, secreções pelos mamilos, abaulamento ou retrações, entre outros sintomas<sup>8</sup>.

Caso haja a identificação de algum desses sintomas ou de alguma característica incomum anteriormente não verificada nas mamas, é necessário realizar uma consulta à um mastologista ou à um ginecologista. Este realizará um exame clínico com o objetivo de verificar qualquer alteração nas mamas. Caso seja identificada alguma característica incomum, será recomendada a realização da mamografia e, em casos da necessidade de exames complementares para verificação completa, a ultrassonografia<sup>9</sup>.

Pacientes acima dos 40 anos de idade devem realizar anualmente a mamografia como exame de rotina e pacientes com idade inferior devem realizar o autoexame, exames clínicos e a mamografia quando recomendada por um especialista<sup>8</sup>.

A mamografia é o exame indispensável para o rastreamento do câncer de mama e corresponde a uma radiografia das mamas. A mamografia de rotina tende a reduzir em até 30% as mortes por câncer de mama<sup>8</sup>.

A ultrassonografia das mamas é um exame complementar a mamografia e, geralmente, é realizado quando a mamografia tem resultado inconclusivo.

Por fim, é recomendado a realização da Biópsia, no qual é retirado um pequeno fragmento de tecido. Através deste é realizado uma análise histológica com o objetivo de verificar a presença de células malignas.

Após a mamografia, o diagnóstico é realizado segundo uma classificação de padronização mundial conhecida como *Breast Imaging Reporting and Data System* (BI-RADS®).

## **BI-RADS®**

BI-RADS® é um sistema padronizado mundialmente de classificação das mamografias. O objetivo deste é verificar a possibilidade das alterações da imagem captada serem câncer. A partir desse resultado, o médico avaliará a necessidade da realização de um exame complementar (ultrassonografia, entre outros), ou da realização futura de uma nova mamografia comparativa<sup>10</sup>.

Regularmente, exames complementares são realizados quando a classificação do BI-RADS® é zero ou três<sup>10</sup>. Além disso, novas mamografias são realizadas, geralmente, com o intuito de acompanhar a evolução ou a regressão dos achados visualizados nas mamografias anteriores.

O BI-RADS® possui seis classificações, sendo estas<sup>10</sup>:

- **BI-RADS® categoria 0** - Exame inconclusivo;

Requer a realização de exames complementares ou mamografias anteriores para comparação.

- **BI-RADS® categoria 1** - Exame normal ou exame negativo;

Zero por cento de probabilidade de malignidade.

- **BI-RADS® categoria 2** - Exame com achados certamente benignos;

Zero por cento de probabilidade de malignidade.

- **BI-RADS® categoria 3** - Exame com achados provavelmente benignos;

Entre zero a dois por cento de probabilidade de malignidade.

- **BI-RADS® categoria 4** - Exame com achados suspeitos;

Entre dois a noventa e cinco por cento de probabilidade de malignidade.

- **BI-RADS® 4A** - Baixa suspeita de malignidade;

Entre dois a dez por cento de probabilidade de malignidade.

- **BI-RADS® 4B** - Moderada suspeita de malignidade;

Entre dez a cinquenta por cento de probabilidade de malignidade.

- **BI-RADS® 4C** - Alta suspeita de malignidade;

Entre cinquenta a noventa e cinco por cento de probabilidade de malignidade.

- **BI-RADS® categoria 5** – Exame com elevado risco de câncer;

Probabilidade superior a noventa e cinco por cento de malignidade.

- **BI-RADS® categoria 6** – Exame com lesão maligna previamente conhecida; malignidade comprovada por biópsia.

Dependendo das características dos achados na mama, o médico classificará estes conforme as categorias de BI-RADS® mencionadas.

## Sistema Especialista

São programas desenvolvidos com o objetivo de replicar o raciocínio de um profissional “*expert*” naquela área específica abordada. Um SE possui uma base de conhecimento composta de regras, fatos, lógica simbólica e comportamento heurístico, no qual permite que um programa de computador imite o comportamento de um especialista na hora de tomar uma decisão. É capaz de oferecer sugestões e análises de decisões aos usuários, assim como um especialista<sup>11</sup>.

Este projeto foi realizado através do *software* do *Expert Sinta*, no qual foi formatado uma sequência de regras com o intuito de automatizar e otimizar a classificação BI-RADS® do exame mamográfico.

## Expert Sinta

O sistema *Expert SINTA*, trata-se de um *software* livre e gratuito desenvolvido pelo grupo SINTA no Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Federal do Ceará. Pode ser usado por especialistas em qualquer área do conhecimento, com o objetivo de criar seu próprio SE, mesmo sem o conhecimento em linguagem de programação. Foi criado de maneira que o próprio analista de conhecimentos possa programar a base desejada, pois não é necessário nenhum conhecimento em programação, apenas noções de interação em ambientes visuais<sup>12</sup>.

Assim, de acordo com o manual do *Expert Sinta*, o sistema é composto pelas seguintes características<sup>12</sup>:

**Base de conhecimentos:** responsável por representar, computacionalmente, a informação (fatos e regras) que um especialista utiliza;

**Editor de bases:** é o meio pelo qual a shell permite a implementação das bases desejadas;

**Máquina de inferência:** é a parte do SE responsável pelas deduções sobre a base de conhecimentos;

**Banco de dados global:** são as evidências apontadas pelo usuário do sistema especialista durante uma consulta.

Como pode-se notar, essas características são a base do *Expert Sinta* e sem elas o programa não é capaz de funcionar.

## **Desenvolvimento do SE**

Este projeto consistiu no desenvolvimento de um SE capaz de diagnosticar o BI-RADS® das mamografias, por meio de uma sequência de perguntas padronizadas utilizadas pelos médicos radiologistas no diagnóstico das características das imagens encontradas nas radiografias das mamas.

O *Expert Sinta* funciona com base em um banco de dados que tem a funcionalidade de armazenar o conhecimento de um especialista no formato de uma sequência de regras elaboradas, conforme a lógica simbólica dos conectivos SE - ENTÃO.

Dependendo das respostas dadas ao sistema, este realiza uma árvore de pesquisa em todas as regras adicionadas buscando uma regra que seja compatível com todas as respostas dadas. Assim que esta regra é encontrada, o resultado anexado ao conectivo “ENTÃO” desta é retornado como resultado da busca.

Logo, para se desenvolver o SE responsável por diagnosticar as mamografias foi necessário criar uma sequência de regras com as características principais de cada categoria do BI-RADS®. Estas foram armazenadas no sistema por meio de variáveis e uma pergunta foi adicionada a cada variável criada.

As características, adicionadas em formato de variáveis, utilizadas no diagnóstico de cada BI-RADS®, foram selecionadas conforme o Protocolo internacional do Apêndice B do livro: Atlas BI-RADS® do ACR, Sistema de laudos e Registro de Dados de Imagem da Mama, 5 edição<sup>12</sup>.

O formulário utilizado neste projeto, foi montado com base nas características principais abordadas no Sistema de Informação do Câncer de Mama (SISMAMA) fornecido pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS). A seguir é possível visualizar as 17 perguntas executadas pelo SE e as possibilidades de diagnósticos associados a estas:

<b>Formulário</b>		
<b>1- É necessário a realização de exames complementares?</b>		
A)	Sim	Resposta A: BI-RADS® 0 ou 3.
B)	Não	Resposta B: Continuar realizando a árvore de pesquisa.
<b>2- Possui achados radiográficos?</b>		
A)	Sim	Resposta A: Continuar realizando a árvore de pesquisa.
B)	Não	Resposta B: BI-RADS® 1.
<b>3- Teve resultado de malignidade no exame histopatológico?</b>		
A)	Sim	Resposta A: BI-RADS® 6.
B)	Não	Resposta B: Continuar realizando a árvore de pesquisa.
<b>4- Houve diagnóstico de nódulo nas mamas?</b>		
A)	Sim	Resposta A: BI-RADS® 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
B)	Não	Resposta B: BI-RADS® 2,3 ou 4. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
<b>4. A- Qual a forma do nódulo?</b>		
A)	Oval	Resposta A, B ou C: BI-RADS® 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
B)	Redonda	
C)	Irregular	
<b>4. A1- Qual a margem do nódulo?</b>		
A)	Circunscrita	Resposta A, B, C, D ou E: BI-RADS® 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
B)	Obscurecida	
C)	Microlobulada	
D)	Indistinta	
E)	Espiculada	
<b>4. A2- Qual a densidade do nódulo?</b>		
A)	Alta	Resposta A, B, C ou D: BI-RADS® 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
B)	Igual	
C)	Baixa	
D)	Conteúdo Adiposo	
<b>5- Foi detectado calcificações?</b>		
A)	Sim, tipicamente benignas	Resposta A: BI-RADS® 2, 3, 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
B)	Sim, com morfologia suspeita	Resposta B: BI-RADS® 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
C)	Não	Resposta C: BI-RADS® 2,3, 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.

<b>5. A- Se há calcificações tipicamente benignas, qual a forma da calcificação benigna?</b>		
A)	Cutâneas	Resposta A, B, C, D, E, F, G, H, I: BI-RADS® 2, 3, 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
B)	Vasculares	
C)	Grosseiras ou semelhantes a pipoca	
D)	Grandes, semelhantes a bastonetes	
E)	Redondas	
F)	Anelares	
G)	Distróficas	
H)	Leite de cálcio	
I)	Fio de sutura	
<b>5. B- Se há calcificações com morfologia suspeita, qual a forma da calcificação suspeita?</b>		
A)	Amorfas	Resposta A, B, C, D: BI-RADS® 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
B)	Heterogêneas	
C)	Pleomórficas Finas	
D)	Lineares finas ou Lineares finas ramificadas	
<b>5. B1- Se há calcificações com morfologia suspeita, qual o valor de distribuição das calcificações suspeitas?</b>		
A)	Difusas	Resposta A, B, C, D, E: BI-RADS® 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
B)	Regionais	
C)	Agrupadas	
D)	Lineares	
E)	Segmentares	
<b>6- Tem Distorção arquitetural?</b>		
A)	Sim	Resposta A, B: BI-RADS® 2, 3, 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
B)	Não	
<b>7- Existe algum tipo de assimetrias?</b>		
A)	Sim	Resposta A, B: BI-RADS® 2, 3, 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
B)	Não	
<b>7. A- Qual o tipo de assimetria que foi identificada?</b>		
A)	Assimetria	Resposta A, B, C, D: BI-RADS® 2, 3, 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
B)	Assimetria Global	
C)	Assimetria Focal	
D)	Assimetria em desenvolvimento	
<b>8- Foi identificado linfonodos intramamários?</b>		
A)	Sim	Resposta A, B: BI-RADS® 2, 3, 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
B)	Não	
<b>9- Há lesão de pele?</b>		
A)	Sim	Resposta A, B: BI-RADS® 2, 3, 4 ou 5. Depende da

B)	Não	combinação das características respondidas ao final do formulário.
<b>10-Há a identificação de ducto único dilatado?</b>		
A)	Sim	Resposta A, B: BI-RADS® 2, 3, 4 ou 5. Depende da combinação das características respondidas ao final do formulário.
B)	Não	

Estas perguntas levam em consideração a existência das características principais para o diagnóstico da mamografia. Este SE foi criado com base na combinação das respostas do formulário acima que formaram um conjunto total de 194 regras. Cada combinação de características está associada a um BI-RADS® compatível com a existência destas.

## Resultados e Discussão

Foi criado no *Expert Sinta* um SE com 194 regras definidas com base nas combinações das seguintes características: presença de nódulos (N), presença de calcificações benignas (CB), existência de calcificações com morfologia suspeita (CS), distorção arquitetural (DA), assimetria (A), linfonodos intramamários (LI), lesão de pele (LP) e ducto único dilatado (DUD). Além do mais, não há coexistência de CB e CS ao mesmo tempo. Logo, não foram criadas combinações onde há a presença dessas características de forma conjunta. Na figura 1, pode-se conferir o SE criado para o diagnóstico automático das mamografias, onde é possível observar a combinação das características e o respectivo BI-RADS® que esta associação diagnostica. Os BI-RADS® 4A, 4B e 4C, estão representados no software por BI-RADS® 41, 42 e 43, respectivamente.

Nova Regra	REGRA 144	Bi-RADS 43 - Nódulos, CB, DA, A, LI
Abrir Regra	REGRA 145	Bi-RADS 43 - Nódulos, CB, DA, A, LP
Excluir Regra	REGRA 146	Bi-RADS 43 - Nódulos, CB, DA, A, DUD
Visualizar	REGRA 147	Bi-RADS 43 - Nódulos, CB, DA, LI, LP
Variáveis	REGRA 148	Bi-RADS 43 - Nódulos, CB, DA, LI, DUD
Objetivos	REGRA 149	Bi-RADS 43 - Nódulos, CB, DA, LP, DUD
Interface	REGRA 150	Bi-RADS 43 - Nódulos, CB, A, LI, LP
Informações	REGRA 151	Bi-RADS 43 - Nódulos, CB, A, LI, DUD
Fechar	REGRA 152	Bi-RADS 43 - Nódulos, CB, A, LP, DUD
Expert SINTA	REGRA 153	Bi-RADS 43 - Nódulos, CB, LI, LP, DUD
	REGRA 154	Bi-RADS 5 - Nódulos, CS, DA, A, LI
	REGRA 155	Bi-RADS 5 - Nódulos, CS, DA, A, LP
	REGRA 156	Bi-RADS 5 - Nódulos, CS, DA, A, DUD
	REGRA 157	Bi-RADS 5 - Nódulos, CS, DA, LI, LP
	REGRA 158	Bi-RADS 5 - Nódulos, CS, DA, LI, DUD
	REGRA 159	Bi-RADS 5 - Nódulos, CS, DA, LP, DUD
	REGRA 160	Bi-RADS 5 - Nódulos, CS, A, LI, LP
	REGRA 161	Bi-RADS 5 - Nódulos, CS, A, LI, DUD
	REGRA 162	Bi-RADS 5 - Nódulos, CS, A, LP, DUD
	REGRA 163	Bi-RADS 5 - Nódulos, CS, LI, LP, DUD
	REGRA 164	Bi-RADS 43 - Nódulos, DA, A, LI, LP

Figura 1: Arquivo do *Expert Sinta* com as regras do SE criado.

Na figura 2 podem ser observadas algumas variáveis utilizadas na criação do SE, onde a variável numérica de resultado BI-RADS® se encontra à esquerda e as outras variáveis à direita.

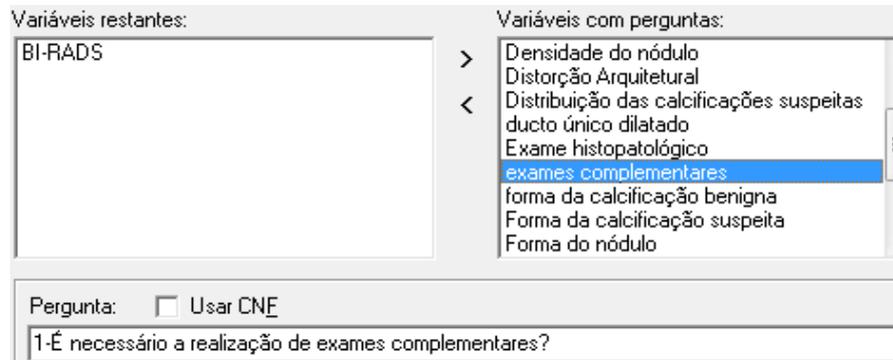


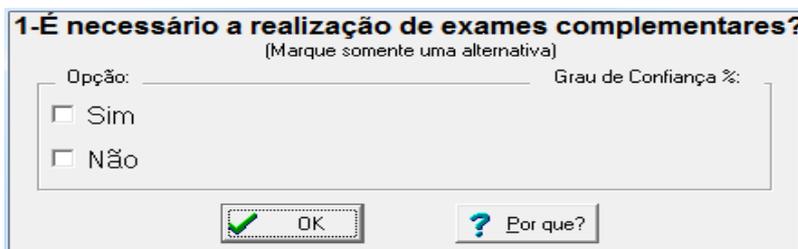
Figura 2: Interface do *Expert Sinta* com as variáveis do SE criado.

Cada variável posicionada à direita possui uma pergunta associada a sua existência. A pergunta relacionada à variável exames complementares pode ser observada na parte inferior da figura 2. O índice de confiabilidade (CNF) não foi marcado para nenhuma variável durante a programação deste SE, pois não é possível associar diversos CNFs a uma única variável. Ou seja, como uma única variável possui uma determinada probabilidade de ser diagnosticada como diversos BI-RADS®, o índice de CNF apenas introduziria erro ao resultado.

Com o intuito de demonstrar a funcionalidade do Software, foi realizado o diagnóstico de um paciente fictício com BI-RADS® 6 e em seguida foi anexado o passo a passo utilizado pelo SE na realização de sua tomada de decisão. A primeira pergunta respondida pelo usuário do software está indicada na figura 3. A árvore de pesquisa abordada pelo SE em busca de uma regra que se enquadre com as respostas dadas a ele pode ser observada na figura 4. As variáveis buscadas pelo *software* para a realização do diagnóstico podem ser observadas na figura 5. O resultado do diagnóstico da consulta efetuada e a definição de cada regra podem ser acompanhados nas figuras 6 e 7, respectivamente.

O software desenvolvido foi testado através de dados sintéticos, já que este se encontra em fase de testes e aperfeiçoamento.

O SE implementado demonstrou ser uma boa possibilidade de apoio á tomada de decisão do médico radiologista, mas não pode ser considerado um software alternativo ao SISMAMA, pois este emite laudos de classificação automático, enquanto aquele é considerado apenas uma ferramenta de consulta.



**1-É necessário a realização de exames complementares?**  
 (Marque somente uma alternativa)

Opção: \_\_\_\_\_ Grau de Confiança %:

Sim

Não

OK  Por que?

Figura 3: Perguntas realizadas pelo SE

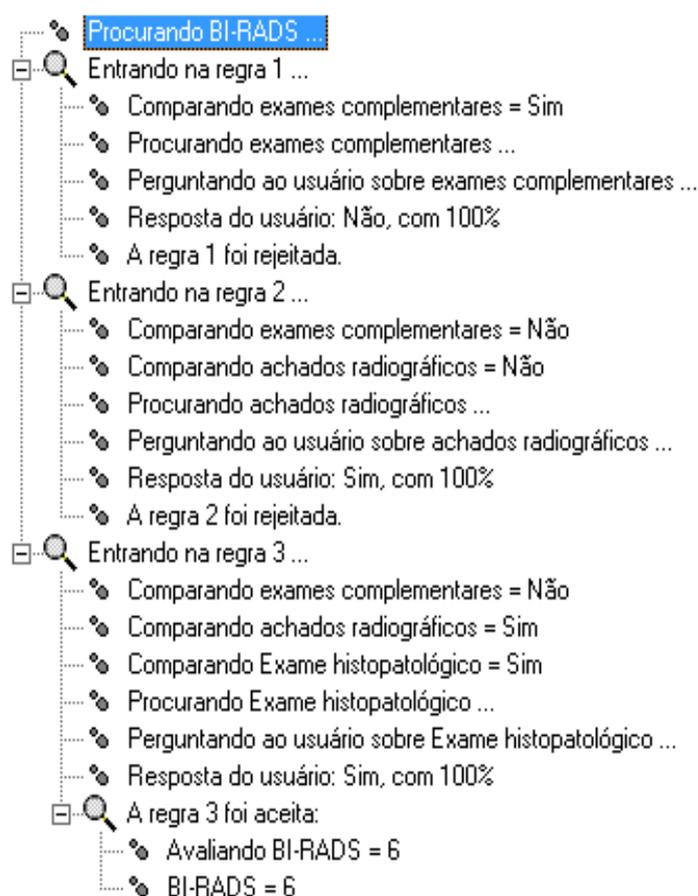


Figura 4: Árvore de pesquisa do SE.



Figura 5: Variáveis consultadas pelo SE.

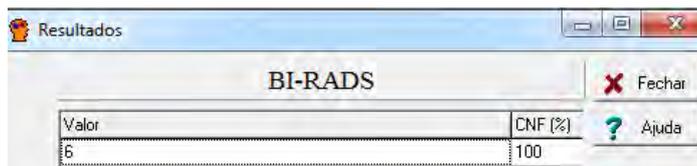


Figura 6: Resultado diagnosticado pelo SE.

```

REGRA 1
SE exames complementares = Sim
ENTÃO BI-RADS = 0 CNF 100%
REGRA 2
SE exames complementares = Não
E achados radiográficos = Não
ENTÃO BI-RADS = 1 CNF 100%
REGRA 3
SE exames complementares = Não
E achados radiográficos = Sim
E Exame histopatológico = Sim
ENTÃO BI-RADS = 6 CNF 100%
REGRA 4
SE exames complementares = Não
E achados radiográficos = Sim
E Exame histopatológico = Não
E nódulos = Sim
E Forma do nódulo <> DESCONHECIDO
E Margem do nódulo <> DESCONHECIDO
E Densidade do nódulo <> DESCONHECIDO
E Calcificações = Não
E DA = Não
E Assimetrias = Não
E Linfonodos Intramamários = Não
E lesão de pele = Não
E ducto único dilatado = Não
ENTÃO BI-RADS = 42 CNF 100%
REGRA 5
SE exames complementares = Não
E achados radiográficos = Sim
E Exame histopatológico = Não
E nódulos = Não
E Calcificações = Sim, tipicamente benignas
E forma da calcificação benigna <> DESCONHECIDO
E DA = Não
E Assimetrias = Não
E Linfonodos Intramamários = Não
E lesão de pele = Não
E ducto único dilatado = Não
ENTÃO BI-RADS = 2 CNF 100%
  
```

Figura 7: Regras do SE.

## Conclusão

Ao juntar o conhecimento de um especialista, que neste caso foi consultado o radiologista do Hospital Regional de Taguatinga de Brasília, Doutor Vaumy José dos Santos Júnior, às informações disponíveis pelo SISMAMA, à capacidade de inferência do software, foi realizada a criação de um SE de reconhecimento dos padrões de classificação do BI-RADS®. Tal sistema demonstrou ser possível, futuramente, auxiliar os médicos radiologistas em sua tomada de decisão, bem como também, automatizar seus diagnósticos BI-RADS® das mamografias. Além disso, através deste será possível agilizar a emissão dos resultados das mamografias às pacientes, proporcionando a estas uma maior probabilidade de identificação do câncer em estágio inicial.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade de Brasília e ao Hospital Regional de Taguatinga de Brasília por todo o suporte oferecido durante o desenvolvimento do SE.

## Referências

- [1] Instituto nacional de câncer [Internet].Brasil. [Acessado em: 25 de Julho de 2018]. Disponível em: [http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home+/mama/cancer\\_mama](http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home+/mama/cancer_mama)
- [2] Ministério da Saúde. Incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: Inca; 2018. p. 33.
- [3] Nascimento Fabianne Borges do, Pitta Maira Galdino da Rocha, Rêgo Moacyr Jesus Barreto de Melo. Análise dos principais métodos de diagnóstico de câncer de mama como propulsores no processo inovativo. Arq Med [Internet]. 2015 , Dezembro. [Acessado em: 25 de Julho de 2018] ; 29( 6 ): 153-159. Disponível em: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0871-34132015000600003&lng=pt](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-34132015000600003&lng=pt).

[4] Traldi Maria Cristina, Galvão Priscila, Morais Sirlei Siani de, Fonseca Márcia Regina Campos da Costa. Demora no diagnóstico de câncer de mama de mulheres atendidas no Sistema Público de Saúde. Cad. saúde colet. [Internet]. 2016 , Junho. [Acessado em: 25 de Julho de 2018] ; 24( 2 ): 185-191. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-462X2016000200185&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-462X2016000200185&lng=en). <http://dx.doi.org/10.1590/1414-462X201600020026>.

[5] Nascimento José Hermes Ribas do, Silva Vinícius Duval da, Maciel Antônio Carlos. Acurácia dos achados mamográficos do câncer de mama: correlação da classificação BI-RADS e achados histológicos. Radiol Bras [Internet]. 2010 , Abril. [Acessado em: 25 de Julho de 2018] ; 43( 2 ): 91-96. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842010000200008&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842010000200008&lng=en). <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842010000200008>.

[6] Pires Silvio Ricardo, Medeiros Regina Bitelli, Elias Simone. QualIM®: software para treinamento na interpretação de imagens médicas digitais. Radiol Bras [Internet]. 2008, Dezembro. [Acessado em: 6 de Setembro de 2018] ; 41( 6 ): 391-395. Disponível em : [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842008000600009&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842008000600009&lng=en). <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842008000600009>.

[7] Santos Sissy Bullos Lins dos, Koch Hilton Augusto. Análise do Sistema de Informação do Programa de Controle do Câncer de Mama (SISMAMA) mediante avaliação de 1.000 exames nas cidades de Barra Mansa e Volta Redonda. Radiol Bras [Internet]. 2010,Outubro.[Acessado em: 6 de Setembro de 2018] ; 43( 5 ): 295-301. Disponível em :: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842010000500007&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842010000500007&lng=en). <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842010000500007>

- [8] Migowski Arn, Silva Gulnar Azevedo e, Dias Maria Beatriz Kneipp, Diz Maria Del Pilar Estevez, Sant'Ana Denise Rangel, Nadanovsky Paulo. Diretrizes para detecção precoce do câncer de mama no Brasil. II - Novas recomendações nacionais, principais evidências e controvérsias. Cad. Saúde Pública [Internet]. 2018 [Acessado em: 25 de Julho de 2018] ; 34( 6 ): e00074817. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2018000600502&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2018000600502&lng=pt). Epub 21-Jun-2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00074817>.
- [9] Furgeri S., Rodrigues S., Da Silva S. Tecnologias associadas ao diagnóstico do Câncer de Mama. Reverte. p. 11. 2013. Disponível em: <http://www.fatecid.com.br/reverte/index.php/revista/article/view/81>
- [10] ACR. BI-RADS: Sistema de laudos e registro de dados de imagem da mama. 2005.
- [11] Spirlandelli LP. Sistemas Especialistas: Um Estudo De Caso Com O Sistema Especialista. Rev. Eletrônica Sist. Informação e Gestão Tecnológica. vol. 1 no. 1. pp. 1–16. 2011. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/282314352/Aritgo-Sistemas-Especialistas-Um-Estudo-de-Caso-Com-o-Expert-Sinta>
- [12] L. de inteligência artificial da Universidade Federla do Ceará. Manual do usuário. 1998. [Internet]. Disponível em: <http://www.lia.ufc.br>

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA A UM SIMULADOR NA ÁREA DA  
SAÚDE  
ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLIED TO A SIMULATOR IN THE HEALTH  
AREA  
INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA A UN SIMULADOR EN EL ÁREA DE  
LA SALUD**

Diego Pinheiro<sup>1</sup>, Blanda Mello<sup>1</sup>, Luana Rockenback<sup>2</sup>, Marta Bez<sup>3</sup>, Sandro Rigo<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Mestrando(a) em Computação Aplicada, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, São Leopoldo, RS, Brasil.

<sup>2</sup>Graduanda de Enfermagem, Universidade Feevale - FEEVALE, Novo Hamburgo, RS, Brasil.

<sup>3</sup>Dr<sup>a</sup>. em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>4</sup>Dr. em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

**Resumo:** Esta pesquisa descreve a aplicação de técnicas de inteligência artificial (IA), explorando a representação de conhecimento lógico e probabilístico por meio de Ontologias Clínicas e Redes Bayesianas (RBs), aliadas à Geração de Linguagem Natural (GLN) aplicadas à simuladores de casos clínicos (SCC). À metodologia é realizada em 4 etapas: 1) seleção da ontologia com conhecimento clínico e a conversão em RB; 2) inserção das probabilidades na RB por um especialista na área da saúde; 3) geração de perguntas e respostas de acordo com a RB e 4) geração das respostas em linguagem natural (LN). Nos resultados, o SCC permite que o aluno monte as próprias perguntas e receba as respostas da aplicação conforme a pergunta realizada. Conclui-se que ontologias na geração de RBs facilitam o trabalho realizado em um SCC, bem como a utilização de GLN faz com que o SCC traga uma resposta adequada para a pergunta selecionada.

**Abstract:** *This research describes an artificial intelligence (AI) application, exploring a logical and probabilistic knowledge strategy for the Clinical Ontologies and Bayesian Networks (BNs), allied to the Natural Language Generation (NLP) applied to clinical*

*case simulator (CCS). The policy is accomplished in 4 steps: 1) selection of the ontology with clinical knowledge and a translation in BN; 2) put the probabilities in the BNs by a specialist in the health area; 3) generation of responses and responses according to BNs and 4) generation of natural language responses. The CCS allows students to assess themselves and become able to respond in a similar way to a completed question. It concludes of ontologies in the generation of BNs facilitates the work performed in an CCS, as well as a use of NLP causes the CCS to bring an appropriate answer to a selected question.*

**Descritores:** Ontologias, Representação de Conhecimento, Processamento de Linguagem Natural.

**Descriptors:** *Ontologies, Knowledge Representation, Natural Language Processing.*

**Descripciones:** *Ontologías, Representación de Conocimiento, Procesamiento de Lenguaje Natural.*

## **Introdução**

As ontologias são modelos de representação de conhecimento que relatam um domínio formalmente, determinando seus conceitos com relacionamentos, restrições e regras relativas. Utiliza-se de uma estrutura de dados que descreve o aspecto semântico e lógico de um conjunto de informações<sup>1</sup>. As ontologias permitem que o conhecimento tácito seja explicitado, formalizando uma visão relevante do mundo e tornando-as passível de processamento e interpretação por parte dos computadores, possibilitando sua reutilização e compartilhamento<sup>2</sup>.

Nos últimos anos diversas aplicações foram utilizadas em ontologias, inclusive em áreas relacionadas à saúde<sup>3,2,1</sup>. Atualmente, há mais de 500 ontologias biomédicas registradas no BioPortal<sup>3</sup>. Por outro lado, RBs são modelos de representação de conhecimento incerto, baseados no Teorema de Bayes<sup>4</sup>. Seu modelo probabilístico gráfico representa um conjunto de variáveis aleatórias e suas dependências condicionais através de um grafo acíclico dirigido. Tais RB são amplamente utilizadas para corresponder ao raciocínio humano sobre causalidade<sup>5</sup>.

As RBs são utilizadas em várias aplicações, tais como diagnósticos, análise de spam, recuperação de informações e Processamento de Linguagem Natural (PLN)<sup>5,6,7</sup>. Como tal, são particularmente adequadas para aplicações de raciocínio sob

incerteza em domínios médicos. Embora conhecidas por seu papel no raciocínio diagnóstico, observa-se sua aplicação em sistemas de apoio à decisão clínica<sup>3</sup>.

A LN é descrita como a linguagem utilizada cotidianamente na fala e na escrita, semelhante ao vocabulário normal<sup>8</sup>. A linguística computacional atua como ponto de confluência para áreas como a linguística aplicada, a informática e a IA, também interessadas nas formas de interação entre computadores e humanos<sup>9</sup>. Com este fim, o processo de compreensão da linguagem humana é repensado através do PLN, normalmente seguindo as etapas tradicionais da análise linguística, seguindo do texto para suas intenções<sup>10,11</sup>.

Em contrapartida, a GLN é um subcampo da IA e linguística computacional, que atua como campo complementar ao PLN<sup>12</sup>. Envolve-se não apenas no PLN e suas etapas para análise do discurso, mas na geração efetiva de LN por um computador, sob uma forma e estrutura que faça sentido para a linguagem humana<sup>13</sup>.

À GLN é subdividida em 3 estágios comumente aplicados, onde frequentemente passa pelo *macro-planning* ou *text planning*, o ato de falar sobre – o que dizer?; *micro-planning* ou *sentence planning*, etapa de agregação, geração de expressões de referência e lexicalização, estruturação primordial das sentenças – como dizer? e; por fim, a etapa da *linguistic*, estágio responsável por definir a estrutura da sentença e mecanismos gerais da língua utilizada<sup>8,13</sup>.

A união destas técnicas de IA, aplicadas a SCCs como apoio à educação, têm a finalidade de aproximar os alunos de um ambiente real e propício ao aprendizado. Pavlíček *et al.*<sup>14</sup> considera que, quanto mais realista seja a simulação e as condições propostas, mais realista será a aplicação do processo de tomada de decisão.

No artigo aqui proposto, a RB foi utilizada como um método de aplicação dos Diagnósticos de Enfermagem, para isso, foi utilizada a taxonomia Manual de Diagnósticos de Enfermagem<sup>15</sup>. O Objetivo é descrever as aplicações de técnicas de IA explorando a representação de conhecimento lógico e probabilístico por meio de Ontologias e RBs, aliadas à GLN aplicadas à SCC.

Este artigo divide as temáticas em três seções: à primeira seção abordando a conversão de ontologias em RBs, a inserção das probabilidades, a criação das perguntas e à GLN são apresentadas nos métodos. Na segunda seção são apresentadas as técnicas de IA aplicadas em um caso de estudo, seguido das considerações finais.

## **Métodos**

À metodologia desta pesquisa é dividida em quatro partes. Primeiro, escolhe-se uma ontologia com conhecimento clínico e, através de uma técnica de extração semiautomática, a mesma é convertida em uma RB. Na segunda etapa, um especialista na área da saúde insere as probabilidades na RB gerada, bem como um ajuste visual dos nodos. Na terceira etapa, os especialistas na área da saúde se reúnem para gerar perguntas e respostas. Na última parte, as perguntas e respostas pré-definidas aos nodos servem como base de conhecimento para a geração de respostas em LN. As quatro etapas são ilustradas na Figura 1 e descritas detalhadamente nos próximos itens.

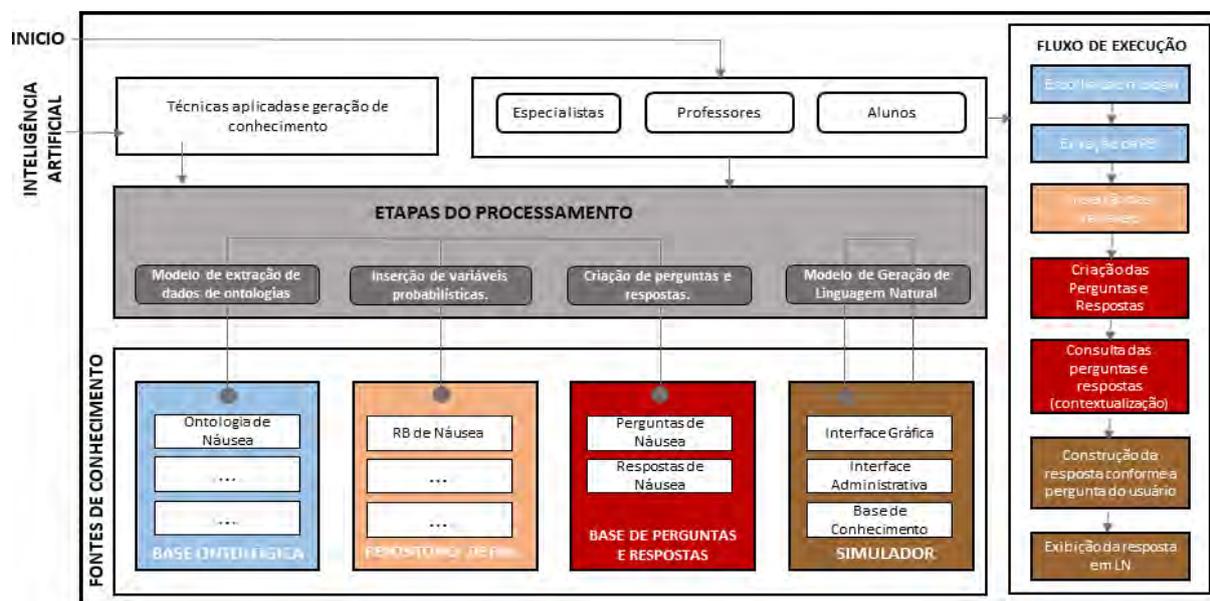


Figura 1: Fluxograma da metodologia deste trabalho.

### I. Converter Ontologias Clínicas em Rede Bayesiana

Visto o amplo conhecimento clínico presente em ontologias, desenvolveu-se uma técnica para extração semiautomática de RBs a partir de ontologias, a fim de utilizar tais RB para a inserção de conhecimento em um SCC.

O diferencial do método desenvolvido em relação ao ponto de vista do usuário é a facilidade de uso, uma vez que a técnica não exige conhecimento adicional do usuário ou qualquer informação direta sobre a estrutura da RB a ser criada. O método é baseado na própria informação da ontologia e no uso pretendido para a RB. Portanto, o uso da técnica proposta é menos complexo, considerando que não é necessário planejar a estrutura da RB durante a concepção da ontologia ou durante o processo de extração. A única tarefa que requer intervenção do usuário é o ajuste das probabilidades na RB (melhor descrito no item II).

A principal contribuição do método está centrada em dois elementos. O primeiro é o uso de um conjunto de regras de conversão, criada de forma manual ou automática a partir de uma análise das ontologias. Com este conjunto de regras de conversão, é possível realizar a extração de maneira genérica para qualquer ontologia, não se limitando a apenas um tipo de estrutura ou abordagem de construção específica. O segundo elemento consiste em um dicionário de termos da área da saúde, que permite que esta abordagem de regras de conversão seja potencializada. Levando em conta este dicionário como um elemento de suporte para a aplicação das regras, amplia-se a precisão do resultado. Com isso, é possível analisar o contexto com que os elementos da ontologia se encontram, excluindo componentes que não tem importância à RB.

Esta técnica foi implementada em um editor de RB online<sup>16</sup>. A aplicação do editor escolhido é flexível e o modelo pode ser incorporado em outros editores. A implementação é composta por uma interface através de um editor de RB, que expõe um serviço dedicado a extração de RB a partir de ontologias. Vários recursos adicionais também podem ser incorporados, quando necessário, para executar processos específicos.

Desta forma, para iniciar o uso do modelo, o usuário acessa o editor bayesiano, solicitando a importação de uma ontologia através de um serviço web. Ao receber a solicitação, o modelo conduz a busca, através da Web API, de acordo com o tipo de serviço selecionado.

O serviço de extração de dados da ontologia e geração de uma RB, ao ser chamado, implica na execução do módulo de conversão, que contém os componentes do algoritmo e exportação (detalhado posteriormente). O módulo utiliza como fontes de dados os recursos semânticos dos arquivos no formato OWL; o dicionário de contexto e as regras de conversão (detalhado posteriormente) e; para exportação, atribui os dados ao formato JSON. Os componentes principais serão explicados individualmente na sequência.

O item “1. Importar OWL”, consiste no primeiro passo operacional, pois o modelo permite que o usuário selecione um arquivo contendo uma ontologia de formato OWL a ser convertido em RB. O sistema faz uma validação verificando se a ontologia está no formato correto (Protégé 5.0 ou superior) e se não há erros. Caso haja algum problema, o sistema informa ao usuário a causa e como proceder. Se estiver tudo correto, o passo 2 é realizado.

No item “2. Análise de Contexto”, o passo 2 é realizado. Nessa fase, o sistema passa pelo código da estrutura ontológica, analisando as classes e o contexto em que estão inseridas. Neste ponto é utilizado o dicionário de termos característicos a serem descartados (por exemplo, classes descritivas como sintomas, sinais ou bogos – nodos falsos). Este dicionário permite analisar o contexto que a ontologia descreve, avaliando termos de acordo com a sua possibilidade de uso na RB e excluindo aqueles que não fazem sentido ou que não são necessários.

No item “3. Análise da estrutura”, é executada a parte principal do modelo. Após a identificação do contexto das classes, o sistema analisa a estrutura da ontologia. Um conjunto de regras foi elaborado de acordo com uma análise realizada em ontologias de exemplo. Esse conjunto de regras fornece a orientação necessária ao modelo para analisar o contexto da ontologia, e identificar os elementos a serem gerados como componentes da RB. O aspecto principal dessas regras pode ser resumido da seguinte maneira:

- considerar as classes pai e filhas da ontologia como nodos e realizar sua ligação hierarquicamente.
- analisar as propriedades de objetos presentes entre as classes e inserir uma ligação entre eles, caso possua a classe sintática “*and*” ou “*or*”, ou nenhuma.
- caso a classe sintática entre as classes e propriedades seja “*not*”, não inserir a ligação.
- analisar a característica “*equivalent to*”. As classes inseridas na mesma são consideradas como as classes pai da em questão (por se tratar de uma classe equivalente a), cumprindo as mesmas regras anteriores.
- caso as classes estejam como “*disjoint*”, não haverá ligação equivalente ou por propriedade nas classes pai e filhos, por se tratar de que “*disjoint*” é uma regra de apenas um ou o outro.
- não inserir na RB classes soltas que não possuem nenhuma ligação (por se tratar de uma regra de RB).
- caso haja classes repetidas e com mesma classe pai, esta será convertida em apenas um nodo com vários pais.

Como etapa final, ocorre a extração de dados, executada pelo componente “Extraindo Dados”, após todos os dados detectados e a estrutura analisada, o sistema converte os dados no formato JSON e gera a estrutura para que possa ser lida pelo

editor bayesiano. Após, o sistema insere os estados de “sim” e “não” para cada nodo e a probabilidade proporcional em cada nodo (50% Sim, 50% Não), que o especialista pode ajustar a qualquer momento. No próximo passo é realizado o cálculo de bayes e a inferência das probabilidades. Após a montagem da RB com os elementos extraídos, um algoritmo baseado na *Junction Tree* aplica a fórmula de bayes para gerar as variáveis probabilísticas dos estados proporcionais, inferindo-os na RB. Por fim, o modelo ilustra graficamente a RB na tela, onde o usuário pode mover os nodos para adaptar ao seu estilo de visualização. A técnica foi validada com profissionais na área de computação e saúde.

Para o experimento desta pesquisa, foi selecionada uma ontologia de diagnóstico de náusea, desenvolvida por enfermeiras com base na taxonomia citada anteriormente. Nesta ontologia, o modelo identificou com sucesso os principais nós de um caso clínico (sinais/sintomas, diagnósticos e intervenções), bem como suas conexões em cada nó para ilustrar a lógica correta. O resultado desta conversão é ilustrado na Figura 2. Profissionais na área de saúde validaram a RB extraída. Após este resultado, a RB é passada para os especialistas na área da saúde inserir as probabilidades, descritas no próximo item.

## **II. Probabilidades e Ajuste Visual da Rede Bayesiana**

Foi realizado um estudo no qual os nodos representam as variáveis aleatórias, considerando características definidoras pré-determinadas com base na literatura. As arestas representam as probabilidades entre eles, as quais igualmente foram definidas conforme a taxonomia utilizada. Cria-se, assim, uma relação de causa e efeito, onde pôde-se verificar a probabilidade de determinado evento ocorrer. Para isso, foram realizados testes e os nodos receberam um valor probabilístico, dependendo do tipo de nodo. Tais nodos foram avaliados e validados por especialistas da área de Enfermagem. Após a inserção das variáveis e o ajuste visual da RB, o resultado é ilustrado na Figura 2.

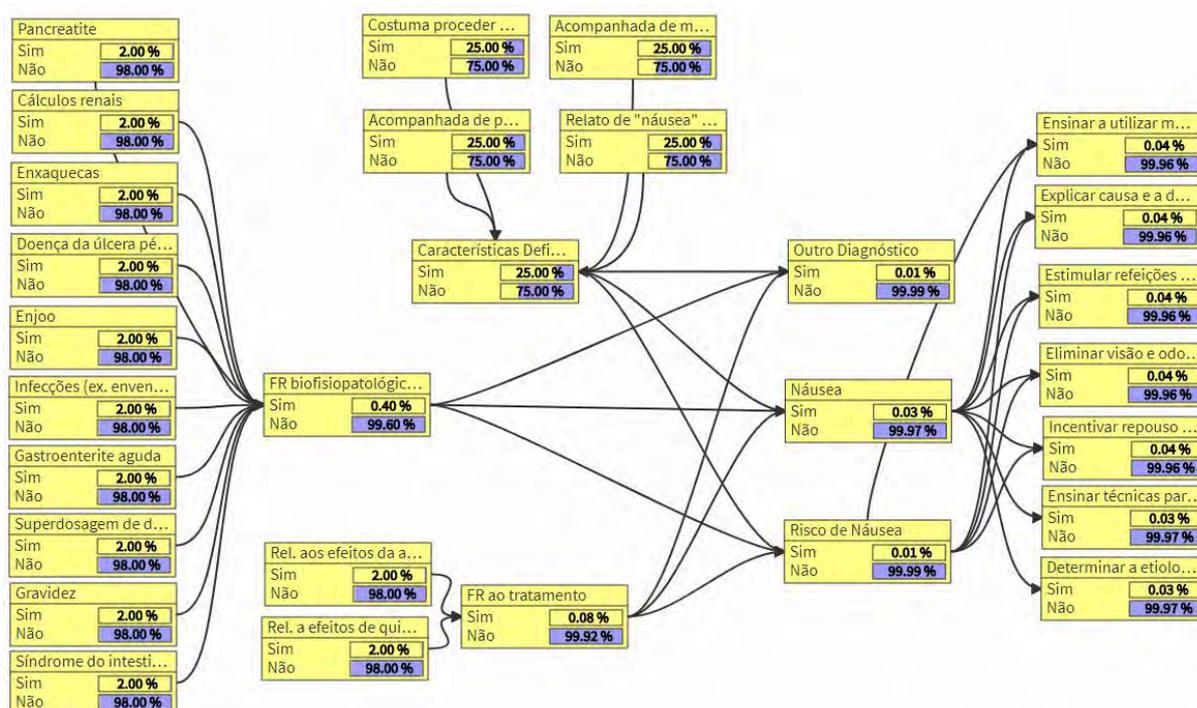


Figura 2: RB extraído da ontologia sobre Diagnóstico de Enfermagem de Náusea

### III. Criação das Perguntas e Respostas dos Casos Clínicos

Realizou-se pesquisas bibliográficas e reuniões com a equipe para a criação e validação das perguntas e respostas. As mesmas foram construídas conforme a necessidade dos nodos denominados características definidoras. Estes representam as manifestações clínicas apresentadas pelo paciente no diagnóstico de Enfermagem. Alguns exemplos de perguntas e respostas criadas são mostradas no Quadro 1.

Quadro 1: Exemplos de perguntas e respostas geradas para a RB de Náusea.

Perguntas	Respostas	Nodos
Você está com dificuldade de “engolir”?	&&tabela estou com dificuldade de “engolir”	Acompanhada de movimentos de deglutição afetados pela musculatura esquelética.
Você vomitou recentemente?	&&tabela vomitei recentemente	Costuma proceder o vômito, mas pode ser sentida após o mesmo ou quando ele não ocorre.
Você sentiu seu coração mais acelerado?	&&tabela sinto meu coração mais acelerado	Acompanhada de palidez, pele fria e viscosa, aumento da salivação, taquicardia, estase gástrica e diarreia.

Nas respostas do Quadro 1, a referência &&tabela, significa que esse texto será substituído, em tempo de execução, pelos valores definidos na tabela de conversão para as respostas do paciente, que são: “sim”, “não”, “às vezes”, “quase sempre”, “nunca”, entre outros. O percentual de referência para a tabela de conversão provém da RB. As perguntas e respostas ficam salvas no banco de casos, e replicadas para

uma ontologia de conceitos, onde são selecionadas conforme as dúvidas perante o diagnóstico do paciente.

#### **IV. Geração de Respostas em Linguagem Natural**

O modelo de GLN trata-se de uma pesquisa continuada, iniciada por meio de experimentos realizados em Pinheiro *et al.*<sup>17</sup>, incorporados a um modelo para integração de recursos de GLN. Atualmente alguns experimentos estão apoiados no desenvolvimento de ferramentas dedicadas, para atender à uma necessidade individual<sup>18,19</sup>. Todavia, este cenário de exploração não propõe um bom reaproveitamento de recursos, o que conduz para uma situação que resulta em retrabalho.

Com a intenção de explorar as aplicações de GLN, os recursos são incorporados ao modelo, para atender ao projeto de um SCC, e dividem-se em 6 etapas: pré-processamento; consulta na ontologia de conceitos; retorno da consulta; formulação da resposta; flexibilização da resposta e; por fim, formatação final em LN.

Inicialmente as sentenças de entrada, em LN, devem passar pelo módulo de pré-processamento, onde serão realizadas as etapas de extração e tokenização, etapas relacionadas ao *macro-planning*, direcionada para a seleção de conteúdo relevante para contextualização da resposta. Nesta fase, os termos de interesse e de utilidade para geração e estruturação de uma resposta serão filtrados do restante da sentença.

Após, o módulo de consulta na ontologia é iniciado, neste momento, com base nos termos relevantes selecionados, é formulado uma consulta em linguagem SPARQL, para que seja identificada a pergunta ou nodo em que a sentença formulada pelo aluno faz referência. Somente desta forma pode-se encontrar uma resposta adequada ao contexto, e trabalhar para que a mesma seja reformulada em LN, e em consonância à pergunta realizada. O retorno desta consulta é diretamente relacionado à qualidade da seleção feita no momento da extração dos termos de relevância, no módulo de pré-processamento.

A formulação da resposta é intrínseca à estratégia definida para este protótipo, visto que trabalha com o modelo bayesiano como fonte de conhecimento incerto. Desta forma, será realizada uma inferência no modelo bayesiano, recebendo deste um percentual da probabilidade de tal característica (nodo) no momento da pergunta realizada. Este percentual deve passar pela tabela de conversão definida, para que haja uma tradução simbólica do valor numérico para um conceito compreensível em

LN. O valor da tabela de conversão será insuflado na resposta obtida na ontologia, isto ocorre substituindo-se a variável *&&tabela* pelo valor recebido.

Por fim, a formulação da resposta foi concluída, e para que a mesma apresente uma estrutura acessível e em consonância à pergunta realizada, um módulo de flexibilização foi construído. Assim sendo, a resposta passa por uma análise de similaridade dos termos, e estes serão flexibilizados em uma nova resposta, sem repetir-se indefinidamente como resposta formal. Esta etapa ocorre em conjunto ao último passo, a formulação da resposta final, os termos que tenham seus sinônimos encontrados serão substituídos na resposta e, por fim, a mesma poderá ser apresentada como resposta adequada.

## **Resultados e Discussões**

A seguir os resultados serão apresentados por meio de um cenário, aplicado em um ambiente de uso real, *SCC Health Simulator*<sup>4,20,7</sup>, estudo de caso desta pesquisa, destacando-se como um exemplo de utilização de RB e PLN.

O *Health Simulator* é um SCC, cujo objetivo é auxiliar no processo de ensino e aprendizagem na área da saúde, com foco na produção de cenários virtuais. A modelagem do conhecimento do SCC consistiu em delinear o conhecimento do especialista, onde o mesmo foi traduzido a uma representação semântica, e compreensível tanto pelo SCC, quanto pelo estudante, e através deste conhecimento foram criados os casos clínicos.

### **I. Inserção da Rede Bayesiana**

O modelo bayesiano no SCC trouxe dois benefícios inerentes, I) a materialização do conhecimento do especialista por meio do modelo de representação, a RB. Este conhecimento provém das informações inseridas na RB, os percentuais, assim como as perguntas e respostas específicas aos nodos. II) trajeto para anamnese do SCC, onde o usuário deverá inquirir o paciente, por meio de perguntas em LN, perpassando os nodos, de forma a investigar os sinais e sintomas que o PV apresenta, nodo a nodo. Bancos de dados relacionais não são propícios para trabalhar com representação do conhecimento incerto, necessário para a análise clínica.

### **II. Etapa de GLN**

A abordagem atual empregada no *Health Simulator* durante a simulação, adota listar todas as perguntas cadastradas relacionadas ao nodo. O aluno em simulação, seleciona uma questão listada, e em seguida recebe a resposta prevista. O usuário pode realizar quantas perguntas julgar necessário<sup>7</sup> durante a simulação.

A abordagem em que o aluno seleciona a pergunta não parece ser efetivo, visto que o sistema apresenta previamente uma série de perguntas, incitando o aluno a escolher sua pergunta, sem construir a sua própria questão. Desta forma, distancia-se de um cenário real, onde o profissional da saúde às formula. Isso demonstra a importância que o modelo proposto acrescenta ao SCC, uma vez que permite que o aluno crie as próprias perguntas em LN, recebendo as respostas da aplicação conforme as mesmas. A Figura 3 à esquerda demonstra o modelo atual, à direita é apresentada a pergunta em LN, bem como a resposta gerada no SCC.



Figura 3: cenário atual e proposta para perguntas/respostas no Health Simulator

## Conclusões

Este artigo expôs a utilização de uma ontologia clínica no desenvolvimento de RB para a aplicação em um SCC. A ontologia apresentada realiza a geração de uma estrutura que pode ser lida pelo editor bayesiano. O editor bayesiano recebe inferências probabilísticas de especialistas na área.

A RB gerada trabalhou juntamente com um motor de GLN, esse teve por objetivo possibilitar o uso de LN para a formulação das perguntas e flexibilizar a construção das respostas. Essa abordagem beneficia a construção do pensamento crítico e raciocínio clínico, ao propiciar ao aluno a construção de suas próprias perguntas e o recebimento de respostas adequadas em formato de LN, reflexo de sua compreensão do caso exposto na simulação.

Através dessa implementação no SCC, os alunos da área da saúde experienciam o aprendizado por meio do conhecimento tácito. A simulação dos casos tende a estar fidedigna com a realidade da área da saúde, o que, por fim, proporciona um ambiente seguro e controlado para realização de testes simulados. Desta forma, ao entrarem no mercado de trabalho, já terão o conhecimento que os permite executar de forma consciente e precisa as suas atividades.

Como trabalhos futuros espera-se incorporar o uso de ferramentas de voz para interação com o SCC ao realizar as perguntas. Assim como a aplicação de um sistema de recomendação de objetos de aprendizagem durante a simulação, que deve considerar o desempenho do aluno, como um ajudante virtual.

## Referências

- [1] Zanatta EJ, Rodrigues FH, Cazella SC, Bez MR. Modelando Ontologias a Partir de Diretrizes Clínicas: Diagnóstico e Tratamento da Cefaléia. Conference: Proceedings of Joint V Seminar on Ontology Research in Brazil and VII International Workshop on Metamodels, Ontologies and Semantic Technologies; 2013 Sep 19-21; Recife, BR; 2013. p. 272-277.
- [2] Urbanskyy SMC. Uma ontologia para representação de conhecimento sobre boas práticas nas infecções relacionadas à assistência à saúde [dissertação]. Porto Alegre: UFCS; 2018.
- [3] Kalet AM, Doctor JN, Gennari JH, Phillips MH. Developing Bayesian networks from a dependency-layered ontology: A proof-of-concept in radiation oncology. *Med Phys.* 2017 Aug; 44(8):4350-4359. doi: 10.1002/mp.12340.
- [4] Pinheiro D, Cervi G, Schuh A, Barros PRM, Bez MR. Redes Bayesianas como geração de conhecimento para games. *GamePad VIII: upgrades para novos profissionais*; 2015 May 29-30; Novo Hamburgo, RS. Novo Hamburgo: Editora Feevale; 2015. p. 1-12.
- [5] Fenz S. An ontology-based approach for constructing Bayesian networks. *Data & Knowledge Engineering.* 2012 Mar; 73: p. 73–88. doi: 10.1016/j.datak.2011.12.001
- [6] Menezes SM, Freire KES, Gusmão MM, Araújo JF, Aleluia IMB. Avaliação de Programa de Apoio Diagnóstico no Ensino Médico. *Anais do XV Congresso Brasileiro de Informática e Saúde*; 2016 Nov 27-30; Goiânia, GO. São Paulo: *Journal of Health Informatics*; 2016. p. 947-954. Disponível em: <[http://www.sbis.org.br/biblioteca\\_virtual/cbis/Anais\\_CBIS\\_2016\\_Artigos\\_Completos.pdf](http://www.sbis.org.br/biblioteca_virtual/cbis/Anais_CBIS_2016_Artigos_Completos.pdf)> acesso em: 20 Jul. 2018.

- [7] Bez MR, Pinheiro D, Mello B, Stahnke FR, Barros, PR. HEALTH SIMULATOR: um simulador de casos de estudo para a área da saúde. Revista Observatório. 2018 may; 4/3: p. 283-306. doi: [10.20873/uft.2447-4266.2018v4n3p283](https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2018v4n3p283).
- [8] Lopes IL. Uso das linguagens controlada e natural em bases de dados: revisão da literatura. Ci. Inf. 2002 Jan; 31/1: p. 41-52. doi: 10.1590/S0100-19652002000100005.
- [9] Vicente M, Barros C, Peregrino FS, Agulló F, Lloret E. La generación de lenguaje natural: análisis del estado actual. Comp. y Sist. 2015 Oct; 19/4. p. 721–756. doi: 10.13053/CyS-19-4-2196.
- [10] Indurkha N, Damerau FJ. Handbook of natural language processing. 2th ed. Boca Raton: Chapman & Hall; 2010.
- [11] Ferreira DH, Ruiz EES. Análise de Sentimentos Aplicada à Realidade da Doação de Sangue no Brasil Usando Dados do Twitter. Anais do XV Congresso Brasileiro de Informática e Saúde; 2016 Nov 27-30; Goiânia, GO. São Paulo: Journal of Health Informatics; 2016. p. 653-660. Disponível em: <[http://www.sbis.org.br/biblioteca\\_virtual/cbis/Anais\\_CBIS\\_2016\\_Artigos\\_Completos.pdf](http://www.sbis.org.br/biblioteca_virtual/cbis/Anais_CBIS_2016_Artigos_Completos.pdf)> acesso em: 20 Jul. 2018.
- [12] Reiter E, Dale R. Building natural language generation systems. 1th ed. New York: Cambridge University Press; 2000.
- [13] Cagan, T. Opinionated Natural Language Generation [tese]. Herzliya: The Interdisciplinary Center; 2016.
- [14] Pavlíček J, Švec V. Business games powered by artificial intelligence in education. In: Milan Houška, Igor Krejčí, Martin Flégl. Proceedings Efficiency and Responsibility in Education; 2014 Jun. 5-6; Czech University of Life Sciences. Prague: ERIES Journal; 2014. p. 554–562.
- [15] Carpenito-Moyet LJ. Manual de Diagnósticos de Enfermagem – Aplicação a prática clínica. 13th ed. Porto Alegre: ArtMed, 2011.
- [16] Bez MR, Stahnke FR, Barros PRM, Helwanger AH. Bayes Editor: Desenvolvimento e validação de um editor de Redes Bayesianas para o uso no ensino na saúde. Informática na Educação: teoria & prática. 2017 Dez; 20/4: p. 146-163.
- [17] Pinheiro D, Mello B, Barros PR, Rigo S, Bez M, Rockenback LD. Exploração do uso de bases de conhecimento e processamento de linguagem natural em um simulador de casos clínicos. Anais do Computer on the Beach; 2018 mar 22-24;

- Florianópolis: Computer on The Beach; 2018. p. 641–650. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/12824>> acesso em: 11 Jun. 2018.
- [18] Araújo D, Hentges A, Rigo S. Uma abordagem linguística para sistemas de Perguntas e Respostas Curtas. XIV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação SBSI; 2018 Jun. 4-8; Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul: EDUCS; 2018.
- [19] Silva A, Rigo SJ, Nunes AB, Barbosa JLV. Athena!: um protótipo de um sistema de perguntas e respostas a partir de base de dados abertas e conectadas. Anais do Computer on the Beach; 2018 mar 22-24; Florianópolis: Computer on The Beach; 2018. p. 80-89. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/12739>> acesso em: 05 Jul. 2018.
- [20] Lima A, Stahnke F, Barros P, Benetti D, Mello B, Cervi G. Projeto para desenvolvimento do Simulador Health Simulator. Anais do Computer on the Beach; 2015 mar 20-22; Florianópolis: Computer on The Beach; 2015. p. 279-288. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/7043>>. Acesso em: 17 Jul. 2018.

## ISTO NÃO É MAIS UM APP PARA GESTANTE: FUNÇÕES DE APP ASSISTENTE PESSOAL PARA O PROGRAMA MÃE PARANAENSE

Tiago Franklin Rodrigues Lucena<sup>1</sup>, Iara Carnevale de Almeida<sup>2</sup>, Andrea Grano Marques<sup>1</sup>, Mirian Ueda Yamaguchi<sup>1</sup>, Arthur Anderson Pesco<sup>3</sup>, Victor Henrique Brugnolo de Souza<sup>3</sup>, Rafael Nunhes Meyer<sup>3</sup> e Patrícia Danielle Torres Matile<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestrado em Promoção da Saúde/UniCesumar e ICETI, Maringá-PR, Brasil

<sup>2</sup> Mestrado em Gestão do Conhecimento/UniCesumar e ICETI, Maringá-PR, Brasil

<sup>3</sup> Unicesumar, Curso de Engenharia de Software, Maringá-PR, Brasil

<sup>4</sup> Secretaria de Estado da Saúde do Paraná – SESA / 15ª Regional, Maringá-PR, Brasil

**Resumo:** O presente artigo descreve as principais funcionalidades de um aplicativo criado como assistente pessoal para gestantes no estado do Paraná. O app foi desenhado seguindo as orientações da cartilha Mãe Paranaense, disponível e entregue as gestantes na primeira consulta no setor público no estado. O documento abrange consultas de pré-natal e puericultura (saúde materno-infantil) além de urgências destes. O artigo descreve algumas funcionalidades que surgiram dessa adaptação entre a mídia impressa para o aplicativo. Dados pessoais/ Agenda de Consultas e outras foram funcionalidades foram acrescentadas levando em consideração o potencial do sistema informático: notificações / comunicação direta. Essas funcionalidades estão ausentes dos aplicativos similares e comerciais disponibilizados em lojas virtuais pois eles não se integram a uma rede de atenção básica e por não serem aplicativos desenvolvidos para uma política pública de saúde estruturada.

**Palavras-chave:** *mHealth*, aplicativo, saúde materno-infantil

**Abstract:** *This article describes the main functionalities of an mobile application created as a personal assistant for pregnant women in Paraná state-Brazil. The app was designed following the guidelines of the Mãe Paranaense health program, also an ID document delivered to pregnant women in the first consultation in the public health sector. The document covers prenatal and childcare consultations (maternal and child health) in addition to their urgencies. The paper describes some of the features that emerged from this adaptation of print media to the smart application. Personal data / Agenda were added and also features taking into consideration the potential of the computer system: notifications / direct communication. These features are absent from similar and commercial applications available in virtual stores as they do not engage in a basic health care network and policies.*

**Keywords:** *mHealth, Mobile app, maternal-care health*

### Introdução

A presença massiva de telefones celulares no cotidiano das pessoas abre a perspectiva do seu uso para a promoção da saúde. O uso de aplicativos e telefones celulares e seus serviços na saúde tem recebido o nome de *mHealth*<sup>1-3</sup>. Os avanços da presença de dispositivos móveis segundo a ANATEL e acessos a redes tem abrangência em todas as classes sociais, possibilita uma imensa oportunidade de penetração na área de serviços de saúde em países em desenvolvimento, tais como no Brasil<sup>4</sup>. Sabemos também que a complexidade dos problemas relacionados à saúde materno-infantil exigem alternativas construídas interdisciplinarmente pois se inserem num contexto em que estão presentes aspectos culturais, epidemiológicos, ambientais, de infraestrutura de um modo geral, de acesso à informação etc.

Tecnologias podem auxiliar nessa fase nas mais diversas etapas, no entanto, mesmo com todo recurso de instrumentação, alguns hábitos e intervenções de comunicação para educação e empoderamento de mulheres durante a fase gestacional são necessárias<sup>5-7</sup>. Lembrando que a *mHealth* envolve o uso do potencial da telefonia móvel, o uso da voz e dos serviços de

mensagens curtas (SMS), bem como as aplicações mais complexas, incluindo sistema de posicionamento global (GPS) citamos que bons resultados têm sido demonstrados após intervenções em *mHealth*, principalmente, em países em desenvolvimento e para gestantes<sup>8-10</sup>. Entre as intervenções está a “*Pregnancy care advice by SMS*” que se trata do envio de mensagens via SMS para as mulheres grávidas e moradoras de aldeias remotas de Bangladesh e Índia com o objetivo de sensibilizar e informá-las sobre tópicos úteis e aconselhamento pré-natal apropriado para cada fase da gestação.

Considera-se também que a gestante tem recorrido nos últimos anos a diversas informações online sobre a gestação e com certa frequência baixam aplicativos dessa natureza em seus smartphones<sup>11-13</sup>, vê-se disponível em diversas lojas aplicativos que prometem a entrega de conteúdos e agendas gestacional<sup>14-16</sup>, embora muito se discuta sobre a qualidade e validade dessas informações<sup>17,18</sup>.

O escopo do aplicativo criado por nós é de assistente pessoal<sup>19</sup> (Olla and Shimskey 2015), chamando de Guuda (de “barriguda” ou “gugu-dada”) trata-se de uma modalidade de software que alerta a gestante sobre algumas informações relevantes da semana gestacional (tais quais: exames, o que está acontecendo com o bebê – alterações fisiológicas, etc.). O app, em processo de finalização de sua versão, foi desenhado seguindo as orientações da cartilha Mãe Paranaense, disponível e entregue as gestantes na primeira consulta com o médico no setor público<sup>20</sup> (Figura 1). O documento abrange consultas de pré-natal e puericultura (saúde materno-infantil) além de urgências destes e outros grupos populacionais e é parte integrante de um programa implementado em 2012 pela SESA- Secretaria de Estado da Saúde do Paraná fundamentado no marco conceitual das redes de Atenção à Saúde e que está estruturada e organizada no fortalecimento e organização da Atenção Primária à Saúde a partir da captação precoce da gestante e seu acompanhamento bem como da criança até um ano de vida. O programa tem mostrado resultados positivos nos primeiros anos de sua avaliação<sup>21</sup>. Assim, transporta-se esses elementos da carteira da gestante impressa para um aplicativo e acrescenta-se informações que serão disponibilizadas para a gestante a cada semana. Diferente de centenas de aplicativos disponíveis nas lojas virtuais, o Guuda foi criado para ser integrado dentro de uma política de saúde pública e tem fomento PPSUS - Programa Pesquisa para o Sistema Único de Saúde: Gestão Compartilhada em Saúde PPSUS Edição 2015 Fundação Araucária-PR / SESA-PR / MS-Decit/ CNPq. Será sobre a concepção e criação desse sistema, que difere em sua natureza dos aplicativos comerciais disponíveis, que este artigo versará.

## Métodos

O projeto de natureza interdisciplinar aprovado pelo comitê de ética da instituição sob o parecer número 2.022.079 se insere na perspectiva de inovação tecnológica de desenvolvimento (escrita) de software para *smartphone*. A pesquisa se beneficia de revisão de literatura sobre o tema da *mHealth*, já realizada em momento anterior<sup>22</sup>, somado a análise de apps similares e de metodologia de desenvolvimento de software de forma colaborativa e ágil. Trata-se de um projeto de natureza experimental alinhando-se assim as metodologias para criação de produtos interativos das áreas do Design, de Eng. de Software e de Comunicação em Saúde<sup>23</sup>.

Nessas etapas, recorreremos tanto na escrita de software em linguagem Java para comunicação com rede de computadores do sistema para *smartphone*. A etapa de escrita de software se valeu das metodologia SCRUM<sup>24,25</sup> de modelagem de etapas e sistemas bem como nas considerações gerais para prototipação de um MVP que são: levantamento de requisitos do sistema, elaboração do fluxo de navegação, escrita de software em linguagem de

programação e ambiente de desenvolvimento mobile<sup>26,27</sup>. A gestão da equipe de estudantes de engenharia de software ficou a cargo da engenheira Iara Almeida.

Quanto a criação das interfaces, seguimos orientações gerais de legibilidade dos itens, material design e qualidades gráficas do método do Design thinking<sup>28,29</sup>. O app seguiu as fases: criação de identidade visual, Marca (Guuda), aplicação da identidade nos itens da interface, testes de legibilidade e navegação da interface gráfica aplicada, criação do *launcher icon* (ícone de inicialização, descrição do app e imagens complementares para as lojas virtuais: Google play). Para a construção do conteúdo e do texto da notificação tomamos como base conceitos advindos do campo da Comunicação e Educação em Saúde<sup>10,30</sup>. Entendendo que o sistema procura empoderar e informar mulheres gestantes identifica-se sua proximidade com as considerações da Promoção da Saúde<sup>31</sup>. Lembra-se da consultoria e colaboração dos outros pesquisadores envolvidos no projeto (psicólogos, epidemiologistas, comunicadores, designers, engenheiros) a fase de concepção e escopo do app. Salienta-se a colaboração com os profissionais da saúde (em especial vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde da Unicesumar) como essencial para algumas decisões de desenho de interação e qualidade das informações.

## Resultados

Seis reuniões subsequentes para definição do escopo iniciadas no dia 06 de março de 2018 foram realizadas semanalmente durante 50 minutos/cada com equipe multidisciplinar composta por promotores da saúde, farmacêutica, enfermeira, estudantes e engenheiros de software, comunicadores em saúde e psicóloga. As reuniões tinham por objetivo a definição do escopo do aplicativo e foi administrada pelo coordenador do projeto. As decisões eram acatadas ou refutadas pelos membros da equipe que deviam defender ou argumentar contra uma ideia. Adotando estratégia de criação advinda do design e comentado no item da metodologia, as ideias refutadas numa reunião anterior eram anotadas e revisadas nas reuniões subsequentes. Assim, foram elaboradas as seguintes telas/funções:

- 1- Tela de apresentação e mensagem de boas vindas;
- 2- Identificação da Usuária e preenchimento dos dados pessoais;
- 3- Localização de realização do pré-natal;
- 4- Identificação do Hospital/Maternidade para vinculação para o parto;
- 5- Estratificação de risco;
- 6- Tela principal – *main menu* com as principais informações e notificações
  - 6.1- função Notificação (Figura 2): proximidade de consulta/ pendencias de exames que de acordo com a calendário gestacional já deveria ter sido feito.
  - 6.2- função Comunicação Direta UBS/Gestante;



Figura 1: (esq) Carteira Mãe Paranaense impressa (foto nossa) / (dir) layout tela do app



Figura 2: Layout para tela da função de notificação/agendamento

## Discussão

Considerando o primeiro contato com o aplicativo e compreendendo que ele será, na situação com a usuária final, recomendado pela equipe de saúde no primeiro atendimento da gestante, criamos com base no texto de apresentação da carteira impressa a seguinte mensagem de boas vindas:

*“Parabéns \_\_\_\_\_ (nome da mãe), você está grávida.*

*Este é o Guuda, o app que te ajudará a anotar algumas informações sobre sua gravidez, sobre o parto e também sobre seu bebê. Ele te ajudará a lembrar de levar a carteira em todas as consultas de pré-natal e no hospital para atendimento ao parto. Continue guardando a carteira impressa com carinho, pois ela é um documento e as informações anotadas serão úteis também na próxima gestação.*

*Este é um período muito especial na sua vida, portando compareça a todas as consultas e encontros agendados. Tire todas as dúvidas com a equipe de saúde que está lhe atendendo.*

*Nós da equipe da Rede Mãe Paranaense estamos aqui para atendê-la nas suas necessidades, disponibilizando o que há de melhor para você e seu bebê.*

A mensagem reforça o caráter de assistência do aplicativo como complementar a carteira impressa. Reconhece-se assim a possibilidade de direcionar mensagem diretamente para o nome da usuária, considerando que essa personalização permite uma aproximação já relatada como eficiente em outras estratégias de *mHealth* que envia mensagens de texto para usuários, como por exemplo, intervenções com doadores de sangue personalizadas que se mostraram mais eficientes no retorno do doador<sup>32,33</sup>. O nome da usuária é adotada em outras funções de notificações e comunicação direta criando sensação de empatia e de vínculo da rede de atenção com a usuária.

No item Identificação da usuária e preenchimento dos dados pessoais, inicialmente se pergunta pelo nome da gestante bem como o endereço onde reside, sugerindo a inserção do CEP para facilitar o preenchimento automático. Considera-se que o programa Mãe Paranaense adota três níveis diferentes de risco da gravidez (alto, intermediário e de risco habitual), conforme o perfil socioeconômico da gestante ou das suas condições e histórico de saúde. Criamos assim um fluxo de preenchimento que cruza essas informações pessoais e permite perceber inconsistências entre os dados inseridos e a estratificação dos riscos da gestação. Uma vez que se sinaliza por exemplo, que ela estudou até a 4<sup>o</sup> ano, ou é de cor negra, ou é menor de 15 anos ou maior de 40, o sistema deve sinalizar que a usuária deve ser enquadrada obrigatoriamente no risco intermediário ou de alto risco. Embora não se queira discutir aqui as razões por essa política pública adotar essa estratificação, sendo uma decisão de estratégia de saúde pública e coletiva, cabe lembrar que o pré-natal de alto risco ocorre em cerca de 10% das gestações e que aumenta significativamente a probabilidade de intercorrências e óbito materno e/ou fetal nas gestações de alto risco<sup>34-36</sup>. Para as gestações de baixo risco foram listados, com base na orientação de profissionais da saúde e de literatura especializada, exames que são básicos e comuns à maioria das gestantes<sup>35</sup>. O sistema assim colabora para que a gestante e o profissional da saúde evitem a sinalização de um risco que não é adequado ao perfil da gestante. Os dados cruzados para o risco são levantados nas seguintes informações pessoais e adicionadas no sistema:

- Data de nascimento (*sistema deve perceber com atenção quando idade é menor que 15 e maior que 40 anos- para estratificar risco*);

- Raça/etnia: *(sistema deve perceber com atenção quando é sinalizado negra ou indígena – para ajudar na estratificação de risco);*
- Escolaridade: *(sistema deve perceber com atenção quando é sinalizado analfabeta ou ensino fundamental incompleto – até 4 série - para ajudar na estratificação de risco);*

Outros dados pessoais e que serão requisitados em novo momento pelo app segue: a) Contato em caso de emergência; b) ocupação profissional; c) renda familiar; d) se foi gestação planejada ou não e e) método anticoncepcional utilizado anteriormente. Esses dados podem depois ser utilizados para traçar perfil epidemiológico e usado para avaliar e acompanhar as políticas públicas de saúde.

A função de Localização de realização do pré-natal permite que a usuária sinalize, numa lista prévia de 32 UBS na região de Maringá-PR por exemplo, qual é a unidade de saúde na qual ela terá o acompanhamento. Essa lista é atualizada por cidades com base nos dados das secretarias de saúde de cada município. Essa função poderá ser utilizada para estimar tempo médio de deslocamento caso a usuária esteja com o GPS acionado em seu *smartphone* e permite também auxiliar a equipe da Unidade Básica de Saúde a identificar quantas gestantes estão sob seu acompanhamento e, em casos excepcionais, enviar mensagens preventivas ou de campanhas de saúde a todas aquelas cadastradas na Unidade.

A função Identificação de qual Hospital/Maternidade para vinculação para o parto; foi pensada e considerada visando atender as expectativas da gestante sobre em qual lugar ela fará seu parto. Na cidade de Maringá-PR são ofertadas, por exemplo, duas opções (Santa casa ou Hospital Universitário). Essa função depois de sinalizada poderá ajudar a guiar a gestante por sistema de localização ao lugar previamente acertado pela equipe de saúde, além de possibilitar agendamento, que possui por direito, para visita ao local anterior ao seu parto.

Para cálculo de definição quanto a idade gestacional anterior a realização do exame do primeiro ultrassom considera-se no aplicativo a data estimada da última menstruação. Como se configura como uma informação imprecisa, diante da dúvida que algumas gestantes possam apresentar, até a definição correta são apresentadas mensagens genéricas e que considerem as características psicológicas gerais das gestantes durante os 3 primeiros meses, 3 meses intermediários e 3 meses prévios ao parto, conforme orientação de profissional da psicologia<sup>6,37</sup>.

Após encerrar esse processo de preenchimento é apresentado um vídeo de animação 2D com roteiro que aborda as boas vindas ao programa Mãe Paranaense, informações dos direitos da gestante preconizadas pela política de saúde pública (direitos a visitas, de convidar parceiro, da lei do acompanhante) em mensagem lúdica e apropriada a dimensão da tela do *smartphone*.

Na tela principal, temos disponível o menu principal como as principais funcionalidades do app. A primeira funcionalidade adotada no protótipo do Guuda foi a de Envio de notificações. Em diálogo com equipe da SESA – Secretaria de Saúde do Estado do Paraná foi-nos sinalizado que usualmente as gestantes esquecem de levar a carteira física impressa ou, numa situação menos desejada, se esquecem da data da consulta e encontro. Essa funcionalidade está ausente dos aplicativos analisados, uma vez que não se integram a rede de atendimento que a política da Mãe Paranaense procura criar.

Na carteira impressa física entregue para a gestante no primeiro encontro existe espaço para a inserção das datas dos novos encontros. Essa informação no entanto está duplicada na carteira e é de difícil identificação, uma vez que cada profissional pode adotar um protocolo diferente (Ex; anotar a lápis as próximas datas, ou escrever apenas dos encontros já realizados a caneta). Assim, visando minimizar esse ruído, o app permite por meio de calendário/agenda

inserir a data marcada para novo encontro e ser notificado com 3 dias de antecedência, bem como no mesmo dia e a duas horas do horário registrado no sistema. Essa funcionalidade, embora pareça simples, atende a necessidade de redução da ausência e faltas as visitas programadas, o que prejudica o planejamento da equipe de saúde. A figura 2 mostra como a usuária visualiza as visitas já agendadas.

A funcionalidade Comunicação Direta foi criada nesse sentido para, em situações especiais, permitir que equipe da UBS possam convocar as mães para campanhas de vacinação ou sanar dúvidas diante de ruídos de comunicação em situações emergenciais. Esse funcionalidade por exemplo pode reduzir os prejuízos das FakeNews<sup>38,39</sup> que vimos acometer diversas gestantes durante a situação de Zika no Brasil, quando elas dependiam unicamente das informações que eram mediadas pelos profissionais de saúde por meio dos veículos de comunicação. Assim abre-se canal de comunicação direta entre rede de assistência e usuárias finais, permitindo customizar mensagens em situações específicas e direcionadas a todas as gestantes.

## Conclusão

Por fim, Alternativas de comunicação e informação em saúde para gestantes são um campo que se abre com a incorporação de novas tecnologias. Pesquisas vem mostrando a relevância e pertinência do uso dos smartphones em ações e intervenções em saúde nas mais diversas áreas<sup>30,40,41</sup>. Assim a criação de um app como assistente pessoal para informar e divulgar informações a gestante de posse do aparelho atende a esse chamado.

Interessante ressaltar durante a definição do escopo do app, que ele não foi criado para substituir a consulta médico-paciente, ou seja, não se configura como uma ação de medicina, mas sim como uma ferramenta complementar de transmissão de informação para a educação em saúde. Visa-se o empoderamento da gestante e do auxílio no acompanhamento das principais alterações sofridas durante a fase gestacional (do feto e do seu corpo)<sup>42-44</sup>. Trata-se da perspectiva de criar a responsabilidade e conhecimento de momentos fases de sua gestação, momento impar no campo psicológico da usuária que exige atenção especial, conforme apontada por pesquisas de natureza semelhante<sup>8,9</sup>. Assim o app foi desenhado não como um sistema que entrega informações, como a maioria dos similares, mas se integra aos conceitos, protocolos e linhas-guia da política Mãe Paranaense.

Testes com o aplicativo e avaliação da equipe multidisciplinar de saúde está em andamento, incluindo profissionais da Secretaria de Saúde. No entanto, testes com usuárias finais estão previstos no escopo inicial do projeto de pesquisa e será realizado no primeiro semestre de 2019. A falta desses dados e opiniões das gestantes se constituem uma das principais limitações desse artigo, pois este feedback poderá desencadear melhorias na versão desenvolvida. Algumas limitações do escopo do aplicativo merecem ser mencionadas: 1) a integração com os sistemas de informação existentes nas UBS não será realizada nesse primeiro momento por exigir níveis complexos de segurança dos dados, em especial, quando se considera que são informações sensíveis e eletrônicas de usuários/pacientes, conforme já sinalizamos em publicação anterior<sup>45</sup>; 2) versões para dispositivos de sistema operacional Apple foram cogitadas mas abandonadas por limitações orçamentárias e de execução do projeto.

## Agradecimentos

Ao PPSUS - Programa Pesquisa para o Sistema Único de Saúde: Gestão Compartilhada em Saúde PPSUS Edição 2015 Fundação Araucária-PR / SESA-PR / MS-Decit/ CNPq pelo fomento a pesquisa

## Referencias

- [1] Handel MJ. mHealth (Mobile Health)—Using Apps for Health and Wellness. *Explor J Sci Heal* 2011; 7: 256–261.
- [2] Waegemann CP. mHealth: the next generation of telemedicine? *Telemed e-Health* 2010; 16: 23–25.
- [3] World Health Organization. mHealth: New horizons for health through mobile technologies. *Observatory* 2011; 3: 112.
- [4] Castells M, Fernández-Ardèvel M, Linchuan J, et al. *Mobile Communication and Society: A Global Perspective*. Cambridge, MA, MA: MIT Press, 2006.
- [5] Bonome K da S, Santo CC Di, Prado CS, et al. Disseminação do uso de aplicativos móveis na atenção à saúde. *XIII Congr Bras em Inform em Saúde - CBIS 2012* 2012; 1–6.
- [6] Schmidt EB, Argimon II de L. Vinculação da gestante e apego materno fetal. *Paid (Ribeirão Preto)* 2009; 19: 211–220.
- [7] Costa GD Da, Cotta RMM, Reis JR, et al. Avaliação do cuidado à saúde da gestante no contexto do Programa Saúde da Família. *Cien Saude Colet* 2009; 14: 1347–1357.
- [8] Tamrat T, Kachnowski S. Special delivery: An analysis of mhealth in maternal and newborn health programs and their outcomes around the world. *Matern Child Health J* 2012; 16: 1092–1101.
- [9] Willcox JC, van der Pligt P, Ball K, et al. Views of Women and Health Professionals on mHealth Lifestyle Interventions in Pregnancy: A Qualitative Investigation. *JMIR mHealth uHealth* 2015; 3: e99.
- [10] Abroms LC, Whittaker R, Free C, et al. Developing and Pretesting a Text Messaging Program for Health Behavior Change: Recommended Steps. *JMIR mHealth uHealth* 2015; 3: e107.
- [11] Cormick G, Kim NA, Rodgers A, et al. Interest of pregnant women in the use of SMS (short message service) text messages for the improvement of perinatal and postnatal care. *Reprod Health* 2012; 9: 9.
- [12] Aveiro U De, Aveiro U De. A influência da web na tomada de decisão da grávida : rastreio pré-natal e tipo de parto The influence of the web in the decision process of the pregnant woman : prenatal screening and type of birth La influencia de la web en la toma de decisiones de la m. 2015; 9: 1–13.
- [13] Johnson SA. “Maternal Devices”, Social Media and the Self-Management of Pregnancy, Mothering and Child Health. *Societies* 2014; 4: 330–350.
- [14] Lupton D, Nyström K, Öhrling K, et al. The use and value of digital media for information about pregnancy and early motherhood: a focus group study. *BMC Pregnancy Childbirth* 2016; 16: 171.
- [15] Lupton D, Thomas GM. Playing Pregnancy: The Ludification and Gamification of Expectant Motherhood in Smartphone Apps. *M/C J* 2015; 18: 19–21.
- [16] Thomas GM, Lupton D. Threats and Thrills: Pregnancy Apps, Risk and Consumption. *Health Risk Soc* 2015; 17: 495–509.
- [17] Wicks P, Chiauzzi E. ‘Trust but verify’ – five approaches to ensure safe medical apps. *BMC Med* 2015; 13: 205.

- [18] Scott KM, Gome GA, Richards D, et al. How trustworthy are apps for maternal and child health? *Health Technol (Berl)* 2015; 4: 329–336.
- [19] Olla P, Shimskey C. mHealth taxonomy: a literature survey of mobile health applications. *Health Technol (Berl)* 2015; 4: 299–308.
- [20] Secretaria de Estado da Saúde do Paraná. Linha guia: Rede Mãe Paranaense.
- [21] Frank BRB, Toso BRG de O, Viera CS, et al. Avaliação da implementação da Rede Mãe Paranaense em três Regionais de Saúde do Paraná. *Saúde Debate* 2016; 40: 163–174.
- [22] Lucena TFR, Meyer RN, Contardi EB, et al. mHealth: aplicativo Guuda para smartphone como assistente pessoal na saúde materno infantil. In: Silva KLa, Zancan L, Sá RF de, et al. (eds) *Saúde e Sociedade. Summary of Abstracts 22nd IUHPE World Conference on Health Promotion. Promoting Health and Equity*. Curitiba-PR: Associação Paulista de Saúde Pública- São Paulo, pp. 291–192.
- [23] Corcoran N. *Comunicação em Saúde: estratégias para Promoção de Saúde*. 1st ed. São Paulo -SP: ROCA, 2011.
- [24] Sutherland J. *Scrum handbook*. Sommerville: Scrum Training Institute, [https://www.ugrad.cs.ubc.ca/~cs310/2014W1/slides/Sutherland\\_Scrum\\_Handbook.pdf](https://www.ugrad.cs.ubc.ca/~cs310/2014W1/slides/Sutherland_Scrum_Handbook.pdf) (2010).
- [25] Schwaber K. *Agile Project Management with Scrum*. Microsoft Press, 2004.
- [26] Viller S, Sommerville I. Social analysis in the requirements engineering process: from ethnography to method. In: *Proceedings IEEE International Symposium on Requirements Engineering (Cat. No.PR00188)*. IEEE Comput. Soc, pp. 6–13.
- [27] Sommerville I. *Software engineering*. 8th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2007.
- [28] Brown T, Rowe PG. Design thinking. *Harv Bus Rev* 2008; 86: 252.
- [29] Brown BT, Wyatt J. Design Thinking for Social Innovation. *Stanford Soc Innov Rev* 2010; Winter: 30–35.
- [30] Cole-Lewis H, Kershaw T. Text messaging as a tool for behavior change in disease prevention and management. *Epidemiol Rev* 2010; 32: 56–69.
- [31] WHO. WHO | The Ottawa Charter for Health Promotion. *First Int Conf Heal Promot Ottawa, 21 Novemb 1986* 2013; 3–5.
- [32] Tam PC. *Types of persuasive message promoting blood donation in Hong Kong*. Lingnam University, 2015.
- [33] Godin G, Vézina-Im L-A, Bélanger-Gravel A, et al. Efficacy of Interventions Promoting Blood Donation: A Systematic Review. *Transfus Med Rev* 2012; 26: 224–237.e6.
- [34] Viellas EF, Augusto M, Dias B, et al. Assistência pré-natal no Brasil. *Cad Saude Publica* 2014; 30: 85–100.
- [35] Brasil MDS. *Atenção ao pré-natal de baixo risco*, [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cadernos\\_atencao\\_basica\\_32\\_prenatal.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cadernos_atencao_basica_32_prenatal.pdf) (2012).
- [36] Ministério da Saúde. *Pré-natal e Puerpério: atenção qualificada e humanizada - manual técnico*. 2005.
- [37] Silva RM da, Costa MS, Matsue RY, et al. Cartografia do cuidado na saúde da gestante. *Cien Saude Colet* 2012; 17: 635–642.
- [38] Henriques CMP. A dupla epidemia : febre amarela e desinformação T. *RECIIS- Rev Eletrônica Comun Informação Inovação em Saúde* 2018; 12: 9–13.
- [39] Garcia MP. *Disseram por aí: deu zika na rede! Boatos e produção de sentidos sobre a epidemia de zika e microcefalia nas redes sociais*. Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/23607> (2017).
- [40] Douglas N, Free C. ‘Someone batting in my corner’: Experiences of smoking-

- [41] Vollmer Dahlke D, Fair K, Hong YA, et al. Apps Seeking Theories: Results of a Study on the Use of Health Behavior Change Theories in Cancer Survivorship Mobile Apps. *JMIR mHealth uHealth* 2015; 3: e31.
- [42] Carvalho SR, Gastaldo D. Promoção à saúde e empoderamento: uma reflexão a partir das perspectivas crítico-social pós-estruturalista. *Cien Saude Colet* 2008; 13: 2029–2040.
- [43] Gohn M da G. Empoderamento e participação da comunidade em políticas sociais. *Saúde e Soc* 2004; 13: 20–31.
- [44] Sícoli JL, Nascimento PR do. Promoção de saúde: concepções, princípios e operacionalização. *Rev Interface – Comun Saúde, Educ* 2003; 7: 91–112.
- [45] Araujo AR, Lucena TFR, Bortolozzi F, et al. Saúde Móvel : desafios globais à proteção de dados pessoais sob a perspectiva do direito da União Europeia. *RECIIS- Rev Eletrônica Comun Informação Inovação em Saúde* 2016; 10: 1–12.

## Contato

Tiago Franklin Rodrigues Lucena  
Mestrado em Promoção da Saúde/UniCesumar  
Av. Guedner, 1610 – Bloco 07 – Sala 15  
87050-900 Maringá-Paraná  
(44) 3027 6360 Ramal1475  
tiagofranklin@gmail.com

**JOGO SÉRIO VOLTADO PARA HIGIENE BUCAL INFANTIL: VALIDAÇÃO INTERNA**

**SERIOUS GAME APPLIED TO HYGIENE INFANT JUVENILE: INTERNAL VALIDATION**

**JUEGO SERIO VOLTADO PARA HIGIENE BUCAL INFANTIL: VALIDACIÓN INTERNA**

Artigo Original

Emanuel Rodrigues Morais  
Professor da Disciplina Saúde Bucal Coletiva II da Faculdade Paulo Picanço.

Clarice Maria Araújo Chagas Vergara  
Professora Adjunta do Curso de Nutrição da Universidade Estadual do Ceará

Helena Alves de Carvalho Sampaio  
Professora Emérita da Universidade Estadual do Ceará

Bruna Queiroz Allen Palacio  
Bolsista de Iniciação Científica da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP / Universidade Estadual do Ceará

Autor para correspondência:

Emanuel Rodrigues Morais

Rua Custódio de Melo, 30 - A.

Messejana. 60842-210

Fortaleza. Ceará. Brasil.

(85) 986089729/ (85) 30445537

[emanueldocenteccs@gmail.com](mailto:emanueldocenteccs@gmail.com)

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar conteúdo e aparência por meio de questionário associado a uma escala tipo Likert um jogo sério voltado para educação em higiene bucal infantil. **Método:** Foi aplicado um questionário a professoras da educação infantil e a juízes especialistas, sendo seis dentistas e dois com atuação em Informática. Todos com experiência em educação em saúde. **Resultado:** Na avaliação das educadoras a tecnologia alcançou IVC de 0,97. Na avaliação dos especialistas o IVC foi de 0,79. Tal diferença evidencia espaço para ampla discussão e evoluções. Os materiais educativos estão adequados para o público alvo e as imagens favoreceram o processo ensino-aprendizagem. **Conclusão:** A validação interna de conteúdo e de aparência por meio de uma escala Likert adaptada aos fins propostos mostrou-se viável enquanto instrumento avaliativo, o aplicativo avaliado necessita de ajustes técnicos mas demonstra ser uma estratégia válida para educação em higiene bucal infantil.

**Palavras-chave:** Estudos de Validação. Higiene Bucal. Jogos de vídeo

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate content and appearance through a questionnaire associated with a Likert type scale a serious game aimed at education in oral hygiene for children. **Method:** A questionnaire was applied to pre-school educators and to specialist judges, six dentists and two with a role in computer science. Everyone with experience in health education. **Result:** In the evaluation of educators the technology reached IVC of 0.97. In the evaluation of the specialists the IVC was 0.79. Such a difference makes room for wide discussion and evolution. The educational materials are suitable for the target audience and the images have favored the teaching-learning process. **Conclusion:** The internal validation of content and appearance by means of a Likert scale adapted to the proposed ends proved to be viable as an evaluation instrument, the evaluated app needs technical adjustments but it proves to be a valid strategy for education in oral hygiene for children.

**Keywords:** Validation studies. Oral hygiene. Video games.

## INTRODUÇÃO

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) quando associadas aos dispositivos móveis possibilitam o compartilhamento de informações.<sup>1</sup> Assim podem ser uma estratégia na educação em saúde de adultos e crianças.<sup>2</sup> E uma dessas estratégias são os jogos sérios. Nestes o propósito vai além do simples entretenimento, pois há um objetivo de aprendizagem prático.<sup>3</sup> No propósito dos jogos sérios são combinados os seguintes aspectos: tutoria, ensino, formação, comunicação e informação, em associação ao elemento recreativo.<sup>4</sup>

Importa que os materiais educativos disponibilizados para dispositivos móveis, por exemplo, passem por um processo de avaliação. As sugestões dos avaliadores e outros atores quanto ao uso de aplicativos voltados para saúde, são importantes, pois oportunizam que o *software* criado passe por testes antes de sua disponibilização nas lojas de aplicativos, tornando possível melhorias, aperfeiçoamentos e até otimizações no desempenho antes de chegar no público final.<sup>5</sup> Portanto, teste de validação de material educativo disponibilizado por intermédio de dispositivos móveis (*m-learning*) é imprescindível, para que possa ser usado como ferramenta na promoção da saúde.<sup>5</sup> Avaliar um produto tecnológico é um ato de respeito e responsabilidade para com a sociedade.

A incipiência desta temática na literatura associada ao uso cada vez mais intenso das tecnologias como meio de dispor material educativo evidencia a relevância do presente artigo que traz como objetivo apresentar a validação interna de conteúdo e aparência de um jogo sério voltado para educação em higiene bucal infantil.

## MÉTODO

Trata-se de um estudo transversal e metodológico. Foi desenvolvido um aplicativo, o *Oral Health Kids*, no período de novembro de 2016 a junho de 2017 baseado no Design Participativo Centrado no Usuário (DP).<sup>6</sup> O DP leva em conta as necessidades dos usuários e a participação destes no desenvolvimento do programa.<sup>6</sup>

Por tratar-se de um jogo sério com uma abordagem educativa, uma atenção especial deve ser dada ao planejamento pedagógico<sup>7</sup>, principalmente em se

tratando de um público infantil. Daí a importância da participação das professoras da Educação Infantil.

Foram incluídas no estudo dez professoras da Educação Infantil que participaram de dois momentos com o pesquisador. No primeiro foi apresentado o projeto de pesquisa do *Oral Health Kids* e colhidas as assinaturas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). No segundo (realizado quinze dias depois) foi apresentado o aplicativo, as fases e percurso do jogo. As dúvidas foram respondidas e dadas explicações para o download na *Play Store*®.

Usaram o protótipo funcional por um período de vinte dias, sendo cinco cada fase do jogo. A estratégia de usar um *software* para *smartphones* para troca de mensagens de texto instantaneamente, além de vídeos, fotos e áudios através de uma conexão com a internet mostrou-se oportuna e válida, pois possibilitou a troca em tempo real de opiniões, dúvidas e sugestões. Durante todo esse período o contato com o programador foi necessário e determinante para os necessários ajustes e atualizações do *software*.

Só depois foi possível realizar a validação. O instrumento usado foi um questionário associado a escala Likert (tabela 1), aplicado em ambiente controlado, contendo 6 blocos de questões com as seguintes categorias: Objetivos (3 questões), Organização (7 questões), Estilo de escrita (6 questões), Aparência (4 questões), Motivação (6 questões) e uma questão aberta objetivando colher possíveis sugestões e opiniões que não tenham sido contempladas nas questões anteriores. Os itens avaliados apresentaram-se em 5 graus de valoração: Não ajudou em nada (valor 1); Não ajudou (valor 2); Nem ajudou nem fez desaprender (valor 3); Ajudou a aprender (valor 4) e Ajudou muito (valor 5).

Depois foi aplicado um teste de validação a juízes especialistas, desta vez, de forma remota. Os critérios para escolha dos especialistas consideraram a experiência e a qualificação dos mesmos. Para seleção dos especialistas foi desenvolvida uma adaptação do sistema de pontuação de Fehring<sup>8</sup>, utilizado para seleção de enfermeiros para validação de diagnósticos de enfermagem.

No instrumento usado para seleção dos especialistas o grau mínimo exigido foi de Mestre. Os itens abordaram quesitos relacionados às produções acadêmicas dos juízes: artigos publicados (4 pontos), pesquisas (3 pontos) ou dissertações/teses (3 pontos) sobre aplicativos voltados para saúde/jogo sério,

Odontologia e/ou Educação em Saúde e por último, prática clínica de pelo menos um ano com higiene bucal infantil (3 pontos).

Foram enviados para os respectivos e-mails, a carta convite, instruções para avaliação dos especialistas explicando o objetivo e o interesse pelo estudo e importância da validação do jogo sério, um questionário de caracterização dos juízes, o TCLE e o instrumento de avaliação. Responderam ao questionário seis dentistas e dois profissionais com atuação em Tecnologia da Informação. Ressalte-se que todos possuíam experiência em educação em saúde.

No teste aplicado aos especialistas foram realizadas duas adaptações visando uma avaliação mais aprimorada. A primeira foi nos graus de valoração: Discordo totalmente (valor 1); Discordo parcialmente (valor 2); Nem discordo nem concordo (valor 3); Concordo parcialmente (Valor 4) e Concordo totalmente (valor 5). A segunda foi no item 4.2 que passou a ser: As imagens retratam a técnica de higiene bucal.

Utilizou-se o Índice de Validade de Conteúdo (IVC), que, segundo Alexandre e Coluci<sup>9</sup> (2011), mede a proporção de juízes em concordância sobre determinados aspectos do instrumento e de seus itens. Permite analisar cada item separadamente e depois o instrumento como um todo.

$$IVC = \frac{\text{Número de respostas "4" ou "5"}}{\text{Número total de respostas}}$$

Os itens que tiveram pontuação inferior a 0,78 foram considerados como itens que precisam receber especial atenção, pois evidenciam limitações, fragilidades e que precisam ser revisitados e melhorados. O restante dos itens acima de 0,78 permaneceram, por serem considerados com boa validade de conteúdo.<sup>10</sup>

O estudo foi desenvolvido dentro dos padrões éticos e científicos estabelecidos pela Resolução nº 466/2012, Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, em pesquisa envolvendo seres humanos, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual do Ceará, **CAAE:** 64492417.2.0000.5534, parecer nº. 02.009.609.

**Tabela 1: Instrumento de Validação Interna de Conteúdo e Aparência aplicado a professoras da Educação Infantil do jogo sério Oral Health Kids**

	1 = Não ajudou em nada	2 = Não ajudou	3 = Nem ajudou e nem fez desaprender	4 = Ajudou a aprender	5 = Ajudou muito
<b>1. Objetivos</b>					
1.1 Atende aos objetivos dos pais					
1.2 Ajudam na aquisição e na troca de conhecimentos entre o dentista e os pais					
1.3 Está adequado para ser usado por qualquer dentista					
<b>2. Organização</b>					
2.1 A tela está atraente, indica o conteúdo do material					
2.2 O tamanho do título e subtítulos estão adequados					
2.3 Os tópicos (fases e saiba mais) seguem uma ordem					
2.4 Há coerência entre as informações da tela, fases e área do pai					
2.5 O material está adequado					
2.6 O número de fases está adequado					
2.7 Os temas do saiba mais refletem aspectos importantes					
<b>3. Estilo da escrita</b>					
3.1 A escrita está compreensível					
3.2 O texto é interessante. O tom é amigável					
3.3 O vocabulário está de fácil entendimento					
3.4 Há associação da fase com os textos educativos					
3.5 O texto está claro					
3.6 O estilo da redação corresponde ao nível de conhecimento do público-alvo					
<b>4. Aparência</b>					
4.1 As seções parecem organizadas					
4.2 As imagens são simples					
4.3 As imagens servem para complementar o texto					
4.4 As imagens são compreensíveis e suficientes					
<b>5. Motivação</b>					
5.1 O material está apropriado para idade, gênero e cultura					
5.2 O material apresenta lógica					
5.3 A interação é convidada pelo texto e sugere tomada de ações					
5.4 Aborda assuntos necessários aos pais					
5.5 Promove mudança de comportamento e atitude					
5.6 O material propõe aos pais o cuidado com a higiene bucal de suas crianças					
Caso o texto não lhe pareça claro e compreensivo, por favor, acrescente suas sugestões abaixo:					

Fonte: próprio autor, 2017

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização dos participantes

Foi aplicado um questionário com fim de caracterização dos participantes. Os itens “Vínculo empregatício”, “Escolaridade”, “Renda mensal individual” e “Participação na vida econômica familiar” apresentaram respostas homogêneas. Participaram da avaliação do aplicativo dez professoras da Educação Infantil de uma escola pública no município de Caucaia (CE), servidoras públicas concursadas, lotadas no Centro Integrado de Desenvolvimento Infantil (CIDI), todas com pós-graduação voltada para Educação Infantil, renda mensal entre dois e quatro salários

mínimos, trabalham e dividem as responsabilidades financeiras pelo sustento da família. A média de idade foi de 29 anos ( $\sigma = \pm 9$ ).

Quanto aos juízes a média de idade foi de 42,8 anos ( $\sigma = \pm 9,3$ ) e o tempo de atuação apresentou média de 16,2 anos ( $\sigma = \pm 8,8$ ). Foram dois os juízes que pontuaram seis pontos. Apenas um juiz atingiu a pontuação máxima de quatorze pontos. A grande maioria, 83, 33% já publicou artigos em suas respectivas áreas de domínio e que envolvesse a educação em saúde. Vale destacar que dos seis dentistas, quatro possuíam experiência clínica de pelo menos um ano com higiene bucal de crianças. Sendo todos eles docentes do ensino superior, em áreas distintas (Periodontia, Saúde Coletiva (2), Cariologia, Halitose e Práticas clínicas).

### **Validação interna de conteúdo e aparência por especialistas**

Foram 26 itens da Validação de Conteúdo e Aparência (tabela 2) apresentados aos juízes especialistas distribuídos em cinco blocos: Objetivos, Organização, Estilo da escrita, Aparência e Motivação. O jogo sério *Oral health Kids* recebeu validação em dezenove itens, com uma pontuação média de 0,91 pelos especialistas e apresentou sete com IVC de conteúdo abaixo do que preconiza a literatura,<sup>11,12</sup> ou seja, abaixo de 0,78.

O item que apresentou menor IVC foi “As seções parecem organizadas” (IVC = 0,33). Tal resultado chama a atenção e requer um olhar metodológico mais aguçado, pois pode sinalizar uma possível necessidade de reformulação do percurso de jogo e consequente distribuição das seções tendo em vista o fim pedagógico.

As figuras são importantes no material educativo, pois além de facilitar a compreensão das informações, tornam o material mais lúdico e acessível à grande maioria das pessoas, principalmente para aquelas com baixa escolaridade<sup>13</sup>. Dessa forma, as mensagens visualizadas por meio de figuras adequadas ao material são mais fáceis de memorizar pela grande maioria das pessoas.<sup>14</sup>

Quanto às imagens outro item chamou a atenção com IVC = 0,66: “As figuras retratam a técnica de higiene bucal.” A técnica escolhida foi a Circular tendo em vista sua eficiência, o público alvo e o objetivo pedagógico do constructo. Este item seria melhor abordado com uso de recursos de animação. Entretanto, tal recurso demanda um aporte financeiro, profissional e de tempo que comprometeria

o cronograma desta pesquisa. De posse de tal percepção, fica a proposta em aberto para futuras implementações.

**Tabela 2 – Índice de Validação de Conteúdo e Aparência segundo avaliação dos juízes especialistas**

Itens	IVC
<b>1. Objetivos</b>	
1.1 Atende aos objetivos de educar em higiene bucal	0,83
1.2 Ajuda na aquisição e na troca de conhecimentos entre o dentista e os usuários	0,83
1.3 Está adequado para ser usado por qualquer profissional que trabalhe com educação em higiene bucal	0,50
<b>2. Organização</b>	
2.1 A tela está atraente, indica o conteúdo do material	0,66
2.2 O tamanho do título e subtítulos estão adequados	0,66
2.3 Os tópicos (fases e saiba mais) seguem uma ordem	1,0
2.4 Há coerência entre as informações da tela, fases e área do pai	0,50
2.5 O material está adequado	0,66
2.6 O número de fases está adequado	0,83
2.7 Os temas do SAIBA MAIS refletem aspectos importantes	1,0
<b>3. Estilo da escrita</b>	
3.1 A escrita está compreensível	1,0
3.2 O texto é interessante. O tom é amigável	1,0
3.3 O vocabulário é acessível	1,0
3.4 Há associação das fases com os textos educativos	0,83
3.5 O texto está claro	1,0
3.6 O estilo da redação corresponde ao nível de conhecimento do público-alvo	1,0
<b>4. Aparência</b>	
4.1 As seções parecem organizadas	0,33
4.2 As imagens retratam a técnica de higiene bucal	0,66
4.3 As imagens servem para complementar o texto	0,83
4.4 As imagens são compreensíveis e suficientes	0,83
<b>5. Motivação</b>	
5.1 O material está apropriado para idade, gênero e cultura dos usuários	0,83
5.2 O material apresenta lógica	0,83
5.3 O texto motiva interações e sugere tomada de ações	0,83
5.4 Aborda assuntos necessários aos pais	1,0
5.5 Promove mudança de comportamento e atitude	0,83
5.6 O material propõe aos pais o cuidado com a higiene bucal de suas crianças	1,0

Fonte: elaborado pelo autor, 2017

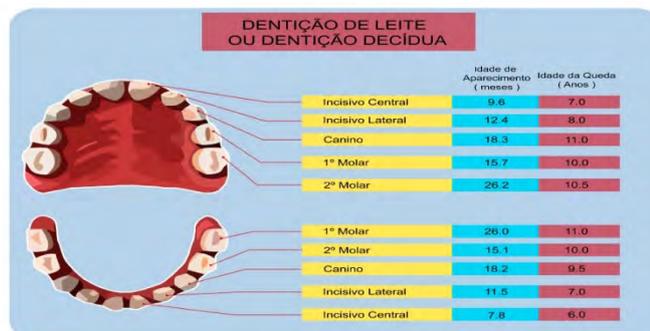
### **Validação Interna de Conteúdo e Aparência pelas Professoras da Educação Infantil (Tabela 3)**

Quanto aos Objetivos todas as professoras classificaram os itens como “ajudou a aprender” ou “ajudou muito”. Destaque-se que o item 1.3, “Está adequado para ser usado por qualquer dentista”, pode ter uma redação mais clara. O termo “qualquer” abre espaço para uma interpretação que pode escapar ao propósito da validação e do jogo.

Quanto à Organização as professoras classificaram como “ajudou muito”. Sugeriram a inclusão de imagens na seção do Saiba Mais referente à dentição mista, pois viabilizaria o aprendizado por criar um ambiente lúdico e de fácil compreensibilidade pelos pais. Tal sugestão foi passada para o ilustrador que junto

ao dentista elaboraram uma tabela indicando a idade aproximada da substituição dos dentes decíduos pelos permanentes (figura 1) e para o desenvolvedor de *software* fazer a devida implementação.

**Figura 1 – Imagem do Saiba Mais**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017

**Tabela 3 – Resultado da Validação Interna de Conteúdo e Aparência pelas professoras da Educação Infantil do jogo sério *Oral health Kids***

Itens	IVC
<b>1. Objetivos</b>	
1.1 Atende aos objetivos dos pais	1
1.2 Ajuda na aquisição e na troca de conhecimentos entre o dentista e os pais	1
1.3 Está adequado para ser usado por qualquer dentista	1
<b>2. Organização</b>	
2.1 A tela está atraente, indica o conteúdo do material	1
2.2 O tamanho do título e subtítulos estão adequados	1
2.3 Os tópicos (fases e saiba mais) seguem uma ordem	1
2.4 Há coerência entre as informações da tela, fases e área do pai	1
2.5 O material está adequado	1
2.6 O número de fases está adequado	1
2.7 Os temas do SAIBA MAIS refletem aspectos importantes	1
<b>3. Estilo da escrita</b>	
3.1 A escrita está compreensível	1
3.2 O texto é interessante. O tom é amigável	1
3.3 O vocabulário é acessível	1
3.4 Há associação das fases com os textos educativos	0,9
3.5 O texto está claro	1
3.6 O estilo da redação corresponde ao nível de conhecimento do público-alvo	0,9
<b>4. Aparência</b>	
4.1 As seções parecem organizadas	1
4.2 As imagens são simples	1
4.3 As imagens servem para complementar o texto	1
4.4 As imagens são compreensíveis e suficientes	0,9
<b>5. Motivação</b>	
5.1 O material está apropriado para idade, gênero e cultura dos usuários	1
5.2 O material apresenta lógica	1
5.3 O texto motiva interações e sugere tomada de ações	1
5.4 Aborda assuntos necessários aos pais	1
5.5 Promove mudança de comportamento e atitude	1
5.6 O material propõe aos pais o cuidado com a higiene bucal de suas crianças	1

Fonte: elaborado pelo autor, 2017

A seção Estilo de Escrita apresentou como resultado pela avaliação das professoras como “Ajudou a aprender” e “Ajudou muito”. Ressaltaram a necessidade de mais explicações preliminares para os usuários e um fluxo mais simples, para melhor compreensão daqueles de baixa escolaridade e com pouca habilidade em manusear as tecnologias móveis.

A seção Aparência apresentou unanimidade quanto às respostas das professoras que consideraram a seção de excelente qualidade em se tratando de um *software* que pretende oferecer material educativo para os pais e ludicidade para as crianças com vistas a treinar destreza manual, senso de rotina doméstica e autocuidado.

Na seção Motivação, o item concernente a mudança de comportamento e atitude foi o único que suscitou nas professoras um pequeno questionamento, pois mudar um hábito requer tempo, disciplina, determinação e no caso das crianças, uma supervisão de perto dos pais para que as mudanças sejam incorporadas. Tendo isto em vista consideraram importante a estratégia da co-participação dos pais no transcorrer de todo jogo, como na validação de fases, por exemplo. Os quesitos da seção *checklist*, foram pontos fortes a favor de considerar o *Oral Health Kids* como ferramenta auxiliar, motivadora e complementar nesse processo de mudança de comportamento e atitude.

### **Implementações futuras e destaque do aplicativo**

Algumas sugestões dessas participantes foram consideradas para possíveis implementações futuras. Por exemplo: na tela do jogo referente a escovação dos dentes. Em vez da criança ficar tocando na tela ela fizesse movimentos circulares acompanhados de imagens de espuma, uma vez que este tipo de movimento muito se assemelha ao movimento real de escovação dos dentes e a espuma com o aspecto do creme dental, como se observa na fala de P6: “Em se tratando de crianças entre 4 a 7 anos, quanto mais próxima for a simulação ou treinamento com a situação real, melhor será o aprendizado.”

A professora P4 lançou a sugestão da incorporação das premiações ao avatar (figura 2). Segundo ela “[...] ao invés da premiação estar em uma tela específica, seria interessante que o personagem do jogo usasse a premiação. Doutor, no caso do boné, para a fase seguinte o avatar já usava o boné. No caso do batom, o avatar estaria passando o batom [...]”.

**Figura 2 – Captura de imagem da tela de premiações.**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017

A metáfora de “colocar o dente para dormir” (figura 3) a partir das 22h até às 06h do dia seguinte, foi considerado como o destaque do jogo, por ser oportuno e válido em se tratando de um público infantil que tem acesso a tecnologias cada vez mais precocemente e muitas vezes sem critérios claros por parte dos pais quanto ao horário de uso, conforme observa-se na fala de P9:

Amei o dentinho dormindo. Minha garotinha ficou tocando na tela e nada. Eu já sabia, por ter lido na seção Orientações, que o joguinho ficava assim, para que tanto pais quanto crianças aprendam que existe um horário para dormir e que respeitar essa rotina de sono é um fator importantíssimo para o desenvolvimento cognitivo e físico da criança. [...]

**Figura 3 – Captura da imagem da tela do Dentinho dormindo.**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017

## CONCLUSÃO

A validação interna de conteúdo e de aparência por meio de uma escala Likert adaptada aos fins propostos mostrou-se válida enquanto instrumento avaliativo. Tal escala foi prática de ser usada, abrangente quanto aos principais objetos de avaliação e apontou com clareza quais aspectos precisam de ajustes.

As imagens mostraram-se de grande valor agregador no processo ensino-aprendizagem e sinalizou a possibilidade de fazer uso da animação para simulação da técnica de escovação dental.

É possível a comparação deste teste com os métodos tradicionais já validados empregados para validação de jogos sérios, e que categorias como eficiência e efetividade do aprendizado passem a fazer parte do escopo desses testes.

Sugere-se um teste de usabilidade do aplicativo e uma validação externa para que a ferramenta tecnológica apresentada ofereça os benefícios esperados.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a participação do desenvolver de *software* Virgílio Rocha Ximenes e do ilustrador Francisco Cristiano Lopes de Sousa pelas suas respectivas colaborações profissionais que resultaram na versão final submetida aos juízes.

## REFERÊNCIAS

- 1 Abbott PA, Barbosa SFF. Usando Tecnologia da Informação e Mobilização Social para Combater Doenças. Acta Paulista de Enfermagem [Internet] 2015 [Citado 2017 set 15]; 28(1): III-V. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=307035336001>. ISSN 0103-2100.
- 2 Deguirmendjian SC, de Miranda FM, Zem-Mascarenhas SH. Serious Game desenvolvidos na Saúde: Revisão Integrativa da Literatura. J. Health Inform [Internet] 2016 Julho-Setembro [citado 2018 jul 01]; 8(3):110-16. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/410>
- 3 Michael DR, Chen S. Serious games: games that educate, train, and inform. Boston: Thomson, 2006.
- 4 Alvarez J, Michaud L. Serious games: advergaming, edugaming, training and more. England: Idate, 2008
- 5 de Souza JF, Gonçalves FB, de Queiroz VAR, de Queiroz RS. Avaliação de um aplicativo para auxílio à tomada de decisão de mobilizar pacientes críticos. Rev.

Saúde. Com [Internet] 2016 [Citado 2017 set 15]; 11(1): 59-68, 2016. Disponível em: <http://www.uesb.br/revista/rsc/ojs/index.php/rsc/article/viewFile/258/298>.

6 Preece J, Rogers Y, Sharp H. Design de interação: além de interação homem-computador. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013

7 Rosa J, Matos E. Considerando aspectos culturais no (re)design da interação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação; 2015; Porto Alegre. Rio Grande do Sul. [Internet] [Citado 2017 jan 07]. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5376/3737>

8 Fehring RJ. The Fehring Model. In: Carrol-Johnson, RM, Paquette M. (Eds.). Classification of nursing diagnoses, proceedings of the tenth conference. Philadelphia: JB Lippincott - North American Nursing Diagnosis Association, 1994. p. 55-62

9 Alexandre NMC, Coluci MZ. O. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. Ciência & Saúde Coletiva. 2011 [Internet]; 16(7):3061-3068 [Citado 2016 out 29]. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/630/63019107006.pdf>

10 Polit DF, Beck CT, Owen SV. Is the CVI an acceptable indicator of content validity? appraisal and recommendations. Research in Nursing & Health [Serial on the Internet]. 2007 [Cited 2017 out 25]; 30: 459-467. Available from: <http://file.qums.ac.ir/repository/snm/Appraisal%20and%20Recommendations%202007.pdf>

11 Polit DF, Beck CT. Delineamento de pesquisa em enfermagem. In: \_\_\_\_\_. Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática da enfermagem, 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 247-287

12 Doak C, Doak L, Root J. Teaching patients with low literacy skills. Philadelphia, PA: J.B. Lippincott, 1996. 212 p.

13 Souza AC. Construção e validação de tecnologia educacional como subsídio à Ação do enfermeiro na promoção da qualidade de vida e adesão ao tratamento de pessoas com hipertensão. [Tese]. Fortaleza: Programa de Pós-Graduação Cuidados Clínicos em Enfermagem e Saúde do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Ceará, 2015.



**LIVROS CASEIROS: A EXPERIÊNCIA DO DEPARTAMENTO DE  
INFORMÁTICA EM SAÚDE  
HOMEMADE BOOKS: THE EXPERIENCE OF THE HEALTH  
INFORMATICS DEPARTMENT  
LIBROS HECHOS EN CASA: LA EXPERIENCIA DEL  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA EN SALUD**

María E. Nuñez, Jaquelina Celis, Graciela Degraf, Alina Arcidiacono, Marcelo C. De Andrea,  
Mariela L. Leikam, Daniel R. Luna

Departamento de Informática en Salud. Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina

**Resumo:**

**Objetivos:** O objetivo deste trabalho é descrever o processo de gestação e desenvolvimento do projeto Publicações do Departamento de Informática em Saúde (DIS), no período de agosto de 2017 a julho de 2018.

**Métodos:** O desenvolvimento do projeto foi dividido em duas etapas, uma focada na produção de livros relacionados ao Mestrado em Informática em Saúde ditada por profissionais da DIS e outra focada em títulos sobre temas específicos desenvolvidos por especialistas de nossa experiência. .

**Resultados:** Nove livros eletrônicos foram publicados entre março e julho de 2018, através da plataforma Amazon.com, que teve mais de 2600 downloads.

**Conclusão:** A elaboração de nossos próprios materiais nos permitiu captar a experiência do Departamento de Informática em Saúde do Hospital Italiano de Buenos Aires em instrumentos de transmissão de conhecimento, tanto para os professores quanto para toda a comunidade interessada na disciplina.

**Palabras clave:** Informática em Saúde; Maestria; Livros eletrônicos

**Resumen:**

**Objetivos:** El objetivo de este trabajo es describir el proceso de gestación y desarrollo del proyecto Publicaciones del Departamento de Informática en Salud (DIS), durante el período Agosto 2017 - Julio 2018.

**Métodos:** El proyecto se dividió en dos etapas, una centrada en la producción de libros relacionados a la Maestría en Informática en Salud que dictan los profesionales del DIS, y otra centrada en títulos sobre temáticas específicas desarrolladas por expertos a partir de nuestra experiencia.

**Resultados:** Se publicaron nueve libros electrónicos entre Marzo y Julio de 2018, a través de la plataforma Amazon.com, los cuales tuvieron más de 2600 descargas.

**Conclusión:** La elaboración de materiales propios permitieron plasmar la experiencia del Departamento de Informática en Salud del Hospital Italiano de Buenos Aires en instrumentos de transmisión de conocimiento, tanto para los maestrandos como para toda la comunidad interesada en la disciplina.

**Palabras clave:** Informática en Salud; Maestría; Libros electrónicos.

## Introducción

Existe evidencia del aporte de las tecnologías de la información en Salud en el mejoramiento del cuidado de la salud, la salud pública y la investigación biomédica (1). Esto ha determinado la adopción generalizada de las tecnologías de la información de salud en todo el mundo. Además del crecimiento de distintos campos de investigación y de aplicación en informática biomédica y en salud, y en áreas relacionadas como la investigación en informática clínica y bioinformática. Este desarrollo ha impactado en el reconocimiento de la necesidad imperante de programas educativos para formar profesionales competentes en el desarrollo, implementación y evaluación de estos sistemas de información en salud (2).

La trayectoria del Departamento de Informática en Salud (DIS) del Hospital Italiano de Buenos Aires da cuenta del crecimiento constante que los Sistemas de Información aplicados en el ámbito sanitario han adquirido en los últimos años (3). Dicho desarrollo generó además la necesidad de crear espacios de formación que produzcan bases de conocimiento y formen recursos humanos especializados. Ante esto, desde hace casi dos décadas, desde el DIS impartimos diversas propuestas educativas de nivel de grado y posgrado en la temática, siendo la Maestría en Informática en Salud (MIS) (4), el máximo nivel académico avalado por el Ministerio de Educación (5). La misma comenzó a dictarse en septiembre de 2016, en habla hispana y modalidad virtual, con dos instancias presenciales al año, y está destinada a profesionales interesados en conocer la complejidad de este campo disciplinar desde diferentes perspectivas, y en desarrollar las habilidades necesarias para abordar las distintas problemáticas de los sistemas de información que se presentan actualmente en el ámbito de la salud. En el transcurso de la cursada de la primera cohorte, se observó que gran parte de la bibliografía necesaria no estaba disponible en español, o se acotaba a áreas específicas y técnicas de la Informática, sin el enfoque en la Informática en Salud como disciplina con un campo de conocimientos propios. La posibilidad de mejorar la formación de los estudiantes que acceden a los programas ofrecidos por el DIS, en conjunto con el conocimiento desarrollado a lo largo de muchos años, dio lugar al escenario ideal para llevar adelante un proyecto de publicaciones propias de la disciplina. Teniendo en cuenta la modalidad virtual de la maestría, se decidió producir y publicar una serie de libros electrónicos en la tienda virtual

®Amazon.com, en función de la facilidad para hacerlos llegar a la totalidad de los estudiantes y las posibilidades de acceso desde múltiples dispositivos.

Los objetivos iniciales del proyecto tuvieron que ver con colaborar en la construcción de conocimiento en Informática en Salud; potenciar el posicionamiento académico del DIS como líder en la disciplina; acompañar el crecimiento de los profesionales como expertos en temáticas específicas y capitalizar recursos humanos; apostar a una formación de excelencia produciendo material propio de posgrado que favoreciera la difusión de la MIS y el DIS y proveer a cada materia de la MIS de un libro electrónico propio aumentando el feedback positivo respecto a la bibliografía obligatoria. Además nos propusimos publicar para el año 2020, por lo menos 10 libros sobre campos específicos de conocimiento dentro de la Informática en Salud; y desarrollar espacios web de información extra y recursos que acompañen las temáticas abordadas en los libros.

Todos los libros publicados están destinados tanto a los maestrandos como a la comunidad en general, aunque pueden diferenciarse dos grandes grupos: uno de ellos tiene que ver con publicaciones que representan la bibliografía obligatoria de la MIS y son elaborados por cada equipo docente; mientras que el otro tiene que ver con libros que tratan temáticas específicas dentro de la especialidad y que son abordadas en profundidad por expertos en las mismas. Este trabajo describe el desarrollo del proyecto “Publicaciones del Departamento de Informática en Salud” del Hospital Italiano de Buenos Aires.

## **Materiales y Métodos**

El proyecto se planteó dividido en 2 etapas. *La etapa 1*: Se desarrolló en 4 fases:

### **Fase 1:** Definiciones preliminares (Agosto - Noviembre 2017)

- Relevamiento del mercado editorial, plataformas de publicación de libros electrónicos, aspectos legales y de propiedad intelectual.
- Reuniones con el sponsor del proyecto para definir el propósito y los objetivos principales del proyecto.
- Decisión de publicar durante el 2018 un libro por cada una de las materias de la Maestría en Informática en Salud.

- Definición de responsables de la gestión: sponsor, líder de proyecto, administrativa, correctora ortográfica, diseñadora, equipo de comunicación y programador web.
- Gestión de riesgos del proyecto: Al ser un proyecto enteramente liderado por el DIS, siendo sus mismos profesionales los autores de las publicaciones, una de las amenazas detectadas tempranamente fue la falta de tiempo de los responsables para dedicarse a la escritura, provocando retraso en las entregas y su posterior fecha de publicación. En esta fase se delimitaron diferentes maneras de abordar dichas situaciones.

**Fase 2:** Trabajo de redacción en equipos (Noviembre 2017 - Septiembre 2018)

- Elección de responsables de cada libro y alcances.
- Elaboración y validación de una tabla de contenidos
- Establecimiento de fechas de entrega para posterior corrección y diseño de los capítulos, acorde a la fecha de publicación pautaada.
- Definición del título, editores, autores y colaboradores del libro.
- Registro de ISBN.

**Fase 3:** Desarrollo del repositorio web (6) (Marzo - Septiembre 2018)

- Unificación de criterios respecto al diseño y funcionalidades del espacio acompañante de cada libro.
- Desarrollo de dos secciones: una de acceso público, para todos aquellos interesados puedan consultar libremente, donde se puede encontrar información general de cada título (descripción, autores/editores, tabla de contenidos, link de compra y botón de acceso al material extra). Por otro lado, la sección donde se aloja el material extra (allí se puede encontrar un video de presentación de los autores, un capítulo del libro sin cargo y recursos complementarios a las temáticas abordadas). El ingreso al mismo requiere que el usuario se registre en la página web del DIS para poder relevar al público interesado en el campo de la Informática en Salud, conformando una comunidad que produzca e intercambie conocimiento, y a la que ofrecerle los servicios y cursos del DIS.

**Fase 4:** Publicación y difusión (Marzo - Octubre 2018)

libros sean en principio de descarga gratuita a través de Amazon durante una semana, lo que permitió asegurar que los estudiantes de la Maestría en Informática en Salud pudieran acceder a ellos sin problemas. Esta posibilidad también estuvo abierta a todos los interesados, por lo que se hizo foco en la difusión a través de redes y mailing para llegar a la mayor cantidad de usuarios.

- Decisión de pautar precios accesibles para poder llegar a la mayor cantidad de usuarios y alcanzar los objetivos planteados.

Para concluir la primera etapa, en el mes de septiembre de 2018 se terminarán de publicar los libros correspondientes a materias de la Maestría en Informática en Salud, con los siguientes seis títulos: Sistemas de soporte a la toma de decisiones (CDSS); Bases de datos e Inteligencia de negocios en Salud; Ubicuidad en los Sistemas de Información; Informática traslacional; Infraestructura de los Sistemas de Información en Salud; Pensamiento médico y toma de decisiones.

*Etapa 2:* A continuación daremos inicio a una segunda etapa del proyecto, donde se comenzará a trabajar en las publicaciones sobre campos específicos de conocimiento dentro de la Informática en Salud (Portales Personales de Salud, CDSS, Terminología clínica, Sistemas de Información en Anestesia, Cirugía asistida por computadoras, Educación en Informática en Salud, Ciclo de la medicación, entre otros). Para ello, se repetirán en cada caso la Fase 2 con los especialistas responsables, y luego las Fases 3 y 4 respectivamente.

## **Resultados**

A la fecha se han publicado nueve libros. A continuación, en la tabla I se pueden observar los títulos y la cantidad de descargas/ventas en cada caso:

*Tabla 1 – Libros ordenados por fecha de publicación*

Título	Editores	Autores	Fecha de publicación	Descargas sin cargo	Ventas
ABC de PubMed	Luna, D. Otero, P.	Plazzotta, F. Baum, A.	Noviembre 2017	114	10
GPS: Gestión de Proyectos en Salud	Luna, D.	Génova, M. De Andrea, M. Parada, J.	Marzo 2018	253	35
Resistiendo: Gestión del cambio en los Sistemas de Información en Salud	Luna, D. G. B. de Quirós, F.	Baum, A. García, G.	Marzo 2018	149	20
Sistemas de Información para la Salud	G. B. de Quirós, F.	Luna, D. Otero, C. Plazzotta, F. Campos, F.	Marzo 2018	432	42
Gestando Software en Salud	Luna, D.	Campos, F. Quiroga, A.	Marzo 2018	158	20
Principios de Interoperabilidad en Salud y Estándares	Luna, D. G. B. de Quirós, F.	Campos, F. Kaminker, D. Otero, C.	Junio 2018	610	20
Sistemas de Información para la Gestión Sanitaria	Luna, D. G. B. de Quirós, F.	Rizzato Ledesma, D. González, Z.	Junio 2018	208	9
Evaluando Sistemas de Información para la Salud	Luna, D. G. B. de Quirós, F.	Benitez, S. Giunta, D.	Junio 2018	257	11
Construcción de software	Campos, F.	Milano, F.	Junio 2018	304	12

Posteriormente al dictado de cada materia de la Maestría en Informática en Salud que fue acompañada por un libro, se realizaron encuestas a los estudiantes para evaluar los objetivos del proyecto, y el feedback fue positivo. En relación a la pregunta acerca de si la iniciativa había sido favorecedora para su proceso formativo, algunas de las respuestas fueron: “Sí, porque el material proviene de fuentes confiables de conocimiento”, “Creo que el formato ebook ayuda a ordenar los materiales de lectura facilitando su consulta, tanto durante la cursada como a posteriori”, “Permite tener a mano muchos contenidos, ya que la búsqueda

*de información es más fácil en este formato”, “Sí, porque el trabajo editorial que implica una publicación normalmente mejora los contenidos, dándoles mayor coherencia y amplitud”, “Es más ordenado tener disponible en un libro los contenidos de la materia, más allá de otra bibliografía de referencia”.*

La principal desventaja relevada en algunos casos tuvo que ver con la imposibilidad de imprimir el material de lectura.

### **Discusión**

Nos propusimos contar la experiencia de las publicaciones del DIS en concordancia con nuestra última propuesta de formación de profesionales especializados en informática en salud: la MIS. Si hacemos un relevamiento de la oferta en la región, encontramos Maestrías similares en países como Chile (7), Brasil (8) y Perú (9), aunque ninguna de ellas es, al mismo tiempo, en habla hispana y modalidad virtual. Esto pone de manifiesto la particularidad de nuestra propuesta y la necesidad de asegurar que nuestros estudiantes accedan fácilmente a bibliografía confiable en idioma español, que refleje las características de la disciplina en el contexto latinoamericano. Consideramos esto representa nuestro valor agregado y continúa posicionando nuestra marca, ya que disponer de publicaciones en la web representa un impacto dentro de la comunidad científica de una disciplina, posibilitando la accesibilidad y difusión del conocimiento (10).

### **Conclusiones**

El hecho de que los estudiantes cuenten con libros elaborados por sus propios docentes, expertos en las temáticas y con información actualizada, agrega un gran valor a la propuesta de la MIS. Además, el desarrollo del proyecto facilita la publicación de experiencias y conocimientos propios del DIS, para continuar aportando al crecimiento de la disciplina y a la formación de profesionales en toda la región. En base a lo aprendido, en las próximas ediciones esperamos realizar las siguientes mejoras:

- En el proceso editorial: unificar la línea de diseño y mejorar aspectos relevados a partir del feedback de lectores.
- En el sitio web que acompaña cada publicación: aumentar la cantidad de recursos disponibles como material extra de cada libro, y agregar foros de discusión y debate que permitan la interacción entre los miembros de la comunidad de informáticos en salud.
- Difusión: mejorar las estrategias de marketing para alcanzar un mayor número de profesionales e interesados.
- Evaluación de los productos: elaborar una estrategia de evaluación para realizar sobre cada publicación, a partir de nuevas encuestas elaboradas específicamente, y relevamiento de puntuación y comentarios en Amazon.

## Referencias

1. Chaudhry B, Wang J, Wu S, Maglione M, Mojica W, Roth E, et al. Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. *Ann Intern Med* [Internet]. 2006 May 16;144(10):742–52. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16702590>
2. Mantas J, Ammenwerth E, Demiris G, Hasman A, Haux R, Hersh W, et al. Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on Education in Biomedical and Health Informatics. First Revision. *Methods Inf Med* [Internet]. 2010 Jan 7;49(2):105–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.3414/ME5119>
3. de Quirós Fernán Luna Daniel GB, Baum A, Plazzotta F, Otero C, Benítez S. Incorporación de tecnologías de la información y de las comunicaciones en el Hospital Italiano de Buenos Aires [Internet]. CEPAL, editor. 2012. Available from: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/3959-incorporacion-de-tecnologias-de-la-informacion-y-de-las-comunicaciones-en-el>
4. Maestría en Informática en Salud [Internet]. Instituto Universitario del Hospital Italiano de Buenos Aires. [cited 2018 Jul 13]. Available from: [http://maestriainformatica.hospitalitaliano.edu.ar/?campaignid=1442616661&adgroupid=53815069582&gclid=EAIaIQobChMI5MiMh8ac3AIVwo-zCh1VwQ2GEAAAYASAAEgIh-vD\\_BwE](http://maestriainformatica.hospitalitaliano.edu.ar/?campaignid=1442616661&adgroupid=53815069582&gclid=EAIaIQobChMI5MiMh8ac3AIVwo-zCh1VwQ2GEAAAYASAAEgIh-vD_BwE)
5. Webinar “De especialista a magíster: haciendo camino en informática en salud” [Internet]. Hospital Italiano de Buenos Aires. [cited 2018 Jul 13]. Available from: <https://www1.hospitalitaliano.org.ar/#!/home/infomed/webinar/33318>
6. Hospital Italiano de Buenos Aires [Internet]. [cited 2018 Jul 13]. Available from: <https://www.hospitalitaliano.org.ar/#!/home/infomed/libros>
7. Martinez D, Leao ML, Stumpf MK. Informática médica. In: Informática médica [Internet]. 1982.

Available from: <http://www.uchile.cl/postgrados/97369/informatica-medica>

8. SeTIC-UFSC. Mestrado Profissional em Informática em Saúde [Internet]. Universidade Federal de Santa Catarina. [cited 2018 Jul 13]. Available from: <http://ppginfos.ufsc.br/>
9. Maestría en Informática Biomédica en Salud Global [Internet]. Universidad Peruana Cayetano Heredia. [cited 2018 Jul 13]. Available from: <http://www.posgradoupch.pe/programa/maestria-de-informatica-biomedica-en-salud-global>
10. Lopes IL. New paradigms for evaluation of the information quality health retrieved on the Web. Ci Inf [Internet]. 2004 [cited 2018 Jul 13];33(1):81–90. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-19652004000100010&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652004000100010&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)

### **Agradecimientos**

Agradecemos la colaboración de la Secretaría del Departamento de Informática en Salud; Soledad Casanova; Manuel Fernández Ravelli; Gonzalo Montiel Arvas; Sebastián Minoletti; y a de cada uno de los editores, autores y colaboradores de los libros publicados y por publicar.

### **Dirección para correspondencia**

[eugenia.nunez@hospitalitaliano.org.ar](mailto:eugenia.nunez@hospitalitaliano.org.ar)



## Mapeamento Semântico de Termos Clínicos em Português para o SNOMED CT

### Semantic Mapping to SNOMED CT of Portuguese Clinical Terms

Caroline Pilatti GebelUCA<sup>1</sup>, Lucas Brehm Ronnau<sup>1</sup>, Bruno Henrique da Silva Santos<sup>1</sup>, Claudia Maria Cabral Moro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Curitiba (PR), Brasil.

#### Resumo

**Objetivo:** Auxiliar o mapeamento de termos extraídos de narrativas clínicas escritas em português para a *Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms* (SNOMED-CT). **Método:** Foram selecionados 216 termos para o mapeamento (136 simples 80 compostos). Os termos foram normalizados e mapeados com seis regras criadas para encontrar conceitos *Unified Medical Language System* (UMLS) que os representem. Para cada conceito é extraído da própria UMLS o código SNOMED CT associado, gerando um conjunto de conceitos candidatos. **Resultados:** Para 140 termos foram encontrados correspondentes SNOMED CT (*exact match*), 21 *partial match* e os outros 55 não possuem correspondentes ou foram mapeados erroneamente (*not match*). Apresentando um Recall de 69,7%, Precision de 72,7% e F-measure de 71,2%. **Conclusão:** O algoritmo proposto atende ao objetivo de auxiliar no mapeamento dos termos clínicos em português para a SNOMED CT.

**Descritores:** Systematized Nomenclature of Medicine, Natural Language Processing, Unified Medical Language System.

#### Abstract

**Objective:** To assist the mapping of terms extracted from clinical narratives elaborated in Portuguese for the Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms (SNOMED-CT). **Method:** We selected 216 terms for the mapping (136 simple 80 compounds). The terms were normalized and mapped with six rules created to find Unified Medical Language System (UMLS) concepts that represent them. For each concept the associated SNOMED CT code is extracted from the UMLS itself, generating a set of candidate concepts. **Results:** 140 terms were found corresponding in SNOMED CT (*exact match*), 21 *partial match* and 55 have no correspondents or mapped wrongly (*not match*). With a Recall of 69.7%, Precision of 72.7% and F-measure of 71.2%. **Conclusion:** The proposed algorithm fulfills the objective of assisting in the mapping of clinical terms in Portuguese for SNOMED CT.

**Descriptors:** Systematized Nomenclature of Medicine, Natural Language Processing, Unified Medical Language System.

## Introdução

Os Registros Eletrônicos em Saúde (RES) são considerados um meio importante de suporte à decisão de profissionais de saúde e gestores, garantindo qualidade na assistência, práticas mais seguras e redução de custos<sup>1</sup>. Os RES são um dos pilares na formação e compreensão de dados clínicos e sua crescente implementação vem gerando um grande volume de dados<sup>2</sup>.

A entrada de dados em diferentes RES é feita a partir de narrativas clínicas, geralmente em forma de textos sem estrutura pré-definida. Por serem textos escritos em linguagem natural, existe dificuldade para identificação e extração dessas informações, constituindo uma barreira para a Interoperabilidade Semântica Computacional (ISC) e também dificultando posterior manipulação, como mineração de dados<sup>3</sup>.

A ISC, diante de diferentes RES, depende profundamente do uso de “terminologias controladas”<sup>4</sup>, sendo o compartilhamento de informações possível somente quando conceitos e termos possuem um significado universal. Esta necessidade é um dos fatores que motivam o desenvolvimento e manutenção de Sistemas Terminológicos (ST) e vocabulários padronizados<sup>5</sup>.

ST são um conjunto de palavras e sentenças que simbolizam definições de uma área do conhecimento, podendo apresentar múltiplas formas de representações<sup>6</sup>. Existem diferentes STs para a área da saúde, desenvolvidos com fins específicos<sup>7</sup>: SNOMED CT, para classificação de termos clínicos, patologias e procedimentos; CID-10, com codificação de dados epidemiológicos de doenças; WHO-ART e MedDRA para codificação de efeitos adversos; LOINC com codificações de resultados laboratoriais, dentre outros.

Atualmente, as principais terminologias são a *Unified Medical Language System (UMLS)* e *Systematized Nomenclature of Medical Clinical Terms (SNOMED CT)*. A UMLS é constituída de um compilado das principais terminologias,

classificações e sistemas de codificação, além de disponibilizar ferramentas para a criação de sistemas biomédicos.<sup>8</sup> A SNOMED CT é considerada a maior terminologia multilíngue disponível e possui como objetivo fornecer uma terminologia compreensiva, multilíngue para a criação de sistemas de saúde interoperáveis.<sup>9</sup>, o uso integrado aos RES mostrou-se positivo em diversos aspectos<sup>10</sup>, auxiliando o manejo de dados de forma padronizada, granular e não ambígua<sup>11</sup>.

No Brasil, a Portaria Nº 2.073, de 31 de agosto de 2011, regulamenta que os SIS devem utilizar padrões de interoperabilidade e indica o uso da SNOMED CT para a codificação de termos clínicos e mapeamento das terminologias em uso no país<sup>12</sup>. Porém a SNOMED CT não está disponível em língua portuguesa, fato que dificulta sua aplicabilidade no Brasil.

Podem ser usadas técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) para a extração das informações e mapeamento entre terminologias, sendo que ainda não existem ferramentas para o mapeamento na língua portuguesa.

Assim, o objetivo deste estudo é propor um método de mapeamento semântico de termos clínicos em Português para o SNOMED CT.

A UMLS é estruturada em três componentes: *Metathesaurus*, *Semantic Network*, e *SPECIALIST Lexicon and Lexical Tools*. O *Metathesaurus* é o conjunto de termos e códigos de vários vocabulários, incluindo, CID-10, LOINC e MeSH. A *Semantic Network* corresponde a estrutura hierárquica composta de tipos semânticos e suas relações. Já o *SPECIALIST Lexicon and Lexical Tools* é o conjunto de ferramentas para processamento de linguagem natural.<sup>8</sup> Para esse estudo, foi usado o *Metathesaurus*, na versão de 2017. Outra ferramenta relacionada à UMLS é o *MetaMap*, um programa desenvolvido pela Biblioteca Nacional de Medicina para mapear textos biomédicos para o *Metathesaurus* ou para descobrir conceitos do *Metathesaurus* referidos no texto. O *MetaMap* usa uma abordagem baseada em PLN e linguística computacional.<sup>13</sup>

Na SNOMED CT, seus mais de 400 mil conceitos são identificados com um identificador único numérico (*concept identifier* – SCTID), além da descrição do conceito, incluindo um nome, termo preferencial e sinônimos, se existente. Organizados de forma hierárquica, sendo que conceitos em níveis mais baixos das hierarquias são mais específicos<sup>9</sup>, criando múltiplos níveis de granularidade. Os conceitos são definidos de acordo com o tipo de relação entre eles e podem ser classificados em conceitos primitivos ou definidos<sup>7</sup>.

Existem alguns métodos de mapeamento entre terminologias a fim de superar a barreira linguística entre elas. O MetaMap é um destes métodos e possibilita o mapeamento de termos clínicos em inglês para a UMLS<sup>13</sup>. O MetaMap também foi utilizado para mapear termos em francês para a UMLS, a partir da tradução dos termos em francês para o inglês. Na literatura não foi encontrado nenhum estudo relacionado ao mapeamento de termos em português.

## Materiais e Métodos

As narrativas clínicas selecionadas para este estudo pertencem a uma base de dados referente a um *corpus* clínico anotado em português. Essa base de dados é composta por 1000 narrativas clínicas em português de diferentes especialidades e múltiplos tipos (sumários de alta, anamneses médicas, evoluções médicas e de enfermagem) de três hospitais do Brasil. As narrativas da base de dados passaram por um processo de anotação semântica prévia, as quais foram anotadas por três anotadores, especialistas na área médica e da saúde. Dois dos anotadores anotaram individualmente os mesmos textos e o terceiro anotador realizou a adjudicação. Para todos os termos extraídos, foram atribuídos pelos anotadores etiquetas semânticas baseadas nos tipos semânticos da UMLS como mostrado na Figura 1. Os acrônimos e abreviaturas encontradas nas narrativas foram expandidas e armazenadas em um banco de acrônimos, o qual foi utilizado por esse estudo.

**Figura 1** – Extração de termo, com a expansão da abreviatura e a inserção de etiquetas semânticas.



Para a realização deste estudo, foram selecionadas as últimas cinco narrativas da base de dados devido à maior consistência do método de anotação

presente nas últimas narrativas anotadas. As cinco narrativas foram mapeadas, resultando num conjunto de 216 termos, sendo individuais (136) e compostos (80), sem repetição léxica idêntica. Não foram realizadas nenhuma alteração léxica nos termos contidos nas narrativas. Do conjunto de termos não houve duplicação léxica, mas pode haver a duplicação semântica, onde dois termos diferentes (p.ex algia e dor) ou escritos de maneira distinta (p.ex abdomen e abdome), representam o mesmo conceito.

Este estudo propôs um método de mapeamento inter terminológico a partir de narrativas clínicas em português mapeadas previamente para a UMLS, a fim de construir um *value-set* de termos clínicos em português para o SNOMED-CT. O estudo foi constituído de 3 etapas.

### Etapa 1 - Pré-Processamento

Cada termo escrito nas narrativas clínicas como acrônimo ou abreviatura foi expandido no processo de anotação semântica prévio, com isso, um banco de dados de expansões foi criado e utilizado neste estudo. Um exemplo de abreviatura encontrada nas narrativas é o termo “MSD”, que significa “membro superior direito”.

A fim de padronizar os termos mapeados, é necessário realizar a normalização dos mesmos. Utilizando “Dores no abdômen” como exemplo: substituição letras maiúsculas por minúsculas (dores no abdômen), retirada caracteres especiais como acentos e pontuações (dores no abdomen), e também eliminação de *stop words* (dores abdomen). Alguns exemplos de *stop words* retiradas são: a, as, o, os, de, do, dos, da, das, um, às, num, o com, para, pra, me, quem, sem, era, e, ou, na, nas, no, ao, isso, até, pelo, pela, aos, em, c/, p/, que, só, já, nos, há, ser, sua, seu, à, mas, por, se, uma, não, é. Considerando que não é extração de termos e para técnicas de aprendizado de máquina e mapeamento estas não acrescentam informações importantes aos termos.

### Etapa 2 - Mapeamento

O mapeamento foi realizado em dois estágios distintos. O primeiro se refere ao mapeamento dos termos em linguagem natural para a UMLS, o qual resultou em um conjunto de conceitos candidatos para representar o termo de entrada na UMLS. O segundo estágio está relacionado ao mapeamento dos termos da UMLS para a

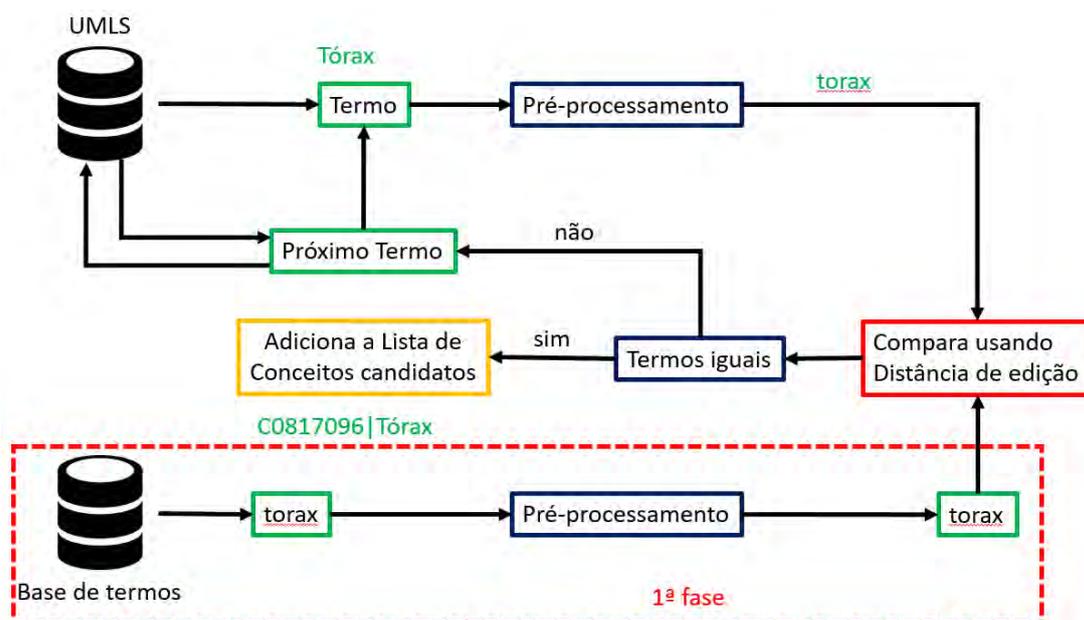
SNOMED CT, gerando um conjunto de conceitos candidatos para a SNOMED CT que representam o termo de entrada.

Os termos em português (simples ou compostos) são comparados com os termos da UMLS para verificar correspondência, *match*. Quando os dois termos são iguais a correspondência é total (*exact match*), se apenas parcial é *partial matching* e not match se não for identificada correspondência ou ocorrer um mapeamento errado.

Primeiro Estágio:

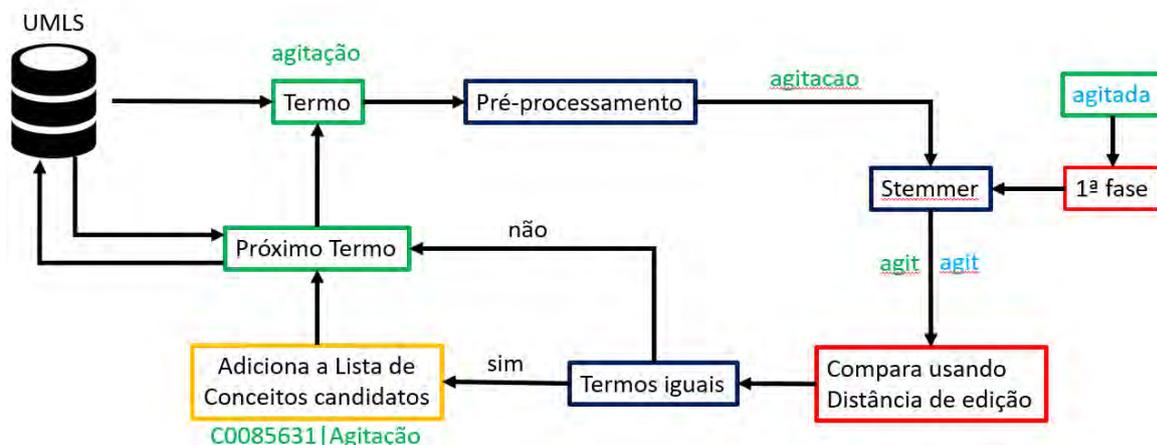
Comparação direta: os termos de entrada pré-processados são comparados com os termos pré-processados na UMLS, como descrito na Figura 2, onde 'Base de Termos' representa todos os termos a serem mapeados.

**Figura 2** – Regra 'Comparação direta' com o termo 'torax' de entrada.



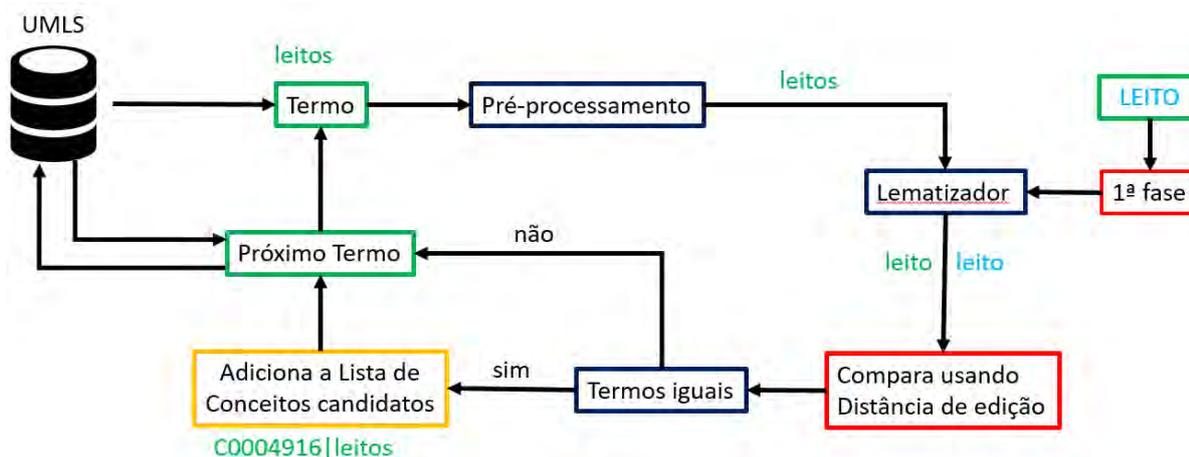
Stemmer: os termos de entrada e os termos na UMLS são reduzidos para o seu radical, os quais foram comparados a fim de encontrar termos correspondentes. O exemplo desta regra pode ser observado na Figura 3. O stemmer pode apresentar alguns erros, por exemplo, se formos buscar o termo 'leito' pela sua radical 'leit', vamos obter como resultado, os termos 'leitos' e 'leite' com o mesmo radical, mas representando conceitos diferentes. Para solucionar este tipo de erro é proposto a regra a seguir.

**Figura 3** – Regra 'Stemmer' com o termo 'agitada' de entrada.



Lematizador: o lematizador transforma o termo de entrada e o termo na UMLS para o seu lema antes de compará-los, assim evita-se a distinção em gênero, grau e número dos termos. Por exemplo, os termos ‘leito’ e ‘leitos’ possuem como lema o termo ‘leito’ logo, ao compararmos estes pelo seu lema, temos certeza que são correspondentes e, assim, os possíveis erros da regra do stemmer são solucionados. Este processo pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 – Regra ‘Lematizador’ com o termo ‘leito’ de entrada.



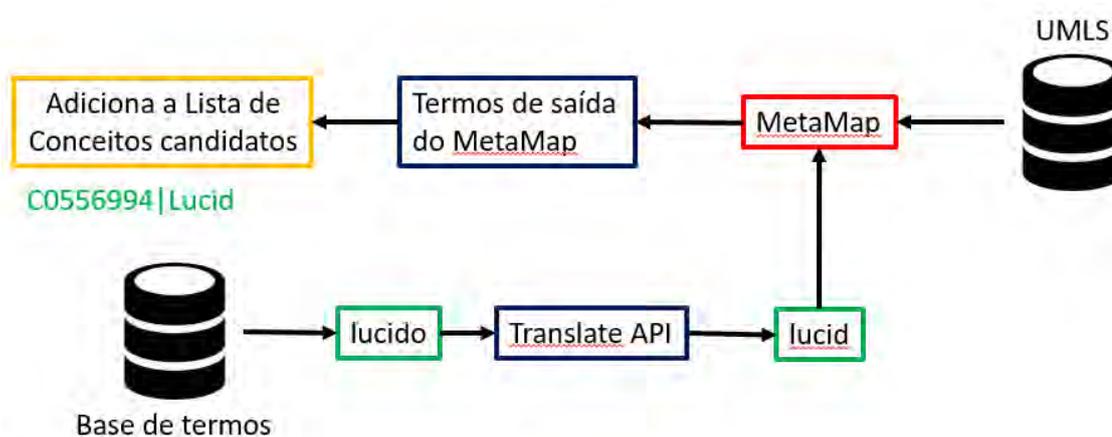
Termo mais específico: realiza o mapeamento do termo de entrada para um termo na UMLS que possua palavras a mais do que este. Exemplo, se ao buscar o termo ‘abdome’ na UMLS, este termo não for encontrado, mas existir um termo como ‘abdome aberto’, este último é considerado como termo correspondente. Para esta regra todas as palavras do termo de entrada devem ser contidas pelo termo na UMLS.

Termo mais geral: realiza o mapeamento do termo de entrada para um termo na UMLS que possua menos palavras do que este. Exemplo, se ao buscarmos o termo ‘Membro superior direito’, este termo não for encontrado, mas se existir o termo

‘membro superior’ vamos considerar este como o termo correspondente. Para esta regra todas as palavras do termo na UMLS devem ser contidas pelo termo de entrada.

Termo em inglês: traduz o termo em português para o inglês através do *Google Translate*, em seguida esse termo em inglês será mapeado para a UMLS através do MetaMap. Por exemplo o termo ‘lucido’, que é traduzido como ‘*lucid*’ pelo *Google Translate*, é encontrado na UMLS com a CUI ‘C0556994’, como mostrado na Figura 5.

**Figura 5** – Regra ‘Termo em inglês’ com o termo ‘lucido’ de entrada.



#### Segundo Estágio:

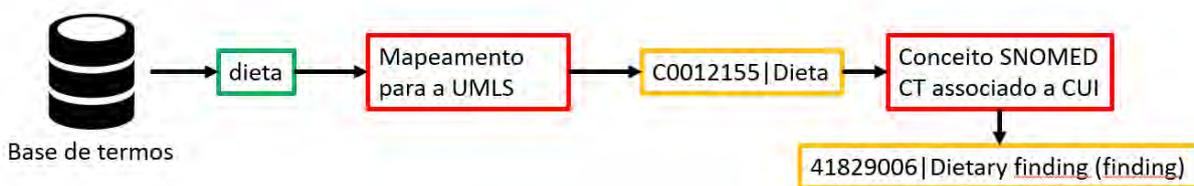
Este estágio teve como objetivo verificar nos conceitos candidatos encontrados para a UMLS, a existência de algum conceito SNOMED CT associado. Foi buscado para cada CUI dos conceitos candidatos o campo SAB, o qual se refere ao nome da terminologia de origem do termo na UMLS, e o campo CODE, o qual guarda qual o código daquele conceito na terminologia de origem. Com isso, pode-se observar quatro situações:

- a) Existir apenas um conceito SNOMED CT associado. Para isso, foi buscado o código deste conceito no SNOMED CT, representado pelo campo CODE e, em seguida, por meio de uma API da SNOMED CT foi buscado as demais informações para o conceito em questão. Esta é a melhor situação possível para o mapeamento e o processo está representado na Figura 6.
- b) Existir mais de um conceito SNOMED CT associado. Nesta situação, foi escolhido o conceito que na UMLS possua o valor ‘FN’ no campo TTY, o qual representa que este é o termo *Fully Specified Name* (FSN) na

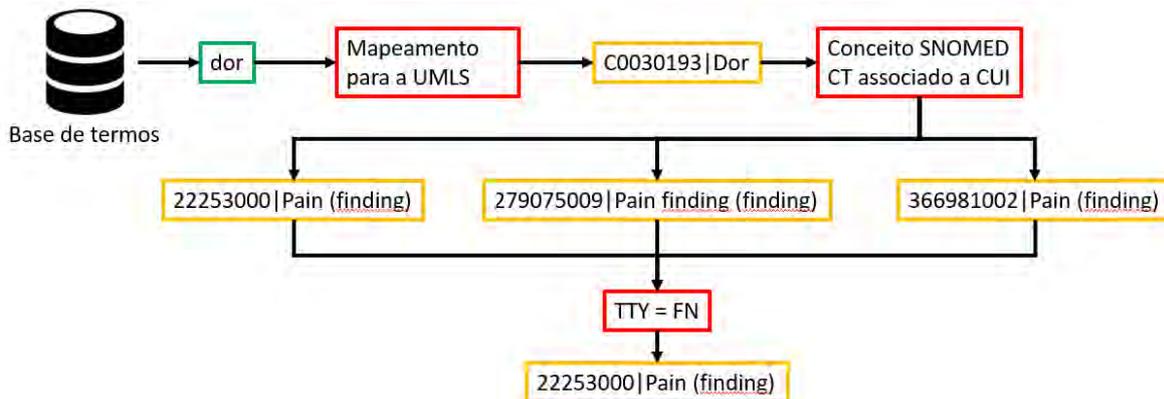
SNOMED CT. Se este não possuir um termo com o valor 'FN' e os termos não contenham os valores 'OF', 'OAS', 'OAP' ou 'IS' no campo TTY, os quais representam conceitos obsoletos ou conceitos que não são mais utilizados pela SNOMED CT, todos os termos são apresentados como candidatos para representar o termo de entrada. Este processo é representado na Figura 7.

- c) Existir apenas conceitos SNOMED CT obsoletos ou desativados associados a CUI, neste caso verifica se se este possui na SNOMED CT um relacionamento do tipo '*possibly\_equivalent\_to*' ou '*same\_as*' ou um relacionamento na UMLS do tipo 'SY'. Se conter um desses relacionamentos, e o conceito relacionado conter um conceito SNOMED CT associado, este conceito é apresentado como conceito candidato. Este processo pode ser visualizado na Figura 8.
- d) Não existir nenhum conceito SNOMED CT associado. Para esta situação foi buscado nos relacionamentos da UMLS um termo associado a CUI mapeada que contenha um conceito SNOMED CT associado e assim considerar esse termo como o correspondente na SNOMED CT. Esta etapa é demonstrada na Figura 9.

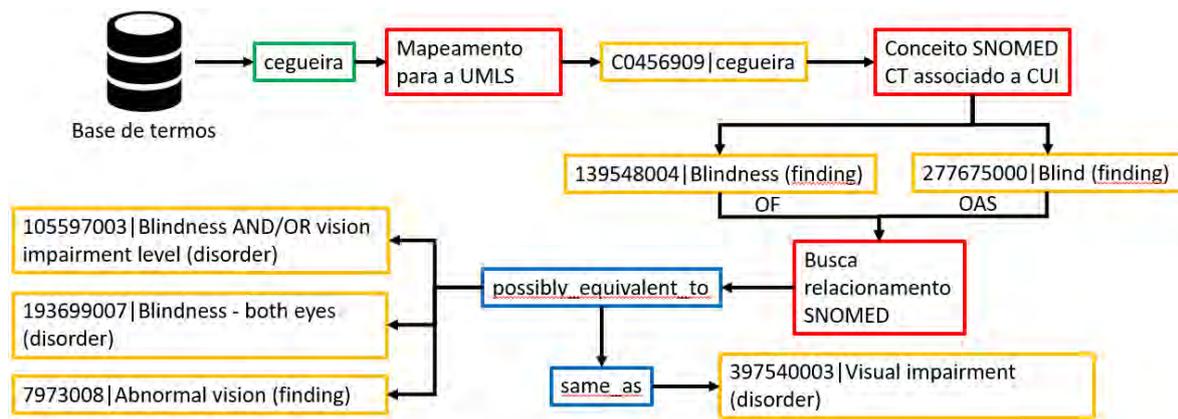
**Figura 6** – Procedimento quando houver apenas um conceito SNOMED CT associado.



**Figura 7** – Procedimento quando houver mais de um conceito SNOMED CT associado.



**Figura 8** – Procedimento quando houver conceitos SNOMED CT associado obsoletos ou desativados.



**Figura 9** – Procedimento quando houver nenhum conceito SNOMED CT associado.



### Etapa 3 - Validação:

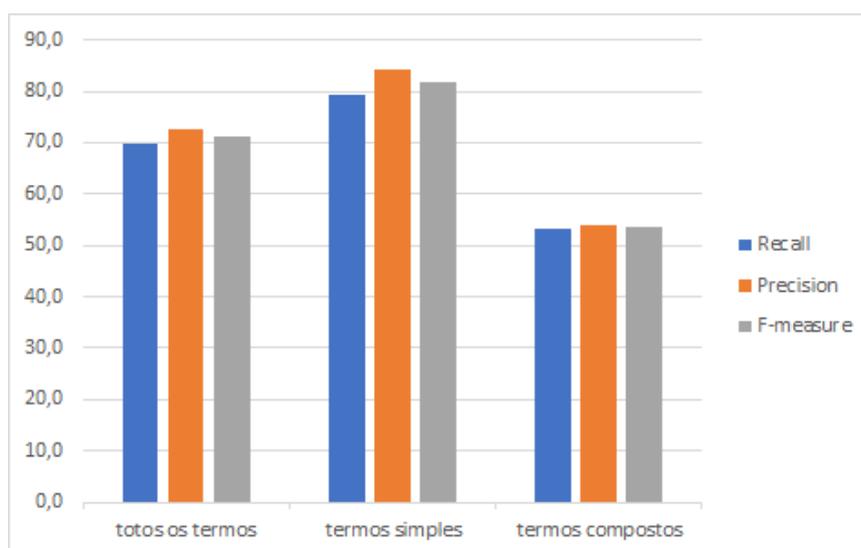
O conjunto dos termos mapeados automaticamente para o SNOMED CT por meio do método proposto foram avaliados por um especialista da área médica com experiência em anotação semântica, a fim de validar se os termos foram corretamente mapeados. O especialista avalia o termo de entrada proveniente das narrativas clínicas, compara com os termos correspondentes encontrados no SNOMED CT e dá como resultado se o termo foi mapeado de maneira totalmente correta, parcialmente correta ou não mapeado, o qual corresponde aos termos não encontrados ou mapeados erroneamente.

## Resultados e Discussão

Dos 216 termos o algoritmo encontrou ao menos um conceito candidato ou mais para 207 termos: 140 termos foram considerados *exact match*, 21 considerados *partial match* e 55 considerados *not match*, apresentando um Recall de 69,7%,

Precision de 72,7% e F-measure de 71,2%. Analisando separadamente os termos simples e compostos, tem-se que 107 dos termos simples foram considerados como *exact match*, 2 como *partial match* e 28 como *not match*, com Recall de 79,4%, Precision de 84,4% e F-measure de 81,8%. Para os termos compostos, 33 considerados *exact match*, 19 *partial match* e 28 *not match*, com um Recall de 53,1% uma Precision de 53,8% e um F-measure de 53,4%. Na Figura 10 é apresentado o gráfico com estes resultados para todos os termos analisados.

**Figura 10** – Recall, Precision e F-measure para ‘todos os termos’, ‘termos simples’ e ‘termos compostos’



Os resultados demonstram que o método proposto é adequado como apoio ao mapeamento, porém nos casos de termos compostos é necessário melhorar a performance. Isto pode ser aprimorado utilizando técnicas de aprendizado de máquina, sinônimo clínicos e não ortográficos e ao usar dois ou mais termos para representar um único termo. Outra razão é que 7,5% dos termos compostos mapeados encontraram um correspondente na UMLS mas não possuíam um conceito SNOMED CT associado a este, para representá-lo. Neste caso poderíamos resolver o problema usando um termo em inglês associado a CUI encontrada, para buscar um termo na própria SNOMED CT, através de uma API.

O algoritmo atende o objetivo de auxiliar no mapeamento dos termos clínicos para a SNOMED CT, encontrando corretamente cerca de 65% dos termos buscados, facilitando assim o mapeamento dos termos pelos profissionais, reduzindo o tempo e o custo deste processo.

## Referências

1. Henricks W. “Meaningful use” of electronic health records and its relevance to laboratories and pathologists. J Pathol Inform [Internet]. 2011;2(1):7. Recuperado de: <http://www.jpathinformatics.org/text.asp?2011/2/1/7/76733>
2. Kim TY. Automating lexical cross-mapping of ICNP to SNOMED CT. Informatics Heal Soc Care. 2014;41(1):64–77.
3. Elkin P, Trusko B, Koppel R, Speroff T, Mohrer D, Sakji S, et al. Secondary use of clinical data. Stud Health Technol Inform. 2010;155:14–29.
4. Hussain S, Sun H, Sinaci A, Erturkmen GBL, Mead C, Gray AJG, et al. A Framework for Evaluating and Utilizing Medical Terminology Mappings. Stud Health Technol Inform. 2014;205(ii):594–8.
5. Onogi Y, Ohe K, Tanaka M, Nozoe A, Sasaki T, Sato M, et al. Mapping Japanese Medical Terms to UMLS Metathesaurus. Amsterdam: International Medical Informatics Association; 2004. p. 406–10.
6. Cimino J. Desiderata for controlled medical vocabularies in the twenty- first century. Methods Inform Med. 1998;37:394–403.
7. Joubert M, Abdoune H, Merabti T, Darmoni S, Fieschi M. Assisting the translation of SNOMED CT into French using UMLS and four representative French-language terminologies. AMIA Annu Symp Proc [Internet]. 2009;2009:291–5. Recuperado de: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2815379&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
8. U.S. National Library of Medicine. UMLS Quick Start [Internet]. [citado 20 de julho de 2018]. Recuperado de: <https://www.nlm.nih.gov/research/umls/quickstart.html>
9. IHTSDO. SNOMED CT Starter Guide [Internet]. 2014. 1-56 p. Recuperado de: [http://doc.ihtsdo.org/download/doc\\_StarterGuide\\_Current-en-GB\\_INT\\_20141202.pdf](http://doc.ihtsdo.org/download/doc_StarterGuide_Current-en-GB_INT_20141202.pdf)

10. Al-Hablani B. The Use of Automated SNOMED CT Clinical Coding in Clinical Decision Support Systems for Preventive Care. *Perspect Heal Inf Manag* [Internet]. 2017;14(Winter):1f. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28566995><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5430114>
11. Lee D, de Keizer N, Lau F, Cornet R. Literature review of SNOMED CT use. *J Am Med Informatics Assoc.* 2014;21(E2).
12. Ministério da Saúde. PORTARIA Nº 2.073 [Internet]. 2011 [citado 18 de julho de 2018]. Recuperado de: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073\\_31\\_08\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073_31_08_2011.html)
13. Aronson AR. Effective mapping of biomedical text to the UMLS Metathesaurus: the MetaMap program. *Proc AMIA Symp* [Internet]. 2001;17. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11825149><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC2243666>



**MESTRADO EM INFORMÁTICA EM SAÚDE: O DESAFIO DO SEGUINTE  
FORMANDO CAPITAL HUMANO NA ARGENTINA  
MASTER'S DEGREE IN HEALTH INFORMATICS: THE CHALLENGE OF  
CONTINUE TRAINING HUMAN CAPITAL IN ARGENTINA  
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EN SALUD: EL DESAFÍO DE SEGUIR  
FORMANDO CAPITAL HUMANO EN ARGENTINA**

**Autores:** Mariela L. Leikam, María E. Nuñez, Leila R. Zimmerman, Zulma A. Gonzalez, Analía J. Baum, María A. Tattone, Daniel R. Luna, Paula D. Otero

*Departamento de Informática en Salud del Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina*

**Resumo:**

A evolução dos campos de aplicação da Informática em Saúde, aliada ao impacto que as tecnologias de informação e comunicação produziram na melhoria da atenção à saúde, gerou a necessidade de propostas educacionais voltadas para a formação de especialistas competentes. projetar, treinar, implementar e administrar sistemas baseados em tecnologias aplicadas à saúde. Há quase duas décadas, como parte do plano estratégico para o desenvolvimento de um sistema integrado de informação, o Hospital Italiano de Buenos Aires capacita profissionais especializados na disciplina por meio de residências e cursos de pós-graduação, sendo seu programa de mestrado o mais alto nível acadêmico apoiado pelo Ministério da Educação. O objetivo deste trabalho é descrever o processo de gestação e desenvolvimento do Mestrado em Informática em Saúde do Instituto Universitário do Hospital Italiano de Buenos Aires.

**Palavras-chave:** Informática em Saúde; Maestria Treinamento virtual

**Resumen:**

La evolución de los campos de aplicación de la Informática en Salud, en conjunto con el impacto que las tecnologías de la información y comunicación han producido en la mejora de la atención de salud, generaron la necesidad de propuestas educativas orientadas a la formación de especialistas competentes para diseñar, capacitar, implementar y administrar sistemas basados en tecnologías aplicadas a la salud. Desde hace casi dos décadas, como parte del plan estratégico de desarrollo de un sistema de información integrado, el Hospital Italiano de Buenos Aires forma profesionales especialistas en la disciplina a través residencias y cursos de posgrado, siendo su programa de maestría el máximo nivel académico avalado por el Ministerio de Educación. El objetivo de este trabajo es describir el proceso de gestación y desarrollo de la Maestría en Informática en Salud del Instituto Universitario del Hospital Italiano de Buenos Aires.

**Palabras clave:** Informática en Salud; Maestría; Formación virtual

## **Introducción:**

En la actualidad, ya no se discute el impacto de la tecnología informática en el cuidado de la salud, mejorando la seguridad y la calidad de la atención que se brinda, así como constituirse en herramienta de empoderamiento a los pacientes en el cuidado de su salud (1) (2). Una consecuencia inevitable de esta evolución ha sido la necesidad de contar con profesionales capacitados para “diseñar, capacitar, implementar y manejar muchas de las tecnologías que se van adoptando en el ámbito médico” (3). Por otra parte estrategias de incentivos de reintegro según uso significativo de Historias Clínicas Electrónicas, como las implementadas por el gobierno estadounidense generarán aún mayores necesidades de profesionales capacitados en la disciplina (4).

Avanzada la década del ‘90, el Hospital Italiano de Buenos Aires se propuso en 1998 desarrollar un Sistema de Información en Salud de desarrollo propio, con una Historia Clínica Electrónica Única orientada al paciente. Dos años más tarde inició el proyecto de educación en Informática Médica orientado a formar médicos especialistas en sistemas de información en salud bajo la modalidad de un programa de residencia en Informática médica. Las competencias esperables para los informáticos médicos, se alinearon con las propuestas por los miembros de la American Medical Informatics Association (AMIA) e International Medical Informatics Association (IMIA) entre otras organizaciones internacionales (5,6). En el año 2008 la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) emitió un dictamen favorable para el reconocimiento del título de especialista, mediante el Ministerio de Educación. En el 2010 se publicó la Resolución Ministerial 118/2010 (7) y a partir de entonces nuestros residentes médicos comenzaron a egresar con título de especialista otorgado por Ministerio de Educación, una vez finalizada la residencia. En forma posterior, la residencia abrió sus puertas al ingreso de enfermeros (2012) cambiando la denominación de la especialidad a Informática en Salud, para finalmente en el 2018 transformarse en una residencia interdisciplinaria orientada a profesionales de la salud. No obstante, la necesidad de continuar formando profesionales capaces de asumir el rol de informáticos en salud capacitados para desempeñarse en el contexto de sistemas adaptativos complejos, nos llevó a considerar necesaria la creación de un programa de maestría como una opción para aquellos

profesionales que no podían acceder a la residencia pero estaban ávidos de formarse en la disciplina.

La Maestría en Informática en Salud (MIS) está destinada a profesionales interesados en conocer la complejidad de este campo disciplinar desde sus diferentes perspectivas, y en desarrollar las habilidades necesarias para abordar las distintas problemáticas de los sistemas de información que se presentan actualmente en el ámbito de la salud. Como maestría profesional se vincula específicamente con el fortalecimiento y consolidación de competencias propias de una profesión o un campo de aplicación profesional. Al ser de las pocas en habla hispana en Sudamérica y en modalidad virtual, representa una gran oportunidad para fomentar la formación de este recurso humano en Latinoamérica.

Este trabajo describe la génesis y desarrollo de la Maestría en Informática en Salud del Instituto Universitario del Hospital Italiano de Buenos Aires.

### **Métodos y materiales**

El inicio del programa de formación data del año 2008. En ese momento, desde el Departamento de Informática en Salud (DIS) en conjunto con la coordinación de la residencia y el Instituto Universitario del Hospital Italiano (IUHIBA) comenzamos a pensar y planificar en una propuesta de Maestría en Informática en Salud. En virtud de la amplitud de la región latinoamericana y en vistas de las dificultades personales, laborales y de movilización física que manifestaban los interesados en nuestra residencia en Informática médica y considerando la trayectoria del HIBA y el DIS en formación en entornos virtuales (8), decidimos enmarcar la propuesta de maestría bajo una modalidad virtual, que permitiera acercar la formación a todos los interesados y abriera incluso el alcance a estudiantes de otras nacionalidades. Tomando de base el plan de estudios de nuestro programa de residencia, planteamos una currícula inicial orientada a lograr que los profesionales integren conocimientos de 4 campos del conocimiento: *Ciencias de la Salud, Ciencias de la Computación, Ciencias de la Administración, Ciencias de la Información*, promulgando un entendimiento de cada disciplina suficiente para liderar un grupo de trabajo transdisciplinario (3). Además, debido a que la MIS admitiría diferentes perfiles profesionales (9), decidimos incluir un ciclo de nivelación cuyo objetivo es que los estudiantes puedan aunar criterios, manejar conceptos básicos y comenzar a hablar un mismo lenguaje antes de iniciar la cursada formal de la

maestría. Para finalizar la maestría, los maestrandos deben presentar un trabajo final que dé cuenta de una aplicación innovadora o producción personal que, sostenida en marcos teóricos, evidencie resolución de problemáticas complejas, propuestas de mejora, desarrollo analítico de casos reales, muestras artísticas originales o similares y que estén acompañadas de un informe escrito que sistematiza el avance realizado a lo largo del trabajo.

La propuesta además, implica dos semanas presenciales e intensivas por año (cuatro en total), cuyo objetivo es que los maestrandos puedan asumir el rol de informáticos en salud relevando procesos en entornos reales, así como también potenciar la presencialidad, dar lugar al encuentro, fomentar el trabajo en equipo, construir vínculos, y que los docentes puedan interactuar con los maestrandos no solo como alumnos sino también como profesionales.

El plan de estudios de la MIS fue aprobado por el rectorado del Instituto Universitario del Hospital Italiano de Buenos Aires y enviado a CONEAU en el 2011, obteniendo su resolución favorable dos años más tarde. Durante los 3 años subsiguientes, se conformaron equipos educativos interdisciplinarios que comenzaron a elaborar los contenidos de las materias, planificar actividades, producir materiales educativos y en conjunto con el campus virtual del IUHIBA, diseñar el entorno virtual de aprendizaje. En septiembre de 2016, se lanzó el ciclo nivelatorio de la primera versión de la maestría.

## **Resultados**

El plan de estudios de la MIS se compone de quince materias trimestrales que se detallan a continuación:

### *Ciclo de nivelación:*

- Pensamiento médico y toma de decisiones
- Introducción a las Ciencias de la Computación.

*Ciclo obligatorio:* Se divide en dos años, cada uno de los cuales se desarrolla entre marzo y diciembre:

### 1° año

- Sistemas de Información en salud
- Gestión de proyectos en informática en Salud

- Programación
- Principios de Interoperabilidad y Estándares
- Sistemas de Soporte a la toma de Decisiones
- Bases de datos e inteligencia de negocios

2° año

- Ingeniería del Software
- Aspectos Organizacionales y Manejo del Cambio
- Evaluación e Investigación en Informática en salud
- Gestión Sanitaria
- Ubicuidad en los Sistemas de Información
- Ética, Legislación y Propiedad Intelectual
- Informática aplicada a la Investigación clínica

En el 2017 comenzó su cursada la 1° cohorte de maestrandos con 62 inscriptos. Y en el 2018 la 2° cohorte, con 93 inscriptos. Actualmente, la población de la maestría se compone de 141 estudiantes, en su mayoría argentinos pero también procedentes de Uruguay, Colombia, Chile, México, Panamá, Paraguay, Ecuador y Bolivia. Las carreras de base son diversas: aunque predominan los médicos, también participan profesionales de sistemas y ciencias de la computación, enfermería, ciencias sociales y económicas, entre otras. Además, provienen de diversas instituciones como ministerios de salud, hospitales, universidades, y empresas privadas.

La gran mayoría de los estudiantes tiene entre 30 y 49 años, por lo que se trata de profesionales con experiencia en el ámbito de la informática y la salud.

*Tabla I – Estudiantes de la MIS según sexo*

<b>Sexo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Masculino	87	61,70%
Femenino	54	38,30%

*Tabla II – Estudiantes de la MIS según edad*

<b>Rango de edad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
20 - 29 Años	9	6,38%
30 - 39 Años	55	39,01%
40 - 49 Años	51	36,17%
50 - 59 Años	17	12,06%
60 - 69 Años	9	6,38%

*Tabla III – Estudiantes de la MIS según país*

<b>País</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Argentina	115	81,56%
Uruguay	9	6,38%
Colombia	6	4,26%
Chile	4	2,84%
México	2	1,42%
Panamá	2	1,42%
Paraguay	1	0,71%
Ecuador	1	0,71%
Bolivia	1	0,71%

*Tabla IV – Estudiantes de la MIS según profesión*

<b>Profesiones</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Medicina	75	53,19%
Informática / Sistemas / Sistemas de Información / Ciencias de la Computación	35	24,82%
Enfermería	16	11,35%
Ciencias Sociales (Psicología, Antropología, Trabajo Social)	5	3,55%
Otras (Ingeniería naval, Ing Electrónica, Actuario, Bioingeniería, Bioinformática, Contador, Veterinaria)	10	7,09%

Atualmente nos encontramos en proceso de admisión de la 3<sup>o</sup> cohorte de maestrandos que comenzará el ciclo de nivelación en septiembre de 2018.

## **Discusión**

Nos propusimos describir la experiencia de desarrollo de la Maestría en Informática en Salud del IUHIBA. Pese a que desde hace casi dos décadas existe en Argentina la posibilidad de formarse en Informática médica y en Salud mediante un posgrado en servicio como nuestra residencia (10), y a que el Ministerio de Educación Argentino aprobó la especialidad universitaria en el año 2010, a la fecha de elaboración de este trabajo la especialidad sigue sin ser reconocida por el Ministerio de Salud, aunque se está gestionando el reconocimiento interdisciplinario.

Si comparamos el perfil de las dos cohortes en curso, observamos dos perfiles diferenciales, ya que la primera cohorte está conformada por profesionales de distintas áreas que cuentan con experiencia en la disciplina y necesitan la acreditación formal de saberes de procedencia empírica. Mientras que la segunda, se conforma por profesionales en muchos casos inexpertos que conforman en la actualidad equipos de implementación de sistemas de información en salud y necesitan adquirir conocimientos sobre el tema. Muchos de ellos, han sido previamente alumnos del curso de Introducción a la Informática Biomédica: Sistemas de información en los sistemas de salud, adaptación regional del programa 10x10 de la Asociación Americana de Informática Médica (AMIA), que se dicta desde el 2005 desde el Campus Virtual del Hospital Italiano de Buenos Aires, producto del convenio entre la Oregon Health & Science University (OHSU) y el IUHIBA (8).

Luego de dos años de dictado y preparándonos para recibir a los maestrandos de la tercera cohorte, nos encontramos trabajando en una reestructuración del entramado curricular y las materias con el objetivo de beneficiar aún más el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Tales modificaciones atañen a cambios en las secuenciación de contenidos y de dictado de las materias así como la ampliación del ciclo nivelatorio, a modo de contemplar un mayor acompañamiento para profesionales que no provienen de ramas técnicas para que dispongan de mayores herramientas al comienzo del ciclo obligatorio. Estos cambios se plasmarán en la tercera edición de la MIS. En el nuevo ciclo nivelatorio, continuarán las materias Pensamiento médico y toma de decisiones e Introducción a las Ciencias de la Computación. Y se

adicionarán asignaturas como: Conceptos básicos de la teoría de conjuntos y la lógica proposicional e Introducción al análisis y diseño del lenguaje unificado de modelado y al diagrama entidad relación. Además, en paralelo comenzó a desarrollarse un proyecto de publicaciones propias de la disciplina, donde se decidió producir libros electrónicos (11) como material bibliográfico de cada materia, en función de la necesidad de facilitarles la accesibilidad a contenidos en idioma español a los maestrandos. Aunque y buscando siempre difundir el conocimiento de la disciplina, estos libros pueden ser adquiridos por personas externas a la MIS.

*En cuanto a la reestructuración del plan de estudios, el mismo quedará configurado de la siguiente manera:*

#### 1° año

- Gestión Sanitaria
- Sistemas de Información en salud
- Gestión de proyectos en informática en Salud
- Bases de datos e inteligencia de negocios
- Aspectos Organizacionales y Manejo del Cambio
- Evaluación e Investigación en Informática en salud

#### 2° año

- Programación
- Principios de Interoperabilidad y Estándares
- Sistemas de Soporte a la toma de Decisiones
- Ingeniería del Software
- Ubicuidad en los Sistemas de Información
- Ética, Legislación y Propiedad Intelectual
- Informática aplicada a la Investigación clínica

## Conclusiones

La maestría en informática en Salud es uno de los “hijos” más recientes del Instituto Universitario del Hospital Italiano de Buenos Aires. Las dos cohortes en curso y la tercera por venir, denotan una alta demanda para formarse en la especialidad; las condiciones atrayentes de un posgrado requerido que se oferta en modalidad virtual y el gran vacío que nuestra propuesta vino a llenar, en el contexto local y regional. A la fecha resulta prematuro evaluar los resultados de la misma, pero los mismos se vislumbran promisorios.

## Agradecimientos:

Queremos agradecer a todo el equipo docente y pedagógico que participaron en éste proyecto de formación desde sus inicios, ya que han sido un eslabón muy importante en éste proceso.

## Referencias:

1. Núñez CV. Tecnologías de la información para la educación, investigación y aplicación en el área de la salud. *Bondades y retos. Salud Uninorte.* 2009;25(2):331–49.
2. Oviedo E, Fernández A. Tecnologías de la información y la comunicación en el sector salud: oportunidades y desafíos para reducir inequidades en América Latina y el Caribe. CEPAL; 2010.
3. Baum AJ, Plazzotta F, Canosa D, Borbolla DA, Otero PD, Daniel R. Especialistas en Informática Médica: 10 años de experiencia de un programa de residencias médicas en Sudamérica. *Infolac* (2011-05) Guadalajara [Internet]. 2006; Available from: [http://www.hospitalitaliano.org.ar/archivos/noticias\\_archivos/11/residencia/11\\_RIMHIBA-Infolac2011.pdf](http://www.hospitalitaliano.org.ar/archivos/noticias_archivos/11/residencia/11_RIMHIBA-Infolac2011.pdf)
4. Jha AK. Meaningful use of electronic health records: the road ahead. *JAMA.* 2010 Oct 20;304(15):1709–10.
5. Mantas J, Ammenwerth E, Demiris G, Hasman A, Haux R, Hersh W, et al. Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on Education in Biomedical and Health Informatics. First Revision. *Methods Inf Med.* 2010 Jan 7;49(2):105–20.
6. Kulikowski CA, Shortliffe EH, Currie LM, Elkin PL, Hunter LE, Johnson TR, et al. AMIA Board white paper: definition of biomedical informatics and specification of core competencies for graduate education in the discipline. *J Am Med Inform Assoc.* 2012 Nov;19(6):931–8.
7. Resolución ministerial 118/2010 Creación de carrera [Internet]. Ministerio de Educación. 18 de febrero de 2010 [cited 24 de julio de 2018]. Available from: <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/14729.pdf>
8. Otero P, Luna D, Lopez A, de Quirós FGB, Langlois E, Marchetti M, et al. Experiencia en la

- implementación de un programa de educación a distancia en informática médica en Latinoamérica. Available from: <http://www.academia.edu/download/4937491/771.pdf>
9. Maestría en Informática en Salud [Internet]. Instituto Universitario del Hospital Italiano de Buenos Aires. [cited 2018 Jul 23]. Available from: <http://maestriainformatica.hospitalitaliano.edu.ar/>
  10. Webinar “De especialista a magíster: haciendo camino en informática en salud” [Internet]. Hospital Italiano de Buenos Aires. [cited 2018 Jul 24]. Available from: <https://www1.hospitalitaliano.org.ar/#!/home/infomed/webinar/33318>
  11. Hospital Italiano de Buenos Aires [Internet]. [cited 2018 Jul 24]. Available from: <https://www.hospitalitaliano.org.ar/#!/home/infomed/libros>

**Dirección para correspondencia:** [mariela.leikam@hospitalitaliano.org.ar](mailto:mariela.leikam@hospitalitaliano.org.ar)

## **MINERAÇÃO DE DADOS GERANDO CONHECIMENTO ESTRATÉGICO PARA A SAÚDE PÚBLICA**

### **DATA MINING GENERATING STRATEGIC KNOWLEDGE FOR PUBLIC HEALTH**

### **MINERA DE DATOS GENERANDO CONOCIMIENTO ESTRATÉGICO PARA LA SALUD PÚBLICA**

WELLINGTON SOUSA AGUIAR  
Centro Universitário Estácio do Ceará  
[wellington@tecsist.com](mailto:wellington@tecsist.com)

ÁLVARO JORGE MADEIRO LEITE  
Universidade Federal do Ceará - UFC  
[alvaromadeiro@gmail.com](mailto:alvaromadeiro@gmail.com)

JOSÉ MÁRIO BEZERRIL FONTENELLE  
Centro Universitário Estácio do Ceará  
[jomabefon@gmail.com](mailto:jomabefon@gmail.com)

JOSÉ VALCLEMIR RODRIGUES DA SILVA  
Centro Universitário Estácio do Ceará  
[valclemir15@hotmail.com](mailto:valclemir15@hotmail.com)

DANIEL NASCIMENTO BARROSO  
Centro Universitário Estácio do Ceará  
[barrozim@gmail.com](mailto:barrozim@gmail.com)

DAVID DE SOUSA SANTOS  
Centro Universitário Estácio do Ceará  
[davidsousas@live.com](mailto:davidsousas@live.com)

VICTOR RODRIGUES BESERRA  
Centro Universitário Estácio do Ceará  
[rodriguesv142@gmail.com](mailto:rodriguesv142@gmail.com)

## **RESUMO**

Os recursos computacionais da atualidade, *softwares*, *hardwares* e *gadgets*, nos permitem coletar e processar grandes volumes de dados das redes sociais com refinamento e baixo custo. Esta pesquisa apresenta um modelo de mineração de dados nas redes sociais de fácil implementação. A pesquisa utilizou uma abordagem de natureza experimental durante os testes do modelo, aplicada na execução de um modelo real com dados reais e quantitativa para a apresentação dos resultados da aplicação real, onde nos proporcionou 03 (três) resultados bem definidos, são eles: [1] Criação de um processo de mineração de dados nas redes sociais; [2] Lista de 20 (vinte) exemplos de aplicações úteis para a Saúde Pública a partir do modelo proposto e [3] Os resultados da pesquisa: “O que a população divulga sobre a Chikungunya”,

mostrando que 39% da população divulga sentimentos “Negativos”, entre as palavras mais citadas: “AINDA SINTO DORES”, confirmando o longo sofrimento da população.

**Palavras-chaves:** Mineração de Dados, Tecnologia, Saúde Pública.

## ABSTRACT

Today's computing resources, softwares, hardware and gadgets allow us to collect and process large volumes of data from social networks with refinement and low cost. This research presents a model of data mining in social networks of easy implementation. The research used an experimental experimentation approach during the tests of the model, applying the real one with real and quantitative data for a presentation of the results of the real application, where it gave us 03 (three) well defined results, they are: Creation of a process of data mining in social networks; [2] List of 20 (twenty) examples of useful applications for public health [3] RESEARCH results: "What is a language discloses about a Chikungunya", showing that 39% of information discloses "Negative" feelings, premieres as the most quoted words: "I STILL FEEL PAIN," confirming the long suffering of the population.

**Keywords:** Data Mining, Technology, Public Health.

## INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica computacional tem origem nas décadas de 50 e 60 com os *Mainframes*, que eram disponíveis só para grandes organizações públicas e privadas. Somente na década de 80 chega a democratização da tecnologia com os PCs (*Personal Computers*) e a TV por assinatura. Na década de 90 a internet, a telefonia móvel e a privatização das telecomunicações no Brasil. Todo esse caminho foi necessário para que a partir de 2010 pudéssemos assistir à popularização das tecnologias com a chegada da computação em nuvem, smartphones modernos, mobilidade, e assim criar um ambiente tecnologicamente adequado para difundir as redes sociais, com capacidade para manipular textos, fotos, vídeos, TVs, links, tudo em alta velocidade e disponibilidade.

A escolha desse tema se justifica nas oportunidades e possibilidades de atuação interdisciplinar da Tecnologia da Informação junto à Saúde Pública no combate aos problemas enfrentados pela população brasileira, aproveitando técnicas modernas da computação, como: Mineração de Dados, Bigdata, Inteligência Artificial

(IA), Algoritmos, Internet, Redes Sociais, entre outros, para fazer emergir conhecimento útil e essencial para o planejamento de estratégias, governança e gestão de crises na Saúde Pública.

No livro Manual de Saúde Pública <sup>1</sup>, são selecionados vários problemas enfrentados pela saúde pública, distribuídos em artigos, que são eles: O sistema único de saúde, saúde suplementar no Brasil, política nacional de educação permanente em saúde, mortalidade infantil, mortalidade materna, saúde do adulto: Hanseníase e Tuberculose e etc.

As pessoas encontram nas redes sociais um ambiente livre para expressar suas dores, temores e doenças, como forma de compartilhar seu sofrimento com a coletividade, confirmado pelo relato extraído do livro Tratado de saúde coletiva:

“Os fenômenos sociais, entre eles a saúde e a doença das pessoas, resultam da interação de uma multiplicidade de fatores. Alguns são agenciados por sujeitos localizados em instâncias externas à pessoa ou à coletividade em foco” <sup>2</sup>.

O uso da tecnologia do Bigdata permite o tratamento de dados não padronizados para geração de conhecimento estratégico que apoie a tomada de decisão, qualificando a governança da saúde. No levantamento dos dados serão utilizadas técnicas, softwares e algoritmos de mineração de dados em redes sociais para: extrair, tratar e organizar os dados, este processo é chamado de KDD (*Knowledge-Discovery in Databases*), gerando conhecimentos não detectáveis pelos tradicionais relatórios determinísticos e que permitam a tomada de decisão dos gestores públicos a partir de informações ricas em conhecimentos.

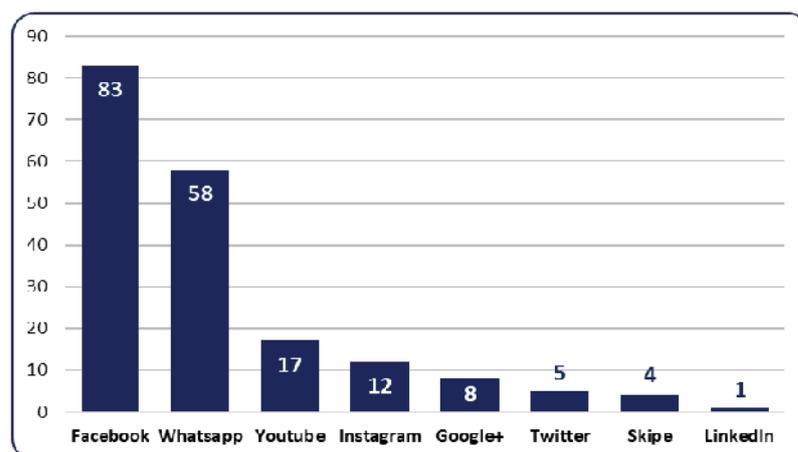
O Bigdata pode ser uma novidade para startups, empresas on-line e algumas empresas públicas, mas muitas empresas grandes o veem como algo que elas já passaram algum tempo tentando dominar <sup>3</sup>.

A era atual, é uma era de grandes polarizações, mas é também um tempo de busca de uniões e alianças de todos os atores que lutam pela saúde. Torna-se indispensável uma reflexão sobre a relação entre o saber acadêmico e o saber popular de forma a articular o poder destas duas fontes <sup>4</sup>.

Segundo Hessen <sup>5</sup>, “Conhecer significa apreender espiritualmente um objeto. Essa apreensão, via de regra, não é um ato simples”. Gerar conhecimento sobre os problemas de saúde pública não é tarefa fácil, mas podemos usar também os recursos tecnológicos que as grandes corporações já utilizam para conhecer seus clientes e o mercado.

O uso de dispositivos móveis, internet e redes sociais cresce a cada dia e oferecem formas de interação simples que possibilitem uma mobilização mais rápida da sociedade. Com o uso das informações divulgadas pela sociedade nas redes sociais, a coleta adequada das informações passa a ser ferramenta importante para o conhecimento sobre os problemas dessa comunidade. As informações que são registradas espontaneamente nas redes sociais, podem ser organizadas através de modelos de dados gerar rapidamente o conhecimento sobre fatos, podendo a isso serem associadas medidas educativas ou de alerta, auxiliando também o estado na tomada de ações preventivas <sup>6</sup>.

Segundo a pesquisa BRASIL <sup>7</sup>, O uso de aparelhos celulares como forma de acesso à internet já compete com o uso por meio de computadores ou notebooks, 66% e 71%, respectivamente. O uso de redes sociais influencia esse resultado. Entre os internautas, 92% estão conectados por meio de redes sociais, sendo as mais utilizadas o Facebook (83%), o Whatsapp (58%) e o Youtube (17%). O Gráfico 1 apresenta as redes sociais mais utilizadas pela população brasileira, segundo a pesquisa.



**Gráfico 1:** Redes sociais mais utilizadas pela população brasileira em 2015 (em %).

**Fonte:** BRASIL <sup>7</sup>.

Segundo Rapporteur <sup>8</sup>, a explosão das redes móveis, a computação em nuvem e as novas tecnologias deram origem a um número incompreensivelmente grande de informações. Neste contexto, a oportunidade está no fato de que usando técnicas de correlação avançada, analistas podem peneirar, tratar, densos trechos de dados para prever condições, comportamentos e eventos, antes mesmo que eles aconteçam.

Dados podem ser coletados e armazenados por meio de várias aplicações que são utilizadas diariamente por usuários comuns e empresas, tornando ainda possível a extração de vários resultados em relação a esses dados para atuar aplicando essas informações.

“ [...] estamos lidando com muitas complexidades quando se trata de dados. Alguns são estruturados e armazenados em uma base de dados relacional tradicional, enquanto outros dados, incluindo documentos, registro de atendimento ao cliente e até mesmo fotos e vídeos, são desestruturados. Empresas também devem considerar novas fontes de dados geradas por máquinas, como sensores (Internet das coisas). Outras novas fontes de informação são geradas por humanos, por exemplo: dados de mídias sociais e dados gerados por fluxo de cliques de interações em websites. Além disso, a disponibilidade e a adoção de dispositivos móveis cada vez mais poderosos, combinado com o acesso a redes globais, criarão novas fontes para dados de qualquer lugar” <sup>9</sup>.

Este artigo foi planejado em partes bem definidas: na introdução o leitor será levado a conhecer o contexto em que se passa a pesquisa (a computação e a saúde pública). Na metodologia está descrito como foi realizada essa pesquisa, dividida em três fases: [1] definição de um processo de mineração de dados, [2] relação de possibilidades de uso dos modelos e [3] uma aplicação real do uso do modelo com uma pesquisa sobre Chikungunya. No levantamento de dados está detalhado o processo de coleta, mineração e geração de conhecimento e a uma relação de possibilidades de uso desse processo. Nos resultados são apresentados os dados

obtidos pela aplicação do modelo em ambiente real e encerramos o artigo mostrando nossas conclusões e possibilidades que se abrem a partir dessa pesquisa.

## **Objetivo Geral**

O objetivo desta pesquisa é apresentar técnicas computacionais modernas e capazes de auxiliar a governança da saúde pública brasileira através da geração de conhecimento útil e estratégico a partir da mineração de dados não padronizados nas redes sócias, como ferramenta de apoio à tomada de decisão.

## **Objetivos Específicos**

Propiciar maior aproximação da saúde pública brasileira às tecnologias modernas, usando recursos de baixo custo, código aberto e informações úteis disponíveis nas redes sociais, usando recursos e ferramentas como:

- a) Mapeamento de necessidades disponíveis nas redes sociais;
- b) Identificação dos tipos de redes sociais mais utilizadas pela população para a saúde;
- c) Divulgação das possibilidades da computação moderna para a saúde pública, entre outros objetivos.

## **METODOLOGIA**

Esta pesquisa utilizou várias abordagens de pesquisa, bibliográfica, quantitativa, experimental e aplicada. O problema estudado conduz a um experimento que gera um modelo (processo) a ser aplicado gerando valores estatísticos. A utilização desta abordagem é adequada quando a pesquisa visa gerar benefícios concretos para a comunidade em que estamos inseridos.

A pesquisa aplicada é motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos ou não <sup>25</sup>.

Na primeira fase da pesquisa foi definido um processo básico e padronizado para a mineração de dados e extração de conhecimento para a saúde pública a partir do modelo KDD. Aqui foi gerado um processo usando as técnicas de BPMN.

Na segunda fase foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental em artigos, livros e na internet para relacionar problemas da Saúde Pública que podem

utilizar o modelo proposto para gerar conhecimento útil e estratégico.

Existem outros meios de acesso ao saber que dispensam o uso de processos científicos, embora sejam válidos. Dois desses meios, aliás muito recomendáveis, são a consulta bibliográfica e a consulta documental, que se caracterizam por dirimir pequenas dúvidas, recorrendo a bibliografia específica ou a documentos, respectivamente <sup>26</sup>.

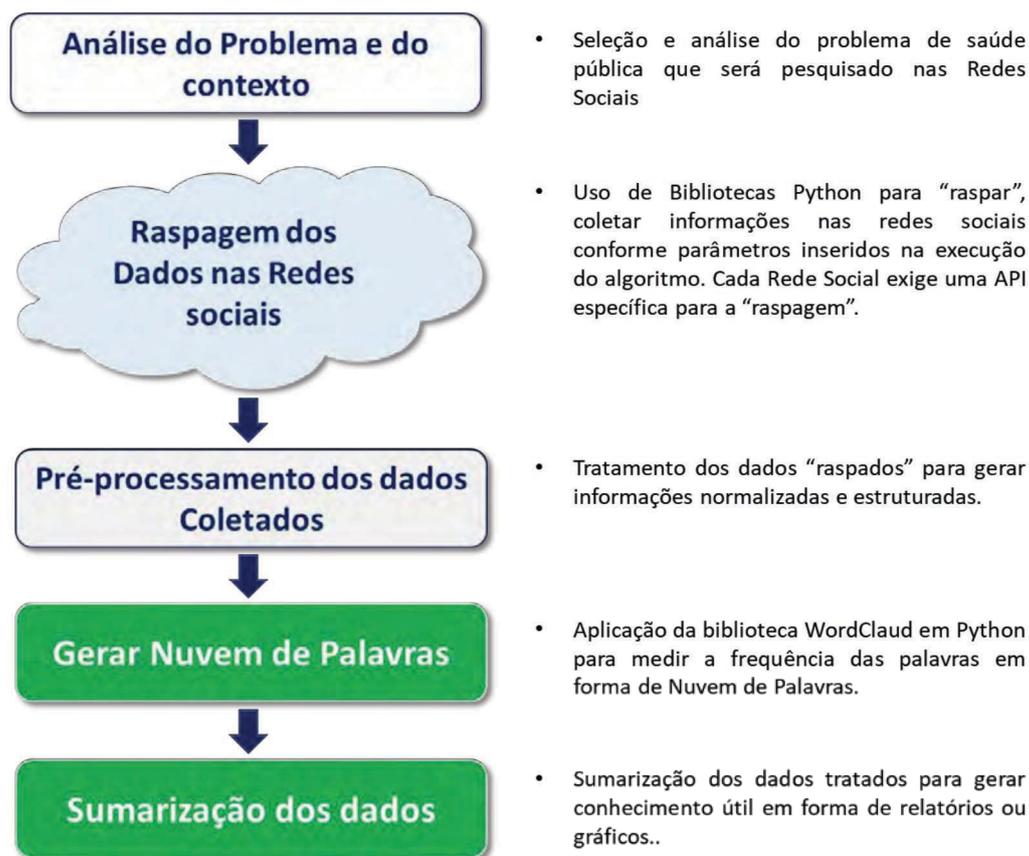
Na terceira e última fase da pesquisa foi selecionado um dos problemas listados na pesquisa bibliográfica para testar o modelo proposto, gerando assim informações quantitativas que são apresentadas na seção Análise de Dados. O assunto selecionado foi: “Conhecer os impactos da Chikungunya na vida da população”. Nessa aplicação com dados reais não foi identificado o autor da postagem, mantendo assim o anonimato dos autores das frases por questões éticas.

## **LEVANTAMENTO DE DADOS**

Na primeira fase da pesquisa foi definido um processo básico de mineração de dados nas redes sociais e geração de informações úteis, baseado em um modelo simplificado do KDD. O modelo proposto segue o fluxograma abaixo com os detalhes de sua execução.

### **Processo Básico de Mineração de dados em Redes Sociais**

A Figura 5 apresenta os passos propostos para a Mineração de dados nas redes sociais.



**Figura 5:** Processo básico de Mineração de dados nas redes sociais.

**Fonte:** Autoria própria a partir do KDD.

Na “raspagem” dos dados será utilizada a biblioteca Python Facebook-SDK que se conecta com a API Graph do Facebook.

No Pré-processamento dos dados serão usadas as *packages* WORD\_TOKENIZE e STOPWORDS da biblioteca NLTK e a biblioteca PANDAS.

NLTK (*Natural Language Toolkit*) é um kit de ferramentas e módulos para apoiar à investigação em linguística computacional e linguagem natural. NLTK é escrito em Python e distribuído sob a GPL *Open Source* Licença.

PANDAS é uma biblioteca de alto desempenho que fornece suporte para estruturas de dados e ferramentas de análise de dados. A biblioteca é otimizada para executar tarefas de Ciência de Dados de forma rápida e eficiente. O seu princípio básico é fornecer análise de dados e suporte a modelagem para a linguagem Python de forma semelhante a outras línguas, como o R.

WORD\_TOKENIZE é uma *Package* usada para fazer “tokenização” ou decomposição do documento em cada termo que o compõe. Os delimitadores utilizados para “tokenização” geralmente são: o espaço em branco entre os termos, quebras de linhas, tabulações e alguns caracteres especiais.

STOPWORDS é uma *Package* que será usada para procurar por palavras irrelevantes e retirá-las da base, como por exemplo: os, as, e, os, de, para, com, sem, foi, dos, das, etc.

Na geração da nuvem de palavras será usada a biblioteca WORDCLOUD, para medir a frequência das palavras em forma de nuvem de palavras. Esta biblioteca é do R, mas também pode ser utilizada no Python.

### **Lista de possibilidades de aplicação do modelo proposto**

Na segunda fase da pesquisa foram identificados 04 (quatro) temas considerados mais relevantes para a saúde pública: [1] Educação – Queremos saber qual a percepção de qualidade dos profissionais de saúde pela população e como educamos a população em nossas campanhas; [2] Saúde – O que a população fala desse tema, elogios ou críticas, está doente ou saudável; [3] Violência – O que está acontecendo nas comunidades com os idosos, crianças e mulheres ? Eles sofrem violências ? Existe racismo e homofobia ? É violenta ? ; [4] Gestão – O que pode ser feito pelos gestores ? A população tem voz ? Usa as redes sociais para criticar e pedir ?

Com os temas identificados foram relacionadas várias possibilidades para a saúde pública se beneficiar dos resultados extraídos do modelo proposto. Após pesquisas na internet, livros, artigos e consultas a profissionais de saúde, foram selecionadas 20 (vinte) possibilidades de aplicações, validadas por um cientista de dados (Profissional da área da TI – Tecnologia da Informação), conforme a Tabela 2 abaixo:

TEMAS	POSSIBILIDADES
<b>EDUCAÇÃO</b>	Avaliação da <b>Educação em saúde</b>
	Pesquisar como os jovens lidam com <b>HIV/AIDS</b> e doenças sexualmente transmissíveis.
<b>GESTÃO</b>	Avaliação da <b>Saúde Suplementar</b> no Brasil
	Avaliação do <b>SUS</b> nas redes sociais
	Conhecer a comunidade de <b>Surdos-Mudos</b> , o que eles postam ? o que eles gostam ? quem são eles ? "Pouco som, mas muitas postagens, muito papo";
	Identificar denúncias e reclamações da falta de <b>saneamento básico</b> nas comunidades;
	Identificar denúncias e sinais de " <b>fome extrema</b> " dentro das comunidades.
<b>SAÚDE</b>	Conhecer e monitorar sinais e tratamento da <b>Tuberculose e Hanseníase</b>
	Conhecer e monitorar as postagens de <b>fumantes</b> ativos e passivos;
	Conhecer os impactos da <b>Chikungunya</b> na vida da população;
	Detecção de casos das <b>Arboviroses</b> (Zika, Dengue, Chikungunya e Febre amarela);
	Detectar casos de <b>Alcoolismo</b> e suas consequências à saúde;
	Detectar casos de uso de <b>drogas</b> , venda ou suas consequências à saúde;
<b>VIOLÊNCIA</b>	Detecção de " <i>palavras gatilhos</i> " que supunham suspeitas de tendência ao <b>suicídio</b> ;
	Detecção de sinais ou fatos que configurem casos de <b>Homofobia</b> ;
	Detecção de sinais ou fatos que configurem casos de <b>Racismo</b> ;
	Detecção de sinais, avisos ou incentivos à <b>Violência contra a criança</b> ;
	Detecção de sinais, avisos ou incentivos à <b>Violência contra a mulher</b> ;
	Detecção de sinais, avisos ou incentivos à <b>Violência contra o idoso</b> ;
	Detecção e monitoramento de <b>Bullyng</b> entre jovens adolescentes;

**Tabela 2:** Lista de aplicações possíveis do modelo proposto.

**Fonte:** Pesquisa documental na Internet, livros e artigos.

## ANÁLISE DOS DADOS

Nesta fase da pesquisa foi executado o processo proposto para o tema "SAÚDE" usando dados reais para a pergunta: "O que a população sente e divulga sobre a Chikungunya ?".

### Aplicação do modelo com dados reais

Foi realizada uma "raspagem" no Facebook pesquisando postagens com os vocábulos "Chikungunya", "Chicungunha" e "Chikungunha", sem considerar se estavam em letras maiúsculas ou minúsculas. Nessa pesquisa, "raspagem", foi coletada uma amostra de 460 postagens e comentários dessas postagens, realizadas entre os dias 20/12/2017 a 11/01/2018, de usuários brasileiros sem identificar o autor da postagem, mantendo assim o anonimato dos autores dos textos postados. O resumo da coleta dos dados está na Tabela 3.

PERÍODO	TEXTOS PESQUISADOS	AMOSTRA	GEOGRAFIA	SOFTWARES
20/12/2017 a 11/01/2018	CHIKUNGUNYA CHICUNGUNHA CHICUNGUNYA	460 POSTs e COMENTÁRIOS	BRASIL	API Graphi Python R

**Tabela 3:** Resumo da coleta de dados em ambiente REAL.

**Fonte:** Autoria própria.

Entre as postagens coletadas na “raspagem”, seguem alguns depoimentos que mostram o sofrimento da população acometida de Chikungunya.

Por exemplo:

“Eu hoje faz 64 dias que começou o sintoma da chicungunha estou sofrendo horrores de dor nos ombros, pulsos, dedos, e tornozelos não consigo andar direito, não consigo dirigir pois dói o pé por causa da embreagem, emagreci 9 kg estou desanimada pois dizem que são 2 anos?” [1];

“Eu peguei em novembro. Melhorei um pouco em julho. Hj estou custando a ficar em pé. Dor no corpo todo... Boa sorte aí!!!!” [2];

“Eu tenho no ouvido esquerdo. Dor de cabeça nos olhos e fraqueza até hoje e só passa com corticoide” [3];

“Misericórdia! Fiquei um ano travado, ainda continuo me tratando!” [4];

“Tem 1 ano e 7 meses que tive, e até hoje sinto Mts dores e ainda me sinto incapacitada.” [5].

Da aplicação da ferramenta de Nuvem de Palavras, WORDCLOUD, capturamos a Figura 6, que apresenta algumas conclusões ou sentimentos mais relatados pela população visualizados a partir do tamanho e proximidade das palavras:

[1] “TODO DIA AINDA SINTO DORES”;

[2] “DOENÇA MELHORA MESES, ANO”;

## [3] “SEQUELAS ARTICULAÇÕES, CORPO, OLHO;



**Figura 6:** Nuvem de Palavras.

**Fonte:** Biblioteca WORDCLOUD executado em Python nos dados coletados e tratados.

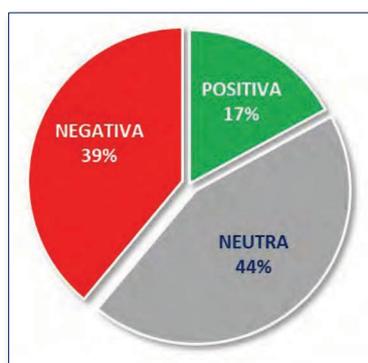
Nessa nuvem de palavras podemos observar alguns vocábulos que se destacam, permitindo uma classificação por categorias: Sentimentos Negativos (DORES, DOENÇA, HORRÍVEL, MUITAS DORES, AINDA SINTO, DEPRESSÃO, CRISE), Sensações de Tempo (ANO, MESES, DIA, SEMPRE), Sensações Localizadas (CORPO, OLHO, PÉ, OMBRO, ARTICULAÇÕES, CABEÇA) e Sentimentos de esperança nos profissionais (REMÉDIO, MÉDICOS, REUMATOLOGISTA, FISIOTERAPEUTA, TRATAMENTO).

O Gráfico 4 apresenta a relação das 10 (dez) palavras mais citadas nas postagens e suas frequências, mostrando que as palavras destacadas exprimem principalmente o sofrimento da população amostral: “AINDA SINTO DORES”.

**Gráfico 4:** As 10 (dez) palavras mais citadas e sua frequência.  
**Fonte:** Base de dados coletados.

Entre as 10 (dez) palavras mais citadas podemos notar que 06 (seis) delas são de sensações NEGATIVAS e 04 (quatro) de sensações TEMPORAIS, evidenciando ainda mais o sofrimento da população.

Para apresentar uma outra visão dos dados coletados, as 100 (cem) palavras mais citadas foram classificadas pelo modelo de Análise de Sentimentos usando a Classificação por polaridade de sentimentos, que classifica cada palavra como POSITIVA, NEUTRA ou NEGATIVA. O Gráfico 5 apresenta uma visão dessa classificação.



**Gráfico 5:** Classificação por polaridade de sentimentos.  
**Fonte:** Base de dados coletados.

As 100 (cem) palavras mais citadas obtiveram frequência total de 1.868 ocorrências e representam 36% das citações de toda amostra. A palavra mais citada foi “DORES” com 109 citações e a 100ª palavra foi “BOA” com 08 citações. O gráfico acima confirma o sofrimento da população em suas postagens com 39% de citações negativas.

## CONCLUSÕES

As informações levantadas nesta pesquisa confirmam as inúmeras possibilidades Ciência de Dados, Mineração de dados e a Inteligência Artificial (IA) pode oferecer à Governança da saúde pública, como já se observa sua utilização nas organizações privadas.

Os eventos científicos sobre o tema pode ser uma grande oportunidade de divulgação do estado da arte para pesquisadores e gestores em saúde pública,

através da divulgação dos projetos de pesquisa em Mineração de dados e IA, mas que ainda carece de investimento, incentivo e visibilidade.

Esta pesquisa mostra que as oportunidades de aplicação são muitas, são reais e viáveis, a iniciativa privada já se utiliza destas tecnologias, mas na gestão pública se aproxima lentamente. É necessário desenvolver novas pesquisas que aproximem a Saúde Pública das tecnologias emergentes, de baixo custo e de grandes impactos.

## REFERÊNCIAS

- [1] MOREIRA TMM, ÁVILA MMM, JORGE MSB, LEITÃOIMTA. Manual de Saúde Pública. Salvador: SANAR; 2016.
- [2] CAMPOS, GWS, BONFIM JRA, MINAYO MCS, AKERMAN M, JÚNIOR MDC, Yara M. TRATADO DE SAÚDE COLETIVA. 2ª edição revisada e aumentada. São Paulo: HUCITEC; 2012.
- [3] DAVENPORT TH. Big Data no trabalho: derrubando mitos e descobrindo oportunidades. 1ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier; 2014.
- [4] BREILH J. Epidemiologia crítica: Ciência emancipadora e interculturalidade. Rio de Janeiro: FIOCRUZ; 2006.
- [5] HESSEN J. Teoria do Conhecimento. 3ª edição. São Paulo: WMF Martins Fontes; 2012.
- [6] FIORINI S. Vigilância Entomológica da Dengue, Zika e Chikungunya: Uma Solução Baseada em Redes Sociais e Dispositivos Móveis. XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação; 2016.
- [7] BRASIL, Presidência da República. Secretaria de Comunicação Social. Pesquisa brasileira de mídia 2015: hábitos de consumo de mídia pela população brasileira. Brasília (DF): SECOM; 2016.
- [8] RAPPORTEUR DB. The promise and peril of big data. Aspen: The Aspen Institute; 2010.
- [9] HURWITZ J, NUGENT A, HALPER F, KAUFMAN M. Big Data para Leigos. Rio de Janeiro: Alta Books; 2016.

# Mineração de Processos em Atendimentos de Acidente Vascular Cerebral

## Processes Mining in Stroke Events

Letícia Kits Mantovani<sup>1</sup>, Lilian Mie Mukai Cintho<sup>1</sup>, Eduardo Alves Portela Santos<sup>2</sup>,  
Claudia Maria Cabral Moro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Curitiba (PR), Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, PPGEPS/PUCPR, Curitiba (PR), Brasil

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o atendimento e tratamento do acidente vascular cerebral isquêmico (AVCI) utilizando mineração de processos. **Método:** Estudo descritivo, retrospectivo, de um banco de dados contendo 3728 prontuários de pacientes internados para o tratamento de AVCI. As identificações dos pacientes foram excluídas. Realizou-se a aquisição do *log* de eventos; os dados foram importados para o *software* Disco e posterior análise. **Resultados:** De 2917 pacientes, 174 realizaram tomografia, 183 passaram por trombólise e 267 foram a óbito. Em 51% dos casos, a origem foi a casa. Em 183 pacientes o tratamento foi adequado, 60,6% origem casa e 27,95% origem do Pronto Atendimento 24 horas, 77,58% encaminhados via SAMU, 17,82% carro. 24 pacientes tratados não respeitaram a janela terapêutica de 4 horas e 30 minutos. **Conclusão:** Foi possível avaliar o modelo do processo autêntico e o tempo de duração das atividades.

**Palavras-chave:** Acidente Vascular Cerebral; Mineração de Processos; Tratamento de Emergência

### ABSTRACT

**Objective:** Evaluate the process of assistance and treatment of ischemic stroke through process mining. **Method:** Descriptive, retrospective study of a database containing 3728 medical records of inpatients for the treatment of acute stroke. Patient identifications were excluded. The event log was acquired; the data was imported into the Disk software and then analyzed. **Results:** Of 2917 patients, 174 underwent tomography, 183 underwent thrombolysis and 267 died. In 51% of cases, the origin was home. In 183 patients the treatment was adequate, 60.6% home origin and

27.95% origin of the emergency care 24 hours, 77.58% referred via SAMU, 17.82% by car. 24 patients treated did not respect the therapeutic window of 4 hours and 30 minutes. **Conclusion:** It was possible to evaluate the authentic process model and the duration of the activities.

**Key words:** Stroke; Process Mining; Emergency Treatment

## 1. Introdução

Os Acidentes Vasculares Cerebrais (AVCs) estão entre as principais causas de morte e incapacitação física em todo o mundo desenvolvido. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2016, o AVC foi a 2ª causa de morte no mundo com 5.781 milhões de óbitos e estima-se que até em 2030 o AVC continue sendo a 2ª causa de mortes no mundo<sup>1</sup>. O AVC isquêmico está entre as doenças de maior custo diretos e indiretos em todos os países ocidentais. No Estados Unidos os custos anuais são de US \$ 33 bilhões<sup>2</sup>, com projeção de aumento de 100% no ano de 2030<sup>3</sup>.

Uma minoria dos pacientes é atendida a tempo para as terapias adequadas minimizando as sequelas. Esses atrasos estão correlacionados desde a falta de conhecimento dos sinais de AVC até a subutilização do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU)<sup>4</sup>. O AVC Isquêmico (AVCI) é o mais comum, com cerca de 85% dos casos e a letalidade dependerá da severidade da doença e da qualidade do atendimento hospitalar, como por exemplo o tempo ideal de atendimento e de procedimentos para ser realizado<sup>5</sup>.

As opções terapêuticas para AVCI são limitadas, destaca-se a utilização de trombólise intravenosa com ativador do plasminogênio tecidual recombinante (rtPA) e trombólise mecânica, não são mutuamente exclusivos, e os pacientes podem receber ambas as intervenções, com uma janela terapêutica de 4 horas e meia e 6 horas respectivamente, para recanalizar os vasos ocluídos em pacientes elegíveis. Resultados de estudos recentes, DEFUSE-3 e um segundo estudo chamado DAWN, recomendam trombectomia mecânica em pacientes elegíveis com janela temporal maior passando de 6 até 24 horas de início dos sintomas, o tempo mostra-se essencial para o tratamento e neste aspecto a mineração de processos contribui por ser capaz de analisar o fluxo e relacionar os tempos de cada processo<sup>5</sup>.

Para a melhoria do atendimento hospitalar, a área da saúde vem se equipando com sistemas de informação eficientes para registros de dados clínicos e administrativos de pacientes. Estes dados coletados devem ser explorados de forma adequada para auxiliar gestores e clínicos na tomada de decisão. Desta forma, o objetivo não é coletar mais dados, mas explorar os dados para realizar processos de atendimento mais eficientes e eficazes<sup>6</sup>. Uma das técnicas para caracterizar e avaliar processos é a mineração de processos, na qual consegue capturar de forma fidedigna por meio dos *logs* de eventos, como os processos estão sendo executados, além da relação entre eles, e oferece condições para que gestores possam encontrar formas mais eficientes de executá-los.

A mineração de processos (*process mining*) surgiu há pouco mais de uma década, sendo um dos elementos-chave da mineração de processos a ênfase no estabelecimento de uma relação entre um modelo de processo e a realidade, capturada sob a forma de registros de logs de eventos. Com isso, esta técnica busca descobrir, monitorar e otimizar processos através dos dados extraídos dos sistemas de informação atuais<sup>7</sup>. Normalmente, os logs de eventos contêm informações sobre o início/conclusão de tarefas do processo, juntamente com dados de contexto relacionados, tais como atores e recursos, e *time stamps*<sup>8</sup>. Num tempo relativamente curto, a mineração de processos tem provado ser capaz de proporcionar uma visão profunda sobre os problemas relacionados com os processos que as instituições contemporâneas enfrentam, incluindo hospitais.

A implementação da mineração de processos na área da saúde é um campo relativamente novo e seu uso pode ajudar na redução de custos, identificação dos fluxos seguidos por pacientes, correlação entre os tratamentos administrados, chances de cura, complicações, qualidade dos tratamentos, entre outros<sup>9</sup>.

O log de eventos é o conceito fundamental na mineração de processos, assumindo que é possível registrar sequencialmente a ocorrência de eventos, de tal modo que cada evento se refere a um passo ou atividade bem definida nesse processo. Além disso, os eventos são sempre associados a uma instância particular (por exemplo, um paciente). Em nosso contexto, o log de eventos contém dados relacionados a um processo correspondente a um caminho clínico. Além disso, cada evento no log refere-se a uma única instância de processo (um paciente) tem um registro de data e hora de sua ocorrência e/ou finalização. Os eventos podem estar

relacionados a recursos, ou seja, as pessoas (ou dispositivos / equipamentos) que executam ou são responsáveis por tais eventos. Por exemplo, uma enfermeira pode ser responsável pela verificação das condições do paciente ou um neurologista pode ser responsável pela análise de uma tomografia. Também atributos estão associados a eventos. Por exemplo, um custo de um exame, uma informação do paciente (idade, sexo, nível de açúcar no sangue).

Os diversos tipos de informações registradas como o instante da chegada do paciente no pronto socorro, procedimentos clínicos adotados por uma determinada equipe de saúde, indicação de tratamento para um paciente com AVC, tempo registrado para cada procedimento realizado, além de verificar se este determinado tratamento está sendo executado conforme as diretrizes clínicas, são determinantes para a aplicabilidade de mineração de processos. A vantagem da mineração de processos, é que a mesma analisa apenas os dados gravados no *log*, prevenindo distorções na informação, garantindo confiabilidade dos dados que serão analisados<sup>10,11,12</sup>. Os processos na área da saúde ocorrem em um ambiente em constante mudança, o que os tornam um dos mais complexos quando comparado com os outros ambientes organizacionais, devido à flexibilidade e a quantidade de processos envolvidos. Para disponibilizar processos cada vez mais eficientes e eficazes é importante que organizações de cuidados médicos avaliem as suas infraestruturas e os serviços oferecidos<sup>13</sup>. Para tanto, estas organizações estão adotando a gestão por processos para melhorar o desempenho organizacional<sup>6, 13</sup>.

Neste sentido, o presente trabalho objetivou avaliar o processo de atendimento e tratamento do AVCI em hospitais situados em Joinville no Estado de Santa Catarina, por meio de uma abordagem baseada na mineração de processos. Além disto, este trabalho apresenta uma abordagem inovadora, pois relaciona o modelo do processo real descoberto pela mineração com diretrizes médicas para a realização do trombólise e verifica a sua conformidade em relação ao tempo gasto no tratamento.

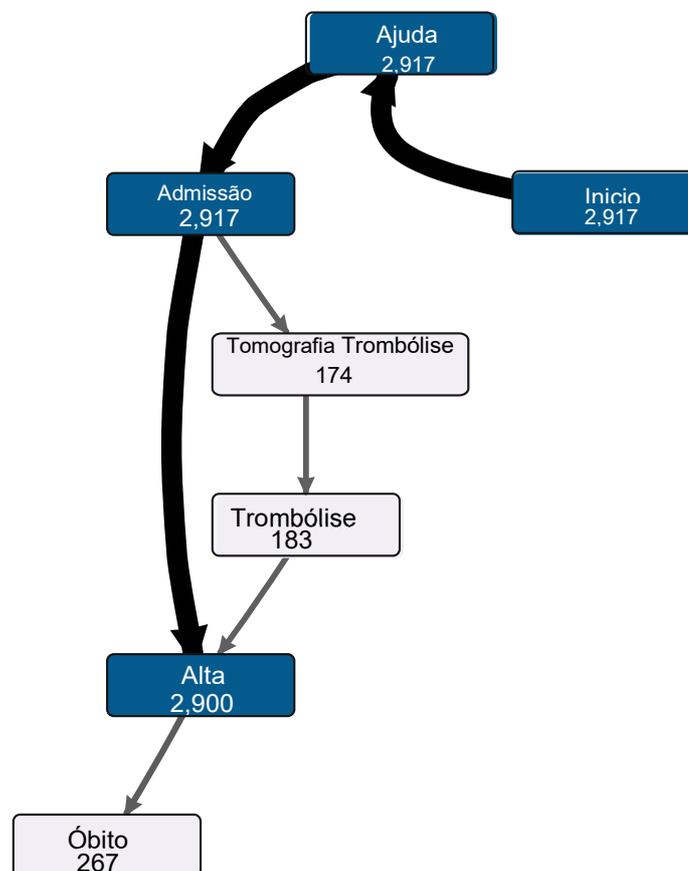
## **2. Materiais e Métodos**

Realizou-se um estudo descritivo retrospectivo de um banco de dados contendo dados sobre os pacientes atendidos para o tratamento de AVC em hospitais, localizados no município de Joinville no Estado de Santa Catarina; os dados referem-

se do período de 1 de janeiro de 2012 a 6 de outubro de 2016, disponibilizados pelo hospital no formato Microsoft Excel. Foram avaliados ao todo 3728 prontuários de pacientes internados para o tratamento de AVCI. As identificações dos pacientes foram excluídas, sendo registradas como número de atendimentos para assegurar o sigilo das informações. O segundo passo do trabalho, realizou-se a aquisição do *log* de eventos onde estão inseridos os dados do processo de tratamento do paciente com AVCI. Após o preparo inicial os dados foram importados para o *software* Disco, responsável por geral os fluxos de atendimento.

### 3. Resultados

**Figura 1** - Fluxo completo dos casos.



Os fluxos gerados são descritos em forma gráfica com caixas que representam os eventos descobertos no modelo do processo real, e contêm números que se referem à quantidade de vezes em que o evento ocorreu. Por exemplo, na Figura 1, o evento “Início Sintomas” ocorreu 2.917 vezes. As linhas representam os percursos clínicos seguidos pelos pacientes. As linhas mais grossas representam os mais

frequentes. Dessa forma nota-se que o trajeto mais repetido pelos pacientes é: início dos sintomas, ajuda, admissão e alta de acordo com a Figura 1.

Figura 2 – Fluxo indicando tempo de atendimento dos casos com origem casa.

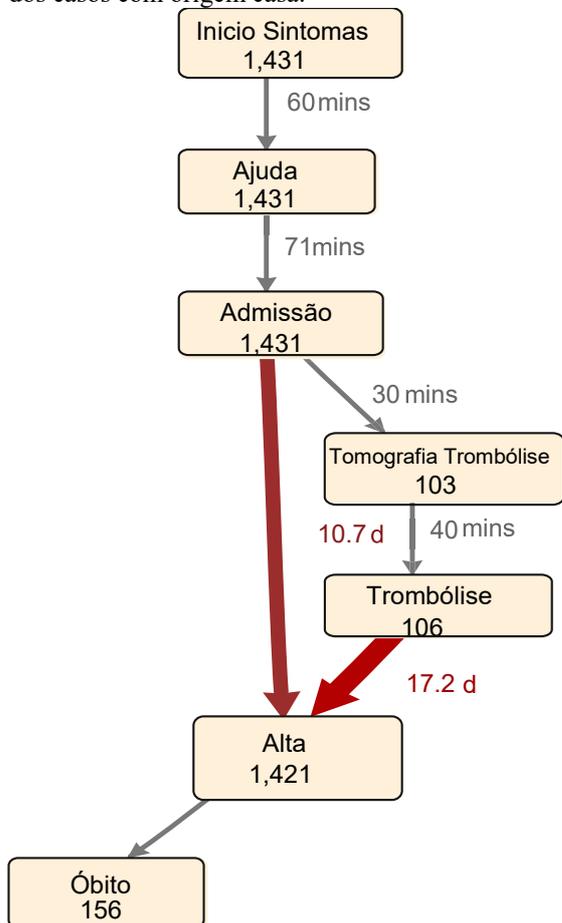
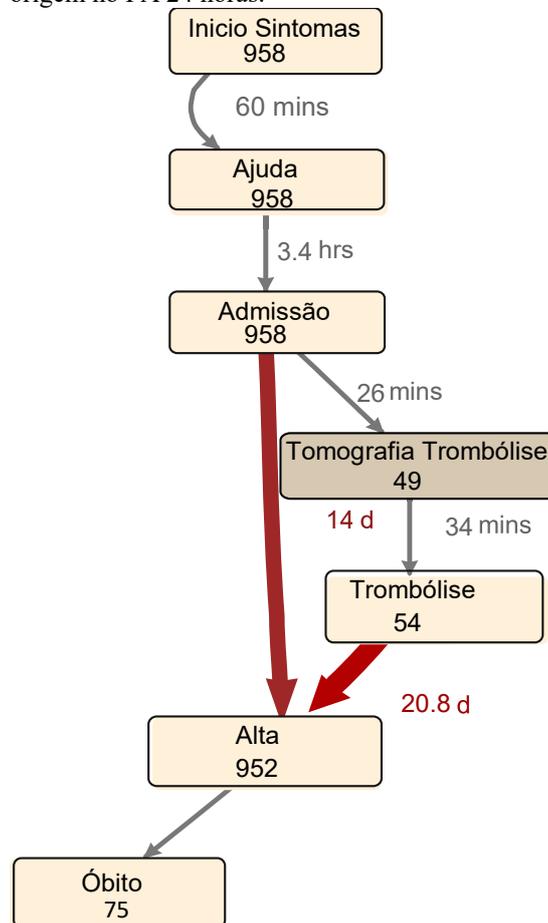


Figura 3- Tempo de atendimento dos casos com origem no PA 24 horas.



Nas Figuras 2 e 3 são apresentados os fluxos que ilustram o tempo de atendimento dos casos com origem em casa e no PA 24 horas respectivamente. A origem dos pacientes em 51% dos casos foi a casa, 108 pacientes receberam trombólise, 156 pacientes do total foram a óbito sendo que 20 pacientes foram a óbito após trombólise. Dos pacientes com a origem casa, 39% apresentaram uma escala *National Institute of Health* (NIH) > 4. A trombólise realizada em 92 pacientes e a taxa de mortalidade de 135 pacientes. 53,38% dos pacientes oriundos de casa com uma escala NIH > 4, foram encaminhados para o hospital via SAMU, 74 foram trombolisados, 14 pacientes foram a óbito após trombólise, e os 14 pacientes respeitaram a janela temporal de 4 horas e 30 minutos. 38,47% dos pacientes foram encaminhados via carro e 16 pacientes receberam trombólise. 60% dos pacientes

apresentaram uma escala NIH < 4, com 14 trombólise, 21 óbitos. O meio de transporte desses pacientes foi 18% via SAMU e 75% via carro.

A origem dos pacientes em 32% dos casos foi a PA 24 horas, 54 pacientes receberam trombólise, 75 pacientes do total foram a óbito sendo que 8 pacientes foram a óbito após trombólise. Destes 33% apresentaram uma escala NIH > 4. A trombólise foi feita em 42 pacientes e taxa mortalidade 58 pacientes. 86% dos pacientes oriundos do PA 24 horas com uma escala NIH > 4, foram encaminhados para o hospital via SAMU, 40 pacientes foram trombolizados, 6 pacientes foram a óbito após trombólise, sendo que a janela temporal não foi respeitada em todos os casos. 11% dos pacientes foram encaminhados via carro e 3 pacientes receberam trombólise. 66% dos pacientes apresentaram uma escala NIH < 4, com 8 trombólise, 17 óbitos. O meio de transporte desses pacientes foi 81% via SAMU e 14% via carro.

O transporte utilizado pelo paciente para chegar ao hospital, em 48% dos casos foi via SAMU, 54% dos pacientes com uma escala > 4. A trombólise foi realizada em 141 pacientes do total e 180 pacientes óbitos. Em 44% dos casos o meio de transporte foi carro, 25% dos pacientes com uma escala > 4. A trombólise foi realizada em 32 pacientes do total e 65 pacientes óbitos.

As Figuras 4, 5 e 6 apresentam os tempos medianos entre os transportes utilizados.

Em 183 pacientes o tratamento foi adequado, houve uma taxa de sucesso de 83,9% e 16,09% de mortalidade. 60,6% origem casa e 27,95% PA 24 horas, 77,58% encaminhados via SAMU, 17,82% carro.

Vinte quatro (24) pacientes tratados não respeitaram a janela terapêutica de 4 horas e 30 minutos. Óbito 2 pacientes e 22 pacientes tiveram desfecho positivo. Em 14 pacientes o território afetado foi síndromes da circulação anterior parcial (PACS), 5 síndromes da circulação anterior total (TACS), 2 síndromes da circulação posterior (POCS), 1 para síndromes lacunares (LACS).

Os fatores de risco selecionados foram associados a escala NIH e a mortalidade. A hipertensão foi o fator mais prevalente presente em 71% dos pacientes, 38% dos pacientes com NIH > 4 e 7,3% mortalidade. Seguindo de dislipidemia, LDL alterado em 58% dos pacientes, 33% apresentavam escala NIH > 4 e 4% mortalidade, HDL 27% dos pacientes, 34% dos pacientes com NIH > 4 e 1,6% mortalidade. A diabetes teve uma incidência de 29% na base, 37% dos pacientes com NIH > 4 e 2,8% de mortalidade. Tabagismo esteve presente 20% da base, 38% NIH > 4 e 1,5%

mortalidade. 267 dos óbitos apenas 1 paciente não apresentava nenhum fator de risco dos citados, os demais pacientes que foram a óbitos apresentavam pelo menos um fator de risco.

Figura 4 – Fluxo indicando tempo de atendimento dos casos com origem casa e transportados pelo SAMU.

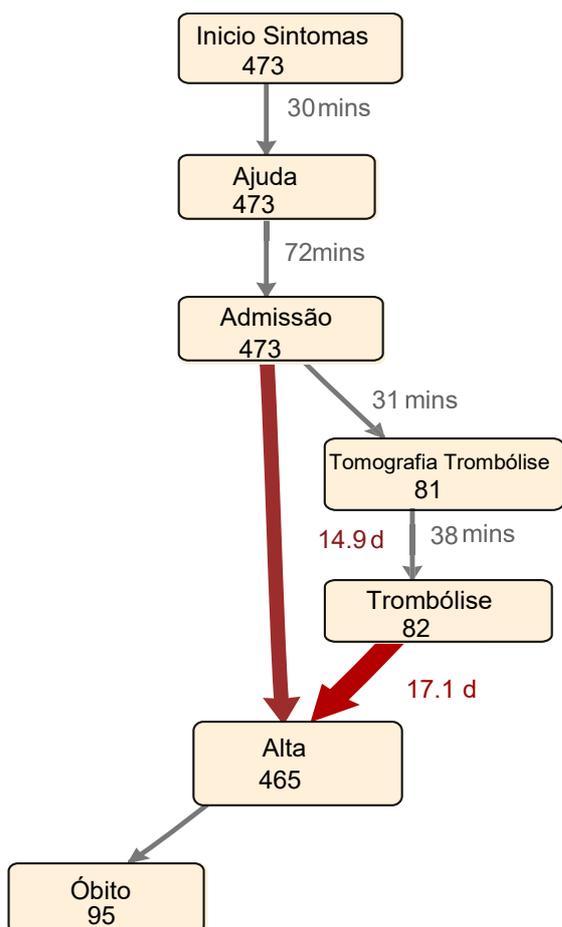
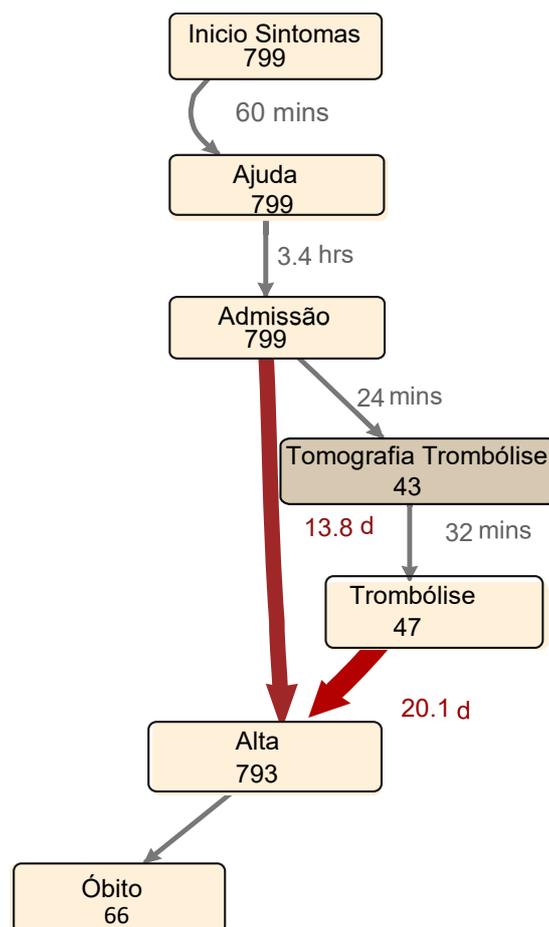
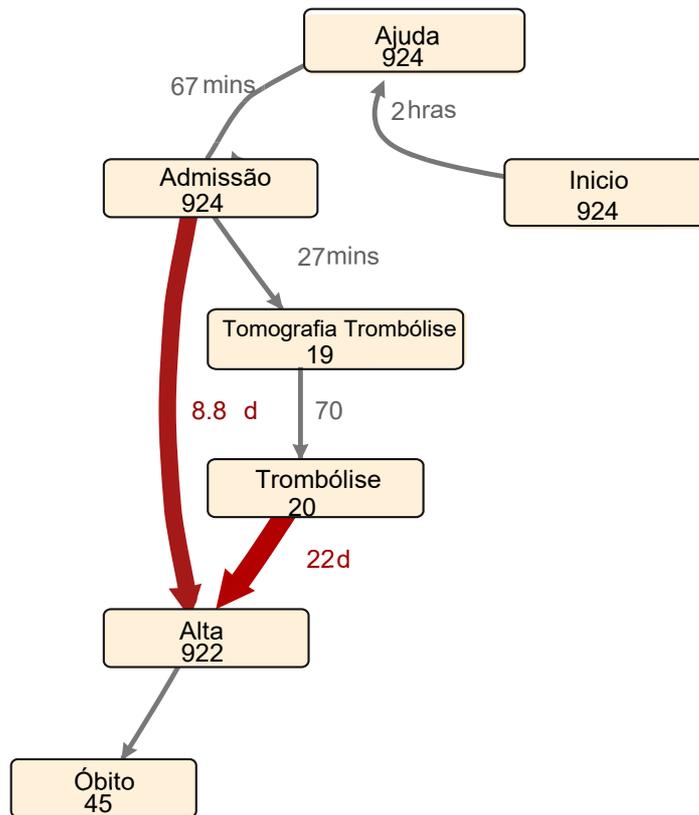


Figura 5 – Fluxo indicando tempo de atendimento dos casos com origem PA 24 horas e transportados pelo SAMU.



Pacientes que apresentaram idade superior a 80 anos e receberam trombólise, sendo a idade o único fator limitante, tiveram uma sobrevida de 70%, com hiperglicemia como único fator 86% e com uma escala NIH > 22. 85% de sobrevida. Quando comparados com a sobrevida dos pacientes que passaram pelo mesmo procedimento, contudo sem nenhum dos fatores acima citados a sobrevida foi de 88%. Agora quando associado mais de um fator a mortalidade subiu significativamente, a sobrevida foi de 37% em pacientes com idade superior a 80 anos e hiperglicemia e de 50% em paciente com escala NIH > 22 e idade superior a 80 anos.

Figura 6 – Tempo dos casos que usufruíram do carro.



#### 4. Discussão

A principal vantagem da mineração de processos é que se obtém de forma fiel o que realmente está acontecendo no processo baseado em suas execuções, portanto, além de ganhar uma visão real do que se está acontecendo, a mineração auxilia na melhoria eficaz do processo e os sistemas de apoio a tomada de decisão<sup>14</sup>.

Com o uso da técnica de mineração de processos, descobriu-se o modelo do processo para o tratamento do AVC dos hospitais analisados. A mineração de processos evidenciou as principais atividades envolvidas e os caminhos mais frequentes para o tratamento do AVC. Percebe-se através dos resultados, que uma minoria de pacientes recebe trombólise, como já constatado na diretriz parte I. Uma limitação do estudo por falta de todos os fatores excludentes de trombólise foi identificar se os pacientes que não receberam o tratamento foi devido a não terem chegado a tempo, ou ainda se teriam um fator de exclusão e por fim não se beneficiariam do tratamento.

Depois que as terapias dependentes do tempo demonstraram ser bem sucedidas, verificar conformidade do tempo do fluxo torna-se crucial, sendo assim o transporte e origem que apresentar menor tempo estarão consequentemente relacionados a maior número de pacientes tratados. Três foram os principais fluxos que os pacientes seguiram, os oriundos de casa com divisão quanto ao transporte, sendo a maioria dos paciente encaminhados diretamente para o hospital usaram o carro e os demais via SAMU e um terceiro caminho que foram os pacientes que passaram pelo PA 24 horas antes de serem admitidos nos hospitais sendo que a grande maioria desses pacientes utilizaram o SAMU como meio de transporte.

Os pacientes encaminhados para o hospital de carro estavam entre uma escala NIH < 4 em sua maioria, indicando uma maior sensibilidade deste meio de transporte. Os pacientes que seguiram o mesmo caminho, contudo usufruíram do SAMU foram a maioria os pacientes com uma escala NIH > 4 e também os pacientes que mais alcançaram o tratamento adequado. A diretriz preconiza que uma vez estabilizado, o transporte deve ser priorizado para um hospital com a melhor relação entre a distância/qualidade técnica, notificando o hospital previamente por rádio ou telefone<sup>15</sup>.

Sendo assim, percebeu-se que a maioria dos casos utilizou o SAMU como meio de transporte, pacientes com escala significativa foram de imediato identificado pelo SAMU e devidamente encaminhado para o hospital a fim de receber tratamento adequado, contudo possivelmente a alta mortalidade desse grupo deve-se justamente ao estado inicial com maior comprometimento. Em contrapartida um número maior de pacientes passou primeiro pelo PA 24 horas e depois foram encaminhados para os hospitais, a maioria destes não receberam trombólise, surge então duas hipóteses, ou a janela de tempo foi excedida, ou os pacientes não possuíam fatores elegíveis ao tratamento.

Quando comparado o tempo de internamento com a origem do paciente, os que seguiram o fluxo PA 24 horas apresentaram um tempo maior de três dias. Os pacientes que utilizaram carro apresentaram um tempo de internamento 5 dias a mais se comparado com a mesma origem, porém utilizando SAMU.

Os tempos de transporte do SAMU variaram de acordo com a origem do paciente, aqueles encaminhados de casa apresentaram o menor tempo entre início de sintomas e admissão comparado a qualquer outro meio. Os pacientes encaminhados para o PA 24 horas apresentaram um tempo mediano entre ajuda e

admissão maior em 2 horas e 40 minutos. E os pacientes encaminhados de casa por meio de carros apresentaram também um tempo maior se comparado com o SAMU entre o início de sintomas e ajuda de 1 hora e 30 minutos. Evidenciando com isso que além de ser o meio mais ágil o SAMU é capaz de fornecer melhores cuidados iniciais ao paciente como monitoração da saturação de oxigênio, e em todos os que possuem saturação abaixo de 95% para aplicação de suplementação de oxigênio; avaliação clínica da hidratação e, no caso de desidratação, aplicar hidratação endovenosa com solução fisiológica a 0,9%; teste com punção digital para glicose no sangue e para dispensar fluidos contendo fluidos apenas em caso de hipoglicemia. Além de fornecer cuidados iniciais os tempos são menores em conformidade com estudos anteriores que demonstraram que a utilização de veículos particulares ou o contato prévio com um médico da atenção primária aumenta o tempo entre o início do AVC e a internação hospitalar, muitas vezes retardando ou contraindicando a terapia de reperfusão<sup>4</sup>.

Dos pacientes que receberam trombólise, a maioria foi encaminhada de casa via SAMU, é importante enfatizar que esta via se mostrou mais rápida e eficaz referente ao tratamento e com um tempo de hospitalização inferior a qualquer outro caminho. O segundo fluxo que mais recebeu trombólise foram os pacientes com origem em casa que seguiram para o hospital de carro.

A mineração de processo também é uma técnica de relevância quando se trata de verificar conformidades do processo descoberto com diretrizes e protocolos médicos. A mineração de processos descobriu que após os pacientes serem admitidos no hospital, nem todos os pacientes passam pelo fluxo recomendado pela diretriz clínica parte II. Houve pacientes que receberam trombólise fora da janela temporal em um tempo de até 24 horas, os desfechos positivos foram significativamente superiores aos negativos nesse grupo, e sobressai-se dentre os positivos o território PACS, relacionando-se assim aos novos estudos cujos pacientes estão aptos a receberem tratamento em um tempo de até 24 horas dos inícios dos sintomas<sup>15</sup>.

Outro fator é a porcentagem de óbitos em relação aos pacientes atendidos. É recomendado pelas diretrizes para tratamento da fase aguda do acidente vascular isquêmico<sup>15</sup>, que fatores como: hiperglicemia, escala NIH > 22 e idade superior a 80 anos, interferem no risco/benefício da terapia trombolítica, não sendo, contudo, contraindicação de seu uso, mas devem ser analisados separadamente. Verificou-se através da mineração de processos que entre os pacientes que receberam trombólise

constatamos que os riscos entre os pacientes analisados com apenas um fator dos citados acima foi semelhante ao risco de pacientes sem nenhum fator de risco, o fator individual com maior impacto negativo foi a idade. Porém quando em associação os riscos aumentaram significativamente, um estudo australiano sugeriu que não há razão para reter rTPA por causa da idade do paciente, nem de uma perspectiva médica ou de uma perspectiva econômica ou social. Portanto, do ponto de vista socioeconômico, o uso de rTPA é encorajado no grupo numericamente maior de pacientes com AVC, os octogenários e nonagenários<sup>16</sup>.

Segundo o protocolo de atendimento, os pacientes com escala NIH < 4 teriam um fator de exclusão, exceto em casos de afasia. Uma limitação no estudo é a falta do dado afasia, contudo identificamos que 26 pacientes receberam trombólise apesar de apresentarem uma escala NIH < 4. Surge uma indagação, realizar trombólise nesses pacientes seria desperdício de recurso desnecessários ou esses pacientes deveriam ser incluídos na terapêutica?

Entre os fatores de risco para desenvolver o evento a hipertensão e a dislipidemia foram os fatores mais incidentes no estudo, no qual constatou também que quase a totalidade dos óbitos possuíam pelo menos um fator de risco, ressaltando a importância do controle para reduzir desfechos indesejados, pois segundo este estudo, quase a totalidade dos óbitos possuíam ao menos um dos fatores de risco. O controle da hipertensão diminuiu o AVC em cerca de 42%. A redução do LDL-colesterol em cerca de 30% diminuiu o risco de AVC em 29%. A abstenção do fumo pode diminuir o risco de mortalidade em até 70% em indivíduos já portadores de doença cardiovascular<sup>17</sup>.

## 5. Conclusão

O presente trabalho apresenta uma contribuição inovadora para o uso da técnica da mineração de processos para análise de tratamento e conformidade de administração de exames em pacientes com AVC. Com a técnica, pode-se avaliar o modelo do processo autêntico e o tempo de duração das atividades que vão desde o início dos sintomas até a alta ou óbito do paciente. Neste sentido, verificou-se medianas de tempos elevados principalmente no que se refere as atividades entre início dos sintomas e admissão hospitalar, intimamente relacionado a origem do paciente e o meio de transporte utilizado. Pacientes com menores tempos nesse

processo foram os pacientes de origem em casa e que utilizaram o SAMU, este grupo foi o maior grupo que atingiu trombólise. A escala NIH foi determinante quanto a segregação do destino do SAMU, pois pacientes com escala NIH > 4 foram encaminhados direto para os hospitais enquanto que os pacientes com escala inferior a 4 foram em sua maioria encaminhados para o PA 24 horas.

Os pacientes que usufruíram de carros próprios em maioria foram encaminhados para os hospitais e grande parte possuíam escala NIH < 4. O transporte mostrou-se essencial no desfecho dos casos resultando em tempos de internamento diferenciados, o SAMU obteve o menor tempo de internamento desde que os pacientes sejam encaminhados direto de casa. O sucesso das trombólises realizadas após a janela temporal recomendada fortalecem as mudanças já existentes na diretriz cujo o tempo de início dos sintomas e trombólise fora prolongado.

A melhor forma de diminuir os gastos com o processo é prevenindo o AVC combatendo os fatores de risco, uma vez que todos os fatores analisados no estudo possuem tratamento. Hiperglicemia, escala NIH > 22 e idade superior a 80 anos isoladamente possuem desfechos similares aos pacientes que não possuem estes fatores, contudo quando associado mais de um fator a mortalidade sobe significativamente. Para estudos futuros faz-se necessário completar o dado afasia a fim de uma conclusão dos casos que receberam trombólise com uma escala NIH < 4. Com esses dados os gestores poderão ter maior êxito na tomada de decisão, cuja rapidez e agilidade são os fatores cruciais para o sucesso.

## **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Araucária e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## **Referências**

1. WHO. World Health Organization. Health Statistics and Information Systems. [acesso em 2018 jun. 14]. Disponível em: [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/estimates/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/)
2. Heidenreich PA, Trogon JG, Khavjou AO, Butler J, Dracup K, Ezekowitz MD, et al. Forecasting the future of cardiovascular disease in the United States: a policy statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011; 123(8): 933-944.
3. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, et al. Heart disease and stroke statistics-2016 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2016; 133 (4): e38-e360.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Protocolos de Intervenção para o SAMU 192- Serviço de Atendimento Móvel de Urgência. Brasília: Ministério da Saúde, 2014 [acesso em 2018 mai. 10]. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo\\_suporte\\_basico\\_vida.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_suporte_basico_vida.pdf)
5. American Heart Association/American Stroke Association. 2018 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2018; 49: 46-110.
6. Kaymak U, Mans R, van Steeg T, Dierks M. On process mining in health care. In: Conference Proceedings- IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, IEE Xplorer; 2012 Oct 14-17; Seul Korea; 2012. P. 1859-1864.
7. AALST, W. M. P. van der. Process Mining – discovery, conformance and enhancement of business processes. Springer, 2011.
8. Rovani, M.; Maggi, F. M.; Leoni, M. de; AALST, W. M. P. van der.; Mans, R. S.; Pepino, A. Declarative Process Mining in Healthcare. *Expert Systems With Applications*, v. 42, p. 9236-9251, 2015.
9. Rebuge AJS. Business Process Analysis in Healthcare Environments. [master dissertation]. Lisboa: The Technical University of Lisboa; 2012.
10. Fernandez-Llatas C, Valdivieso B, Traver V, Benedi JM. Using Process Mining for Automatic Support of Clinical Pathways Design. In: Data Mining in Clinical Medicine. Part of the Methods Mol Biol. 2015; 1246: 79-88.
11. Rojas E, Muhoz-Gama J, Sepúlveda M, Capurro D. Process mining in healthcare: A literature review. *J Biomed Inform*. 2016; 61: 224-236.
12. Mans RS, ANS, Ronny S.; Van der Aalst WMP, Vanwersch RJB. Process Mining in Healthcare: Evaluating and Exploiting Operational Healthcare Processes. Heidelberg: Springer, 2015.
13. Mans RS, Schonenber HM, Song M, van dr Aalst WMP, Bakker PJM. Application of Process Mining in Healthcare- A case Study in a Dutch Hospital. In: BIOSTEC 2008. International Joint Conference on biomedical Engineering Systems and Technologies; 2008. Communications in Computer and Information Science. Springer, Berlin, Heidelberg. 2008; 25: 425-438.
14. Rebuge AJS. Business Process Analysis in Healthcare Environments. [master dissertation]. Lisboa: The Technical University of Lisboa; 2012.
15. Martins SCO, Freitas GR, Pontes Neto OM, Pieri A, Moro CHC, Pereira de Jesus PA, et al. Guidelines for Acute Ischemic Stroke Treatment- Part II: Stroke Treatment. *Arquivos de Neuropsiquiatria*. 2012; 70 (11): 885-893.
16. Wu C, Wu D, Chen J, Li C, Ji X. Why Not Intravenous Thrombolysis in Patients with Recurrent Stroke within 3 Months? *Aging and Disease*. 2018; 9 (2): 309-316.

17. Santos Filho RD, Martinez TLR. Fatores de Risco para Doença Cardiovascular: Velhos e Novos Fatores de Risco, Velhos Problemas! Arq Bras Endocrinol Metab, São Paulo, 2002; 46 (3): 212-214.



## **MODELO DE AUTOMATIZAÇÃO DO CÁLCULO DE QUESTIONÁRIOS APLICADOS À ONCOLOGIA**

AUTOMATION MODEL FOR THE CALCULATION OF QUESTIONNAIRES  
APPLIED TO ONCOLOGY

MODELO DE AUTOMATIZACIÓN DEL CÁLCULO DE CUESTIONARIOS  
APLICADOS A LA ONCOLOGÍA

Thiago Vidal Pereira <sup>1</sup>, Cariele de Aguiar Freitas <sup>1</sup>, Ellen Cristine Ferreira da Silva <sup>1</sup>,  
Aline Teixeira Alves <sup>2</sup>, Liana Barbaresco Gomide Matheus <sup>2</sup>.

1 Graduando do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Ceilândia, Universidade de  
Brasília – UnB, Brasília – DF, Brasil.

2 Professora doutora do Curso de Fisioterapia e do Programa de Pós-graduação  
Stricto-sensu em Ciências da Reabilitação da Faculdade de Ceilândia, Universidade  
de Brasília – UnB, Brasília – DF, Brasil.

Autor correspondente:

Liana Barbaresco Gomide Matheus

lianagomide@unb.br

### **Resumo**

**Objetivo:** Criar um modelo de automatização do cálculo de questionários aplicados à oncologia. **Métodos:** Os questionários DASH, EORTC QLQ- C30, EORTC QLQ - BR 23, BFI e FSFI foram analisados e as fórmulas foram detalhadas. **Resultados:** O modelo conceitual foi criado por meio de uma planilha do *Excel*, com a inserção de fórmulas previamente programadas, de acordo com determinações validadas para cada questionário. O modelo foi incrementado por recursos visuais, sendo as fórmulas e o resultado final condicionados às escalas de cores no intuito de facilitar a interpretação dos dados finais dos questionários. **Conclusão:** Foi confeccionado um

modelo conceitual capaz de automatizar os cálculos dos questionários. **Descritores:** visualização de informação, modelo conceitual, questionários.

### **Abstract**

**Objective:** *To create an automatization modeling of the calculation of questionnaires applied to oncology.* **Methods:** *The questionnaires DASH, EORTC QLQ-C30, EORTC QLQ-BR23, BFI and FSFI were analysed and the formulas were detailed.* **Results:** *The conceptual modeling was created by a Excel spreadsheet, with the insertion of pre-programmed formulas, according to validated determinations for each questionnaire. The modeling was increased by visual resources, with the formulas and the final result were conditioned to the colors scales in order to facilitate the interpretation of the final data of the questionnaires.* **Conclusion:** *A conceptual modeling was prepared to automate the calculations of the questionnaires.* **Keywords:** *information visualization, conceptual model, questionnaires.*

### **Introdução**

A neoplasia mamária é o tipo de câncer que mais acomete mulheres no mundo, sendo estimados 59.700 casos novos de câncer de mama, para cada ano do biênio 2018-2019, no Brasil <sup>1</sup>. Diversos instrumentos são utilizados para identificar e acompanhar morbidades advindas do câncer e dos tratamentos envolvidos <sup>2-4</sup>. Os questionários são instrumentos de investigação com intuito de solucionar problemas ou responder dúvidas a partir de estudos com indivíduos, grupos, comunidades, instituições para obtenção de dados e informações que podem ser utilizadas para delineamento ou análise das características de fatos ou fenômenos diante de um estado e condição de saúde <sup>5</sup>. Entre os questionários utilizados para mulheres submetidas ao tratamento por câncer de mama, destacam-se o *European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire Core-30 (EORTC QLQ- C30)*<sup>6</sup>, o *European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire-Breast Cancer 23 (EORTC QLQ - BR 23)*<sup>6</sup>, o *Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH)*<sup>7</sup>, o *Brief Fatigue Inventory (BFI)*<sup>8</sup> e o *Female Sexual Function Index (FSFI)*<sup>9</sup>.

A maior parte dos questionários é constituída por fórmulas para classificação do estado de saúde do indivíduo. A análise dos resultados dos questionários realizada de forma manual gera dificuldades pela complexidade do modo de calcular os

escores, pelo excesso de tempo dedicado para a finalização do resultado e pelo risco de erro na realização do cálculo. A utilização da informática como ferramenta para automatizar o processo de finalização dos escores é uma forma viável, de baixo custo, que pode agilizar o processo, minimizar erros e otimizar o atendimento em saúde <sup>10</sup>. Nesse sentido, esse estudo teve como objetivo criar um modelo conceitual para automatização do cálculo de questionários aplicados à oncologia.

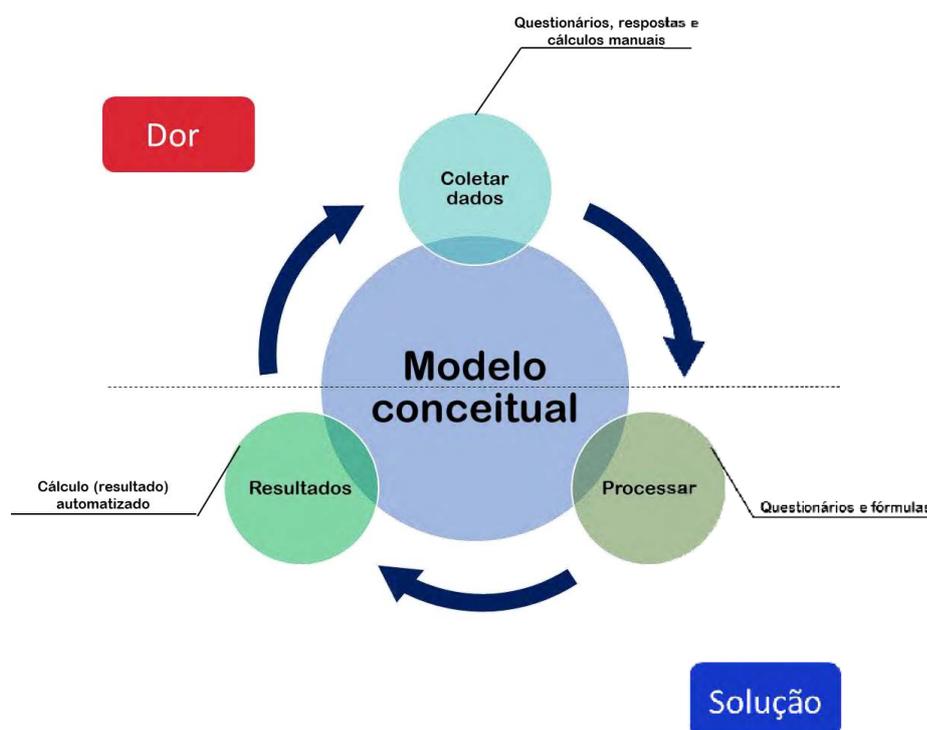
## **Métodos**

### **Concepção do modelo**

Primeiramente, foram selecionados e analisados os questionários DASH, EORTC QLQ- C30, EORTC QLQ - BR 23, BFI e FSFI. O DASH é um questionário utilizado para avaliação da funcionalidade, composto por um conjunto de perguntas, em um mínimo de trinta e máximo de trinta e oito, dividido em 3 módulos, o primeiro contém 30 questões com 21 relacionadas às disfunções dos ombros, braços e mãos, 5 que envolvem dor, parestesia, fraqueza e rigidez e 4 relacionadas ao impacto nas atividades sociais, trabalho, sono e autoimagem; o segundo módulo possui 4 questões referentes à prática de esportes e o ato de tocar instrumento musical enquanto o terceiro possui 4 questões referentes ao trabalho. As questões têm uma amplitude de possibilidades de respostas com pontuação de 1 a 5 (escala *Likert*), sendo que a pontuação mínima, 1, equivale a uma função mais satisfatória. O escore final pode variar do total de 0 (sem disfunção) a 100 (disfunção severa), sendo que quanto maior o índice, maior a incapacidade.<sup>4,7,11-13</sup> Para o cálculo de cada módulo, os valores atribuídos para todas as respostas são somados, sendo subtraído uma unidade desse valor obtido, dividido o total pela quantidade de questões respondidas e multiplicado por 25 <sup>14</sup>. Os questionários EORTC QLQ- C30 e EORTC QLQ - BR 23 têm como objetivo, respectivamente, avaliar a qualidade de vida geral e avaliar a qualidade de vida direcionada para o contexto do câncer de mama, sendo que escores maiores nas escalas de funcionalidade e escalas globais indicam boa qualidade de vida e escores maiores nas escalas de sintomas representam qualidade de vida ruim <sup>6,15-17</sup>. O BFI, por sua vez, é um questionário utilizado para analisar a presença, a severidade e impacto da fadiga nas atividades rotineiras da vida do indivíduo durante as últimas 24 horas <sup>3,18,19</sup>. Por fim, o FSFI é um questionário aplicado para análise da função sexual feminina, por meio da avaliação de 6 domínios da função sexual, a partir de 19

questões como Desejo, Excitação, Lubrificação, Orgasmo, Satisfação e Dor <sup>9,20–22</sup>, sendo que os escores menores que 26,5 indicam disfunção sexual <sup>22</sup>.

A confecção do modelo conceitual foi realizada após compreensão de todos os questionários e suas diversas fórmulas, bem como discussão das possibilidades de otimização da análise dos dados, tendo como base o modelo abstrato descrito da Figura 1.



**Figura 1.** Descrição do modelo abstrato de formulação do modelo conceitual

## Resultados

Foi confeccionado um modelo conceitual com as fórmulas dos questionários inseridas em uma planilha do *Excel, versão 2010, da Microsoft Office*, capaz de fornecer ferramentas para organizar, analisar e interpretar dados a partir de planilhas, gráficos e banco de dados. O modelo entregue é capaz de automatizar os cálculos dos questionários por meio de fórmulas previamente programadas, de acordo com determinações validadas para cada questionário, descritas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Organização das fórmulas dos questionários e das fórmulas utilizadas.

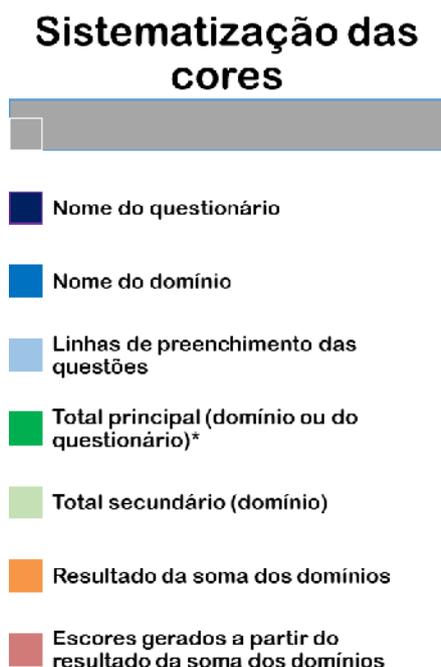
Questionário	Domínio	Cálculo determinado	Fórmula utilizada
--------------	---------	---------------------	-------------------

<b>DASH</b>	Incapacidade/Sintomas	$\left[ \frac{\text{Soma das } n \text{ respostas}}{n} - 1 \right] \times 25^{14}$	$=((\text{MÉDIA}(B3:B32) \checkmark - 1) * 25)$
	Módulos opcionais	$\left[ \frac{\text{Soma das } n \text{ respostas}}{n} - 1 \right] \times 25^{14}$	$=((\text{MÉDIA}(B3:B32) \checkmark - 1) * 25)$
	Saúde Global - SG	$\{ [(Q29 + Q30) \div 2] - 1 \} \div 6 \} \times 100^6$	$=((\text{MÉDIA}(B3:B4) \checkmark - 1) / 6) * 100$
<b>EORTC QLQ-C30</b>	Funcional - EF	$\{ 1 - \{ [(Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + \dots + Q7 + Q20 + \dots + Q27) \div 15] - 1 \} \div 3 \} \times 100^6$	$=((1 - (((\text{MÉDIA}(B7:B21) \checkmark) - 1) / 3)) * 100)$
	Sintomas - ES	$\{ [(Q8 + Q9 + \dots + Q19 + Q28) \div 13] - 1 \} \div 3 \} \times 100^6$	$=(((\text{MÉDIA}(B24:B36) \checkmark) - 1) / 3) * 100)$
<b>EORTC BR-23</b>	Funcional	$\{ 1 - \{ [(Q39 + \dots + Q46 + Q20 + \dots + Q27) \div 8] - 1 \} \div 3 \} \times 100^6$	$=((1 - (((\text{MÉDIA}(B3:B10) \checkmark) - 1) / 3)) * 100)$
	Sintomas	$\{ [(Q31 + Q32 + \dots + Q37 + Q38 + Q47 + Q48 + \dots + Q53) \div 15] - 1 \} \div 3 \} \times 100^6$	$=(((\text{MÉDIA}(B13:B27) \checkmark) - 1) / 3) * 100)$
	Desejo	$(Q1 + Q2) \times 0,6^{21}$	$=\text{SOMA}(B3:B4) \checkmark * 0,6$
<b>FSFI</b>	Excitação	$(Q3 + \dots + Q6) \times 0,3^{21}$	$=\text{SOMA}(B7:B10) \checkmark * 0,3$
	Lubrificação	$(Q7 + \dots + Q10) \times 0,3^{21}$	$=\text{SOMA}(B13:B16) \checkmark * 0,3$
	Orgasmo	$(Q11 + \dots + Q13) \times 0,4^{21}$	$=\text{SOMA}(B19:B21) \checkmark * 0,4$
	Satisfação	$(Q14 + \dots + Q16) \times 0,4^{21}$	$=\text{SOMA}(B24:B26) \checkmark * 0,4$
	Dor	$(Q17 + \dots + Q19) \times 0,4^{21}$	$=\text{SOMA}(B29:B31) \checkmark * 0,4$

	TOTAL	Soma dos resultados dos domínios. <sup>21</sup>	=SOMA(B32;B27;B22;B17;B11;B5) ✓
<b>BFI</b>	-----	Média da soma das questões <sup>23</sup> .	=(MÉDIA(B2:B10) ✓)
<b>BDI</b>	-----	Média da soma das questões <sup>23</sup> .	=(SOMA(B2:B22) ✓)

✓ Intervalo de células inseridas nos cálculos correspondentes aos valores de cada questão e “Q” à questão referente.

Para tornar o processamento dos dados dos questionários de cada participante mais intuitivo aos avaliadores e otimizar o tempo de cálculo de cada questionário, as células para preenchimento foram dispostas de forma que fossem necessários poucos movimentos de tecla para dar sequência ao registro das respostas obtidas. Além disso, buscou-se deixar instruções que descrevessem detalhadamente as etapas para a utilização da tabela e cálculo automático do escore total de cada domínio e/ou do instrumento aplicado. Foram utilizados recursos visuais, principalmente cores, a fim de evitar a troca de resultados em questões dispostas em linhas subsequentes, bem como fórmulas condicionadas às escalas de cores que alteram as cores de preenchimento da célula e cor da fonte do resultado total, com vistas a facilitar a interpretação dos dados finais obtidos, figura 3.



**Figura 3.** Descrição dos objetos por meio da aplicação de cor nas planilhas.

Estruturou-se a representação do modelo de solução da problemática observando-se os seguintes componentes essenciais: o painel de registro dos dados dos questionários, o painel de instruções acerca do preenchimento dos dados e a observação dos resultados, bem como o espaço do escore total dos domínios ou questionários.

Para o cálculo do questionário DASH construiu-se o painel de registro dos dados com linhas em tiras na cor azul, o painel de instruções representado no *card* na cor roxa e os escores totais dos resultados de cada domínio na cor verde, figura 4.

DASH	
<b>Módulo 1</b>	
Questão 1	5
Questão 2	1
Questão 3	3
Questão 4	4
Questão 5	5
Questão 6	3
Questão 7	3
Questão 8	2
Questão 9	3
Questão 10	2
Questão 11	3
Questão 12	2
Questão 13	1
Questão 14	2
Questão 15	2
Questão 16	1
Questão 17	2
Questão 18	3
Questão 19	3
Questão 20	1
Questão 21	2
Questão 22	2
Questão 23	3
Questão 24	3
Questão 25	2
Questão 26	3
Questão 27	3
Questão 28	2
Questão 29	4
Questão 30	2
<b>TOTAL</b>	<b>39,166667</b>
<b>Módulo 2 (Opcional)</b>	
Questão 1	3
Questão 2	3
Questão 3	3
Questão 4	3
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>
<b>Módulo 3 (Opcional)</b>	
Questão 1	2
Questão 2	3
Questão 3	3
Questão 4	3
<b>TOTAL</b>	<b>43,75</b>



**DASH**  
 - Escrever os scores de cada questão;  
 - O **score do resultado total** será calculado automaticamente.

**Figura 4.** Representação da automatização do cálculo do questionário DASH.

Para o cálculo do questionário EORTC QLQ C30, o painel de registro de dados e as células destinadas ao cálculo sistematizado de cada domínio foram formatados da mesma forma que a planilha destinada ao questionário descrito anteriormente, contudo, o *card* de instruções foi preenchido com a cor vermelha, figura 5.

EORTC QLQ-C30	
<b>Saúde Global</b>	
Questão 29	4
Questão 30	4
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>
<b>Funcional</b>	
Questão 1	4
Questão 2	3
Questão 3	3
Questão 4	1
Questão 5	1
Questão 6	4
Questão 7	
Questão 20	1
Questão 21	4
Questão 22	2
Questão 23	4
Questão 24	3
Questão 25	2
Questão 26	1
Questão 27	1
<b>TOTAL</b>	<b>52,3809524</b>
<b>Sintomas</b>	
Questão 8	1
Questão 9	3
Questão 10	4
Questão 11	3
Questão 12	4
Questão 13	2
Questão 14	2
Questão 15	1
Questão 16	1
Questão 17	1
Questão 18	4
Questão 19	3
Questão 28	1
<b>TOTAL</b>	<b>43,5897436</b>



**EORTC QLQ-C30**

- Escrever os scores de cada questão;
- O score de resultado total será calculado automaticamente.

DASH
EORTC QLQ-C30
EORTC QLQ-BR23
FSFI
PSQI
BFI
BDI
+

**Figura 5.** Representação da automatização do cálculo do questionário EORTC QLQ C30.

Seguindo tais prerrogativas, construiu-se a planilha de cálculo do questionário EORTC BR23, de forma que o seu painel de instruções foi disposto na cor verde, figura 6.

EORTC QLQ-BR23	
<b>Funcional</b>	
Questão 39	2
Questão 40	2
Questão 41	1
Questão 42	1
Questão 43	4
Questão 44	4
Questão 45	4
Questão 46	4
<b>TOTAL</b>	<b>41,66667</b>
<b>Sintomas</b>	
Questão 31	1
Questão 32	1
Questão 33	4
Questão 34	4
Questão 35	4
Questão 36	1
Questão 37	2
Questão 38	4
Questão 47	2
Questão 48	1
Questão 49	2
Questão 50	2
Questão 51	1
Questão 52	2
Questão 53	2
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>



**EORTC QLQ-BR23**

- Escrever os scores de cada questão;
- O **score do resultado total** será calculado automaticamente.

DASH
EORTC QLQ-C30
EORTC QLQ-BR23
FSFI
PSQI
BFI
BDI
+

**Figura 6.** Representação da automatização do cálculo do questionário EORTC BR 23.

A planilha de cálculo do questionário FSFI foi construída com as células dispostas na cor verde, de tom mais claro. As células de cálculo da soma dos resultados de tais domínios foram dispostas na mesma cor das células de escores totais de domínios das planilhas anteriores, com vistas a utilizar de técnicas mnemônicas, por meio das cores, para que os corretores possam observar o resultado principal gerado, figura 7.

FSFI	
<b>Desire</b>	
Questão 1	2
Questão 2	2
<b>TOTAL</b>	<b>2,4</b>
<b>Arousal</b>	
Questão 3	3
Questão 4	2
Questão 5	2
Questão 6	3
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>
<b>Lubrication</b>	
Questão 7	4
Questão 8	4
Questão 9	0
Questão 10	3
<b>TOTAL</b>	<b>3,3</b>
<b>Orgasm</b>	
Questão 11	3
Questão 12	3
Questão 13	4
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>
<b>Satisfaction</b>	
Questão 14	3
Questão 15	3
Questão 16	3
<b>TOTAL</b>	<b>3,6</b>
<b>Pain</b>	
Questão 17	4
Questão 18	2
Questão 19	4
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>
<b>TOTAL</b>	<b>20,3</b>



**FSFI**

- Escrever os scores de cada questão;
- Os scores totais de cada domínio serão calculados automaticamente;
- O score do resultado total será calculado automaticamente através dos scores de cada domínio.

DASH
EORTC QLQ-C30
EORTC QLQ-BR23
FSFI
PSQI
BFI
BDI
+

Figura 7. Representação da automatização do cálculo do questionário FSFI.

Para o cálculo dos questionários BFI e BDI (figuras 8 e 9) utilizou-se as prerrogativas utilizadas para a estruturação das planilhas dos questionários DASH, EORTC QLQ C30 e EORTC BR 23, sendo que os *cards* de instruções foram preenchidos nas cores preta e amarela, respectivamente.

BFI	
Questão 1	3
Questão 2	2
Questão 3	3
Questão 4	2
Questão 5	2
Questão 6	2
Questão 7	2
Questão 8	2
Questão 9	0
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>



**BFI**

- Escrever os scores de cada questão;
- O score do resultado total será calculado automaticamente.

DASH
EORTC QLQ-C30
EORTC QLQ-BR23
FSFI
PSQI
BFI
BDI
+

**Figura 8.** Representação da automatização do cálculo do questionário BFI.

BDI	
Questão 1	0
Questão 2	0
Questão 3	0
Questão 4	0
Questão 5	1
Questão 6	0
Questão 7	0
Questão 8	1
Questão 9	0
Questão 10	1
Questão 11	1
Questão 12	0
Questão 13	0
Questão 14	0
Questão 15	2
Questão 16	3
Questão 17	3
Questão 18	1
Questão 19	1
Questão 20	2
Questão 21	0
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>



**BDI**

- Escrever os scores de cada questão;
- O score do resultado total será calculado automaticamente.

DASH
EORTC QLQ-C30
EORTC QLQ-BR23
FSFI
PSQI
BFI
BDI
+

**Figura 9.** Representação da automatização do cálculo do questionário BDI.

## Discussão

Para a construção de instrumentos é fundamental que os objetivos sejam bem estabelecidos e que estes tenham conexão com os conceitos a serem abordados. A caracterização da população-alvo também é importante para justificar a relevância da criação de um instrumento específico.<sup>24</sup> Nesse aspecto esse trabalho teve o objetivo claro de construção de um instrumento com possibilidade de otimização na aplicação prática em indivíduos avaliados por esses questionários, entre eles, os indivíduos com doenças oncológicas.

Os questionários da área da saúde são utilizados conforme os métodos dos estudos, sendo submetidos a procedimentos de análises psicométricas, descrição de correção e obtenção de dados, bem como características específicas conforme os objetivos da pesquisa. Grande parte desses questionários demanda um tempo grandioso para o cálculo dos resultados, que são geralmente realizados de forma manual. Embora a informática tenha se disseminado em diversas áreas da sociedade, ainda necessita se incorporar de forma mais ampla na área da saúde. Esse trabalho entrega um modelo conceitual para automatização do cálculo de questionários. E, como perspectiva futura, será confeccionado um *software* conforme metodologia de simulação descrita por Chwif e Medina em 2015, que descreve além da concepção, as fases de implementação e análise<sup>25</sup>.

## Conclusão

Foi confeccionado um modelo conceitual capaz de automatizar os cálculos dos questionários.

## Referências

1. Instituto Nacional do Câncer. Estimativa 2018 [Internet]. 2018.
2. Gomide LB, Matheus JPC, Candido Dos Reis FJ. Morbidity after breast cancer treatment and physiotherapeutic performance. *Int J Clin Pract.* 2007;61(6):972–82.
3. Eyigor S, Karapolat H, Yesil H, Uslu R, Durmaz B. Effects of pilates exercises on functional capacity, flexibility, fatigue, depression and quality of life in female breast cancer patients: A randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2010;46(4):481–7.
4. Martins TN de O, Santos LF dos, Petter G do N, Ethur JN da S, Braz MM, Pivetta HMF, et al. Reconstrução mamária imediata versus não reconstrução pós-mastectomia: estudo sobre qualidade de vida, dor e funcionalidade. *Fisioter e*

- Pesqui. 2017;24(4):412–9.
5. Marconi M, Lakatos E. Fundamentos de metodologia científica. Editora Atlas S. A. 2003. 310 p.
  6. Silva FA. Validação e reprodutibilidade de questionários de qualidade de vida específicos para câncer de mama. Fundação Antônio Prudente; 2008.
  7. Orfale AG, Araújo PMP, Ferraz MB, Natour J. Translation into brazilian portuguese, cultural adaptation and evaluation of the reliability of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire. *Brazilian J Med Biol Res.* 2005;38(2):293–302.
  8. Iwase S, Kawaguchi T, Tokoro A, Yamada K, Kanai Y. Assessment of Cancer-Related Fatigue , Pain , and Quality of Life in Cancer Patients at Palliative Care Team Referral : A Multicenter Observational Study ( JORTC PAL-09 ). 2015;1–11.
  9. Baser RE, Li Y, Carter J. Psychometric validation of the female sexual function index (FSFI) in cancer survivors. *Cancer.* 2012;118(18):4606–18.
  10. Costa T, Gomes DC, Machado LS. Modelagem conceitual de simulador virtual para treinamento em anestesia regional. *J Heal Informatics.* 2016;247–54.
  11. Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, Wright JG, Tarasuk V, Bombardier C. Measuring the Whole or the Parts? Validity, Reliability, and Responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure in Different Regions of the Upper Extremity. *J Hand Ther.* 2001;14(2):128–42.
  12. Barbosa R, Goes R, Mazzer N, Fonseca M. A influência da mobilização articular nas tendinopatias dos músculos bíceps braquial e supra-espinal. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(4):298–303.
  13. Gummesson C, Atroshi I, Ekdahl C. The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: Longitudinal construct validity and measuring self-rated health change after surgery. *BMC Musculoskelet Disord.* 2003;4:1–6.
  14. The DASH. *Inst Work Heal (San Fr.* 2006;
  15. Aaronson NK, Ahmedzai S, Bergman B, Bullinger M, Cull A, Duez NJ, et al. The European Organization for Research and Treatment for Use in International Clinical Trials in Oncology. *J Natl Cancer Inst.* 1993;85(5):365–76.
  16. Assis MR, Marx AG, Magna LA, Ferrigno IS V. Late morbidity in upper limb function and quality of life in women after breast cancer surgery. *Brazilian J Phys*

- Ther. 2013;
17. Iwase S, Kawaguchi T, Tokoro A, Yamada K, Kanai Y, Matsuda Y, et al. Assessment of cancer-related fatigue, pain, and quality of life in cancer patients at palliative care team referral: A multicenter observational study (JORTC PAL-09). PLoS One [Internet]. 2015;10(8):1–11.
  18. Mendoza TR, Wang XS, Cleeland CS, Morrissey M, Johnson BA, Wendt JK, et al. The rapid assessment of fatigue severity in cancer patients. Cancer. 1999;85(5):1186–96.
  19. Pyszora A, Budzyński J, Wójcik A, Prokop A, Krajnik M. Physiotherapy programme reduces fatigue in patients with advanced cancer receiving palliative care: randomized controlled trial. Support Care Cancer. 2017;25(9):2899–908.
  20. Basson R. The Female Sexual Function Index (FSFI): A Multidimensional Self-Report Instrument for the Assessment of Female Sexual Function. J Sex Marital Ther. 2000;26:51–65.
  21. Magno LDP, Fontes-Pereira AJ, Nunes EFC. Avaliação quantitativa da função sexual feminina correlacionada com a contração dos músculos do assoalho pélvico. Rev Pan-Amazônica Saúde [Internet]. 2011;2(4):39–46.
  22. Rolim SM, Lima R, Francisca H, Silva S, Postigo S, Aoki T. Disfunções sexuais femininas: questionários utilizados para avaliação inicial Female sexual dysfunctions: questionnaires used for original assessment. Arq Med Hosp Fac Cienc Med St Casa São Paulo. 2010;55(1):1–6.
  23. Fábregas BC. Transtornos psiquiátricos em pacientes com hepatite C crônica e a possível associação com o uso de interferon alfa Transtornos psiquiátricos em pacientes com hepatite C crônica e a possível associação com o uso de interferon alfa. 2010;
  24. Coluci MZO, Alexandre NMC, Milani D. Construção de instrumentos de medida na área da saúde. Cien Saude Colet [Internet]. 2015;20(3):925–36.
  25. CHWIF; L, MEDINA A. Modelagem e Simulação de Eventos Discretos. Model e Simulação Eventos Discret. 2014;

## Modelo de Simulação para o Monitoramento do Programa de Triagem Neonatal

### Simulation Model for Monitoring the Neonatal Screening Program

### Modelo de Simulación para el Monitoreo del Programa de Clasificación Neonatal

**Wesley Afonso Polesca de Souza<sup>1</sup>, José Helvecio Martins<sup>2</sup>, Jeferson Gonçalves de Oliveira<sup>3</sup>,  
Cristiana Fernandes de Muijder<sup>4</sup>, Fernando Hadad Zaidan<sup>5</sup>, Jose Nelio Januário<sup>6</sup>, Diego  
Alexandro Rodrigues<sup>7</sup>**

## RESUMO

O Programa de Triagem Neonatal é uma estratégia de diagnóstico precoce, oferecida de forma gratuita, extremamente importante para a população. Para avaliar uma parte do fluxo do programa em Minas Gerais, o presente trabalho propõe a aplicação de um modelo de simulação por eventos discretos para representar o fluxo operacional do Setor de Monitoramento do Cuidado (SMC), responsável pela realização do monitoramento das pendências do programa. Para isso, pretende-se responder à seguinte pergunta: É possível utilizar técnicas de simulação por eventos discretos para representar e analisar o programa de forma confiável? Diante disso buscou-se desenvolver um modelo de simulação por eventos discretos e compará-lo com os dados reais retirados da base de dados do programa. Como resultado, observa-se que o modelo proposto possibilita aos gestores uma visão operacional desse fluxo e também oferece a possibilidade de realizar experimentos e previsões sem a necessidade de interferir no fluxo real.

**Palavras-Chave:** Eventos discretos, Previsões, Simulação.

## ABSTRACT

The Neonatal Screening Program is an early diagnosis strategy, offered free of charge, extremely important for the population. In order to evaluate a part of the flow of the program in Minas Gerais, the present work proposes the application of a simulation model by discrete events to represent the operational flow of the Care Monitoring Sector (SMC), responsible for the monitoring of the pending program. To do this, we want to answer the following question: Is it possible to use discrete event simulation techniques to represent and analyze the program reliably? In order to do this, we tried to develop a simulation model by discrete events and compare it with the real data taken from the program database. As a result, it can be observed that the proposed model allows managers an operational view of this flow and offers the possibility to perform experiments and predictions without the need to interfere in the actual flow.

**Keywords:** Discrete events. Predictions. Simulation.

<sup>1</sup>Mestre em Engenharia de Produção pelo IETEC – MG, Belo Horizonte, Brasil

<sup>2</sup>Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa – MG, Belo Horizonte, Brasil. Docente do Programa de Mestrado em Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas do IETEC – MG, Belo Horizonte, Brasil.

<sup>3</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento da Universidade FUMEC – MG, Belo Horizonte, Brasil

<sup>4</sup>Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa- UFV, Minas Gerais, Brasil. Docente do Programa de Doutorado e Mestrado em Sistema de Informação e Gestão do Conhecimento da Universidade FUMEC – MG, Belo Horizonte, Brasil.

<sup>5</sup>Doutor em Ciência da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Minas Gerais, Brasil. Docente do Programa de Mestrado em Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas do IETEC – MG, Belo Horizonte, Brasil.

<sup>6</sup>Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Minas Gerais, Brasil.

<sup>7</sup>Graduado em Tecnologia em Processamento de Dados pela Faculdade Tecnológica de Taquaritinga - FATEC, São Paulo, Brasil.

## 1. INTRODUÇÃO

A Triagem Neonatal, conhecida popularmente como “teste do pezinho”, é oferecida gratuitamente à população dos 853 municípios de Minas Gerais e, atualmente, já triou cerca de seis milhões de recém-nascidos e possui aproximadamente seis mil crianças/jovens em acompanhamento e tratamento para as doenças diagnosticadas (Nupad<sup>1</sup>).

No Brasil, a Triagem Neonatal foi incorporada no Sistema Único de Saúde (SUS) em 1992 por meio da Portaria GM/MS nº 22 de 15 de janeiro de 1992. Esta legislação determinou a obrigatoriedade do teste em todos os recém-nascidos vivos. Em 2001, com a publicação da portaria GM/MS nº 822, a triagem neonatal foi reestruturada e foi instituído o Programa de Triagem Neonatal (PTN). Dessa forma, o programa preconizou uma abordagem mais ampla, envolvendo a detecção precoce, busca ativa de pacientes suspeitos de serem portadores das patologias e encaminhamento dos pacientes diagnosticados.

O Programa de Triagem Neonatal de Minas Gerais (PTN-MG) está sob a gestão da Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais (SES-MG) e a sua execução técnica é de responsabilidade do Núcleo de Ações e Pesquisa em Apoio Diagnóstico da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (Nupad), atual centro de referência do PTN-MG no Estado (Nupad<sup>1</sup>).

O PTN-MG tem como principal responsabilidade<sup>2</sup>:

- Organizar a rede estadual de coleta, vinculada a um laboratório específico de Triagem Neonatal, junto com as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde;
- Utilizar um laboratório especializado em Triagem Neonatal;
- Implantar o ambulatório multidisciplinar para atendimento e acompanhamento dos pacientes triados;
- Estabelecer vínculo com a rede de assistência hospitalar complementar;
- Utilizar um sistema informatizado que gerencie todo o Programa e gere os relatórios que irão alimentar o Banco de Dados do Programa de Triagem Neonatal (PTN).

A coleta do sangue deve ser feita na Unidade Básica de Saúde (UBS), entre o 3º e o 5º dia de vida do recém-nascido. As amostras são enviadas em sua maioria pelo correio, para a realização dos exames no Laboratório de Triagem Neonatal do Nupad. Atualmente, o PTN-MG realiza a triagem neonatal para seis doenças: hipotireoidismo congênito, fenilcetonúria, doença falciforme, fibrose cística, deficiência de biotinidase e hiperplasia adrenal congênita (Nupad<sup>1</sup>).

Após a triagem neonatal, as crianças diagnosticadas passam a ser acompanhadas e tratadas pela Rede de Atenção à Saúde no âmbito do PTN-MG. O Setor de Monitoramento do Cuidado do Nupad (SMC) tem um papel importante neste cenário: acompanhar e monitorar os processos da triagem neonatal por meio do contato diário com as UBS e as Secretarias Municipais de Saúde de todo o estado (Nupad<sup>1</sup>). O SMC é responsável pela busca ativa, que consiste em realizar contatos, por meio de telefone ou de mensagem eletrônica (e-mail), com o serviço de saúde credenciado que realizou a coleta, para informar o resultado ou enviar novas solicitações de coleta de nova amostra ou encaminhamentos médicos.

Essa comunicação, ou contato, pode ser gerada pelos seguintes motivos: amostra insatisfatória, amostra alterada ou encaminhamento médico. O encaminhamento médico gera um novo processo de agendamento de consulta nos ambulatórios especializados, conforme a patologia, e também o controle dos agendamentos dessas consultas.

Sendo assim, o SMC é fundamental para que o diagnóstico e tratamento sejam realizados o mais precocemente possível. Algumas doenças como a Fenilcetonúria, preconizam o início do tratamento até o vigésimo primeiro dia de vida, considerando o intervalo entre o nascimento e a data de realização da primeira consulta do paciente<sup>1</sup>.

Considerando a importância do diagnóstico precoce, que é uma das prioridades do PTN-MG, o presente trabalho pretende responder à seguinte pergunta: É possível utilizar técnicas de simulação por eventos discretos para representar e analisar o programa de forma confiável?

Diante desse cenário, o objetivo desse trabalho foi aplicar as técnicas de simulação por eventos discretos para análise do fluxo operacional do Setor de Monitoramento do

Cuidado (SMC) no PTN-MG. Especificamente buscou-se: i) desenvolver um modelo de simulação por eventos discretos para análise do fluxo do SMC; ii) avaliar o modelo comparando-o com os dados reais retirados da base de dados do Nupad.

Na sequência, apresentam-se as seções de referencial teórico, metodologia, resultados e as considerações finais.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

A revisão da literatura apresenta os fundamentos teóricos da pesquisa que constituem o foco deste trabalho, principalmente a respeito da abordagem simulação por eventos discretos e suas principais características.

### **2.1 Modelagem e simulação**

A simulação é a representação de uma operação, de um processo ou de um sistema do mundo real ao longo do tempo<sup>4,5,6</sup>. A simulação gera um histórico artificial do sistema e sua observação pode direcionar inferências envolvendo as características do sistema real que estão sendo representados.

Para reproduzir um modelo científico, é necessária a criação de hipóteses sobre seu funcionamento, formando as relações matemáticas ou lógicas, constituindo, assim, o modelo do sistema. Desta forma, as relações que compõem o sistema são simples, sendo possível utilizar métodos matemáticos como álgebra, cálculo ou teoria da probabilidade para obter os resultados exatos. No entanto, a grande maioria dos sistemas do mundo real é complexa, ao ponto de não permitir avaliação analítica, sendo necessário que estes modelos sejam estudados por meio de simulação<sup>7</sup>.

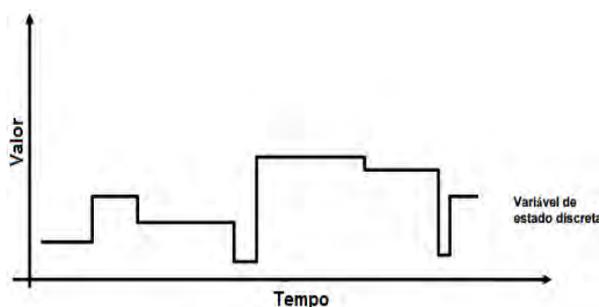
A principal vantagem da simulação é a possibilidade de manipular condições de operações das entidades modeladas que, na prática, seriam difíceis de serem realizadas devido às limitações de naturezas diversas. Além de reduzir prejuízos causados por alterações do fluxo real, a simulação permite reduzir o tempo de observação dos efeitos de decisões, pois, por meio de computadores, é possível simular em alguns minutos o comportamento de um processo ou sistema real<sup>8,9</sup>.

A simulação pode ser aplicada em diversas áreas, tais como: sistemas computacionais<sup>10,11,12</sup>, logística<sup>13,14</sup>, medicina<sup>15,16</sup>, educação<sup>17,18</sup>, engenharia<sup>19,3</sup>. Dentre essas, a simulação por eventos discretos é amplamente aplicada e tem como objetivo estimar o desempenho do sistema, permitindo a realização de análises de sensibilidade, análise de impacto, análise de paradas de equipamentos, dentre outras situações.

## 2.2 Simulação por eventos discretos

O avanço na tecnologia de simulação discreta tem tornado possível o uso de modelos computacionais aplicados à tomada de decisão de rotina, especialmente em projetos de sistemas futuros, baseados em dados atuais<sup>20</sup>.

A simulação de eventos discretos (SED) é caracterizada por eventos nos quais as mudanças acontecem de maneira descontínua, ou seja, sofrem mudanças bruscas, conforme ilustrado na Figura 1.



**Figura 1** - Simulação discreta

Fonte: Duarte<sup>21</sup>

Strack<sup>22</sup> recomenda a utilização da simulação por eventos discretos quando: não há uma formulação matemática completa para o problema; não há método analítico para a resolução do modelo matemático; resultados são mais fáceis de serem obtidos por simulação que por qualquer outro método analítico; não existe habilidade técnica para a resolução do modelo matemático por técnica analítica ou numérica; torna-se necessário observar o desenvolvimento do processo desde o início até o seu término; quando são necessários detalhes específicos do sistema; quando a experimentação na situação real apresenta inúmeros obstáculos ou não é possível.

### 3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi dividido em duas etapas (Quadro 1) com o intuito de atingir o objetivo geral de desenvolver e avaliar um modelo de simulação por eventos discretos para análise do fluxo operacional do Setor de Monitoramento do Cuidado (SMC) do PTN-MG.

**Quadro 1:** Etapas e atividades da metodologia

<b>Etapas/Objetivos</b>	<b>Atividades</b>	<b>Metodologia</b>
I) Desenvolver um modelo de simulação por eventos discretos para análise do fluxo do SMC.	- Modelagem do processo referente ao SMC no PTN-MG	- Pesquisa bibliográfica, de natureza exploratória para modelagem dos processos
II) Avaliar o modelo comparando-o com os dados reais retirados da base de dados do Nupad	- Simular, por meio do modelo criado, as variáveis envolvidas no fluxo operacional do SMC e compará-las com os dados reais do programa.	- Abordagem quantitativa com uso de simulação de eventos discretos

**Fonte:** elaborado pelos autores, 2018

Foi utilizado como objeto de estudo o setor de monitoramento do cuidado (SMC) do Nupad e para a validação do modelo de simulação por eventos discretos foram utilizados os dados coletados na base de dados do Programa Estadual de Triagem Neonatal do Estado de Minas Gerais.

O processo estudado foi relativo às solicitações de coleta de novas amostras em papel-filtro (padrão utilizado na triagem neonatal) e às solicitações de coleta para realização do teste confirmatório da doença fibrose cística (teste de suor), que iniciam o fluxo de comunicação entre o centro de referência credenciado e a Unidade Básica de Saúde (UBS).

Sendo assim, o modelo de simulação de eventos discretos, proposto neste trabalho, abrange as principais variáveis envolvidas no fluxo operacional do Setor de Monitoramento do Cuidado (SMC).

Para realizar a simulação por eventos discretos foi utilizado o programa computacional *ProModel*. O módulo de analisador de dados de entrada (*Input Analyzer*) do programa

computacional Arena também foi utilizado para determinar as distribuições estatísticas apropriadas para cada evento.

Segundo Benson<sup>23</sup>, o programa *ProModel* é uma poderosa ferramenta de simulação, que pode ser utilizada para modelagem de todos os tipos de sistemas de produção, abrangendo desde pequenas lojas de trabalho e células de usinagem até grandes sistemas de produção em massa, sistemas de fábrica flexível e sistemas de cadeia de suprimento. O *ProModel* é um sistema baseado no sistema operacional *Microsoft Windows* com interface gráfica intuitiva. A modelagem é desenvolvida utilizando objetos que eliminam a necessidade de programação.

Os elementos de modelagem do *ProModel* fornecem objetos (blocos) de construção para representar os componentes físicos e lógicos de um sistema que está sendo modelado. Os elementos físicos do sistema tais como peças, máquinas, ou recursos, podem ser representados graficamente ou por nome.

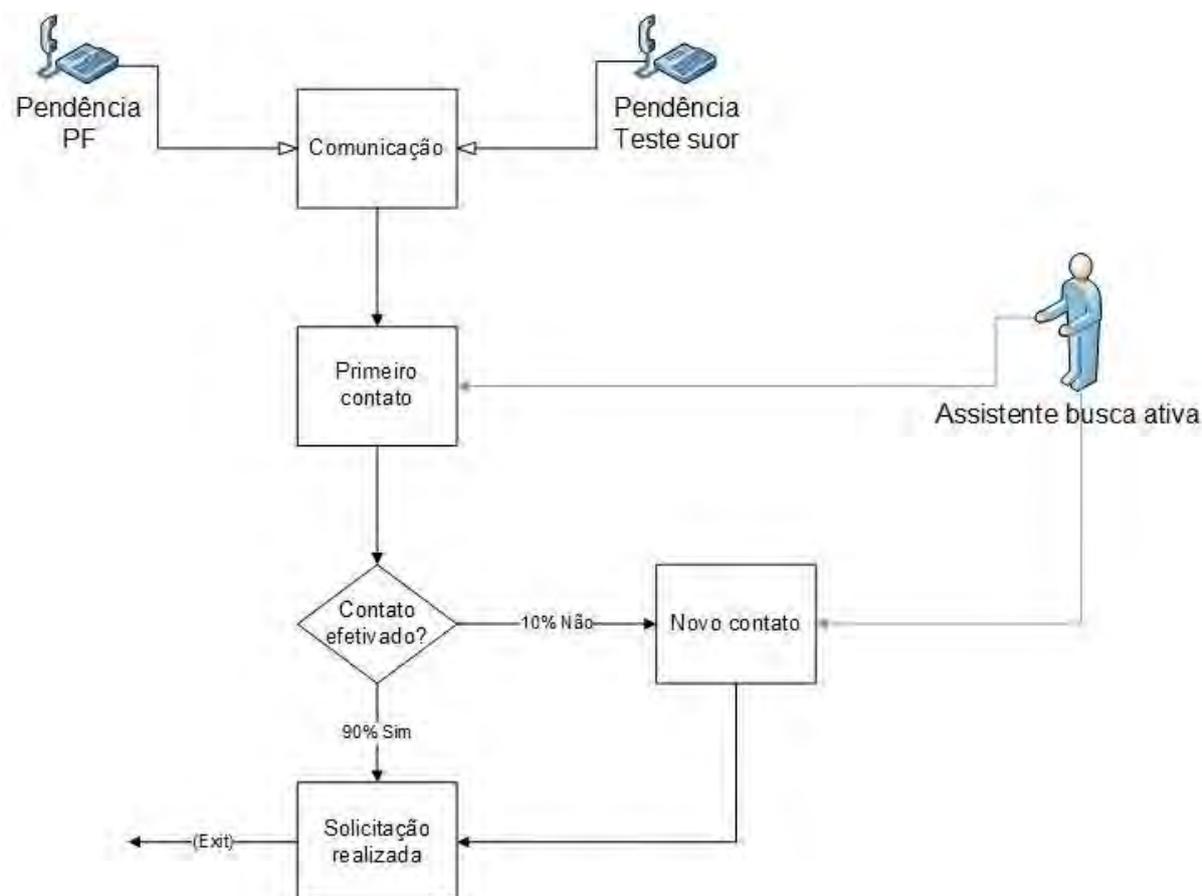
A base de dados é gerenciada pelo sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) *Microsoft SQL Server* e contém os dados de 20 anos do programa.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A discussão dos resultados do estudo é dividida em duas partes, iniciando pela criação do modelo e seguida pelas análises e comparações da simulação com os dados reais do PTN-MG.

### **4.1. Desenho do modelo**

O modelo proposto é focado no fluxo de comunicações do monitoramento do cuidado (SMC) com as UBS que fazem parte da rede do PTN-MG e está representado na Figura 2.



**Figura 2** - Modelo que representa o fluxo do SMC

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2018

Percebe-se, assim, que o modelo engloba o processo desde a geração da comunicação até a realização do contato entre o centro de referência e a UBS. Ele representa o fluxo onde um assistente administrativo, ou técnico de enfermagem, realiza o primeiro contato por telefone e por e-mail. Se o contato for efetivado, é realizada a solicitação junto à UBS, caso contrário é realizado um novo contato.

#### 4.2. Comparação da simulação com os dados reais do PTN-MG

As quantidades e os intervalos de tempo que foram utilizados, entre as entradas de todas as entidades, para a realização simulação do processo operacional do SMC por meio de eventos discretos encontram-se no Quadro 2.

**Quadro 2** - Entradas das entidades

Entidade	Início da simulação	Intervalo (dia)	Quantidade
Pendência_PF	Comunicação	0,5	Quantidade de solicitações de novas amostras efetivadas pelo SMC
Pendência_Testes suor	Comunicação	0,5	Quantidade de solicitações de novas amostras efetivadas pelo SMC

**Nota. Fonte:** Elaborado pelos autores

Os tempos de duração de todas as atividades utilizados na simulação do processo do SMC, por meio de simulação por eventos discretos, encontram-se no Quadro 3.

Os dados para realizar o estudo das distribuições estatísticas utilizadas na simulação foram extraídas da base de dados do Nupad. As distribuições poderão ser alteradas de acordo com os dados utilizados.

**Quadro 3** - Duração das atividades utilizadas na simulação de eventos discretos.

Atividade	Duração da atividade (dia)	Distribuição de probabilidade
Comunicação	0	
Primeiro contato	T(0; 0,2; 2)	Triangular
Contato efetivado?	0	
Novo contato	T(0; 0,2; 2)	Triangular
Solicitação realizada	0	

**Fonte:** Elaborado pelos autores

A validação dos dados foi realizada através das entidades do sistema, considerando o percentual relativo de erro, demonstrado no quadro 4.

**Quadro 4** - Validação do modelo de simulação por eventos discretos

Entidade	Dados simulados	Dados reais	Erro relativo (%)
Pendência PF	1,09	1,10	0,92
Pendência Teste suor	1,08	1,10	1,85

**Fonte:** Elaborado pelos autores

Observa-se, no Quadro 4, que a diferença máxima absoluta entre os resultados simulados e os dados reais foi igual a 1,85 %.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do processo operacional do Setor de Monitoramento do Cuidado (SMC) envolver variáveis aleatórias, foi possível desenvolver o modelo de predição, utilizando simulação por eventos discretos, com o auxílio da ferramenta computacional *Promodel*.

O modelo de simulação proposto nesse trabalho permite aos gestores analisar, por exemplo, a influência que o número de comunicações geradas tem sobre o tempo de resolução das comunicações emitidas pelo Laboratório de Triagem Neonatal (LTN).

Por meio dessa simulação, os gestores do programa serão capazes de realizar predições em relação ao tempo de espera da fila e o tempo médio dos processos referentes às comunicações, primeiro contato e novo contato.

Além disso, também serão capazes de conduzir experimentos, sem a necessidade de interferir com a produtividade dos recursos humanos do sistema. Um exemplo é a possibilidade de aumentar ou diminuir, os profissionais que trabalham na busca ativa. Dessa forma, a simulação permite que os gestores possam testar diferentes cenários considerando a situação atual, além de realizarem adequações que propiciem reduções de custos operacionais ou os tempos de processamento do sistema.

Outro ponto que pode ser considerado pelos gestores são os relatórios oferecidos por esse tipo de simulação, que possibilitam a realização de questionamentos que dificilmente seriam feitos ou percebidos sem a utilização dessa ferramenta.

Com relação às limitações, o presente trabalho não abrange todo o processo referente à triagem neonatal, ficando, como trabalho futuro, a construção de um modelo que possa simular todo o fluxo do PTN-MG.

1. NUPAD. Triagem. Disponível em: <http://www.nupad.medicina.ufmg.br/programa-e-acoes/programa-de-triagem-neonatal-de-minas-gerais/>. Acesso em: 09 set. 2018.

## REFERÊNCIAS

2. PNTN. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual de Normas Técnicas e Rotinas Operacionais do Programa Nacional de Triagem Neonatal. Brasília: Ministério da Saúde, 2 ed,10p; 2004.
3. DE SOUZA, Wesley Afonso Polesca et al. Simulação do processo de triagem neonatal usando modelagem por eventos discretos. Revista Gestão & Tecnologia, v. 17, n. 2, p. 111-133, 2017.
4. LAW, A. M.; KELTON, W. David Simulation modeling and analysis. Boston: McGraw Hill, 2000.
5. BANKS, J. Handbook of Simulation. Atlanta: John Wiley & Sons, 1998.
6. PRADO, D. S. Usando o Arena em Simulação. 3. ed. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços, 2008.
7. LAW, A. M. Simulation Modeling & Analysis. 4. ed. Boston: Ed. McGraw-Hill, 2007.
8. ROSA, Mendes Germano; LUZ, José Aurélio Medeiros. Simulação de moagem mista por rede neural artificial. Rem: Revista Escola de Minas, v. 65, n. 2, 2012.
9. PRAIA, C.; GOMES, C. Simulação computacional aplicada à modelagem do processo de recebimento de uniformes na marinha do Brasil. Engevista, v. 17, n. 2, p. 273-287, 2015.
10. SHUANGSHUANG, J.; YOUSU, C.; RUISENG, D.; ZHENYU, H.; WILLIAM, P.; BRUCE, P. Power grid simulation applications developed using the GridPACK™ high

- performance computing framework. *Electric Power Systems Research*, v. 141, p. 22–30, 2016.
11. SAMUTHIRA, V.; SHYAM, D.; SHOBANA, D. Analytical energy consumption model for packet transfer over wireless multihop network. 2016 International Conference on Information Communication and Embedded Systems (ICICES), 2016.
  12. ABDELKADER, T.; NAIK, K.; NAYAK, A.; GOEL, N.; SRIVASTAVA, V. A performance comparison of delay-tolerant network routing protocols. *IEEE Network*, v. 30, p. 46-53, 2016.
  13. KHALEGHI, H.; LAU, A.; DEBRUYN, J.; EBADIAN, M.; SOKHANSANJ, S. Modeling and Simulation of Logistics Integration of Electronic Commerce Online Shopping Platform. *Canadian Biosystems Engineering*, v. 58, n. 1, 2016.
  14. SUYABATMAZ, A.; ALTEKIN, F.; SAHIN, G. Hybrid simulation-analytical modeling approaches for the reverse logistics network design of a third-party logistics provider. *Computers & Industrial Engineering*, v. 70, p. 74–89, 2014.
  15. SANTALUCIA, P.; ZANINELLI, A.; RAGAZZONI, L.; GENSINI, G. SIMMED SIMulation in MEDicine, Italian Society for simulation in medicine position paper: executive summary. *Intern. Emerg. Med.*, v. 11, n. 4, p. 537-544, 2015.
  16. ABUKHOUSA, E.; AL-JAROOD, J.; MOLNAR, S.; MOHAMED, N. Simulation and Modeling Efforts to Support Decision Making in Healthcare Supply Chain Management. *The Scientific World Journal*, v. 2014, 2014.
  17. CLAPPER, T. C. The way forward for Simulation & Gaming (S&G). *Simulation & Gaming*, v. 47, n. 1, p. 3-6, 2016. DOI:10.1177/1046878116633349
  18. HARVIAINEN, J. T. Increasing impact of simulation/gaming and Simulation & Gaming. *Simulation & Gaming*, v. 47, n. 6, p. 707-709, 2016.
  19. VICENTE, Andrea Koga; REMACRE, Armando Zaupa; CORNETTI, Moacir. Geoestatística aplicada à análise da incerteza espacial associada à precipitações intensas. *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*, v. 1, n. 2017, p. 2643-2651, 2017.
  20. HARRELL, Charles R. *et al.* Simulação otimizando os sistemas. São Paulo: Belge IMAM, 2002.
  21. DUARTE, Robert N. Simulação computacional: análise de uma célula de manufatura em lotes do setor de auto-peças. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção) – Universidade Federal de Itajuba de Minas Gerais, 2003.
  22. STRACK, Jair. GPSS: Modelagem e simulação de sistema. Rio de Janeiro: LTC, 1984.
  23. BENSON, Deborah. Simulation modeling and optimization using ProModel. In: Proceedings of the 29th conference on Winter simulation. IEEE Computer Society, 1997. p. 587-593.



## **Modelos comportamentais aplicados à *mHealth* para manejo da obesidade infantil.**

*Behavioral models applied to mHealth for the management of childhood obesity.*

*Modelos conductuales aplicados a la mHealth para el manejo de la obesidad infantil.*

Ilana Nogueira Bezerra<sup>1</sup>

Dayanna Magalhães dos Reis<sup>2</sup>

Filipe Oliveira de Brito<sup>3</sup>

Christina César Praça Brasil<sup>4</sup>

Tauily Claussen D'Escragnolle Taunay<sup>5</sup>

Danilo Regis Rodrigues Marreiro<sup>6</sup>

Carlos Antônio Bruno da Silva<sup>7</sup>

David Rodrigues de Castro Junior<sup>8</sup>

José Fernando Rodrigues Ferreira Neto<sup>9</sup>

José Eurico de Vasconcelos Filho<sup>10</sup>

- 
- 1- Professor Adjunto do Curso de Nutrição e professor permanente do Mestrado Acadêmico em Nutrição e Saúde (CMANS), da Universidade Estadual do Ceará – UECE, Fortaleza, Ceará, Brasil.
  - 2- Aluna do Mestrado Acadêmico em Nutrição e Saúde (CMANS), da Universidade Estadual do Ceará – UECE, Fortaleza, Ceará, Brasil.
  - 3- Professor do curso de graduação em Nutrição da Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza, Ceará, Brasil.
  - 4- Professor Adjunto e permanente do Curso de Pós-graduação em Saúde Coletiva e chefe de gabinete da Reitoria da Universidade de Fortaleza, UNIFOR, Fortaleza, Ceará, Brasil.
  - 5- Professor do curso de graduação em Psicologia, Coordenador do Laboratório de Neurociências e Psicologia Positiva do Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza, Ceará, Brasil.
  - 6- Aluno de Graduação de Bacharelado em Educação Física, da Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza, Ceará, Brasil.
  - 7- Professor Titular do curso de Medicina e professor permanente do Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, da Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza, Ceará, Brasil.
  - 8- Aluno de Graduação de Bacharelado em Nutrição, da Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza, Ceará, Brasil.
  - 9- Analista de Projetos do Núcleo de Aplicação em Tecnologia da Informação, Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza, Ceará, Brasil
  - 10- Professor Adjunto do Mestrado Profissional em Tecnologia e Inovação em Enfermagem e Coordenador do Laboratório de Inovação Tecnológica (NATI), da Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza, Ceará, Brasil.

**Autor correspondente: Ilana Nogueira Bezerra | Email: [ilana.bezerra@uece.br](mailto:ilana.bezerra@uece.br)**

## RESUMO

**Objetivo:** Descrever o processo de identificação das variáveis que comporão modelos comportamentais de saúde que serão usados no Projeto *Smart Childhood Obesity Caring Solution using IoT potential* (OCARIoT) para desenvolver planos de intervenção individualizados (solução de *coaching* personalizado), com foco no manejo da obesidade infantil, através das tecnologias *mHealth*, *IoT* e inteligência artificial. **Métodos:** Trata-se de um estudo metodológico delineado nas seguintes etapas: pesquisa bibliográfica, compilação dos achados, discussão com a equipe de saúde e definição das variáveis. **Resultados:** Foram definidas no total 63 variáveis, sendo 12 sociodemográficas, 14 de saúde da criança, 7 de saúde da família, 3 de consumo alimentar, 9 de comportamento alimentar, 6 psicológicas, 5 antropométricas, 7 de atividade e aptidão física. **Conclusão:** As variáveis que comporão os modelos comportamentais de saúde do Projeto OCARIoT dão suporte para o desenvolvimento de planos de *coaching* personalizado, oportunizando potencialidades inovadoras no manejo da obesidade infantil.

## ABSTRACT

**Objective:** To describe the process of identifying the variables that will compose behavioral health models that will be used in the *Smart Childhood Obesity Caring Solution using IoT potential* (OCARIoT) to develop individualized intervention plans (personalized coaching solution), focused on obesity management through *mHealth*, *IoT* and artificial intelligence technologies. **Methods:** This is a methodological study outlined in the following steps: bibliographic research, compilation of findings, discussion with the health team and definition of variables. **Results:** A total of 63 variables were defined, 12 sociodemographic, 14 child health, 7 family health, 3 food consumption, 9 feeding behaviour, 6 psychological, 5 anthropometric, 7 activity and physical fitness. **Conclusion:** The variables that will compose the behavioral health models of the OCARIoT Project support the development of personalized coaching plans, offering innovative potentialities in the management of childhood obesity.

**Descritores:** Telemedicina; Tecnologia Biomédica; Obesidade Pediátrica.

**Keywords:** Telemedicine; Biomedical Technology; Pediatric Obesity.

**Descriptores:** Telemedicina; Tecnología Biomédica; Obesidad Pediátrica.

## INTRODUÇÃO

A adolescência é marcada por mudanças biológicas, psicológicas, cognitivas e sociais, que deixam os adolescentes mais vulneráveis a situações de risco à saúde, como uso de drogas, gravidez precoce, violência, alimentação inadequada, sedentarismo, sendo um período crítico para o ganho excessivo de peso<sup>1</sup>.

O aumento nos casos de sobrepeso e obesidade em adolescentes é uma realidade vivenciada em muitos países, inclusive no Brasil. A Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar, realizada em 2015, com 10.926 estudantes entre 13 e 17 anos de idade, mostrou prevalência de excesso de peso de 23,7%, sendo 7,3% das meninas e 8,3% dos meninos classificados com obesidade<sup>2</sup>.

No cenário epidemiológico de aumento das doenças crônicas, o ganho excessivo de peso destaca-se por ser um importante fator de risco para várias morbidades ainda na adolescência e na vida adulta, como problemas cardiovasculares, diabetes tipo 2, câncer<sup>3</sup>, hipertensão<sup>4</sup>; doenças psicossociais, doença hepática gordurosa não alcoólica, dentre outras<sup>5</sup>. Além disso, os custos totais estimados em um ano com as doenças relacionadas à obesidade são de US\$ 333,8 milhões, representando um grande ônus para o sistema de saúde brasileiro<sup>6</sup>.

Não há ainda consenso amplamente aceito sobre o manejo da obesidade na adolescência, apesar das inúmeras iniciativas que vêm sendo investigadas. No entanto, a prevenção destaca-se como melhor estratégia<sup>7</sup>. No geral, as intervenções corroboram com a necessidade de se incorporar mudanças no estilo de vida que abordem intervenções dietéticas, exercícios físicos e aspectos comportamentais<sup>8</sup>.

O uso de propostas baseadas em tecnologias da informação e comunicação (TIC) tem-se evidenciado como um importante aliado no desenvolvimento de intervenções de promoção à saúde, como é o caso de telemedicina, inteligência artificial, Internet das Coisas (do inglês, *Internet of Things* – IoT) e adoção de dispositivos móveis<sup>9</sup>. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), mHealth caracteriza-se como o uso desses dispositivos como suporte para a prática de cuidados de saúde e tem auxiliado de forma importante o manejo de diversas doenças crônicas, conduzindo a tomada de decisões por profissionais de saúde e indivíduos, além de promover a qualidade do cuidado em saúde<sup>10</sup>, além de garantir maior abrangência e acesso à saúde, reduzindo o percurso e o tempo de

espera, gerando maior efetividade e conseqüentemente redução de custos<sup>11</sup>. Um dos desafios para o desenvolvimento de tecnologias que sejam eficientes no manejo de condições de saúde é o trabalho interdisciplinar e a troca de experiências entre profissionais de comunicação, tecnologia e saúde.

Nesse sentido, com o objetivo de desenvolver um sistema de *Internet of Things (IoT)* sofisticado, não invasivo, discreto e personalizado, capaz de identificar e modificar os comportamentos que colocam adolescentes em risco de desenvolver obesidade, projetou-se o *Smart Childhood Obesity Caring Solution using IoT potential (OCARIoT)*, como resultado de uma iniciativa da Rede Nacional de Pesquisa - RNP Brasileira e da União Europeia que apoiam o desenvolvimento de projetos de aplicação da rede de *IoT* em eixos prioritários, como a saúde. O projeto possui participação de 14 instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento do Brasil, Portugal, Espanha e Grécia, dispendo de uma equipe interdisciplinar, envolvendo profissionais da saúde, da comunicação e da tecnologia.

O principal objetivo do OCARIoT é fornecer uma solução de *coaching* personalizado, via aplicativo para dispositivos móveis, baseada em *IoT*, Inteligência Artificial e estratégias de gamificação que oriente as crianças e adolescentes de 9 a 12 anos a adotar comportamentos (alimentares, mentais e físicos) saudáveis.

O objetivo deste artigo é descrever o processo de identificação das variáveis que compõem os modelos comportamentais de saúde que serão usados no Projeto OCARIoT para o desenvolvimento de planos de intervenção individualizados (solução de *coaching* personalizado), com foco no manejo da obesidade infantil, através das tecnologias *mHealth*, *IoT* e inteligência artificial.

## MÉTODOS

### Características do estudo

Este trabalho caracteriza-se como um estudo metodológico que faz parte do projeto maior *Smart Childhood Obesity Caring Solution using IoT potential – OCARIoT*. O sistema, em sua totalidade será composto de *smartphone*, *smartband*, aplicativo móvel e *dashboard*.

Em síntese, o projeto terá duração de três anos e será desenvolvido com base em oito pacotes de trabalho, que abrangem desde questões de gestão e garantia

da qualidade até questões éticas e legais. Todos os pacotes incluem participação de diferentes instituições parceiras, sempre envolvendo equipe multidisciplinar, com profissionais da saúde, da comunicação e da tecnologia.

O pacote de trabalho referente à identificação das variáveis (*Work package 3 - WP3*) que comporão os modelos comportamentais de saúde para o desenvolvimento de planos de intervenção individualizados (solução de *coaching* personalizado) tem como objetivo mapear uma variedade de dados, especialmente gerados pela criança, mas também fornecidos pelos pais, profissionais da saúde e professores, que permitam rastrear padrões comportamentais. A partir desses dados, de *insights* dos profissionais de saúde e dos parâmetros das variáveis coletadas, serão construídos modelos comportamentais de saúde capazes de identificar comportamentos de risco relacionados ao peso corporal. As ações deste pacote de trabalho darão suporte ao pacote de trabalho 4 (*Work package 4 - WP4*) que irá criar os planos de ação (*coaching*) personalizados para manejo da obesidade com base nas variáveis de saúde.

Assim, o projeto prevê coleta de variáveis de saúde em dois momentos. Primeiramente, será realizado um inquérito inicial para caracterizar a amostra e identificar modelos comportamentais de saúde. Esses modelos darão suporte ao desenvolvimento de uma ferramenta de software que permitirá a descrição formal de padrões específicos de comportamento alimentar e de atividades e, conseqüentemente, a prescrição de ações personalizadas, estabelecidas por profissionais de saúde. Em seguida, um estudo piloto, que terá duração de 7 meses, será conduzido com o uso de sensores (*smartband e smartphone*) integrados ao sistema *IoT*. Nesta fase, haverá coleta de variáveis específicas de saúde para alimentar os planos de *coaching* em tempo real e imediato às ações das crianças.

A rede *IoT*, via sensores (e.g. *smartband*) permitirá coletar informações comportamentais, clínicas e psicológicas a qualquer tempo e lugar e acompanhar a evolução da saúde, parâmetros fisiológicos, comportamentais e dados ambientais. Toda essa informação combinada com padrões de saúde permitirá gerar modelos de condições de saúde que subsidiarão o desenvolvimento de planos de intervenção individualizados (*coaching*) para o manejo do peso corporal em adolescentes, prevenindo o desenvolvimento/agravamento da obesidade.

## Identificação das variáveis

Inicialmente, para definição das variáveis que serão coletadas, foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados *Pubmed* e *Scielo*, com objetivo de identificar fatores associados à obesidade na adolescência, incluindo avaliações necessárias para o diagnóstico da obesidade infantil. Para tanto, utilizou-se descritores específicos relacionados tanto à obesidade, como a estratégias de prevenção do ganho de peso e ao uso de tecnologias voltadas para essa temática, tais como: *obesity, overweight, adiposity, abdominal fat, weight gain, weight loss, body mass index, mHealth, internet of things, adolescents, teenagers*. Todos os termos similares foram combinados usando "OR" e o conjunto de termos foi combinado usando "AND". A busca foi restringida para trabalhos desenvolvidos em amostras brasileiras, mas sem restrição de idioma de publicação. Além disso, avaliou-se os instrumentos utilizados para coleta de dados dos inqueritos brasileiros desenvolvidos com adolescentes em amostras populacionais.

## Compilação dos dados relevantes

Todos os membros da equipe de saúde, composta por nutricionistas, médico, psicólogo, educador físico, fonoaudióloga e pedagoga, além de estudantes destas áreas, ficaram responsáveis pela pesquisa bibliográfica de acordo com sua área de atuação.

Após seleção dos artigos, os mesmos foram agrupados segundo temática relacionada à dimensão das variáveis identificadas. Posteriormente, os conteúdos mais relevantes foram compilados em documentos do *Microsoft Word* e levados para discussão com todos os membros da equipe de saúde. Reuniões semanais foram realizadas, no período de três meses, para tomada de decisões acerca das variáveis identificadas.

## Definição das variáveis

Com base nas variáveis identificadas no levantamento bibliográfico, elaborou-se duas tabelas: uma considerando a caracterização da amostra para identificação de modelos comportamentais de saúde e outra considerando o estudo

piloto. As tabelas incluíram dimensão da variável, nome da variável, concordância dos parceiros internacionais e observação/sugestão, em caso de discordância.

Esses materiais, bem como o levantamento bibliográfico, foram levados à reunião da equipe de saúde para discussão a fim de se chegar a um consenso acerca das variáveis mais importantes relacionadas à obesidade na adolescência. Ao final, após consenso interno (equipe brasileira), a proposta foi enviada aos parceiros Europeus. Reuniões com os parceiros internacionais também foram realizadas para definição das variáveis a serem incluídas nessas etapas do projeto.

Por fim, as variáveis incluídas foram categorizadas em 7 dimensões: socioeconômicas e demográficas, condições de saúde da criança, condições de saúde da família, hábitos alimentares, psicológicas, antropométricas, e de atividade física e aptidão física relacionada à saúde, a serem detalhadas a seguir.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Diversos fatores relacionados à obesidade na faixa etária da adolescência foram identificados na revisão da literatura científica, incluindo fatores genéticos, metabólicos, comportamentais, sociais e ambientais. Apesar da obesidade ser multifatorial, a dieta inadequada e a redução da atividade física, decorrentes de comportamentos de risco relacionados ao peso corporal, são os fatores proximais que melhor explicam o desequilíbrio energético que favorece o ganho de peso<sup>12</sup>.

A Figura 1 ilustra um esquema de fatores envolvidos no ganho excessivo de peso, favorecendo o desenvolvimento da obesidade infantil.

**Figura 1 - Modelo da relação entre fatores comportamentais e psicológicos e desenvolvimento da obesidade. Fortaleza – CE, 2018.**



\* Frutas legumes e verduras.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Além da revisão, dois grandes estudos realizados no Brasil, Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA) e a Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), deram suporte à revisão do presente estudo.

O ERICA é um estudo multicêntrico nacional que visa conhecer a proporção de adolescentes com diabetes mellitus e obesidade, assim como traçar o perfil dos fatores de risco para doenças cardiovasculares. Seus resultados fornecem subsídios a criação e/ou reformulação das políticas públicas de educação e saúde voltadas para os jovens brasileiros, bem como apresenta um panorama do estado atual da saúde dos adolescentes o que é importante para estruturação do OCARIoT.

A PeNSE é realizada em parceria com o Ministério da Saúde e apoio do Ministério da Educação, e busca conhecer e dimensionar fatores de risco e proteção à saúde do adolescente, subsidiar o monitoramento da saúde dos estudantes no país e orientar intervenções destinadas a este grupo. Ambos estudos permitiram incluir variáveis necessárias para o diagnóstico da obesidade infantil.

Assim, as variáveis definidas como primordiais em cada dimensão na fase do inquérito estão descritas no quadro 1.

## Quadro 1 - Dimensões e variáveis que serão coletadas no inquérito

Dimensão	Variável
Socioeconômica e demográfica	Idade, sexo, raça, número de familiares, número de irmãos, escolaridade de mãe e pai, renda familiar, situação de trabalho dos pais, categoria profissional dos pais, dispositivos tecnológicos, âmbito territorial próximos à casa da criança - parques, supermercados.
Saúde da criança	Hipertensão (pressão arterial sistólica e diastólica), diabetes mellitus, hipercolesterolemia, asma, alergia alimentar, doença celíaca, intolerâncias alimentares, horas de dormir: hora de dormir e acordar, amamentação, peso e altura ao nascer, menarca, maturação sexual (autoclassificação usando imagens de Tanner).
Saúde da família	Peso e altura dos pais*, pressão alta*, diabetes Mellitus*, colesterol alto*, questionário de frequência alimentar da família, hábitos de atividade física de pai e mãe.
Hábitos alimentares	Registros alimentares (2 registros alimentares em dias não consecutivos, incluindo um dia da semana e um dia de final de semana), frequência de consumo de itens específicos, beber água / outras bebidas. Toma café da manhã, refeições principais com os pais, comer na frente da TV, comer fora de casa, comer na escola, escala da avaliação da figura da percepção do corpo, imagem corporal e atitude alimentar, preferência alimentar.
Psicológica	Impulsividade, ansiedade, depressão, estresse, bem-estar, qualidade de vida.
Antropométrica	Peso e altura (+ sexo e idade → IMC), altura total e altura do trocântica, dobras cutâneas: tríceps, subescapular, bíceps, suprailíaca, circunferências: braço, cintura, quadril.
Atividade física e aptidão física	Nível de atividade física, comportamento sedentário; Aptidão aeróbica, aptidão muscular e resistência, força e flexibilidade do tronco, força superior e flexibilidade.

\* Coletadas apenas no Brasil.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Para definição dos instrumentos de coleta, considerou-se inicialmente os instrumentos utilizados nas pesquisas ERICA e PeNSE, que subsidiaram a elaboração dos instrumentos das seguintes dimensões: socioeconômicas e demográficas, saúde da criança, saúde da família, comportamento alimentar e consumo alimentar.

Para investigação do consumo alimentar além do questionário supracitado, também será utilizado um questionário de frequência de consumo para itens específicos que será construído com base nos alimentos encontrados no Inquérito Nacional de Alimentação (INA) da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF).

A escala de silhuetas de Kakeshita<sup>13</sup> será utilizada para avaliar percepção corporal das crianças. O *Eating Attitudes Test* (EAT)<sup>14</sup> e o *Body Shape Questionnaire* (BSQ)<sup>15</sup> serão utilizados para avaliar atitude alimentar e imagem corporal, respectivamente.

Para coletar nível de atividade física das crianças optou-se por utilizar o PAQ-c, por ser um instrumento de fácil aplicação, já traduzido e adaptado para o português, e validado para população brasileira<sup>16</sup>. Também contribuindo para a coleta de nível de atividade física, a bateria de testes FITNESSGRAM®, que é um programa de educação da aptidão física para a saúde destinado às crianças e jovens de 06 a 18 anos, contém testes de aptidão física e avalia o desempenho em 3 zonas distintas. A primeira em que o aluno “Necessita Melhorar”, a segunda identificando a “Zona Saudável” e a última “Acima da Zona Saudável”. Assim, permite-nos traçar um perfil e caracterizar os indivíduos para um sistema de *coaching* individualizado para cada objetivo e necessidade. O protocolo FITNESSGRAM® inclui uma bateria de testes capaz de mensurar e avaliar as variáveis: aptidão aeróbica através do teste de vaivém; aptidão muscular através dos testes de força abdominal e resistência (abdominais), força e flexibilidade do tronco (extensão do tronco), força superior (extensão de braços), flexibilidade (senta e alcança), flexibilidade (ombros)<sup>17</sup>.

Para mensuração das variáveis psicológicas foram definidos três instrumentos validados para população brasileira: Questionário de Avaliação de Qualidade de Vida em crianças e adolescentes (AUQEI)<sup>18</sup>, Escala Multidimensional de Ansiedade para Crianças (MASC)<sup>19</sup> e o Questionário de Depressão Infantil<sup>20</sup>.

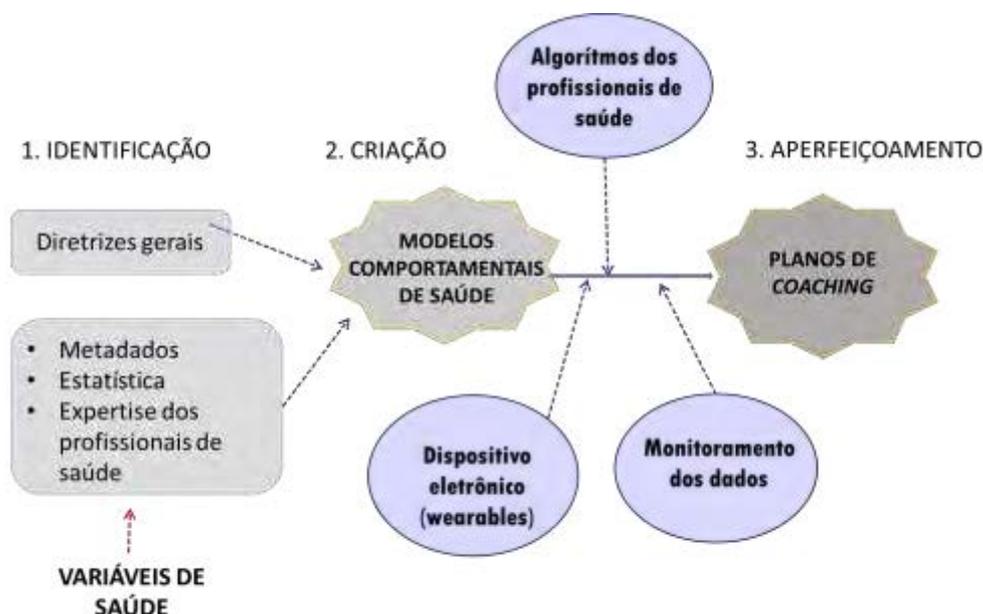
Para coleta dos dados antropométricos foi elaborado um formulário contendo dados de identificação da criança, avaliador, medidas a serem mensuradas e espaços para o preenchimento dos valores obtidos. Todas as medidas serão coletadas por avaliadores treinados e deverão ser realizadas em circuito, no mínimo em duplicata. Caso os valores de dobras cutâneas apresentem variações menor que 10% e as demais medidas, menor que 2 %, prossegue-se com a média dos valores. Caso a variação das medidas seja maior, será executada triplicata prosseguindo com o cálculo da mediana dos valores. Desta forma, aumentando-se a acurácia das medidas antropométricas coletadas <sup>21</sup>.

Para coleta através do dispositivo móvel durante o estudo piloto, a definição das variáveis de saúde precisou levar em conta o tipo do dispositivo a ser utilizado, as informações relevantes para alimentar os modelos de *coaching* para conduzir as

orientações às crianças, o tempo necessário de coleta e a duração da bateria, baseando-se na revisão da literatura científica. Dessa forma, optou-se por coletar informações socioeconômicas: sexo, data de nascimento, acesso a espaços para atividades físicas (piscina, campo, praia, praça, academia, playground, quadra, soft arts, esportes coletivos, skate, patins) renda (em salários mínimos) e tipo de residência (casa, apartamento, condomínio); antropométricas: peso e altura; psicológicas: ansiedade, depressão, qualidade de vida e impulsividade; atividades: atividade física e exercício físico (número de passos, movimentos ascendentes, saltos, ciclismo, patinação, skate, natação, artes marciais), gasto calórico, batimento cardíaco, sono (hora de dormir, hora de acordar e estágios do sono) e comportamento sedentário; alimentação: consumo efetivo de alimentos e preferências alimentares.

A partir da definição das variáveis, será possível estabelecer os modelos comportamentais de saúde que darão subsídio para elaboração dos planos de *coaching* que serão construídos tendo como base os parâmetros de normalidade das variáveis definidas para coleta através do dispositivo móvel durante o estudo piloto. Com isso, a identificação das variáveis de saúde é o primeiro passo para criação e aperfeiçoamento do aplicativo (Figura 2).

**Figura 2 – Esquema de desenvolvimento dos planos de coaching para manejo da obesidade no Projeto OCARIoT. Fortaleza – CE, 2018.**



Fonte: Elaborada pelos autores.

Para o desenvolvimento dos planos individualizados de intervenção, definiu-se que a aplicação que a criança terá acesso, terá um caráter lúdico, com estratégias de gamificação, e proporá missões a serem cumpridas pela criança, incluindo realização de alguma atividade, respostas a perguntas sobre comportamentos saudáveis etc. As missões serão desenvolvidas como orientações baseadas no modelo comportamental identificado para cada criança.

Serão utilizadas metas graduais para o controle da obesidade infantil, pois mesmo a manutenção de um peso estável, em uma criança obesa em fase de crescimento está associada a uma melhoria nos fatores de risco cardiovasculares e comorbidades da obesidade<sup>22</sup>. Pequenas ações como estímulo ao uso de escadas, prática de atividades físicas, maior ingestão de água, frutas e vegetais são eficazes na prevenção da obesidade infantil<sup>23</sup>.

Revisão sistemática recente sobre o uso de tecnologias de saúde móvel na prevenção ou no tratamento da obesidade pediátrica, analisou 41 estudos com tecnologias móveis funcionais e aceitáveis para promover dieta saudável e comportamentos de atividade física em populações pediátricas, no entanto os autores destacaram a limitação dos dados disponíveis para discernir a eficácia global do *mHealth* como alternativa para prevenir ou tratar a obesidade<sup>24</sup>. Assim, o projeto OCARIoT vem de forma oportuna trazer uma solução inovadora e não invasiva para interagir com adolescentes, favorecendo mudanças comportamentais que interfiram de forma saudável no peso corporal.

A definição das variáveis de saúde é um passo importante e reforça os pontos positivos do projeto, uma vez que permite a comunicação contínua e eficaz entre profissionais de diferentes áreas a fim de captar de forma mais acurada e eficiente as informações necessárias para estimular a mudança nos comportamentos de estilo de vida.

## CONCLUSÃO

A identificação das variáveis que compõem os modelos comportamentais de saúde que serão usados no Projeto OCARIoT foram definidas de forma sistemática, objetiva e com embasamento científico, dando subsídio adequado para o desenvolvimento de planos de intervenção individualizados (solução de *coaching*

personalizado), com foco no manejo da obesidade infantil. As variáveis foram definidas com base em sete dimensões: socioeconômicas e demográficas, condições de saúde da criança, condições de saúde da família, hábitos alimentares, psicológicas, antropométricas, e de atividade física e aptidão física relacionada à saúde. E o uso das tecnologias *mHealth*, IoT e inteligência artificial aliado com a experiência de profissionais de saúde traz potencialidades inovadoras de detecção onipresente e feedback em tempo real.

## REFERÊNCIAS

1. Malta DC, Sardinha LMV, Mendes I, Barreto SM, Giatti L, Castro IRR, et al. Prevalência de fatores de risco e proteção de doenças crônicas não transmissíveis em adolescentes: resultados da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), Brasil, 2009. *Ciênc Saúde Colet*. 2010; 15(2): 3009-19.
2. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa nacional de saúde do escolar: 2015. Rio de Janeiro: IBGE; 2016.
3. World Health Organization. Obesity and overweight; 2017 [citado em 06 de julho e 2018]. Disponível em: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
4. Kearns K, Dee A, Fitzgerald AP, Doherty E, Perry IJ. Chronic disease burden associated with overweight and obesity in Ireland: the effects of a small BMI reduction at population level. *BMC Public Health*. 2014; 14:143.
5. Gurnani M, Birken C, Hamilton J. Childhood Obesity Causes, Consequences, and Management. *Pediatr Clin N Am*. 2015.
6. Oliveira ML, Santos LMP, Silva EN. Direct Healthcare Cost of Obesity in Brazil: Na Application of the Cost-of-Illness Method from the Perspective of the Public Health System in 2011. *PLoS One*. 2015.
7. Blomain ES, Dirhan DA, Valentino MA, Kim GW, Waldman SA. Mechanisms of Weight Regain following Weight Loss. *ISRN Obes*. 2013.
8. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Diretrizes brasileiras de obesidade 2016. São Paulo: ABESO; 2016.
9. Comitê Gestor da Internet no Brasil. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros: TIC Saúde 2016. São Paulo : CGI.br; 2017.
10. World Health Organization. *mHealth: New horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth*. Geneva: WHO; 2011.
11. Lopes JE, Heimann C. Uso das tecnologias da informação e comunicação nas ações médicas a distância: um caminho promissor a ser investido na saúde pública. *J. Health Inform*. 2016; 8(1): 26-30.
12. Cureau FV, Sparrenberger K, Bloch KV, Ekelund U, Schaan BD. Associations of multiple unhealthy lifestyle behaviors with overweight/obesity and abdominal obesity among Brazilian adolescents: A country-wide survey. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2018; xx:1-10.

13. Kakeshira IS, Silva AIP, Zanatta DP, Almeida SS. Construção e Fidedignidade Teste-Reteste de Escalas de Silhuetas Brasileiras para Adultos e Crianças. *Psic.: Teor. e Pesq.* 2009; 25(2): 263-70.
14. Bighetti F. Tradução e validação do Eating Attitudes Test (EAT 26) em adolescentes do sexo feminino na cidade de Ribeirão Preto – SP [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto; 2003.
15. Conti MA, Cordás TA, Latorre MRDO. A study of the validity and reliability of the Brazilian version of the Body Shape Questionnaire (BSQ) among adolescents. *Rev. Bras. Saude Mater. Infant.* 2009; 9(3): 331-8.
16. Guedes DP, Ribeiro JE. Medida da atividade física em jovens brasileiros: reprodutibilidade e validade do PAQ-C e do PAQ-A. *Rev Bras Med Esporte.* 2015; 21(6): 425-432.
17. GUEDES DP, NETO JM, LOPES V, SILVA AM, Health-related physical fitness of schoolchildren: the fitnessgram program. *Rev Bras Med Esporte.* 2012; 18(2): 72-6.
18. Assumpção Jr FB, Kuczynski E, Sprovieri MH, Aranha EMG. Validade e confiabilidade de uma escala para qualidade de vida em crianças de 4 a 12 anos. *Arq Neuropsiquiatr.* 2000; 58(1): 119-127.
19. Nunes MM. Validade e confiabilidade da escala multidimensional de ansiedade para crianças (MASC) [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2004.
20. Pereira DAP, Amaral VLAR. Validade e precisão da escala de avaliação de depressão para crianças. *Aval psicol.* 2007; 6(2): 189-204.
21. Norton K, Olds T (editores) *Antropométrica*. Porto Alegre: Artmed, 2005
22. Reinehr T. Intervenção no estilo de vida na obesidade infantil: mudanças e desafios. *Nat Rev Endocrinol.* 2013; 9(10).
23. Brennan LK, Brownson RC, Orleans T. Childhood Obesity Policy Research and Practice Evidence for Policy and Environmental Strategies. *Am J Prev Med.* 2014; 46(1).
24. Turner T, Spruijt-Metz D, Wen CKF, Hingle DM. Prevention and treatment of pediatric obesity using mobile and wireless technologies: a systematic review. *Int J Pediatr Obes.* 2015; 10(6): 403-9.

## CONFLITO DE INTERESSES

O projeto *Smart Childhood Obesity Caring Solution using IoT potential* (OCARIoT), que será desenvolvido no período de três anos, recebeu recursos do Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação por meio da Rede Nacional de Pesquisa, sob o acordo nº 3007, e do programa de pesquisa e inovação *Horizon 2020* da União Europeia, acordo nº 777082. Todos os equipamentos, suprimentos e recursos humanos necessários para efetivação das atividades do projeto serão custeados pelo apoio financeiro supracitado.

Todos os autores declaram que não houve conflitos de interesse.

## **O abuso de siglas e abreviaturas em documentos eletrônicos obstétricos**

### **The abuse of acronyms and abbreviations in electronic obstetrical documents**

### **El abuso de siglas y abreviaturas en documentos electrónicos obstétricos**

Thábata Queiroz Vivas de Sá <sup>a</sup>, Juliano de Souza Gaspar <sup>b</sup>, Regina Amélia Lopes Pessoa de Aguiar <sup>c</sup>, Zilma Silveira Nogueira Reis <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Mestre em Informática Médica pelo programa de Pós-Graduação em Saúde da Mulher da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

<sup>b</sup> Doutor em Informática Médica pelo programa de Pós-Graduação em Saúde da Mulher da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

<sup>c</sup> Professora Titular Departamento de Ginecologia e Obstetrícia da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Autor correspondente: Thábata Queiroz Vivas de Sá – thabatasa@gmail.com

## **Resumo**

**Objetivos:** A comunicação escrita de informações sobre saúde deve ser clara e inequívoca. Esse estudo explorou o uso de siglas e abreviaturas em registros médicos de uma maternidade pública de referência. **Métodos:** Foram analisados 4.437 documentos clínicos eletrônicos. Os termos frequentemente utilizados para descrever a história obstétrica, data da última menstruação, idade gestacional, risco gestacional e ultrassom foram avaliados em 2.700 documentos da primeira evolução médica e em 1.737 documentos de admissão hospitalar. **Resultados:** A expressão regular para “GPA”, atribuída à história obstétrica, foi encontrada em 4.057 (91,4%) documentos, em 24 variações de formato. Acerca das demais informações pesquisadas, foi encontrada uma variedade de expressões com mesmo significado e termos não convencionados. **Conclusão:** A fragilidade dos registros obstétricos quanto à padronização das informações, somada aos erros decorrentes da escrita

livre e da necessidade de escrita rápida, tem o potencial de comprometer a compreensão da informação e a continuidade do cuidado.

**Objectives:** Written communication of health information should be clear and unequivocal. This study explored the use of acronyms and abbreviations in medical records of a reference public maternity hospital. **Methods:** We analyzed 4,437 electronic clinical documents. The terms frequently used to describe obstetric history, date of last menstruation, gestational age, gestational risk and ultrasound were evaluated in 2,700 documents of the first medical evolution and in 1,737 hospital admission documents. **Results:** The regular expression for "GPA" (attributed to obstetric history) was found in 4,057 (91.4%) documents in 24 format variations. About the other informations researched, we found a variety of expressions with the same meaning and unconventional terms. **Conclusion:** The fragility of the obstetric records regarding standardization of information, added with the errors of free writing and the need for quick writing have the potential to compromise the understanding of information and continuity of care.

**Objetivos:** La comunicación escrita sobre información de salud hay que ser clara y inequívoca. Este estudio exploró el uso de siglas y abreviaturas en registros médicos de una maternidad pública de referencia. **Métodos:** Se analizaron 4.437 documentos clínicos electrónicos. Los términos frecuentemente utilizados para describir la historia obstétrica, fecha de la menstruación pasada, edad gestacional, riesgo gestacional y ultrasonido se evaluaron en 2.700 documentos de la primera evolución médica y en 1.737 documentos de admisión hospitalaria. **Resultados:** La expresión regular para "GPA", atribuida a la historia obstétrica, fue encontrada en 4.057 (91,4%) documentos, en 24 variaciones de formato. Sobre las demás informaciones investigadas, se encontró una variedad de expresiones con el mismo significado o términos no convenidos. **Conclusión:** La fragilidad de los registros obstétricos en cuanto a la estandarización de las informaciones, sumada a los errores derivados de la escritura libre y de la necesidad de escritura rápida, tiene el potencial de comprometer la comprensión de la información y la continuidad del cuidado.

**Descritores:** Registros Eletrônicos de Saúde; Gestão da Informação em Saúde; Sistemas de Informação Hospitalar.

**Keywords:** Electronic Health Records; Health Information Management; Hospital Information Systems.

**Descriptores:** Registros Electrónicos de Salud; Gestión de la Información en Salud; Sistemas de Información en Hospital.

## Introdução

Nas diversas especialidades médicas, é comum encontrarmos siglas e abreviaturas para representar características do paciente ou de seu estado de saúde. Entretanto, o uso e abuso destes recursos para redução de termos na linguagem escrita são uma importante barreira para a compreensão e transparência das informações, principalmente quando a comunicação ultrapassa as fronteiras de um domínio específico<sup>1</sup>. Os maiores problemas relacionados às siglas e abreviaturas são a ambiguidade e o desconhecimento do significado por profissionais de outras áreas<sup>2</sup>. Preconiza-se que a comunicação de informações técnicas deve ser clara e inequívoca, com o mínimo de embaraço entre a mente do escritor e a mente do leitor<sup>1</sup>.

Uma falha na comunicação pode acarretar eventos adversos ou decisões incorretas que resultam em problemas para a saúde do paciente. Do ponto de vista da investigação científica, pode ainda dificultar o trabalho dos pesquisadores na área da saúde. O que é evidente para um profissional pode ser incompreensível para outro. Neste sentido, as abreviações são um exemplo nítido de impedimento à boa comunicação. Mesmo com a informação registrada nem sempre é possível compreendê-la e utilizá-la para a tomada de decisão<sup>1</sup>.

Para Kuhn, a saúde é uma comunidade internacional multidisciplinar que requer uma linguagem comum entre os provedores, preservando a segurança dos pacientes. A tecnologia da informação alavancou esta comunicação em escala mundial e o uso de padrões se tornou mais ainda relevante<sup>2</sup>. Novos conceitos e novas formas de se comunicar incitam a mudança da linguagem médica ao longo do tempo. O avanço

das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) nos diversos cenários de atenção à saúde representa uma nova maneira de coletar, armazenar e recuperar os registros em saúde, cada vez mais, no formato eletrônico. Os sistemas de informação devem estar preparados para lidar com registros eletrônicos à prova do futuro<sup>3</sup> e podem contribuir para a padronização das informações de saúde<sup>4</sup>.

Conforme a International Organization for Standardization (ISO), o termo “padrão” refere-se a um documento adotado por consenso, por uma entidade reconhecida, que fornece regras, diretrizes e/ou recursos de uso comum para obter um ótimo nível de desempenho em um determinado contexto<sup>5</sup>.

No âmbito do cuidado obstétrico, a boa comunicação se torna estritamente relevante, uma vez que as informações registradas durante a assistência pré-natal podem apoiar a melhor conduta no momento do parto<sup>6</sup>.

O objetivo deste estudo foi explorar registros médicos reais do primeiro atendimento em maternidade para conhecer o conteúdo e a forma como os profissionais de saúde registram as informações em documentos clínicos eletrônicos abertos à escrita livre.

## **Métodos**

Este estudo caracterizou-se por uma pesquisa exploratória e documental que investigou as informações registradas em atendimentos reais de uma maternidade em busca de evidências de problemas decorrentes da escrita livre em documentos clínicos eletrônicos.

A pesquisa foi realizada a partir da análise de documentos obstétricos da maternidade do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (HC-UFMG) inseridos no sistema de registros médicos eletrônicos no período de 01/08/2015 à 31/07/2016. Foram recuperados 4.437 documentos clínicos, sendo 2.700 (60,9%) documentos de “Evolução médica de urgência” e 1.737 (39,1%) documentos de “Avaliação à Admissão Hospitalar”.

O estudo foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG e aprovado sob registro CAAE 50171015.8.000.5149. Todos os dados demográficos da gestante foram omitidos para preservar a identificação da mulher. Os documentos eletrônicos foram analisados considerando-se somente as informações clínicas.

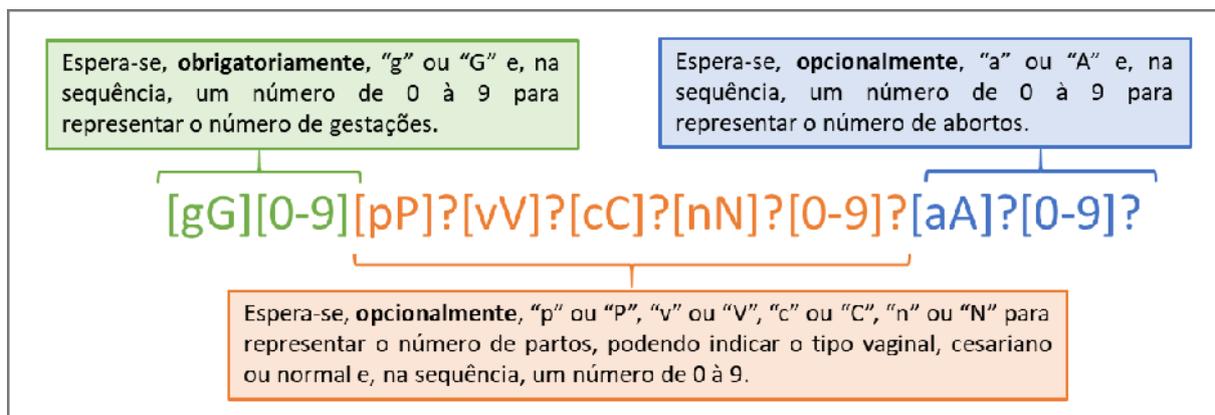
Para a análise dos documentos clínicos extraídos, foram escolhidas cinco informações obstétricas, consideradas altamente relevantes por médicos especialistas em Ginecologia e Obstetrícia: história obstétrica, data da última menstruação, idade gestacional, pré-natal de alto risco gestacional e ultrassom.

No HC-UFMG, a sigla “GPA” é difundida entre os profissionais de saúde e utilizada para representar a história obstétrica, originalmente, mediante três indicadores<sup>7</sup>:

- G (gestações) = número de vezes que uma mulher já engravidou
- P (partos) = número de vezes que uma mulher já pariu
- A (abortos) = número de vezes que uma mulher teve aborto

Para extrair variações de representação da sigla “GPA”, os pesquisadores elaboraram uma expressão regular (Figura 1), a qual foi aplicada aos 4.437 documentos clínicos recuperados do sistema de registros médicos eletrônicos. Uma expressão regular é um método formal de se expressar um padrão de texto, que permite a busca ou validação de um formato conhecido, mas com conteúdo variável<sup>8</sup>.

Figura 1 - Expressão regular utilizada para extrair variações da sigla “GPA”



Fonte: Figura criada pelos autores.

Para as demais informações obstétricas (data da última menstruação, pré-natal de alto risco gestacional, idade gestacional e ultrassom) as pesquisas foram realizadas diretamente no banco de dados de documentos clínicos, utilizando os termos sugeridos pelos especialistas, entre eles: "última menstruação em", "dum", "pré natal de alto risco", "pré-natal de alto risco", "pnar", "gestação atual de", "idade gestacional de", "gestação de", "ig", "ultrassom", "ultrassonografia", "ultra-som", "us". Os termos foram pesquisados de maneira não sensitiva, ou seja, sem diferenciar letras maiúsculas/minúsculas e com/sem acentuação.

## Resultados e Discussão

O resultado da expressão regular para "GPA" foi encontrado em 4.057 (91,4%) documentos. Foram encontradas 24 variações no formato da sigla "GPA" (Tabela 1). Na tabela 1, encontram-se exemplos que pressupõem falha na informação, pois não possuem a informação completa ou dão margem à interpretação ambígua.

**Tabela 1 - Variações no formato de representação da sigla "GPA"**

Formato	Frequência (%)	Exemplos		
G*	1.370 (27,25%)	G0	G1	
G*P*A*	705 (14,02%)	G2P0A1	G3P3A0	G4P0A1 <sup>a</sup>
G*PV*A*	663 (13,19%)	G1Pv2A0 <sup>a</sup>	G3PV2A0	G5PV3A0
G*PC*A*	562 (11,18%)	G3PC1A1	G3PC1A0 <sup>a</sup>	G7PC2A4
G*PN*A*	463 (9,21%)	G2PN0A0 <sup>a</sup>	G5PN3A1	G6PN3A2
G*PV*	376 (7,48%)	G4PV3	G5PV2	G5PV1 <sup>a</sup>
G*P*	319 (6,34%)	G1P0	G3P1 <sup>a</sup>	G4P3
G*PC*	233 (4,63%)	G2PC2	G3PC2	G4PC1 <sup>a</sup>
G*PN*	158 (3,14%)	G2PN1	G4PN1 <sup>a</sup>	G6PN5
G*A*	65 (1,29%)	G1A0	G2A2	G3A1 <sup>a</sup>
G*PN*A	26 (0,52%)	G1PN1A	G2PN1A	G6PN5A
G**	17 (0,34%)	G10	G14	G39 <sup>a</sup>
G*PV*A	17 (0,34%)	G1PV1A	G3PV2A	G5PV4A

G*PC*A	16 (0,32%)	G1PC1A	G4PC3A	G4PC3A
G*P	11 (0,22%)	G1P	G2P <sup>a</sup>	
G*N*A*	4 (0,08%)	G2N1A0	G5N3A1	
G*PN	4 (0,08%)	G2PN	G3PN	
G*C*	4 (0,08%)	G2C1	G3C1 <sup>a</sup>	
G*P*A	4 (0,08%)	G1P0A	G2P1A	G2P2A
G*C*A*	3 (0,06%)	G2C2A0	G4C2A1	
G*PA*	3 (0,06%)	G1PA0	G1PA1	G3PA1 <sup>a</sup>
G*N*	2 (0,04%)	G1N0		
G***	2 (0,04%)	G593 <sup>a</sup>		
G**	1 (0,02%)	G6P51 <sup>a</sup>		

G (gestações) = número de vezes que uma mulher já engravidou

P (partos) = número de vezes que uma mulher já pariu

A (abortos) = número de vezes que uma mulher teve aborto

V (vaginal) = via de parto vaginal

C (cesariana) = via de parto cesariana

N (normal) = parto considerado normal

\* Utilizado para ocultar números

<sup>a</sup> Exemplo que pressupõe uma falha na informação

Uma situação incompreensível pode ser vista no exemplo “G4P0A1”: entende-se quatro gestações, nenhum parto e somente um aborto. Supondo que entre as quatro gestações, uma se refere à atual e outra resultou em aborto, falta ainda saber o que se sucedeu nas duas outras gestações.

A escrita livre torna complexa a recuperação de informações, devido a às infindáveis combinações de caracteres existentes. Sendo assim, a expressão regular elaborada para este estudo não buscou esgotar todas as possibilidades de formato da sigla “GPA”, mas, sim, abranger a maior parte das formas de escrita da história obstétrica segundo os especialistas de domínio. Observou-se que o padrão “GPA”, por meio da expressão regular utilizada, sofre alta variação para contemplar, também, o número de partos vaginais, cesarianos ou gestações ectópicas, não havendo consenso sobre a forma de representar todas estas informações.

Na Tabela 2 apresentam-se os resultados encontrados após a pesquisa pelas quatro informações obstétricas nos documentos clínicos extraídos (total = 4.437). Em todas as informações obstétricas pesquisadas, o uso de abreviatura representou o termo encontrado com maior frequência.

**Tabela 2 - Resultados da pesquisa pelas quatro informações obstétricas**

<b>Informação obstétrica</b>	<b>Termo pesquisado</b>	<b>Documentos em que foi encontrado o termo</b>	<b>Documentos em que foi encontrada a informação</b>
<b>Data da última menstruação</b>	última menstruação em	1 (0,07%)	1.508 (33,98%)
	dum <sup>b</sup>	1.507 (99,93%)	
<b>Pré-natal de alto risco gestacional</b>	pré natal de alto risco	11 (1,67%)	658 (14,83%)
	pré-natal de alto risco	11 (1,67%)	
	pnar <sup>b</sup>	636 (96,66%)	
<b>Idade gestacional</b>	gestação atual de	2 (0,06%)	3.418 (77,03%)
	idade gestacional de	5 (0,15%)	
	gestação de	620 (18,14%)	
	ig <sup>b</sup>	2.791 (81,65%)	
<b>Ultrassom</b>	ultrassom	6 (0,17%)	3.481 (78,45%)
	ultrassonografia	19 (0,55%)	
	ultra-som	54 (1,55%)	
	us <sup>b</sup>	3.402 (97,73%)	

<sup>b</sup> termo encontrado com maior frequência com relação à informação obstétrica

Dentro de um ambiente hospitalar-universitário, cuja linguagem e vocabulário tendem a ser mais uniformes, encontramos uma extensa variedade de expressões com mesmo significado ou termos não convencionados pelas ciências da saúde, além de uma sucessão de erros de ortografia. Tal prática é diferente do que é preconizado pelas normas de segurança da informação e comunicação hospitalar, respaldadas pela instituição onde foi realizada a pesquisa.

A utilização excessiva de siglas e abreviaturas não reconhecidas caracterizou a maior parte das informações obstétricas pesquisadas no presente estudo. Na Tabela 2, observamos que as siglas “dum”, “ig”, “pnar” e “us” representaram o termo encontrado com maior frequência dentro de cada conceito, destoando-se das demais formas de escrita. O atendimento médico sob pressão do tempo e a abertura para escrita livre são razões dominantes para a predominância de siglas e abreviaturas nos registros clínicos<sup>9</sup>.

Hoje, no Brasil, a sigla “pnar” pode ser desvendada por profissionais da área obstétrica, mas não é garantia de que sempre será entendida como “pré-natal de alto risco” e não sabemos por quanto tempo esta sigla será conhecida entre os profissionais. Atualmente, este termo é utilizado pelo Ministério da Saúde e, provavelmente, é a justificativa para a sua disseminação - até o ponto de se tornar uma sigla informal. Se, no futuro, outro termo substituir “pré-natal de alto risco”, os registros clínicos atuais que citam “pnar” possivelmente não serão compreendidos e perderão o seu valor. Isto significa que, mesmo com a informação registrada, ela não apoiará a assistência.

No primeiro artigo da Resolução Conselho Federal de Medicina (CFM) nº 1.638/2002, o prontuário médico é caracterizado como um documento que “possibilita a comunicação entre membros da equipe multiprofissional e a continuidade da assistência prestada ao indivíduo”<sup>10</sup>. Siglas e abreviaturas podem não ser compreendidas corretamente e sofrerem mudanças ao longo do tempo, diferindo-se, também, de acordo com a especialidade profissional. Posto isto, a utilização destes recursos pode afetar negativamente a comunicação e continuidade da assistência prezadas pelo CFM.

O Conselho Regional de Medicina do Estado do Rio de Janeiro (CREMERJ) desaprova veementemente a utilização de siglas e/ou abreviaturas em prontuários médicos por meio do Parecer CREMERJ N. 175/2006<sup>11</sup>. Além da equipe multidisciplinar que carece de informações inteligíveis no prontuário, o CREMERJ destaca ainda a leitura por indivíduos leigos em Medicina, como, muitas vezes, o próprio paciente ou a Justiça. Em consonância a este parecer, o Ministério da Saúde resolve que o laudo para emissão de AIH – Autorização de Internação Hospitalar “deverá ser preenchido de forma legível, sem abreviaturas”<sup>12</sup>.

No Reino Unido, um estudo realizado para avaliar o quanto abreviaturas, amplamente utilizadas em cirurgias de orelha, nariz e garganta, são compreendidas por profissionais de outras especialidades, indicou que 6 das 13 abreviaturas questionadas não foram claras para mais de 90% dos médicos. Para os autores, a solução seria proibir o uso de abreviaturas nos documentos médicos ou atribuir uma ampla lista com explicações<sup>13</sup>.

Para impulsionar o uso de padrões em saúde, o governo brasileiro publicou a portaria Nº 2.073 que regulamenta o uso de padrões de informação em saúde e de interoperabilidade entre os sistemas de informação<sup>14</sup>. Esta portaria está alinhada a um dos objetivos da Política Nacional de Informação e Informática em Saúde que se resume em “estruturar as informações referentes aos atendimentos prestados aos usuários do SUS visando a implementação de um Registro Eletrônico de Saúde (RES) nacional e longitudinal”<sup>14 15</sup>. A portaria fornece diretrizes para superar a lacuna existente entre a prática assistencial e o registro das informações, por meio de uma linguagem comum que pode ser obtida pelo uso de:

- **Ontologias:** podem ser empregadas como um artefato para a construção de vocabulários controlados para recuperação e organização da informação<sup>16</sup>.
- **Terminologias e classificações em saúde comuns:** consistem em um conjunto de termos de uma especialidade que permitem a comunicação direta<sup>17</sup>.
- **Modelos padronizados de representação da informação em saúde:** podem ser construídos com o apoio de ontologias e terminologias. O Sumário de Alta para Continuidade do Cuidado – Parte 1: Modelo de Informação<sup>18</sup>, publicado como norma técnica pela ABNT, é um exemplo de modelo padronizado.

As ontologias e terminologias se apresentam como uma ferramenta viável para evitar as fraquezas evidenciadas pela pesquisa nos documentos analisados. Um estudo demonstrou, na prática, o processo de construção de uma ontologia, denominada OntoNeo, para representar o conhecimento obstétrico e neonatal sem ambiguidade<sup>19</sup>. Em um universo extenso, que engloba as fases pré-gravidez, pré-natal, parto e puerpério, a OntoNeo indica ser uma alternativa robusta para padronização semântica das informações.

A utilização de textos livres para entradas de dados deve ser moderada, pois extrair conhecimento a partir da escrita livre demanda alto esforço. Dentro das Ciências da Computação e da Informação, o Processamento de Linguagem Natural (PLN) tem trabalhado para aprimorar as técnicas de extração e permitir a recuperação de

dados confiáveis. Entretanto, deve ser julgado o esforço necessário para se obter conhecimento utilizando PLN e o esforço para estruturar as informações com base em um padrão conhecido, considerando-se as particularidades de cada domínio e dinamicidade das formas de escrita.

A informatização do prontuário do paciente tende a melhorar a legibilidade do registro clínico, uma vez que inibe a escrita manual, mas traz novos desafios. Os sistemas de informação precisam assegurar a qualidade da informação, promovendo as boas práticas do registro em saúde dentro de diversos cenários que incitam a digitação apressada, a simplificação do vocabulário no ambiente eletrônico e a urgência do atendimento.

Um documento clínico padronizado, sem espaços para o uso descontrolado de siglas e abreviaturas, favorece a continuidade informacional sobre a saúde do indivíduo. Pode impulsionar a adoção por órgãos governamentais para regulamentação e promoção da interoperabilidade semântica. Favorece ainda a gestão em saúde e as pesquisas clínicas, por meio de indicadores e análises comparativas provenientes de um mesmo modelo.

## **Conclusão**

Os documentos eletrônicos explorados durante a pesquisa documental revelaram enorme fragilidade dos registros obstétricos quanto à padronização das informações registradas em formato abreviado ou siglas. Além disso, observou-se abuso na utilização desses recursos de escrita rápida, associados a uma sucessão de erros de ortografia e frequente falta de completude da informação. Este estudo reforça a importância da padronização das informações em saúde para se obter um vocabulário controlado e apoiar a comunicação de qualidade e inequívoca entre os profissionais de saúde.

## **Agradecimentos**

O estudo é parte integrante do projeto financiado pelo Edital PPSUS 2013, com recursos garantidos pela FAPEMIG APQ 03486-13, vigente a partir de 11/08/2015 e FAPEMIG PPM 00075/16, vigente a partir de 03/10/2016.

## Referências

1. Kushlan JA. Use and Abuse of Abbreviations in Technical Communication [Internet]. 1995:1–3 [citado 16 de junho de 2018]. Disponível em: <http://www.webcitation.org/715bKPTxr>
2. Kuhn IF. Abbreviations and Acronyms in Healthcare: When Shorter Isn't Sweeter. *Pediatr Nurs*. 2007;33(5):392–400.
3. Silva GMB da, Correia RJC. As bases do openEHR [Internet]. 1ª. Porto, Portugal.: VirtualCare; 2015 [citado 20 de junho de 2018]. Disponível em: <http://www.webcitation.org/715CznGWE>
4. Braga RD. Registro Eletrônico em Saúde Interoperável : os desafios do padrão Open EHR Electronic Health Record Interoperable : the challenges of OpenEHR ' s standard. 2016;8(3).
5. International Organization for Standardization. ISO/IEC Guide 2:2004. Standardization and related activities -- General vocabulary. 2004.
6. Brasil. Ministério Da Saúde. Atenção ao pré-natal de baixo risco [Internet]. Editora do Ministério da Saúde, 2012. 2012 [citado 6 de junho de 2018]. p. 318. Disponível em: <http://www.webcitation.org/715DCH7SD>
7. Creinin MD, Simhan HN. Can we communicate gravidity and parity better? *Obstet Gynecol*. 2009;113(3):709–11.
8. Jargas AM. Shell Script Profissional. Novatec; 2008. 480 p.
9. Kreuzthaler M, Oleynik M, Avian A, Schulz S. Unsupervised Abbreviation Detection in Clinical Narratives [Internet]. Vol. 0, Proceedings of the Clinical Natural Language Processing Workshop (ClinicalNLP). 2016 [citado 20 de junho de 2018]. p. 91–8. Disponível em: <http://www.webcitation.org/715DKnEYo>
10. Conselho Federal de Medicina. RESOLUÇÃO Nº 1.638, DE 10 DE JULHO DE 2002 [Internet]. Diário Oficial da União. Brasil; 2002 [citado 15 de junho de 2018]. Disponível em: <http://www.webcitation.org/715DVOrXT>

11. Conselho Regional de Medicina do Estado do Rio de Janeiro. PARECER CREMERJ N. 175/2006. UTILIZAÇÃO DE SIGLAS E ABREVIATURAS EM PRONTUÁRIOS MÉDICOS. [Internet]. 2006 [citado 21 de junho de 2018]. Disponível em: <http://www.webcitation.org/715HALQr2>
12. Secretaria de Atenção à Saúde. PORTARIA Nº 743, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2005 [Internet]. Diário Oficial da União. 2005 [citado 21 de junho de 2018]. Disponível em: <http://www.webcitation.org/715Y1OsHc>
13. Das-Purkayastha P, McLeod K, Canter R. Specialist medical abbreviations as a foreign language. J R Soc Med. 2004;97:456.
14. Brasil, Ministério da Saúde. PORTARIA Nº 2.073, DE 31 DE AGOSTO DE 2011. 2011.
15. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria-Executiva, Departamento de Monitoramento e Avaliação do SUS. Política Nacional de Informação e Informática em Saúde [Internet]. POLÍTICA NACIONAL DE INFORMAÇÃO E INFORMÁTICA EM SAÚDE Brasília – DF 2016. 2016 [citado 16 de junho de 2018]. p. 56. Disponível em: <http://www.webcitation.org/715T2y6KC>
16. Almeida MB. Uma abordagem integrada sobre ontologias: Ciência da Informação, Ciência da Computação e Filosofia [Internet]. Vol. 19, Perspectivas em Ciência da Informação. 2014 [citado 10 de junho de 2018]. p. 242–58. Disponível em: <http://www.webcitation.org/715SuOBR2>
17. Dias CA. Terminologia : conceitos e aplicações [Internet]. Ciências da Informação. 2000;29(1):90–2. [citado 16 de junho de 2018]. Disponível em: <http://www.webcitation.org/715YUOBj>
18. Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Sumário de alta para continuidade do cuidado - Parte 1: Modelo de informação [Internet]. 2016 [citado 10 de junho de 2018]. Disponível em: <http://www.webcitation.org/715T9phqd>
19. Farinelli F, Elkin PL. Construção de ontologia na prática : um estudo de caso aplicado ao domínio obstétrico [Internet]. 2017;122–40 [citado 21 de junho de 2018]. Disponível em: <http://www.webcitation.org/715YKXmpz>.



## O olhar do egresso sobre o impacto da especialização em informática em saúde: 10 anos de história

Andréa Pereira Simões Pelogi <sup>a</sup>, Louise Lira Pavini <sup>b</sup>, Mauricio Palazzuoli <sup>b</sup>, Maurício Segóbia <sup>b</sup>, Felipe Moretti <sup>b</sup>, Alissa Perez Penteadoc, Antonio Aleixo da Silva<sup>c</sup>, Josceli Maria Tenório<sup>c</sup>, Ivan Torres Pisa <sup>b</sup>, Claudia Galindo Novaob

<sup>a</sup>Departamento de Tecnologia da Informação - DTI-Unifesp; <sup>b</sup>Programa de Pós-Graduação Gestão e Informática em Saúde – DIS-Unifesp; <sup>c</sup>Departamento de Informática em Saúde - DIS-Unifesp

### RESUMO:

Objetivos: A pesquisa teve como objetivo conhecer a trajetória dos egressos de um Curso de Especialização no que concerne à modificação da sua prática profissional após a especialização. Métodos: A amostra foi constituída por egressos do Curso de Especialização em Informática em Saúde da Universidade Aberta do Brasil/Universidade Federal de São Paulo no período de 2007 a 2017. Os dados foram coletados através de questionário sobre a atuação profissional e avaliação da formação recebida. Resultados: 18,4% dos ex-alunos para os quais o questionário foi enviado responderam. Destes, 48,6% (84) estão atuando na área de informática em saúde e 52,5% (91) buscaram formação *stricto sensu* após a especialização. A maioria dos egressos mostrou-se satisfeita com o curso e teve suas expectativas atendidas, correspondendo a 89,6% e 78,6%, respectivamente. Conclusão: Percebe-se que a maior parte dos alunos considera-se satisfeito com a formação recebida durante o curso.

### DESCRITORES:

Educação a distância; Competências e Habilidades; Avaliação de Egressos.

### INTRODUÇÃO

Profissionais de saúde são confrontados com pressões de agências governamentais e empresas de seguro de saúde para melhorar sua eficiência e eficácia. Para ajudar os profissionais de saúde a atingir tal objetivo, uma grande quantidade de dinheiro é gasta para desenvolver sistemas de informação em saúde. A informática em saúde tem o potencial de melhorar a comunicação e o gerenciamento das informações de

saúde, que são os ingredientes subjacentes da transformação da assistência à saúde. Como a falta de compreensão dos princípios da informática em saúde impossibilita a obtenção de todas as vantagens dessas iniciativas, é cada vez mais essencial que os profissionais de saúde aumentem seu nível de conhecimento de soluções de Tecnologia da Informação <sup>(1,2)</sup>.

Ter acesso a uma visão geral, em vez de fragmentada, é uma necessidade, uma vez que elimina a redundância e reduz os custos, permitindo que os profissionais de saúde tomem melhores decisões - levando, em última análise, a melhores cuidados aos pacientes. É necessário enfatizar a necessidade do uso da tecnologia não apenas no aspecto clínico, mas também no não clínico, dos cuidados de saúde. Isso vai além de médicos, enfermeiros, técnicos de laboratório e farmacêuticos e inclui um vasto segmento de pessoas empregadas no setor de saúde que precisam de treinamento para lidar com o *big data* que existe nessa área <sup>(3)</sup>.

A implementação de Cursos de Especialização na área de informática em saúde tem se mostrado cada vez mais necessária e emergente. Tendo por objetivo fundamental atender a uma demanda específica do mercado de trabalho, aprofundando e completando conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias ao domínio de funções bem definidas no seu perfil técnico-científico, a especialização se impõe, sobretudo pelo avanço progressivo e rápido dos novos conhecimentos na área, bem como pelo aparato tecnológico presente na área da saúde <sup>(4)</sup>.

As recomendações sobre educação em informática em saúde da Associação Internacional de Informática Médica (IMIA) definem o conhecimento e as habilidades necessárias para a criação de diferentes tipos de informatização em saúde. As instituições de ensino usam essas recomendações ao definir o conteúdo de seus currículos de informática em saúde. Ao fazê-lo, também é preciso levar em consideração as necessidades do mercado de trabalho, a fim de dotar os alunos de competências empregáveis <sup>(5)</sup>. Os esforços para introduzir iniciativas de informática em saúde devem levar em consideração a falta de compreensão da disciplina de informática em saúde pelos educadores e a natureza compacta dos currículos de pós-graduação <sup>(6)</sup>.

O Curso de Especialização em Informática em Saúde é oferecido pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) desde 2007 através do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), cujo objetivo é contribuir para o desenvolvimento da modalidade de educação a distância, com a finalidade de expandir e interiorizar a oferta de cursos e programas de educação superior no país.

Após a realização de quatro edições do curso, verificou-se a necessidade de avaliar, sob o ponto de vista do egresso, a contribuição e impactos no desenvolvimento e atuação na área de informática em saúde. Com base nesses dados, para que a educação a distância continue progredindo com qualidade, é preciso avaliar constantemente os métodos pedagógicos, políticas da instituição, métodos específicos e técnicos, da mesma forma que acontece no ensino presencial, tendo uma atenção especial quanto ao planejamento da infraestrutura tecnológica e de comunicação.

Considerando a relevância do processo de avaliação, os objetivos deste estudo são resgatar o perfil de origem e destino dos egressos do Curso de Especialização em Informática em Saúde do período de 2007 a 2017, localizar as áreas de atuação e avaliar o grau de contribuição do curso atribuído pelos egressos para a sua prática profissional.

## **METODOLOGIA**

A abordagem qualitativa foi utilizada para permitir a contextualização da avaliação a partir da visão dos egressos<sup>(7)</sup>. Quanto aos meios, foram consultados relatórios, bancos de dados da instituição (Unifesp) e o projeto pedagógico. Essa análise documental foi fundamental para a construção do instrumento de coleta de dados primários (questionário) acerca da avaliação com base em objetivos do programa e respectivo curso.

O público alvo foi composto por egressos aprovados do Curso de Especialização *lato sensu* em Informática em Saúde da UAB/Unifesp das quatro edições do realizadas nos anos de 2007, 2009, 2013 e 2015.

De acordo com as informações fornecidas pela secretaria do curso, o número de egressos do curso tem distribuição detalhada na tabela 1.

Tabela 1 - Quantitativo de alunos matriculados e egressos.

<b>Versão</b>	<b>Polos</b>	<b>Matriculados</b>	<b>Egressos aprovados</b>	<b>Preencheram o questionário</b>
<b>2007</b>	São Paulo (Itapetininga e São José dos Campos)	96	22% (21)	38,9% (8)
<b>2009</b>	Pará (Altamira e Breves) Amazonas (Lábrea e Maués) Ceará (Fortaleza) São Paulo (Itapetininga, Jandira, São Carlos e São José dos Campos) Amapá (Marabá) Tocantis (Palmas)	498	36%(178)	10,1% (18)
<b>2013</b>	Minas Gerais (Alterosa) São Paulo (Botucatu, 8 CEUS da prefeitura, São Carlos e Serra) Santa Catarina (Florianópolis) Paraíba (João Pessoa) Tocantins (Palmas)	727	49,8%(362)	24,0% (87)
<b>2015</b>	Minas Gerais (Aracruz) Mato Grosso (Cuiabá) Santa Catarina (Florianópolis) Rio Grande do Norte (Natal) Rio Grande do Sul (Porto Alegre) Pernambuco (Recife) Rio de Janeiro (Rio de Janeiro) São Paulo ( 8 CEUS da prefeitura e Serra) Paraíba (João Pessoa) Tocantins (Palmas)	682	54,9%(374)	15,7% (59)
<b>Total</b>		2003	46,7%(935)	18,4% (172)

Foram analisados dados sociodemográficos de todos os egressos aprovados. Foi disponibilizado aos alunos, durante 30 dias, um questionário com 29 questões semiestruturadas para identificar a trajetória profissional do egresso e suas impressões sobre a formação acadêmica. Foram enviados 935 e-mails (coletados do banco de dados institucional) com o link para o formulário. As variáveis a serem

avaliadas foram divididas em cinco módulos: dados de identificação, formação, pesquisa, trabalho atual e impacto do curso. Duas questões foram perguntas abertas e as outras vinte e sete foram de múltipla escolha, ou seja, restringiam a escolha do participante a uma única alternativa, dentre as opções apresentadas.

Antes de preencherem o questionário, os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa, com a disponibilização do termo de consentimento livre e esclarecido, o qual teve aceite de 100%. Além disso, foi ressaltado que todos os dados seriam tratados de maneira sigilosa.

## RESULTADOS

Dos 935 egressos aprovados no curso de especialização no período estudado (2007 a 2017), 172 ex-alunos responderam ao questionário, o que corresponde a 18,39% dos egressos aprovados.

Os dados analisados demonstram uma predominância de egressos do sexo masculino, correspondendo a 58,13% dos ex-alunos que responderam ao questionário, com média de idade de 35. A região do Brasil com maior predominância de egressos aprovados é a Sudeste, totalizando 63% dos ex-alunos, conforme tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição dos egressos por região.

Região	Egressos
<b>Centro-Oeste</b>	6,9% (12)
<b>Norte</b>	9,8 (17)
<b>Nordeste</b>	7,5% (13)
<b>Sudeste</b>	63% (109)
<b>Sul</b>	12,1% (21)

Os motivos de escolha do curso foram bastante variados, sendo os principais ampliação dos conhecimentos na área (29,1%) e desejo de tornar-se especialista na área (22,1%), conforme tabela 3.

Tabela 3 - Relação dos principais motivos dos egressos para realizar o curso.

Motivos para fazer o curso	Egressos
<b>Ampliar conhecimentos</b>	29,1% (50)
<b>Seguir carreira acadêmica</b>	17,7% (30)
<b>Melhorar colocação no mercado de trabalho</b>	15,4% (27)
<b>Tornar-se especialista na área</b>	22,1% (38)
<b>Outros</b>	15,7% (27)

Mesmo a opção “seguir carreira acadêmica” estando presente em apenas 17,7% das respostas sobre o motivo de escolha do curso, a maior parte dos egressos relataram expectativa de atuar no setor de ensino (43,9%). A expectativa de atuação em empresas foi a segunda resposta mais prevalente (30,1%) (tabela 4).

Tabela 4 - Expectativa após a conclusão.

Expectativa de atuação	Egressos
<b>Atuar em ensino</b>	43,9% (76)
<b>Atuar em empresas</b>	30,1% (52)
<b>Atuar em pesquisa</b>	10,4% (18)
<b>Atuar como profissional autônomo</b>	6,4% (11)
<b>Outra</b>	9,2% (16)

Quanto ao tipo de organização onde o egresso atua, instituição pública foi o mais relatado 58,4% (101) conforme a tabela 5. É importante destacar que um número reduzido de egressos 4,6% (8) estava atuando em outras áreas.

Tabela 5 - Distribuição dos egressos por tipo de instituição onde atuam.

Instituições	Egressos
<b>Pública</b>	58,4 % (101)
<b>Privada</b>	30,1% (52)
<b>Terceiro Setor</b>	4,6 % (8)
<b>Outras áreas</b>	6,9 % (12)

Com relação à renda mensal dos participantes, 62,3% (106) relataram receber até 8 salários mínimos, enquadrando-se na classe social B. 4% dos egressos não souberam responder ou preferiram não informar a renda familiar mensal (tabela 6). Quanto a renda ter aumentado após o curso, 76,3% (132) relataram não ter aumentado.

Tabela 6 - Renda mensal dos egressos.

Renda mensal	Egressos
<b>até um salário mínimo e meio</b>	5,2% (9)
<b>até 8 salários</b>	62,3% (106)
<b>entre 8 e 10 salários</b>	16,6% (29)
<b>mais que 10 salários mínimos</b>	12% (21)
<b>sem resposta</b>	4% (7)

Quando questionados sobre qual foi a maior contribuição do curso, 81,5% relataram ser o conhecimento técnico científico adquirido, 5,2% o aumento de desempenho profissional, 4,6% a ascensão que ocorreu em suas carreiras, 3,5% a participação em desenvolvimento de pesquisas, 2,3% relataram ter sido o aumento salarial e 1,7% relataram que seu relacionamento com a equipe melhorou (tabela 7).

Tabela 7 - Maior contribuição do curso.

Contribuição	Egressos
<b>Conhecimento técnico científico</b>	81,5% (141)
<b>Aumento do desempenho</b>	5,2% (9)
<b>Ascensão na carreira</b>	4,6 % (8)
<b>Desenvolvimento de Pesquisas</b>	3,5 % (6)
<b>Aumento salarial</b>	2,3% (4)
<b>Relacionamento em equipe</b>	1,7% (3)
<b>Outros</b>	1,2% (2)

A maior parte dos respondentes (71,7%) relataram utilizar o conhecimento obtido no curso em seus atuais empregos.

Já em relação a participação dos egressos em grupos de pesquisa da área de informática em saúde, a grande maioria (86,7%) relata não fazer parte de nenhum grupo da lista do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.

Partindo-se para a análise da participação dos congressos internacionais e nacionais, verifica-se que os egressos tiveram participação baixa com 9,9% em congressos internacionais e 12,2% em congressos nacionais (tabela 8).

Tabela 8 - Participação em congressos internacionais e nacionais.

Participação do egresso	Congresso internacional	Congresso Nacional
<b>Participou</b>	9,9% (17)	12,2% (21)
<b>Não participou</b>	90,1% (156)	87,8% (151)

Observou-se que após a realização do curso 36,4% dos egressos terminaram outra especialização/MBA, 31,2% não realizou outro curso, 15% realizou doutorado e 12,7% realizou mestrado, 4,6% realizou pós-doutorado (tabela 9).

Tabela 9 - Realização de cursos de pós graduação após o curso.

Curso	Egressos
<b>Não realizou</b>	31,2% (54)
<b>Especialização ou MBA</b>	36,4% (63)
<b>Doutorado</b>	15,0% (26)
<b>Mestrado</b>	11,0% (19)
<b>Mestrado Profissional</b>	1,7% (3)
<b>Pós-Doutorado</b>	4,6% (8)

Com relação ao campo de atuação, 48,6% dos participantes relatou estar trabalhando na área de informática em saúde (tabela 10).

Tabela 10 - Está trabalhando na área de informática em saúde.

Atuação	Egressos
<b>Sim</b>	48,6% (84)
<b>Não</b>	43,9% (76)
<b>Não estou trabalhando</b>	7,5% (13)

Sobre o local de trabalho, a maioria (79,8%) relata estar realizando suas atividades profissionais nas regiões de origem e 20,2% está trabalhando fora.

## DISCUSSÃO

Este trabalho apresentou o processo de avaliação por egressos de um curso realizado na modalidade a distância, ofertado gratuitamente, aos profissionais da área da saúde e de tecnologia. A aplicação do questionário possibilitou identificar a opinião de elevado número de egressos das primeiras turmas do curso, com representantes das quatro versões oferecidas.

Os testes aplicados constataram que, em geral, os egressos avaliam positivamente a qualificação realizada e sua contribuição para a vida pessoal e profissional. Os alunos demonstraram estar satisfeitos (89,6%) com o curso o que demonstra de forma geral que os respondentes percebem que estão capacitados a contribuir para a melhoria das atividades típicas desenvolvidas na área de informática em saúde.

As pessoas são diferentes, e praticar educação centralizada no aluno exige que o docente encare desafios, ou seja, que ele promova o processo ensino - aprendizagem de pessoas diferentes, com culturas distintas, outras linguagens, que vivem realidades distintas. Dessa maneira, estabelecer uma relação de diálogo com os egressos, passa por entender a dimensão cultural do outro, compreender que as pessoas têm comportamentos baseados num cotidiano e contexto diferentes<sup>(8,9)</sup>.

A participação de egressos em novas turmas do curso fortalece a relação com a Universidade. É importante estabelecer esse vínculo com os egressos porque isso incentiva os acadêmicos a continuarem sua jornada, e a trazerem novidades do mercado de trabalho. Sem contar que eles têm uma linguagem de aproximação com os estudantes, diferente da que os professores têm. A manutenção das relações com a universidade e a permanente atualização dos conhecimentos, contribuem para aproximar academia e mercado de trabalho <sup>(10)</sup>.

A comparação entre as faixas salariais e os cargos exercidos apresentados pelos egressos confirma a especialização como condição somente para o ingresso no mercado de trabalho e não como diferencial na conquista de melhores salários. Os próprios egressos, indagados acerca da principal contribuição do curso para sua atuação profissional, indicam isso quando apenas 2,3% acreditam que o curso contribui para a obtenção de melhores ganhos salariais na área profissional em que atuam. No entanto, merece destaque que 81,5% dos respondentes reconheçam a contribuição do Curso de Especialização para a aquisição de conhecimentos, habilidades e competências para enfrentar os desafios do mercado profissional, proporcionando melhor preparo.

Analisando a trajetória profissional dos egressos, destaca-se um dos principais benefícios adquiridos com a especialização o fato de 71,7% dos profissionais formados estarem utilizando o conhecimento adquirido com o curso em seus trabalhos atuais. Há que se mencionar também que para 83,3% dos egressos, o curso teve impacto considerável em sua evolução profissional.

Os resultados permitem contribuir com a gestão do curso quanto ao planejamento de novas ofertas de turmas, tendo como base o nível de contribuições percebidas pelo egresso. Entretanto, algumas limitações devem ser apontadas principalmente em relação à elaboração do instrumento de coleta, o qual contemplou apenas aspectos voltados para resultados esperados. Sendo assim, a elevada percepção em relação ao alcance dos objetivos previstos do curso deve ser vista com certa cautela. Seria válida a aplicação em amostras de outras instituições ofertantes para comparar resultados <sup>(11)</sup>.

Verificar a satisfação do alunado de cursos de EaD é um processo importante para nortear a gestão de futuras turmas. Silva <sup>(12)</sup> cita que a educação na modalidade de Ensino a Distância (EaD), tem tido um grande crescimento nos últimos anos, tendo crescido também a preocupação da sociedade e das próprias instituições em avaliar a satisfação de seus alunos. Machado <sup>(13)</sup>, por exemplo, verificou uma associação positiva entre satisfação do alunado com o desempenho obtido e com os resultados da aprendizagem. Verificar a trajetória futura de egressos de cursos formativos é um modelo de estudo muito adotado para verificar o impacto do ensino. Tal avaliação já foi feita com egressos de psicologia <sup>(14)</sup>, com egressos de graduação em enfermagem <sup>(15)</sup>, e egressos de especialização em enfermagem <sup>(16)</sup>.

Como proposta para estudo futuro seria possível, por exemplo, fazer análises de ligação entre o conteúdo absorvido e o desejado pela área de informática em saúde. Também pode-se ampliar a pesquisa envolvendo egressos de outros programas do Brasil de organizações privadas. Um estudo comparativo entre tais instituições poderia identificar se há diferenças na formação do especializando em informática em saúde com relação ao ensino público e privado. Um estudo qualitativo poderia ser realizado para complementar os achados da pesquisa, focalizando as percepções individuais dos egressos e buscando correlacionar com possíveis mudanças de currículo ao longo dos anos. Também seria importante investigar influência externas, verificando até que ponto o currículo sofreu alterações, por exemplo, por pressões de órgãos como a CAPES<sup>(17,18,19)</sup>.

## CONCLUSÃO

Os resultados da análise indicam a relevância do Curso de Especialização em Informática em Saúde para os participantes, bem como trazem a visão dos alunos antes e depois da formação, contribuindo para enriquecer a temática sobre avaliação de egressos e sobre práticas avaliativas de cursos de pós-graduação *lato sensu*.

A conjectura de que a pós-graduação a distância pode contribuir significativamente para a formação de cidadãos em diversos lugares, imprimindo marcas não só na

sua qualificação profissional e na qualidade de vida, bem como na inserção na sociedade trabalhista, foi observada e constatada como contribuição do curso.

Os resultados do processo avaliativo colaboram para o aperfeiçoamento do curso avaliado e para a evolução das práticas avaliativas da instituição pesquisada. Apesar das limitações do método, o estudo contribui para a discussão sobre práticas avaliativas em EaD, tendo como base a percepção de alunos, bem como traz subsídios para a reflexão sobre a importância dos aspectos interpessoais e comportamentais da relação de cursos de especialização em informática em saúde.

O propósito de compartilhar o processo de revisão de avaliação do curso, instrumento e resultados de decisão é fornecer um exemplo de um processo que envolvesse alunos e corpo docente de maneira significativa e produtiva.

Os resultados alimentaram nossas atividades de avaliação mais amplas e forneceram dados sobre os resultados de aprendizado e emprego que são de interesse dos futuros alunos.

Finalmente, o curso pode se beneficiar da integração desse tipo de questionário à avaliação formal dos procedimentos de aprendizagem, bem como usar os resultados para alavancar recursos adicionais. Independentemente da abordagem específica, acredita-se que os alunos constituem uma reserva de informações inestimáveis para ajudar o curso a avaliar seu estado atual e planejar seu futuro.

## REFERÊNCIAS

- [1] Ashrafi, N., Kuilboer, J. P., Joshi, C., Ran, I., & Pande, P. (2014). Health informatics in the classroom: An empirical study to investigate higher education's response to healthcare transformation. *Journal of Information Systems Education*, 25(4), 305-315.
- [2] Fornazin, M., & Joia, L. A. (2015). Articulando perspectivas teóricas para analisar a informática em saúde no Brasil. *Saúde e Sociedade*, 24, 46-60.
- [3] Jaspers, M. W., Mantas, J., Borycki, E., & Hasman, A. (2017). IMIA Accreditation of Biomedical and Health Informatics Education: Current State and Future Directions. *Yearbook of medical informatics*, 26(01), 252-256.
- [4] Pearce, C., Veil, K. D., Williams, P., Cording, A., Liaw, S. T., & Grain, H. (2015, August). Driving the Profession of Health Informatics: The Australasian College of Health Informatics. In *MedInfo* (pp. 458-461).
- [5] Mantas, J., Ammenwerth, E., Demiris, G., Hasman, A., Haux, R., Hersh, W., ... & Wright, G. (2010). Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on

- education in biomedical and health informatics. *Methods of information in medicine*, 49(02), 105-120.
- [6] Masud, J. H. B. (2015). 059: Health Informatics in Bangladesh: A new course implementation in post graduate education. *BMJ Open* 2015;5(Suppl 1):A1 –A53
- [7] Marshall, C., & Rossman, G. B. (2014). *Designing qualitative research*. Sage publications.
- [8] Natel, M. C., Tarcia, R. M. L. D., & Sigulem, D. (2013). A aprendizagem humana: cada pessoa com seu estilo. *Revista Psicopedagogia*, 30(92), 142-148.
- [9] Alonso, K. M. (2010). A expansão do ensino superior no Brasil e a EaD: dinâmicas e lugares. *Educação & Sociedade*, 31(113), 1319-1335.
- [10] Ferrugini, L., & de Castro, C. C. (2015). Repercussões socioeconômicas do curso piloto de administração da UAB na visão de egressos e coordenadores. *Educação e Pesquisa*, 41(4), 993-1008.
- [11] Rodrigues, L. C., Paixão, R. B., & Duarte, F. R. (2016). Desenvolvimento de competências a partir da avaliação de egressos dos cursos de especialização PNAP/UNIVASF.
- [12] Silva, D. (2010). Antecedentes e consequências de satisfação dos alunos de graduação com o EAD: um estudo de caso na Unisinos.
- [13] Machado, E. A. (2014). Desempenho acadêmico e satisfação dos estudantes na modalidade EaD: um estudo comparativo entre concluintes dos cursos de Ciências Contábeis e Administração (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- [14] Bardagi, M. P., Bizarro, L., de Andrade, A. M. J., Audibert, A., & Lassance, M. C. (2008). Avaliação da formação e trajetória profissional na perspectiva de egressos de um curso de psicologia. *Psicologia: ciência e profissão*, 28(2), 304-315.
- [15] de Jesus, B. H., Gomes, D. C., Spillere, L. B. B., do Prado, M. L., & Canever, B. P. (2013). Inserção no mercado de trabalho: trajetória de egressos de um curso de graduação em enfermagem. *Escola Anna Nery Revista de Enfermagem*, 17(2), 336-345.
- [16] Andrade, V., Padilha, K. G., & Kimura, M. (1998). Seguimento dos enfermeiros egressos dos cursos de especialização em enfermagem em cuidados intensivos. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 6(3), 23-31.
- [17] Whetton, S., & Hazlitt, C. (2015). Educating the Health Informatics Professional: The Impact of an Academic Program. *Studies in health technology and informatics*, 214, 159-166.
- [18] Lapão, L. V. (2016). The Future Impact of Healthcare Services Digitalization on Health Workforce: The Increasing Role of Medical Informatics. *Studies in health technology and informatics*, 228, 675-679.
- [19] Pearce, C., Veil, K. D., Williams, P., Cording, A., Liaw, S. T., & Grain, H. (2015, August). Driving the Profession of Health Informatics: The Australasian College of Health Informatics. In *MedInfo* (pp. 458-461).

O USO DE TERMINOLOGIAS EM *OPENEHR*: UMA ABORDAGEM PRÁTICA  
*THE USE OF TERMINOLOGIES IN OPENEHR: A PRACTICAL APPROACH*  
*EL USO DE TERMINOLOGÍAS EN OPENEHR: UN ENFOQUE PRÁCTICO*

Vinicius Tohoru Yoshiura MSc.<sup>1</sup>, Ricardo Roberto de Lima<sup>1</sup>, Thales Henrique Silveira Giubilei<sup>1</sup>, Rebeqa Gomes Pinto Cunha<sup>1</sup>, Flávio Barbosa Ph.D<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Informatizações e Análises (CIAware), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil

\*Autor correspondente. E-mail: [fbarbosa@usp.br](mailto:fbarbosa@usp.br)

## Resumo

**Objetivos.** Propor uma aplicação *web* baseada na especificação *openEHR* e que realiza a integração com a terminologia de procedimentos do Sistema Único de Saúde (SUS) no contexto da odontologia. **Métodos.** O estudo foi dividido em duas etapas principais: a modelagem clínica de arquétipos e *templates* e a implementação da aplicação. **Resultados.** Um arquétipo foi criado, três arquétipos foram reutilizados, um arquétipo foi estendido e um *template* foi criado. A aplicação foi desenvolvida utilizando um barramento de integração, um controle de usuários, perfis e domínios, um índice mestre de pessoas, um *software (NextGen® Connect Integration Engine)* para realizar a comunicação com o barramento do SUS, um repositório clínico e outro demográfico. **Conclusão.** Este estudo representa uma abordagem prática que buscou superar os desafios e as carências de estudos sobre implementação da especificação *openEHR*, principalmente no contexto brasileiro.

**Palavras-chave:** Registro Eletrônico de Saúde; Padrões para troca de informações; Recursos Terminológicos, Ontologias e Vocabulários.

## Abstract

**Objectives.** To propose a web application based on *openEHR* specification able to perform the integration with the procedures terminology of the Brazilian Unified Health System (SUS) in the dentistry context. **Methods.** The methods were divided in two main steps: the clinical modeling of archetypes and templates and the application

*implementation. **Results.** One archetype was created, three archetypes were reused, one archetype was extended and one template was created. The application was implemented using an integration bus, an user profiles and domains controller, a Master Person Index (MPI), a software (NextGen® Connect Integration Engine) to communicate with the SUS bus, a clinical repository and a demographic repository. **Conclusion:** This study represents a practical approach that overcame the challenges and the lack of studies considering the implementation of the openEHR specification, mainly in the Brazilian context.*

**Keywords:** *Electronic Health Records; Standards for information exchange; Terminology resources, Ontologies and Vocabularies.*

**Palabras clave:** *Registro Electrónico de Salud; Estándares para el intercambio de información; Recursos Terminológicos, Ontologías y Vocabularios.*

## **Introdução**

Um Registro Eletrônico de Saúde (RES) pode ser definido como um repositório de informações retrospectivas, simultâneas e prospectivas do paciente em formato digital, cujo principal objetivo é apoiar cuidados de saúde integrados contínuos, eficientes e de qualidade<sup>1</sup>. Além disso, o RES deve ser acessível e disponível em diferentes instituições de saúde. Dessa forma, torna-se necessário o uso de padrões para definir não só como a informação é estruturada e representada, mas também como ela pode ser recuperada e compartilhada entre os diferentes Sistemas de Informação em Saúde (SIS) das instituições de saúde<sup>2</sup>.

No cenário brasileiro, por meio da portaria nº 2.073 de 31 de agosto de 2011 do Ministério da Saúde, regulamentou-se o uso de padrões de interoperabilidade com o intuito de facilitar a comunicação, recuperação e transferência de informações em saúde<sup>3</sup>. Em adicional, objetivando um RES para o Sistema Único de Saúde (SUS), foi realizada uma proposta de “Barramento da Saúde” pelo Ministério da Saúde, capaz de integrar alguns SIS do SUS por meio de uma arquitetura orientada a serviços (SOA)<sup>4</sup>. Esta arquitetura é constituída de *web services* construídos e

disponibilizados utilizando os padrões adotados pela portaria nº 2.073 de 2011. Dentre estes padrões, a especificação *openEHR* deverá ser utilizada para definição do RES, visto que permite a estruturação e padronização de informações por meio de um modelo clínico<sup>3,4</sup>. Assim, a implementação e consolidação do “Barramento da Saúde” e do RES no contexto do SUS pressupõe a utilização de *web services* para intercâmbio de informações e a adoção de padrões de informação e interoperabilidade, que incluem a estruturação das informações clínicas de acordo com a especificação *openEHR* e serviços de terminologias de saúde, como o Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos do SUS (SIGTAP).

Entretanto, presenciam-se desafios e carências de estudos sobre implementações práticas da especificação *openEHR*, principalmente no cenário brasileiro<sup>5,6,7</sup>. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é propor uma aplicação *web* baseada na especificação *openEHR* capaz de interligar e consumir o serviço de terminologias do SIGTAP. Para fins de exemplificação, a aplicação será implementada no contexto da odontologia.

A próxima seção apresentará aspectos teóricos sobre a especificação *openEHR*. Em seguida, uma descrição do SIGTAP será realizada. Na próxima seção serão descritos os métodos deste estudo. Posteriormente, os principais resultados serão apresentados e discutidos. Finalmente, as conclusões deste estudo serão descritas.

## **Especificação *openEHR***

A especificação *openEHR* é fundamentada em uma modelagem multinível, que consiste de um modelo de informação e um de conteúdo do domínio<sup>8</sup>. O modelo de informação é a base para o modelo de conteúdo de domínio e é composto pelo Modelo de Referência (RM), que consiste em um conjunto de classes para descrever as estruturas lógicas das informações de saúde e para modelar a estrutura de um RES de forma a suportar a interoperabilidade sintática<sup>8,9</sup>. Por outro lado, o Modelo de Conteúdo de Domínio (DM) contém as definições formais do conteúdo clínico, além de ser dinâmico e suscetível às mudanças que acontecem conforme se evolui o conhecimento científico e a prática em saúde<sup>9</sup>.

No DM, os conceitos específicos são definidos por meio de padrões de metadados denominados arquétipos, que utilizam o RM para definir seus dados e são expressos em *Archetype Definition Language* (ADL)<sup>9,10</sup>. Um arquétipo consiste em um modelo formal de um conceito de domínio, projetado por um especialista de domínio e que pode ser traduzido para qualquer linguagem de implementação<sup>11</sup>.

A semântica de cada elemento (nó) do arquétipo se dá por duas maneiras: *term definition*, em que o significado de um nó se dá por um nome e uma descrição textual; e *term binding*, em que o significado do nó se dá por referência a uma terminologia externa<sup>8</sup>.

Vários arquétipos podem ser agrupados em uma estrutura denominada *template*, utilizada para dar origem aos formulários ou relatórios, além de ser um modelo para persistência de dados (p. ex. sumário de alta obstétrica)<sup>9</sup>.

Atualmente, existem diversos repositórios internacionais, *online* e gratuitos para desenvolvimento e compartilhamento de arquétipos e *templates*, sendo o *Clinical Knowledge Manager* (CKM) internacional, mantido pela fundação *openEHR*, o principal deles<sup>9</sup>.

Depois que um *template* é definido e construído, ele é processado para produzir uma estrutura de dados hierárquica denominada *operational template* (OPT), responsável pela operacionalização do *template* e expressa no formato *eXtensible Markup Language* (XML)<sup>12,13,14</sup>. Após o preenchimento de um *template*, gera-se um documento denominado composição (p. ex. formulário clínico preenchido)<sup>12,14</sup>. A composição é um contêiner de dados que contém: o conteúdo clínico (*content*); o contexto do evento de saúde (*event context*); a identificação da pessoa responsável pelo seu conteúdo (*composer*); participações no atendimento (*participation*); e a identificação do paciente (*subject*)<sup>15</sup>. Em adicional, esta composição pode ser representada em XML ou em *JavaScript Object Notation* (JSON)<sup>14</sup>.

## **Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos do SUS (SIGTAP)**

O SIGTAP é um repositório e um sistema de gerenciamento de terminologias da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM (TPMOPM) do SUS, em que as

informações sobre serviços e ações em saúde do SUS podem ser consultadas e comparadas utilizando uma linguagem padrão. Ademais, o SIGTAP pode ser considerado como um instrumento para regramento de processos de faturamento no âmbito ambulatorial e hospitalar<sup>4</sup>.

A TPMOPM do SUS está organizada em quatro níveis de agregação, a saber: grupo (p. ex. procedimento clínico), subgrupo (p. ex. tratamentos odontológicos), forma de organização (p. ex. endodontia); procedimento (p. ex. pulpotomia dentária)<sup>4,16</sup>. Além disso, cada procedimento da tabela é identificado de maneira única e exclusiva, por meio de uma estrutura de codificação de dez dígitos. Os dois primeiros dígitos representam o grupo, os dois próximos dígitos representam o subgrupo, os dois próximos representam a forma de organização, os três próximos dígitos representam o número do procedimento e o último dígito atua como um identificador<sup>4,16</sup>.

Após a proposta de “Barramento da Saúde” pelo Ministério da Saúde, o consumo de informações do SIGTAP pode ser realizado via *web services Simple Object Access Protocol* (SOAP). Para se realizar uma busca, usa-se como parâmetros o código do grupo, código subgrupo, competência, o código de 10 dígitos, nome do procedimento, entre outros. O serviço, então, retorna uma lista de procedimentos com código e nome<sup>16</sup>.

## Métodos

O estudo foi dividido em duas etapas principais: modelagem clínica e implementação.

A primeira etapa foi realizar a modelagem clínica com um especialista na área de odontologia e envolveu: identificação dos principais elementos de dados clínicos em um atendimento odontológico, incluindo os procedimentos do SIGTAP; busca e análise sobre uso e/ou especialização de arquétipos no CKM internacional da fundação *openEHR* e/ou construção de novos arquétipos; e criação de um *template* e suas restrições. Para tanto, utilizaram-se as recomendações para modelagem clínica de arquétipos disponíveis na literatura<sup>5,17,18</sup> e as ferramentas gratuitas *Archetype Editor*<sup>19</sup> e *Template Designer*<sup>19</sup>.

Já a segunda etapa contemplou a implementação prática de uma aplicação *openEHR*. Para tal, as seguintes linguagens e ferramentas foram utilizadas: linguagem JavaSE versão 1.8; Vraport4, *framework* que segue o padrão *Model-View-Controller* (MVC); artefatos de *software* do projeto em Java (java-libs) de código aberto que implementa o RM e o *Archetype Object Model* (AOM) do *openEHR*<sup>20</sup>; sistema gerenciador de banco de dados relacional PostgreSQL versão 1.22.1; servidor Apache Tomcat versão 8.0; e utilização de *bootstrap*, *jQuery* e *Asynchronous Javascript and XML* (AJAX) nas *Graphical User Interfaces* (GUIs). Além disso, para realizar a comunicação entre a aplicação *openEHR* e o “Barramento da Saúde” para consumo do SIGTAP, utilizou-se o *software* de integração *NextGen® Connect Integration Engine* pelo fato de ser gratuito, robusto, flexível e que pode funcionar como um servidor centralizador de serviços (SOAP e *Representational State Transfer* - REST), além de possuir diversos conectores que implementam padrões de saúde (p. ex. HL7 e DICOM)<sup>21</sup>. Por fim, o consumo do SIGTAP via “Barramento da Saúde” utilizando SOAP *web services* foi realizado em ambiente de homologação.

## Resultados e discussão

A modelagem clínica com o especialista permitiu o levantamento de elementos de informações clínicas relevantes para o atendimento odontológico. Verificou-se que, no contexto do SUS, os principais elementos no atendimento odontológico envolvem o uso da TPMOPM do SUS para registros de um ou mais procedimentos realizados, bem como a utilização de um odontograma para registrar um ou mais dentes/regiões da boca onde o procedimento foi realizado. Dessa forma, em conjunto com o especialista de domínio, um arquétipo foi criado, três arquétipos do CKM internacional da fundação *openEHR* foram reutilizados e um arquétipo do CKM internacional foi estendido.

Em seguida, criou-se o template intitulado “*Template for Dental Procedures*” utilizando cinco arquétipos (Quadro 1). O *template* contempla: um arquétipo superior da classe “*Composition*” para representar todo o atendimento odontológico e para agregar outros arquétipos; um arquétipo da classe “*Section*”, que provê a

organização por meio uma seção; um arquétipo com conteúdo clínico do tipo “*Action*”; e dois arquétipos estruturais da classe “*Cluster*”. A justificativa de se criar um agrupamento de procedimentos em um arquétipo da classe “*Cluster*” está relacionada com o fato de que o algoritmo de renderização da aplicação desenvolvida ainda não contempla a ocorrência de cardinalidades a nível de *template*.

**Quadro 1 - Lista de arquétipos que compõem o template “*Template for Dental Procedures*”**

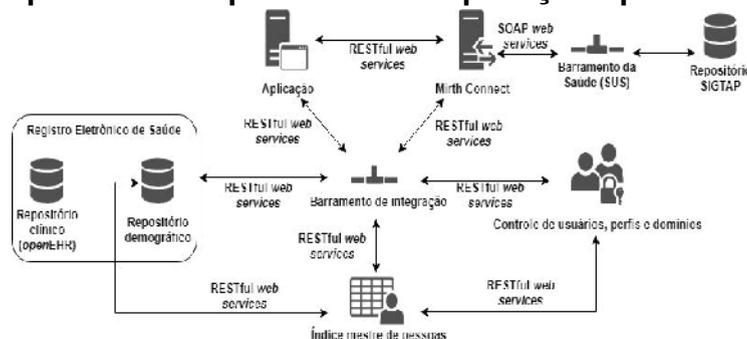
Nome	Classe	Descrição
<i>Encounter</i>	<i>Composition</i>	Disponível no CKM internacional, trata-se de um arquétipo genérico para registrar detalhes de uma interação simples, contato ou episódio de atenção à saúde.
<i>Adhoc</i>	<i>Section</i>	Disponível no CKM internacional, trata-se de um arquétipo para prover um cabeçalho genérico.
Procedure	Action	Disponível no CKM internacional, trata-se de um arquétipo para registrar os detalhes sobre um procedimento realizado.
<i>Procedures Terminology</i>	<i>Cluster</i>	Arquétipo criado para registrar os detalhes sobre um ou mais procedimentos realizados com um <i>term binding</i> para uma terminologia externa.
<i>Anatomical Location</i>	<i>Cluster</i>	Disponível no CKM internacional, este arquétipo foi estendido para contemplar detalhes sobre a localização dos dentes.

**Fonte: Elaboração própria dos autores.**

Posteriormente, a aplicação foi implementada sob uma arquitetura computacional que contempla cinco componentes principais (Figura 1): barramento de integração, um canal de comunicação criptografado que utiliza uma arquitetura orientada a serviços capaz de integrar, via RESTful *web services*, todos os demais componentes; aplicação, trata-se da aplicação em si, em que as interfaces gráficas são apresentadas e todas as ações de usuários são integradas com o barramento de integração via RESTful *web services*; *NextGen® Connect Integration Engine*, um *software* para realizar a comunicação com o repositório do SIGTAP disponível no Barramento da Saúde do SUS; controle de usuários, perfis e domínios por meio de um ponto único de autenticação (do inglês *Single Sign On*); índice mestre de pessoas (MPI) para realizar o controle centralizado de pessoas e grupo de pessoas

por meio de um *Universally Unique Identifier* (UUID); registro eletrônico de saúde, que apresenta dois repositórios desacoplados, o repositório clínico que lida com todas as informações clínicas anonimizadas em *openEHR* (arquétipos, *templates*, composições, etc.) e o repositório demográfico com informações demográficas criptografadas.

**Figura 1 - Arquitetura computacional da aplicação openEHR desenvolvida**



**Fonte: Elaboração própria dos autores.**

Optou-se por utilizar RESTful *web services* por se basear no mesmo protocolo de comunicação padrão da *web* (*Hypertext Transfer Protocol* - HTTP) e por serem mais fáceis de consumir, auto descritivos, rápidos, têm suporte para todos os tipos de dados, consomem menos largura de banda e são mais simples de desenvolver e manter se comparados com o SOAP<sup>22</sup>.

De maneira geral, a aplicação implementada é capaz de: realizar a autenticação de usuários por meio do barramento de integração; criar e buscar pessoas e grupo de pessoas no MPI por meio do barramento de integração; gerar GUIs personalizáveis e dinâmicas a partir dos arquétipos e *templates* armazenados no repositório clínico; realizar uma consulta automática ao “Barramento da Saúde” do SUS para consumir os códigos presentes no SIGTAP; e serializar e persistir a composição no formato XML e JSON no repositório clínico.

Apesar da especificação *openEHR* prover um modelo baseado em arquétipos para armazenamento e troca de dados, ela não especifica nenhum método de geração automática de GUIs<sup>6,10,13</sup>. Dessa forma, desenvolveu-se um algoritmo, adaptado do estudo de Araújo et al. (2016), capaz de extrair atributos de dados, terminologias e restrições de *templates* (expressos no formato OPT) e seus respectivos arquétipos para se gerar uma GUI de forma automática<sup>6</sup>.

Adicionalmente, a aplicação também permite a adição de recursos (arquivos Javascript, *Cascading Style Sheets*, imagens, etc.) para tornar a GUI personalizável e dinâmica.

Utilizando o algoritmo de renderização e a adição de recursos, foi possível renderizar uma GUI dinâmica e personalizada para o atendimento odontológico a partir do *template* criado (Figura 2).

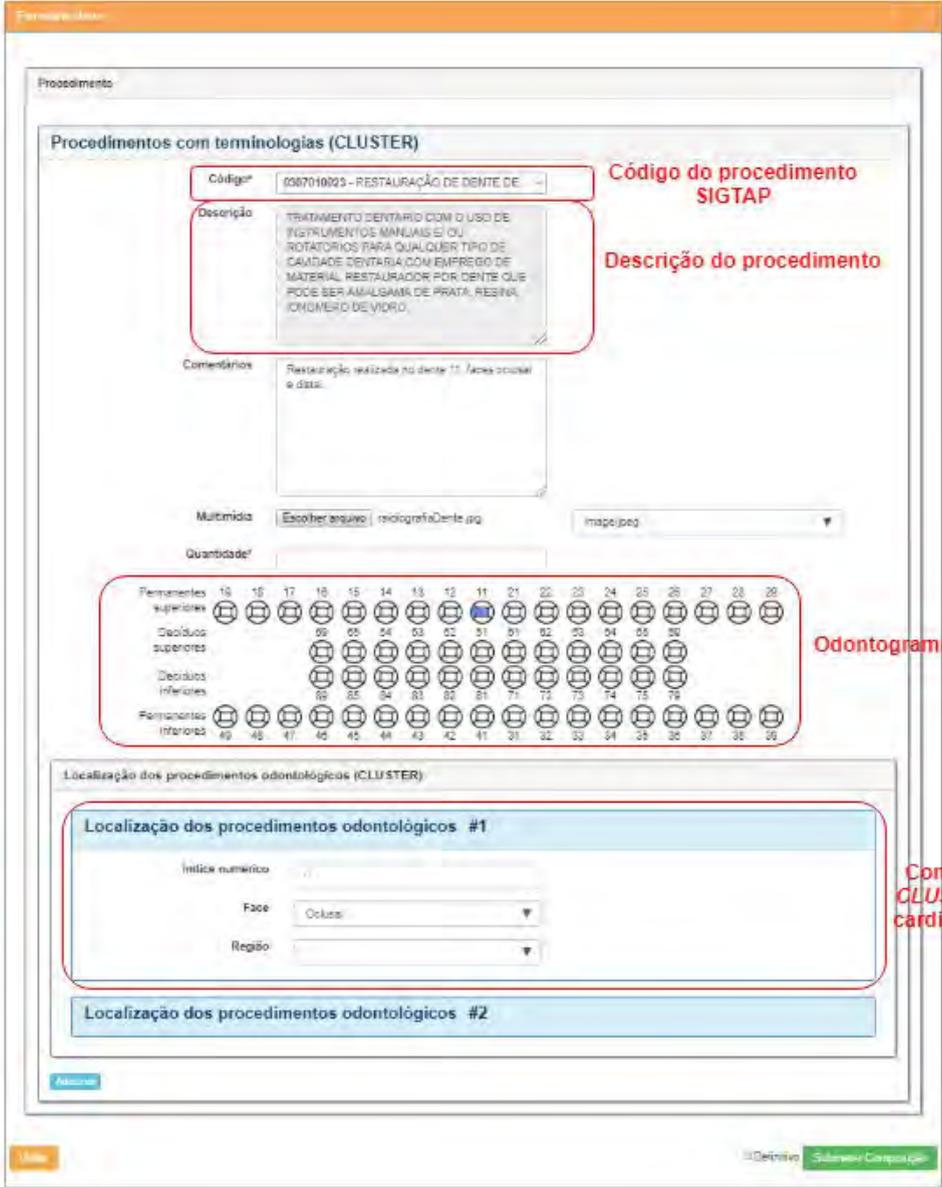
As buscas pelos códigos dos procedimentos do SIGTAP no “Barramento da Saúde” do SUS é realizado via *web services* SOAP<sup>4,16</sup>. Para manter o padrão de RESTful *web services* da arquitetura computacional proposta, utilizou-se a ferramenta *NextGen® Connect Integration Engine* para criação de dois canais de comunicação: um canal consome os serviços do “Barramento da Saúde” em ambiente de homologação via SOAP<sup>16</sup>; e o outro canal disponibiliza os serviços consumidos do primeiro canal via RESTful *web services* para a aplicação desenvolvida. Assim, no contexto do *template* renderizado, quando o usuário digita o código do procedimento SIGTAP, automaticamente uma requisição é feita para o *NextGen® Connect Integration Engine* e uma representação em JSON é retornada contendo o código, nome e descrição do procedimento pesquisado. Vale ressaltar que outras formas de busca no SIGTAP podem ser adicionadas na GUI (p. ex. grupo, subgrupo, descrição, etc. ).

Após a geração da GUI, da adição de recursos, e preenchimento dos *inputs* pelo usuário, uma composição será gerada. Assim, um algoritmo foi desenvolvido capaz de serializar uma composição no formato XML ou JSON (Figura 3), em que cada *input* preenchido proveniente do formulário é pareado com o objeto Java derivado do arquivo OPT.

Além disso, por conta do repositório clínico estar desacoplado do demográfico, os atributos “*composer*”, “*participation*” e “*health\_care\_facility*” são preenchidos como referências externas, associando-se o UUID que identifica a pessoa ou grupo de pessoas no MPI que, por sua vez, pode estar associado com o Cartão Nacional de Saúde (CNS) no caso da pessoa ou com o HL7 *Object Identifier* (OID) *Registry* no caso do estabelecimento de saúde. Conforme os princípios da especificação *openEHR*, optou-se pelo desacoplamento do repositório demográfico para se evitar que o acesso aos dados do repositório clínico não possua informações

sensíveis do paciente, visto que o anonimato é uma das características mais esperadas de um RES<sup>15,23</sup>.

**Figura 2 - Renderização do formulário baseado no *template* “*Template for Dental Procedures*”**



The screenshot shows a web-based form for dental procedures. Key elements include:

- Procedure Code:** 0367010025 - RESTAURAÇÃO DE DENTE DE... (Annotated as "Código do procedimento SIGTAP")
- Description:** TRATAMENTO DENTÁRIO COM O USO DE INSTRUMENTOS MANUAIS E/OU ROTACIONOS PARA QUALQUER TIPO DE CAVIDADE DENTÁRIA COM EMPREGO DE MATERIAL RESTAURADOR POR DENTE QUE PODE SER AMALGAMA DE PRATA, RESINA, IONOMERIO DE VIDRO. (Annotated as "Descrição do procedimento")
- Comments:** Restauração realizada no dente 11. Faces occlusal e distal.
- Teeth Localization:** A grid of 48 teeth icons (1-48) with a red box around it labeled "Odontograma".
- Localization Container:** A section titled "Localização dos procedimentos odontológicos (CLUSTER)" containing two sub-sections (#1 and #2). A red box around the #1 section is labeled "Contêiner de CLUSTER com cardinalidade 1".

Fonte: Elaboração própria dos autores.

Para realizar a persistência da composição serializada, construiu-se um conjunto de classes (entidades) em Java baseadas no modelo de informação RES do openEHR para serem estruturadas em um banco de dados relacional<sup>12,15</sup>: “*EhrEntity*”, que representa o RES; “*EhrStatusEntity*”, que mantém o status do RES; “*EhrStatusMasterEntity*”, responsável pelo versionamento do RES;

“PartyProxyEntity”, representa um *proxy* (referência externa); “CompositionEntity”, que representa a composição, em que existem dois atributos para se persistirem as serializações em XML e JSON; “CompositionMasterEntity”, responsável pelo controle de versão da composição; “EventContextEntity”, responsável por documentar um novo ou uma alteração de eventos de saúde; “FolderEntity”, representa a organização do RES em diretórios; “FolderMasterEntity”, representa o controle de versão de diretórios; “FolderCompositionEntity”, representa a associação entre a composição e o diretório; e “ContributionEntity”, audita as alterações no RES.

**Figura 3 - Trechos da composição serializada no formato XML a partir do template “Template for Dental Procedures”.**



```

<composer xsi:type="PARTY_IDENTIFIED">
  <external_ref>
    <id xsi:type="NIER_OBJECT_ID">
      <value>8d0df4ee-4bfc-490a-8fe5-63a4aeeec86fe</value>
    </id>
    <namespace>odontologia.com.br</namespace>
    <type>PERSON</type>
  </external_ref>
</composer>
Componente composer

<context>
  <start_time>
    <value>20180824T091856,672-0300</value>
  </start_time>
  <setting>
    <value>PRIMARY_MEDICAL_CARE</value>
    <defining_code>
      <terminology_id>
        <value>openehr</value>
      </terminology_id>
      <code_string>228</code_string>
    </defining_code>
  </setting>
  <health_care_facility>
    <external_ref>
      <id xsi:type="NIER_OBJECT_ID">
        <value>4edd3ee7-9dd0-4979-b258-f121a490d224</value>
      </id>
      <namespace>odontologia.com.br</namespace>
      <type>ORGANIZATION</type>
    </external_ref>
  </health_care_facility>
  Componente healthcare facility

  <items archetype_node_id="openEHR-EHR-CLUSTER.procedures_terminologies.v0"
  xsi:type="CLUSTER">
    <name>
      <value>Procedimentos com terminologias</value>
    </name>
    <items archetype_node_id="at0001" xsi:type="ELEMENT">
      <name>
        <value>Código</value>
      </name>
      <value xsi:type="DV_CODED_TEXT">
        <defining_code>
          <terminology_id>
            <value>SIGTAP</value>
          </terminology_id>
          <code_string>0101020058</code_string>
        </defining_code>
      </value>
    </items>
    <items archetype_node_id="at0003" xsi:type="ELEMENT">
      <name>
        <value>Descrição</value>
      </name>
      <value xsi:type="DV_TEXT">
        <value>
          ATIVIDADE COM FINALIDADE TERAÉUTICA
          E CONTROLE DE UM OU MAIS DENTES COM
          LESÕES DE CÁRIE.
        </value>
      </value>
    </items>
  </CLUSTER>
  Input para código do procedimento SIGTAP
  Input para descrição do procedimento SIGTAP
    
```

Fonte: Elaboração própria dos autores.

A abordagem adotada durante a implementação da aplicação não é um novo paradigma de desenvolvimento de *software* em si, mas representa uma abordagem prática, buscando superar os desafios e as carências de estudos sobre implementação da especificação *openEHR*, principalmente no contexto brasileiro, como o uso integrado de terminologias de saúde do SUS, MPI e a especificação *openEHR*<sup>5,6,7</sup>.

## Conclusão

O presente trabalho demonstrou uma aplicação baseada na especificação *openEHR*, desde a modelagem de arquétipos e *templates* no contexto da

odontologia até a integração com o “Barramento da Saúde” do SUS e a persistência de composições. Espera-se que este estudo tenha contribuído com a implementação e consolidação do “Barramento da Saúde” e do RES nacional, visto que pressupõe serviços de terminologias de saúde, como o SIGTAP, e a adoção de padrões pela portaria nº 2.073 de 2011, como o *openEHR*.

A limitação deste trabalho está relacionada com a necessidade de aperfeiçoamento do algoritmo de renderização para contemplar algumas restrições a nível de *template* (p. ex. cardinalidade de agrupamentos).

Os próximos passos incluem a implementação de buscas em dados *openEHR* por meio de *Archetype Query Language* (AQL), elaboração de outros *templates* para outras áreas de saúde, submissão dos arquétipos e *templates* criados para validação no CKM internacional e realizar avaliação da aplicação por meio de testes de usabilidade com os profissionais de saúde.

## Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo por meio do programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas e o apoio em inovação da SUPERA Incubadora de Empresas de Base Tecnológica.

## Referências

1. Häyrynen K, Saranto K, Nykänen P. Definition, structure, content, use and impacts of electronic health records: A review of the research literature. *International Journal of Medical Informatics* 2008;77(5):291-304.
2. Sunyaev A, Leimeister JM, Schweiger A, Krcmar H. IT-Standards and Standardization Approaches in Healthcare. In: Wickramasinghe N, Geisler E. *Encyclopedia of Healthcare Information Systems*. London: IGI Global; 2008. p. 813-820.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria no 2.073, de 31 de agosto de 2011 Regulamenta o uso de padrões de interoperabilidade e informação em saúde para

sistemas de informação em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde, nos níveis Municipal, Distrital, Estadual e Federal, e para os sistemas privados e do setor de saúde suplementar. [portaria na internet]. Ministério da Saúde Gabinete do Ministro 31 ago 2011 [acesso em 27 jun 2018]. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073\\_31\\_08\\_2011.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073_31_08_2011.html)

4. Panitz LM. Registro eletrônico de saúde e produção de informação da atenção à saúde no SUS. Rio de Janeiro. Dissertação [Mestrado Profissional em Saúde Pública] - Fundação Oswaldo Cruz; 2014.
5. Sundvall E, Qamar R, Nyström M, Forss M, Petersson H, Karlsson D, Ahlfeldt H, Rector A. Integration of tools for binding archetypes to SNOMED CT. BMC Medical Informatics and Decision Making 2008;8(Supl.1): p. S7.
6. Araújo AMC, Times VC, Silva MU, Alves DS, Santana SHC. Template4EHR: Building Dynamically GUIs for the Electronic Health Records Using Archetypes. In: 2016 IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT); 2016 dec 8-10; Nadi, Fiji.
7. Braga RD, Lucena FB, Leitão-Júnior PS. Registro Eletrônico em Saúde Interoperável: os desafios do padrão OpenEHR. Journal of Health Informatics 2016;8(3): p. 103-9.
8. Min L, Tian Q, Lu X, An J, Duan H. An openEHR based approach to improve the semantic interoperability of clinical data registry. BMC Medical Informatics and Decision Making 2018;18(Suppl 1):15.
9. Silva GBM, Correia RJC. As bases do openEHR. Porto: VirtualCare; 2015.
10. Atalag K, Yang HY. From openEHR Domain Models to Advanced User Interfaces: a Case Study in Endoscopy. In: Health Informatics New Zealand Conference; 2010 nov; Wellington, New Zealand.
11. Moraes JLC, Souza WL, Pires LF, Prado AF. A methodology based on openEHR archetypes and software agents for developing e-health applications reusing legacy systems. Computer methods and programs in biomedicine 2016;134: p. 267-287.
12. Yoshiura VT, Oliveira LL, Chaves JCA, Miyoshi NSB, Barbosa F. Avaliação de uma aplicação *openEHR* utilizando RESTful *web services*. Journal of Health Informatics 2016; 8(Supl.1): p. 107-116.

13. Schuler T, Garde S, Heard S, Beale T. Towards automatically generating graphical user interfaces from openEHR archetypes. *Stud. Health Technol. Inform.* 2006;124 p. 221.
14. Li B, Li J, Lan X, An Y, Gao W, Jiang Y. Experiences of building a medical data acquisition system based on two-level modeling. *International Journal of Medical Informatics* 2018;112: p. 114-122.
15. Fundação openEHR [homepage na internet]. EHR Information Model [acesso em 03 jul 2018]. Disponível em: [https://www.openehr.org/releases/RM/latest/docs/ehr/ehr.html#\\_composition\\_package](https://www.openehr.org/releases/RM/latest/docs/ehr/ehr.html#_composition_package)
16. Brasil. Ministério da Saúde [homepage na internet]. Especificação técnica para integração com o Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS [acesso em 03 jul 2018]. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/images/Interoperabilidade/Especificacao%20Tecnica%20para%20Integracao%20SIGTAP%20V1.pdf>
17. Späth MB, Grimson J. Applying the archetype approach to the database of a biobank information management system. *Int J Med Inform.* 2011;80(3): p. 205–26.
18. Braun M, Brandt AU, Schulz S, Boeker M. Validating archetypes for the multiple sclerosis functional composite. *BMC Med Inform Decis Making.* 2014;14(1): p. 64.
19. Fundação openEHR [homepage da internet]. Modelling tools [acesso em 04 jul 2018]. Disponível em: <https://www.openehr.org/downloads/modellingtools>
20. Chen R, Klein G. The openEHR Java Reference Implementation Project. *Stud Health Technol Inform.* 2007;129(Pt 1): p. 58-62.
21. NextGen® [homepage da internet]. Mirth Connect 3.4 [acesso em 16 jul. 2018]. Disponível em: [https://www.adldata.org/download/Manuals/Mirth\\_Connect\\_3.4\\_Users\\_Guide.pdf](https://www.adldata.org/download/Manuals/Mirth_Connect_3.4_Users_Guide.pdf)
22. Halili F, Ramadani E. Web Services: A Comparison of Soap and Rest Services. *Modern Applied Science* 2018; 12(3): p. 175-183.
23. Langarizadeh M, Orooji A, Sheikhtaheri A. Effectiveness of Anonymization Methods in Preserving Patients' Privacy: A Systematic Literature Review. *Stud Health Technol Inform.* 2018; 248: p. 80-87.

## **OCARIoT – Integrando mHealth e IoT no Enfrentamento da Obesidade Infantil**

*OCARIoT - Integrating mHealth, IoT to Support the facing of the Childhood Obesity*

*OCARIoT - Integrando mHealth, IoT en el Enfrentamiento de la Obesidad Infantil*

José Eurico de Vasconcelos Filho<sup>1</sup>

Christina César Praça Brasil<sup>2</sup>

Filipe Oliveira de Brito<sup>3</sup>

Ronaldo Almeida de Freitas Filho<sup>4</sup>

Lucas de Moura Carvalho<sup>5</sup>

Ilana Nogueira Bezerra<sup>6</sup>

Rodrigo Lima Verde<sup>7</sup>

Eriko Werbet<sup>8</sup>

Paulo Barbosa<sup>9</sup>

Cilis Benevides<sup>10</sup>

1 - Professor adjunto da Engenharia da computação e Mestrado Profissional em Tecnologia e Inovação em Enfermagem, Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Fortaleza, Ceará, Brasil.

2 - Professora do Curso de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Fortaleza, Ceará, Brasil.

3 - Professor do curso de graduação em Nutrição, Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Fortaleza, Ceará, Brasil.

4 - Aluno do Mestrado Acadêmico em Informática Aplicada, Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Fortaleza, Ceará, Brasil.

5 - Professor do curso de graduação de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Fortaleza, Ceará, Brasil.

6 - Professora do Mestrado Acadêmico em Nutrição e Saúde, Universidade Estadual do Ceará – UECE, Fortaleza, Ceará, Brasil.

7 - Analista, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), Campinas, SP, Brasil.

8 - Analista, Instituto Atlântico, Fortaleza, CE, Brasil.

9 - Professor, Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde (NUTES) - Campina Grande, PB, Brasil.

10 - Analista, Worldwide Development of Applications (WDA), Fortaleza, Ceará, Brasil.

**Autor correspondente: José Eurico de Vasconcelos Filho | Email: [euricovasconcelos@unifor.br](mailto:euricovasconcelos@unifor.br)**

## RESUMO

**Objetivos:** O aumento da incidência de obesidade infantil é multifatorial, necessitando de uma abordagem multicêntrica de enfrentamento. OCARIoT é um projeto de pesquisa e desenvolvimento internacional com o objetivo de conceber uma solução tecnológica baseada na Internet das Coisas para o enfrentamento da obesidade Infantil. **Métodos:** Trata-se de pesquisa aplicada e metodológica quanto aos seus procedimentos<sup>10</sup>, com etapas contemplando pesquisa bibliográfica, design de Interação, entrevistas e grupos focais. **Resultados:** O projeto, em andamento, tem como resultados preliminares a definição das variáveis de saúde e socioeconômicas que nortearão a solução, bem como a definição da arquitetura e do design da tecnologia. **Conclusão:** A partir dos resultados obtidos, observa-se que as etapas e o cronograma previstos no projeto OCARIoT estão sendo cumpridos com êxito e que os objetivos previstos para a atual etapa foram alcançados.

## ABSTRACT

**Objectives:** The increase in childhood obesity is multifactorial, requiring a multicentric approach to coping. OCARIoT is an international research and development project with the objective of designing a technological solution based on the Internet of Things for coping with Childhood Obesity. **Methods:** This is applied and methodological research in relation to its procedures<sup>10</sup>, with steps of bibliographic research, Interaction design, interviews and focus groups. **Results:** The project, in progress, has as preliminary results the definition of the health and socio-economic variables that will guide a solution, as well as the definition of architecture and technology design. **Conclusion:** From the results obtained, it is observed that the steps and the schedule foreseen in the OCARIoT project are being successfully fulfilled and that the objectives foreseen for the current stage have been reached.

**Descritores:** Obesidade infantil, Internet das Coisas, mHealth

**Keywords:** Childhood Obesity, Internet of Things, mHealth

**Descriptores:** Obesidad infantil, Internet de las cosas, mHealth

## INTRODUÇÃO

No início deste novo milênio, um novo desafio surgiu - um aumento acentuado na prevalência de obesidade com um aumento paralelo nas doenças crônicas associadas e seu início clínico em idades cada vez mais jovens. Os fatores que determinam este desequilíbrio são complexos e envolvem fatores genéticos, metabólicos, ambientais, psicológicos e comportamentais. Com graves consequências para a saúde, a obesidade aumenta a probabilidade de morte prematura e de condições crônicas sérias associadas a diminuição da qualidade de vida, diante das limitações e restrições que impõe nas atividades do dia-a-dia. Nesse contexto, uma atenção especial precisa ser dada a crescente incidência da obesidade infantil.

De acordo com estimativas da Iniciativa de Vigilância da Obesidade Infantil da Organização Mundial da Saúde - OMS<sup>1</sup>, a obesidade infantil já afeta mais de uma em cada três crianças em idade escolar, nos seguintes países: Brasil, Chile, Grécia, Itália, México e Nova Zelândia, Reino Unido, Espanha (especialmente em meninos), Portugal (especialmente em meninas) e Estados Unidos. A prevalência desse problema está aumentando mundialmente, a exemplo do Brasil, onde a obesidade infantil aumentou em 600% nos últimos quarenta anos, com estudos que indicam que mais de 30%<sup>2</sup> dos filhos da nação estão acima do peso ou obesos. Além disso, mais de 60% das crianças com excesso de peso (incluindo obesas), antes da puberdade, terão excesso de peso no início da idade adulta, sendo as tendências na obesidade transmitidas de geração em geração. De acordo com o Plano de Ação da União Europeia - UE sobre Obesidade Infantil 2014-2020<sup>3</sup>, a má alimentação, a mudança da dieta mediterrânea tradicional e saudável para o consumo de alimentos altamente processados e opções menos saudáveis, e a inatividade física, somados aos estímulos ambientais para ganho de peso, são determinantes importantes que levam ao sobrepeso e à obesidade na infância<sup>4</sup>. Esta epidemia representa uma ameaça substancial para essas crianças, bem como um excesso de carga para o sistema de saúde da nação. Adicionalmente, a obesidade infantil está fortemente associada a fatores de risco para doenças cardiovasculares, como diabetes tipo 2, problemas ortopédicos, transtornos mentais, insuficiência escolar, baixa autoestima e desenvolvimento de doenças crônicas à medida que se tornam adultos. Assim, a prevalência de obesidade entre crianças e adolescentes na Europa e no Brasil é

alta, necessitando mecanismos urgentes para prevenir os fatores de risco e reduzir seus impactos em curto prazo. Distúrbios comportamentais a longo prazo e alterações na alimentação e na prática de atividades físicas (e, como consequência, um desequilíbrio energético entre calorias consumidas e gastas) são a principal causa de obesidade. Portanto, a obesidade é em grande parte evitável, a partir da escolha alimentar mais saudável e da prática regular de atividade física. A infância é um período importante para a adoção de comportamentos saudáveis, uma vez que isto possibilita a redução do risco de obesidade. Isso também implica na necessidade de envolver uma ampla gama de partes interessadas, de aconselhamento familiar, modificação de comportamento, treinamento de atividade física e nutrição e dietética e, quando necessário, medicação<sup>5</sup>.

Demonstrando essa constatação, a educação e o estímulo de crianças com até 12 anos de idade para comer e se exercitar de forma não patológica foram efetivos no manejo da obesidade e na mudança de comportamentos em ensaios clínicos controlados randomizados<sup>6-7</sup>. Destaca-se, que o tratamento comportamental é uma abordagem usada para ajudar os indivíduos a desenvolverem um conjunto de habilidades para o alcance do peso ideal. É mais do que ajudar as pessoas a decidirem o que mudar; é ajudar a identificar como mudar<sup>8</sup>. Tendo como fato os benefícios de tais intervenções em pacientes sob condições supervisionadas, o próximo passo lógico é buscar adotar o mesmo tipo de metodologia à população em geral, combinando a experiência na identificação e modificação de padrões comportamentais com o suporte de tecnologias atuais nos campos de Internet das Coisas (IoT), sistemas especialistas, ciência de dados e inteligência artificial, além da orientação personalizada.

Pretende-se, portanto, desenvolver um sistema que colete dados dinamicamente de usuários (participantes de um programa piloto), de forma não invasiva, por meio de sensores conectados à uma rede de IoT, a qual integra-se a um aplicativo para dispositivos móveis (smartphone/tablet), o qual funcionará como um canal personalizado de interação com a criança. Essa solução deverá ser capaz de traçar o perfil de saúde dos usuários, disponibilizando-o a cuidadores e educadores, os quais poderão detectar e normalizar os comportamentos que venham a colocar a criança em risco de desenvolver obesidade ou distúrbios alimentares. Diante do exposto, objetiva-se, com este artigo, apresenta os

resultados preliminares do projeto OCARIoT, destacando-se algumas etapas da sua execução no cenário brasileiro.

### **Internet das Coisas e *MHealth***

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) foram reconhecidas como recursos facilitadores significativos para acomodar a prestação de serviços ativos para o enfrentamento da obesidade e outras condições. Especialmente as soluções baseadas em IoT (e.g. *mHealth*) aspiram fornecer um componente estratégico para apoiar a criação de um ecossistema capaz de responder e prevenir dinamicamente os desafios enfrentados pelos sistemas de saúde e assistência social. A área de saúde móvel (*mHealth*) foi definida pelo Observatório Global para e-Saúde (GOe) como a prática médica e de saúde pública apoiada por dispositivos móveis, como smartphones, dispositivos de monitoramento e outros dispositivos sem fio<sup>15</sup>.

A IoT combinada com a experiência médica e de outras áreas da saúde (*mHealth*) tem um potencial significativo para corrigir comportamentos alimentares e de atividade física em um estágio de desenvolvimento anterior e prevenir a evolução da obesidade, ao mesmo tempo em que diminui os custos gerais de saúde porque permite<sup>7</sup>: (i) transmissão em tempo real de dados sensíveis ao tempo, possibilitando personalizar os cuidados médicos em tempo real; (ii) empoderamento e orientação aos jovens para ajudá-los a modificar seus comportamentos alimentares e de atividade em direção a metas predefinidas personalizadas; (iii) aumento da eficiência da intervenção devido ao acompanhamento e personalização detalhados; (iv) redução do custo da infraestrutura médica e de saúde devido a internação desnecessária e a diminuição da demanda na equipe médica. O paradigma "sempre conectado" está se tornando um modo de vida, o que pode resultar em uma transformação positiva para os sistemas de saúde e assistência social, que buscam encontrar novas formas de cuidados preventivos e manter as pessoas ativas e independentes por mais tempo. Entretanto, embora existam muitas aplicações e ferramentas que tentam promover hábitos saudáveis em crianças, como jogos sérios e exergames<sup>9</sup>, grande parte deles não são personalizáveis de acordo com as necessidades das crianças e, o tratamento de obesidade proposto raramente é bem sucedido a longo prazo.

## Projeto OCARIoT

O projeto é uma iniciativa da Rede Nacional de Pesquisa - RNP Brasileira e da União Europeia, cujo objetivo é o apoio ao desenvolvimento de projetos de aplicação da rede de IoT em eixos prioritários, a exemplo da saúde. O projeto conta com a parceria de 14 instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento do Brasil, Portugal, Espanha e Grécia. Além disso, contempla a integração interdisciplinar entre pesquisadores das áreas de saúde (endocrinologistas, nutricionistas, educadores físicos, psicólogos, educadores em saúde coletiva) e Tecnologias da Informação e Comunicação (engenheiros e cientistas da computação), visando potencializar e promover mudanças de comportamentos de saúde (práticas alimentares e de atividade física, por exemplo).

### Objetivo Primário

De modo a promover a melhoria dos hábitos alimentares e de atividade física e também a prevenção da obesidade em crianças (entre 9 e 12 anos), o principal objetivo do OCARIoT é fornecer uma solução de *coaching* personalizado, via aplicativo para dispositivos móveis, baseada em IoT, Inteligência Artificial, Ciência de Dados e estratégias de gamificação que oriente as crianças a adotar hábitos alimentares, mentais e físicos saudáveis. A rede IoT, via sensores (e.g. *smartband*) permitirá observar (coletar) os padrões de atividade infantil da vida diária, evolução da saúde, parâmetros fisiológicos e comportamentais e dados ambientais. Toda essa informação combinada com padrões médicos permitirá fornecer um plano de ação (*coaching*) de prevenção e/ou enfrentamento da obesidade personalizado, permitindo que as crianças permaneçam ativas e se envolvam em seu bem-estar e gerenciamento de hábitos saudáveis (Figura 1).

**Figura 1: Visão Geral da solução**


Fonte: Elaborada pelos autores.

## MÉTODOS

Quanto a sua natureza, a pesquisa é aplicada, tendo como objetivo gerar conhecimentos para a utilização prática dirigidos à solução de problemas específicos. Caracteriza-se, ainda, como pesquisa metodológica quanto aos seus procedimentos<sup>10</sup>, diante da necessidade de verificar como as crianças apropriar-se-ão da tecnologia (e metodologia) desenvolvida e quais indicativos de mudanças de comportamento, educação e de estado de saúde poderão ser observados a partir dessa experiência.

### Fases do Estudo

O projeto é dividido em oito pacotes de trabalho (*work packages* - WP) a serem desenvolvidos durante três anos. Cada pacote contempla um responsável brasileiro e um europeu, sendo estes subdivididos em sub-pacotes mais específicos com entregas bem definidas:

- WP1: Gestão, garantia da qualidade e registro;
- WP2: Conceitos gerais e especificações de requisitos da solução;
- WP3: Identificação das variáveis de saúde e coleta preliminar de dados para criação de um modelo de obesidade;
- WP4: Criação de planos de ação personalizado para enfrentamento da obesidade com base nas variáveis de saúde e modelo de obesidade;
- WP5: Desenvolvimento e integração dos sistemas;
- WP6: Execução dos pilotos e validações;

- WP7: Sustentabilidade e disseminação;
- WP8: Questões éticas e legais;

Inicialmente, foram selecionadas duas escolas onde foram levantados os requisitos para o design da solução (WP2), as coletas de dados de saúde (WP3) e o piloto (WP6) estão sendo realizados. Essas escolas foram incluídas a partir dos seguintes critérios: ser instituição privada, ter Ensino Fundamental I e II e concordar em participar do estudo. Foram realizadas reuniões nas escolas selecionadas para a apresentação do projeto aos gestores, aos professores, aos pais e, por fim, às crianças, de acordo com horários estabelecidos pelas instituições dentro do cronograma do projeto. Como estratégia de divulgação (parte do WP7) foram elaborados: 1) um site web sobre o projeto ([www.ocariot.com](http://www.ocariot.com)); 2) folders; 3) apresentações digitais; e 4) vídeo de 1 minuto para redes sociais. Para complementar as estratégias de apresentação e divulgação do projeto para as crianças, está em processo desenvolvimento uma peça de teatro que apresenta o projeto de forma lúdica e contextualizada. O grupo de teatro da Universidade de Fortaleza está colaborando com esta ação. A amostra total no Brasil constituiu-se de 150 crianças, de 9 a 12 anos de idade, as quais deverão participar de todas as fases do projeto (com a manifestação de interesse dos pais e assinatura do Termo de Assentimento e do Termo de Consentimento e Livre Esclarecido). Em junho de 2018, na cidade de Fortaleza, foram realizados, nas duas escolas participantes do projeto, workshops de criação compartilhada da tecnologia (sessões de Design Thinking), dos quais participaram 26 crianças, separadas em grupos de 9 e 10 anos, e de 11 e 12 anos. O objetivo desta ação foi verificar as preferências das crianças brasileiras em relação aos enredos (histórias), personagens, itens de customização dos treinadores (acessórios) e modalidades de jogos. Destaca-se que os outros países participantes do projeto realizaram o mesmo procedimento. Porém, neste artigo, somente os dados do Brasil são relatados. A coleta de dados de saúde (WP3), com duração de 9 meses, realizar-se-á junto às escolas, quando serão identificados: 1) os dados gerais da criança (sexo, data de nascimento, idade da criança, país de nascimento do pai e da mãe); 2) perfil sociodemográfico da família; 3) hábitos alimentares, 4) prática de exercícios e variáveis psicomotoras; 5) variáveis antropométricas e pressão arterial das crianças - pressão arterial sistólica e diastólica, peso, altura, perímetro abdominal, índice de massa corporal (IMC); e 6)

variáveis psicológicas - ansiedade, insegurança.

A intervenção ou piloto (WP6), terá duração de 7 meses, quando serão utilizadas as aplicações (criança, cuidador, educador), vinculadas aos sensores (*smartband* e *smartphone*) integrados ao ecossistema IoT. A aplicação que a criança terá acesso, terá um caráter lúdico, com estratégias de gamificação, e proporá missões a serem cumpridas pela criança, missões essas que são respostas às “necessidades” de saúde identificadas para aquela criança, nos eixos:

- Qualidade do sono;
- Alimentação saudável;
- Atividades físicas (e.g. gasto calórico, perfil de movimentação); e
- Autocontrole (e.g. ansiedade).

Esta fase será realizada durante todo o ano letivo (2019). Após a fase de intervenção, outra avaliação do peso, do estado de saúde, dos hábitos nutricionais e de atividade física das crianças será realizada, devendo estas medidas serem comparadas com a avaliação realizada inicialmente. Esses dados serão registrados em um protocolo de avaliação similar ao utilizado na fase de coleta de dados (WP3). Serão realizados grupos focais<sup>11</sup>, ao término do piloto, com pais, crianças e professores, no intuito de captar as suas percepções sobre a tecnologia desenvolvida e seus impactos na vida das crianças e das famílias que participaram da intervenção.

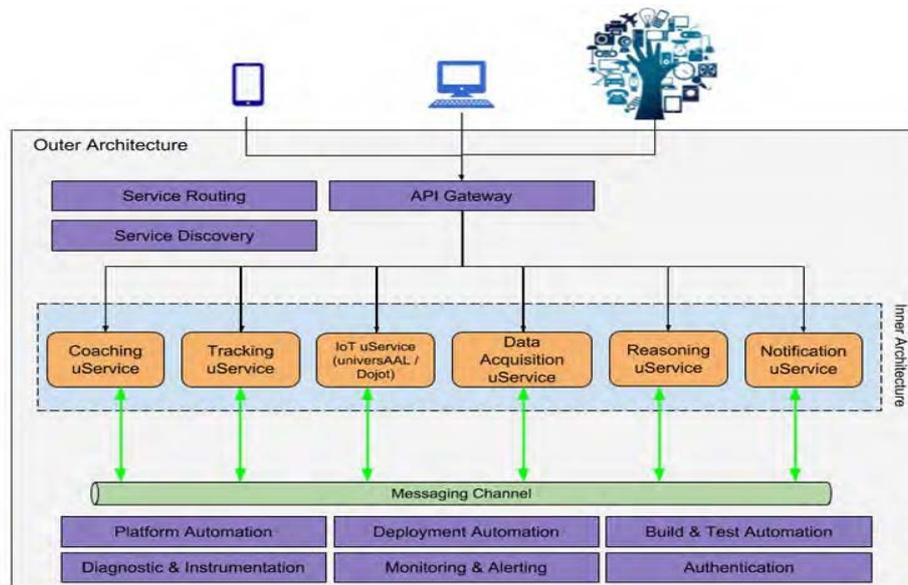
## Design da Solução Tecnológica

Reuniões técnicas (WP2 e WP5) foram realizadas para a definição da infraestrutura tecnológica que suportaria a solução, com os seguintes objetivos: 1) definição dos sensores de coleta de dados (*smartband* com capacidade de coletar calorias gastas, qualidade do sono, atividade física, frequência cardíaca); 2) definição da arquitetura geral de integração e *middleware* de integração e comunicação com os sensores (Plataforma UniversAAL<sup>16</sup>); 3) painel de acompanhamento e análise de dados; 4) pesquisa e desenvolvimento de algoritmos de análise de dados e identificação de padrões (ainda em andamento) e 5) design da solução com a qual a criança, pais e professores irão interagir. Na definição do design, várias reuniões foram realizadas, dentre elas, reuniões de Design Thinking para definir as *personas*<sup>12</sup>, *stakeholders*, fundamentais para a solução e cenários de

uso<sup>13</sup>. Três personas principais foram identificadas: criança, familiar e professor. Essa definição norteou para quem a solução seria desenvolvida e de que modo. O design do aplicativos toma como base o processo de Design de Interação Participativo<sup>14</sup>, sendo definida a utilização de uma linguagem de desenvolvimento multiplataforma que permita a interação com a ferramenta tanto por smartphone (iOS e Android) quanto pela web.

## RESULTADOS PRELIMINARES

O projeto, ainda está em seu primeiro ano de execução. Até o presente momento, apresentam-se os seguintes resultados parciais: 1) definição da arquitetura tecnológica (vide Figura 2); 2) seleção dos tipos de sensores a serem utilizados; 3) definição das variáveis de saúde a serem coletadas; 4) seleção das escolas e das respectivas famílias participantes da primeira fase da coleta; 5) os requisitos do aplicativo (jogo sério); 6) criação de cinco propostas de enredo e 19 personagens a serem escolhidos pelas crianças; 7) workshops (sessões de Design Thinking) nas escolas selecionadas no Brasil, com uma amostra de 26 crianças, para a verificação das preferências relacionadas aos enredos (histórias), treinadores, acessórios dos personagens e tipos de jogos. Quanto aos tipos de sensores a serem utilizados, definiu-se o uso de um dispositivo vestível tipo pulseira (*smartband*) e de um smartphone por criança. A *smartband* teria que atender aos requisitos técnicos, de saúde e de usabilidade identificados pela equipe do projeto, sendo os principais: conexão via bluetooth; bateria de, no mínimo, 70 mAh (tempo de operação ininterrupta mínima de 48hs); conter acelerômetro e sensor de frequência cardíaca óptica (capaz de estimar passos dados, distância percorrida, calorias gastas, qualidade do sono); ser resistente a poeira e a água (certificação IP67); compatibilidade com os sistemas iOS e Android; ter pulseira hipoalergênica ajustável (ergonomia para crianças); e estética minimalista (pouco impacto visual). Quanto ao smartphone, identificou-se como requisitos principais: ser resistente a poeira e a água (certificação IP67); e permitir o bloqueio do sistema operacional para acesso a apenas um único aplicativo. Em ambos os casos, os dispositivos devem atender a um valor financeiro estimado para o projeto.

**Figura 2: Arquitetura da solução tecnológica.**


Fonte: Elaborada pelos Autores.

Já a arquitetura da solução tecnológica foi projetada baseada em critérios como a facilidade de evolução, manutenção e adaptação da mesma a cenários de uso não previstos, incluindo a futura evolução para um *framework* de solução, o qual poderá ser instanciado por outros projetos para aplicação no combate de outras doenças. Adicionalmente, várias questões foram investigadas no âmbito da atividade de projeto da arquitetura de software, como o tipo de arquitetura que mais se encaixa no domínio do problema, o melhor modelo de implementação dessa arquitetura, os serviços providos pela solução, o melhor paradigma de comunicação entre esses serviços, como melhor encaixar o *middleware* de IoT nessa solução, dentre outros. Quanto a definição das variáveis de saúde, seis dimensões (socioeconômica e demográfica; condições de saúde da criança e dos pais; medidas antropométricas e físicas; comportamento alimentar; atividade física; e condição psicológica) foram estabelecidas para determinar os modelos de obesidade que servirão de base para a elaboração dos planos de *coaching*. Ao final, foram determinadas 45 variáveis, sendo oito (8) referentes à dimensão socioeconômica e demográfica; 11 às condições de saúde da criança e dos pais; nove (9) medidas antropométricas e físicas; nove (9) para avaliação do comportamento alimentar; quatro (4) para atividade física e quatro (4) para dimensão psicológica. Quanto às escolas e às famílias, o projeto já tem parceria firmada com duas instituições privadas no Brasil, com educação infantil, ensino fundamental e médio,

contemplando as modalidades de tempo parcial (um turno) e tempo integral (dois turnos) de ensino. Foram realizadas reuniões com as coordenações, professores e pais de alunos de ambas as escolas. Até o momento, foram captadas 138 crianças, cujos pais e/ou responsáveis desejam que seus filhos participem do projeto.

Os resultados do Design Thinking realizado em junho de 2018, nos workshops conduzidos nas duas escolas brasileiras (Figura 3), apresentam as preferências das crianças sobre os enredos (histórias), treinadores, itens de customização dos personagens (acessórios) e modalidades de jogos.

**Figura 3: Imagem registrada durante o processo de Design Thinking.**



Fonte: Elaborada pelos autores

Os enredos do jogo apresentados às crianças versavam sobre cinco ideias centrais, quais sejam: elementos da natureza e ninjas (história 1); elementos da natureza e emissário do planeta Sálutre (história 2); cientistas e agentes da organização OCARIoT (história 3); elementos da natureza e deuses (história 4); e elementos da natureza e super-herói (história 5). Cada uma das crianças deveria apontar as duas histórias que mais despertaram seus interesses. Assim, as histórias 1 e 3 foram as mais votadas. Verificou-se que o mesmo resultado ocorreu do lado Europeu.

Dentre as 19 opções de treinadores, as crianças deveriam optar pelos dois que mais as interessavam, sendo os mais votados aqueles com formas humanas (dentre as opções haviam formas não antropomorfizadas).

Quanto aos itens de customização dos treinadores (acessórios), apresentou-se uma lista composta de 17 itens, da qual as crianças poderiam escolher três opções, podendo, ainda, desenhar uma nova opção, caso esta não constasse na

lista. Os itens mais votados foram mochila e livro. Destacam-se que os workshops tiveram duração média de 1 hora e 30 minutos, contando com a participação de um(a) facilitador(a), um(a) moderador(a) e pessoal de apoio para o registro das sessões em áudio e vídeo.

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados preliminares obtidos, observa-se que as etapas e o cronograma previstos no projeto OCARIoT estão sendo cumpridos com êxito e que os objetivos previstos para o primeiro ano foram alcançados. Desse modo, os próximos passos do projeto no Brasil serão realizados dentro das diretrizes estabelecidas e alinhadas aos demais países participantes.

Evidencia-se, ainda, que resultados específicos de alguns eixos deste projeto serão apresentados em detalhes em comunicações científicas específicas.

## REFERÊNCIAS

- [1] World Health Organization. 9th Meeting of the WHO European childhood obesity surveillance initiative (COSI) meeting report [internet]. St Petersburg; 2016.
- [2] Pitanguieira JC, Silva LR, Santana MLP. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr. Hosp.*:2014; (4):865–72.
- [3] European Commission. EU action plan on childhood obesity 2014-2020 [internet]. 2014.
- [4] Branca F, Nikogosia H, Lobstein T: The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response: summary. 1<sup>a</sup> Edition.(LOCAL): World Health Organization;2007.
- [5] Aiello AM, Marques de Mello L, Souza Nunes M, Soares da Silva A, Nunes A: Prevalence of obesity in children and adolescents in Brazil: A Meta-analysis of cross-sectional studies. *Curr Pediatr Rev.* :2015;11(1):36-42.
- [6] Christos M, Christos D, Ioannis I, Irimi L, Gabriela D, Monica M, et al. SPLENDID: Preventing Obesity and Eating Disorders through Long-term Behavioural Modifications: MOBIHEALTH:2014;
- [7] Couturier J, Sola D, Borioli GS, Raiciu C: How can the internet of things help to overcome current healthcare challenges. *Communications & Strategies*:2012;87(3):67-81
- [8] Foster GD, Makris AP, Bailer BA. Behavioral treatment of obesity. *Am J Clin Nutr.*: 2005;82(1):230-35.
- [9] Lamboglia CMG, Silva VTB, Vasconcelos JE Filho, Pinheiro MHNP, Munguba MCS, Silva FVI Junior, et al. Exergaming as a strategic tool in the fight against childhood obesity: a systematic review. *Journal of Obesity*: 2013;2013,1-8.
- [10]. LoBiondo-Wood G, Haber J. *Nursing research: methods and critical appraisal for evidence-based practice*. 8<sup>a</sup> edition. St. Louis: Elsevier; 2014.

- [11] TRAD LAB. Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. *Physis*:2009;19(3): 777-96
- [12] Cooper A, Reimann R, Cronin D. About face 3: the essentials of interaction design. 4<sup>a</sup> edition. Indianapolis: Wiley; 2014.
- [13] Carroll JM. Making use: scenario-based design of human-computer interactions. 1<sup>a</sup> edition. Cambridge: MIT Press; 2000.
- [14] Preece J, Rogers Y, Sharp H. Interaction design: beyond human-computer interaction. 2<sup>a</sup> edition. Chichester: Wiley; 2005.
- [15] World Health Organization. Global observatory for ehealth series. MHealth: new horizons for health through mobile technologies: Based on the Finding of the Second Global Survey on eHealth, Relatório Técnico, Genebra, 2011.
- [16] Internet Of Things UniversAAL . The open source platform that enables seamless interoperability of devices, services and applications [internet].

## CONFLITO DE INTERESSES

O projeto OCARIoT , recebeu recursos do Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação por meio da Rede Nacional de Pesquisa, sob o acordo nº 3007, e do programa de pesquisa e inovação *Horizon 2020* da União Europeia, acordo nº 777082.

Todos os autores declaram que não houve conflitos de interesse.

## **Percepção de profissionais de saúde sobre serviços ofertados pelo Telessaúde/ES**

### **Perception of health professionals about services offered by Telessaúde/ES**

**Karina Tonini dos Santos Pacheco** – Professora Adjunta do Departamento de Medicina Social, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

**Carmen Barreira-Nielsen** – Professora Adjunta do Departamento de Educação Integrada em Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

**Maria Zilma Rios** – Coordenadora da Teleducação, Telessaúde/ES, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

**Raniery Mattedi Nascimento** - Graduada pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

**Thiago Dias Sarti** - Professor Adjunto do Departamento de Medicina Social, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

**Antonio Carlos Pacheco Filho** – Doutorando do Programa de Pós Graduação em Odontologia Preventiva e Social, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista – FOA-Unesp, Araçatuba, São Paulo, Brasil.

**Cléa Adas Saliba Garbin** – Professora Titular do Programa de Pós Graduação em Odontologia Preventiva e Social, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista – FOA-Unesp, Araçatuba, São Paulo, Brasil.

### **Resumo**

**Objetivo:** Analisar a utilização e as percepções de profissionais usuários do Telessaúde/ES sobre os serviços e tecnologias de informação e comunicação ofertadas aos profissionais da Atenção Primária à Saúde do Espírito Santo..

**Métodos:** estudo transversal no qual fizeram parte profissionais de nível superior das Equipes de Saúde da Família atuantes em 67 municípios do Espírito Santo, contemplando três categorias profissionais cadastradas no Telessaúde/ES, até o ano de 2014: cirurgiões-dentistas, enfermeiros e médicos. Foi enviado e-mail para os profissionais contendo dados sobre o projeto da pesquisa, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e um questionário semiestruturado. Os dados quantitativos foram analisados com base em estatística descritiva simples.

**Resultados:** os enfermeiros possuem maior prevalência de utilização das ferramentas disponibilizadas pelo Telessaúde/ES, seguidos de médicos e dentistas. Verificou-se que profissionais apresentaram um bom conhecimento sobre o programa Telessaúde e suas principais ferramentas de comunicação, sendo elas a teleconsultoria assíncrona e webconferência, utilizadas em um grau considerável de aceitação. **Conclusão:** A disponibilização das ferramentas de TI é importante para o cotidiano dos profissionais cadastrados no Telessaúde/ES e as ferramentas oferecidas são utilizadas de forma consciente, porém elas não são utilizadas de forma homogênea e rotineira.

**Descritores:** Telemedicina, Tecnologia da Informação, Educação Permanente.

### Abstract

**Objective:** To analyze the use and perceptions of professional users of the Telessaúde Espírito Santo about the services and technologies of information and communication offered to the professionals of Primary Health Care of Espírito Santo.

**Methods:** Cross-sectional study in which made professional part of the top level of the Health Teams active family in 67 municipalities of the Espírito Santo, contemplating three professional categories registered in Telessaúde Espírito Santo by the year 2014: dentists, nurses and doctors. **E-mail was sent to the professionals containing data about the research project, the Informed Consent Term and a semi-structured questionnaire. Quantitative data were analyzed based on simple descriptive statistics.** **Results:** The nurses have a higher prevalence of use of the tools provided by Telessaúde Espírito Santo followed by doctors and dentists. It was found that professionals had a good knowledge of the Telehealth program and its main communication tools, and they asynchronous and web conferencing teleconsulting, used in a considerable degree of acceptance. **Conclusion:** The availability of IT tools is important to the daily lives of professionals registered in Telessaúde Espírito Santo and the tools provided are used consciously, but they are not used homogeneously and routinely.

**Descriptors:** Telemedicine, Information Technology, Continuing Education.

### Introdução

Desde 1990, as Tecnologias de Informação (TI) vêm sendo utilizadas em todo o mundo como um recurso de prestação de serviços de saúde, especialmente onde

a distância é uma barreira para com o cuidado em saúde. Atualmente, nos países em desenvolvimento, a teleassistência, constituída de ferramentas de teleconsultoria e telediagnóstico, é a mais utilizada<sup>1</sup>.

No Brasil, a Rede Universitária de Telemedicina (Rute/RNP) desenvolvida pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) foi criada com o intuito de implantação da infraestrutura de interconexão nos hospitais universitários e unidades de ensino de saúde, proporcionando atividades educacionais e assistenciais através da infraestrutura de comunicação<sup>2</sup>.

O Ministério da Saúde (MS) em articulação com a Rute/RNP desenvolveu um Projeto-Piloto do Telessaúde Brasil, criado em 2007, instituído em 2010 como Programa Telessaúde Brasil e, redefinido em 2011 como Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes. Este é um programa que faz uso de modernas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para atividades à distância, com objetivo de fortalecer a Estratégia Saúde da Família (ESF) e a articulação de Redes de Atenção à Saúde (RAS), coordenadas pela Atenção Primária à Saúde (APS) no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS)<sup>3</sup>.

O objetivo do Telessaúde é desenvolver ações de apoio à atenção à saúde a fim de possibilitar a ampliação da qualificação das equipes da APS através da educação permanente, visando à educação para o trabalho, na perspectiva de melhoria da qualidade do atendimento e a redução dos encaminhamentos médicos desnecessários de pacientes por meio do aumento das atividades de prevenção<sup>3,4</sup>.

O Telessaúde Brasil Redes fornece os serviços de Teleconsultoria, síncrona e assíncrona, Telediagnóstico, Segunda Opinião Formativa e Teleducação<sup>3</sup>. Esses serviços promovem educação para o trabalhador na perspectiva de melhoria da qualidade do atendimento ao público e na redução dos encaminhamentos médicos e deslocamentos desnecessários de pacientes<sup>3-5</sup>.

O Núcleo de Telessaúde do Espírito Santo (NUTES), implantado no ano de 2010<sup>4</sup>, oferece, entre outro, serviços como Teleducação e Teleassistência, que oportunizam um espaço para trocas de experiências e informações.

Este artigo tem como objetivo analisar a utilização e as percepções de profissionais usuários do Telessaúde/ES sobre os serviços e tecnologias de

informação e comunicação ofertadas aos profissionais da Atenção Primária à Saúde do Espírito Santo.

## **Métodos**

Trata-se de um estudo transversal aprovado pelo Comitê de Ética (CEP) da Universidade Federal do Espírito Santo (CAAE: 30274814.4,0000.5060) e seguiu as normas da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

O universo amostral foi composto por profissionais de nível superior (cirurgiões-dentistas, enfermeiros e médicos) que atuavam na ESF do ES e estavam cadastrados no Telessaúde ES no ano de 2014. O Espírito Santo é formado por 78 municípios (IBGE, 2014), sendo que, em 2014, 67 integravam o Telessaúde ES, totalizando 1.301 profissionais cadastrados das categorias estudadas, sendo 16% cirurgiões-dentistas, 33% enfermeiros e 51% médicos.

Foi enviado e-mail para estes 1.301 profissionais contendo dados sobre o projeto da pesquisa, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e um questionário semiestruturado elaborado pela própria equipe da pesquisa e apresentado ao profissional em formato do Google Formulários®. O endereço eletrônico foi obtido no sistema de cadastramento do Telessaúde/ES. O questionário continha questões sobre identificação do profissional (sexo, categoria profissional), tempo de formação acadêmica e de atuação na APS e aspectos relacionados ao conhecimento, utilização e percepção da relevância dos serviços de teleconsultoria assíncrona e Teleeducação e grau de acesso ao sistema virtual do Telessaúde/ES.

Os dados quantitativos foram analisados com base em estatística descritiva simples (frequência percentual e numérica) após digitação dos mesmos em uma planilha Excel®. As respostas às perguntas abertas foram analisadas por meio de uma análise temática de conteúdo, na qual, após leitura exaustiva do material empírico por dois pesquisadores, foram identificados núcleos de sentido e fragmentos textuais que contribuissem para o melhor entendimento das respostas dadas às perguntas fechadas. A identificação dos profissionais nos fragmentos textuais apresentados nos resultados foi feita com as primeiras letras da categoria profissional (CD para cirurgião-dentista; E para enfermagem; e M para medicina) seguidas pela numeração do mesmo de acordo com o recebimento das respostas pela equipe da pesquisa.

## Resultados

No total, 84 profissionais responderam ao questionário. Em sua análise, constatou-se a prevalência do sexo feminino entre os profissionais (70,2%), em sua maioria enfermeiros (44,0%). O tempo de formação acadêmica (51,2%) e tempo de atuação na APS (42,2%) prevalentes no período de 5 a 10 anos demonstraram-se análogas conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Frequência numérica e percentual do sexo, categoria profissional e tempo de formação dos profissionais cadastrados no Telessaúde/ ES e que responderam ao questionário. Vitória, 2015.

Variáveis	Frequência	
Sexo	[n]	[%]
Homens	25	29,8
Mulheres	59	70,2
Categoria Profissional	[n]	[%]
Cirurgião Dentista	15	17,9
Enfermeiro	37	44,0
Médico	32	38,1
Tempo de Formação Acadêmica	[n]	[%]
[anos]		
0 - 5	17	20,2
5 – 10	43	51,2
Acima de 10	24	28,6
Tempo de Atuação na APS [anos]	[n]	[%]
0 - 5	29	34,9
5 – 10	35	42,2
Acima de 10	19	22,9

Quando questionados sobre seu conhecimento a respeito de Telessaúde, 97,6% afirmaram saber o significado e 70,2% utilizaram algum dos serviços oferecidos pelo Telessaúde/ES. Um fator interessante é que 98,8% dos profissionais

julgaram serem necessários os serviços, o que inclui a opinião de profissionais que não fizeram utilização de nenhum serviço. A maioria, 54,7% dos profissionais, não encontrou dificuldades no acesso aos serviços e apenas dois profissionais não indicariam os serviços, conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Frequência numérica e percentual de utilização de serviços pelos profissionais cadastrados no Telessaúde/ ES. Vitória, 2015.

Variáveis	Frequência	
Sabem o significado de Telessaúde	[n]	[%]
Sim	82	97,6
Não	2	2,4
Utilização dos serviços do telessaúde	[n]	[%]
Sim	59	70,2
Não	25	29,8
Julgam os serviços oferecidos como necessários	[n]	[%]
Sim	83	98,8
Não	1	1,2
Foram encontradas dificuldades de acesso aos serviços	[n]	[%]
Sim	13	15,5
Não	46	54,7
Nunca utilizou	25	29,8
Indicaria o serviço para outros profissionais?	[n]	[%]
Sim	82	97,6
Não	2	2,4

Dentre os participantes que utilizaram os serviços oferecidos pelo Telessaúde/ ES, 44,1% não possuem uma frequência estabelecida de utilização dos serviços e a webconferência foi o mais utilizado, conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Distribuição numérica e percentual da frequência de utilização dos serviços oferecidos pelo Telessaúde/ ES. Vitória, 2015.

Variável	Frequência	
Frequência de utilização	[n]	[%]
Mensalmente	23	39,0
Semanalmente	10	16,9
Outro	26	44,1
Serviços utilizados	[n]	[%]
Teleconsultorias Assíncrona	10	16,9
Webconferências	22	37,3
Teleconsultoria Assíncrona + Webconferência	27	45,8

Dentre os participantes, observou-se que 64,6% dos profissionais que utilizam o serviço de webconferência, assim como 64,9% que utilizaram o serviço de Teleconsultoria assíncrona, realizaram a média de 0 a 5 consultas e 78,4% responderam que as teleconsultorias evitaram encaminhamentos. Sobre esclarecimento de dúvidas, 94,6% responderam que foram úteis, conforme a Tabela 4.

Tabela 4. Distribuição numérica e percentual da avaliação dos serviços de teleconsultorias assíncronas e webconferências. Vitória, 2015.

Variável	Frequência	
Quantidade de teleconsultorias	[n]	[%]

(unidade)		
0 - 5	24	64,9
5 – 10	11	29,7
Acima de 10	2	5,4
<hr/>		
Dúvidas esclarecidas pela teleconsultoria assíncrona	[n]	[%]
Sim	35	94,6
Não	2	5,4
<hr/>		
Encaminhamentos evitados	[n]	[%]
Sim	29	78,4
Não	8	21,6
<hr/>		
Quantidade de Webconferências (unidade)	[n]	[%]
0- 5	31	64,6
5 – 10	13	27,1
Acima de 10	4	8,3
<hr/>		
Satisfeitos com o conteúdo ministrado	[n]	[%]
Sim	48	98,0
Não	1	2,0
<hr/>		

## Discussão

Este estudo demonstrou que a disponibilização das ferramentas de TIC é importante para o cotidiano dos profissionais cadastrados no Telessaúde/ES e as ferramentas oferecidas são utilizadas de forma consciente, porém elas não são utilizadas de forma homogênea e rotineira. Com esse intuito, o Programa Telessaúde Brasil Redes vem promovendo o fortalecimento e ampliando as ofertas de Educação Permanente em Saúde para os profissionais e trabalhadores do SUS<sup>6</sup>. A evolução da TIC revolucionou as relações entre os indivíduos, pois permitem novas formas de exercer a assistência à saúde.

A maioria dos profissionais demonstrou conhecimento sobre que é o programa e pode ser observado nas respostas abertas obtidas pelo questionário, em que a

maioria compreende o Telessaúde sendo uma tecnologia de informação utilizada para a capacitação profissional, esclarecimentos de dúvidas e trocas de informações entre profissionais para melhorar a qualidade do atendimento na UBS, como ilustrado a seguir:

*“É um portal de saúde, que disponibiliza aos profissionais de saúde informações sobre saúde a distância, sendo uma ferramenta importantíssima, para profissionais trocarem experiências, e dialogar sobre determinados assuntos, visando melhor conhecimento e troca de informações via Internet entre médicos do SUS, médicos especialistas e pacientes. Isso permite que os profissionais tenham acesso à videoconferência, material de prevenção de doenças mais prevalentes além de tele diagnóstico”. (Enfermeiro)*

Neste estudo, o índice de profissionais que alegaram ter utilizado ao menos uma das ferramentas do programa foi alto. Entre os serviços oferecidos pelo Telessaúde/ES estão as teleconsultorias assíncronas realizadas por meio de mensagens off-line e a teleducação, como a webpalestra, que é um sistema síncrono colaborativo para treinamentos, reuniões e palestras com participações individuais ou em grupo via internet, que possibilita a participação de um número significativo de profissionais. Essas webpalestras são gravadas e disponibilizadas no site do programa para acesso dos profissionais que não puderam participar em tempo real.

A média de teleconsultorias assíncronas realizadas pelos profissionais é de 0 a 5 perguntas por profissional. A grande maioria dos profissionais declarou que suas dúvidas foram esclarecidas após as respostas das teleconsultorias, demonstrando a efetividade da ferramenta e o alcance de seus objetivos, que são o de esclarecer dúvidas sobre procedimentos clínicos, ações em saúde e questões relativas ao processo de trabalho<sup>3,7</sup>.

Um alto índice de encaminhamentos também foi evitado devido à utilização da teleconsultoria. Averiguou-se que a teleconsultoria evita encaminhamentos desnecessários<sup>8</sup>, evita encaminhamento para outros serviços em 70 a 80% dos casos reduzindo custos com encaminhamentos para nível terciário<sup>6</sup> e que a teleconsultoria qualifica os encaminhamentos, melhorando o atendimento

especializado e a qualidade da assistência ao paciente reduzindo o número de encaminhamentos desnecessários, melhorando a resolutividade da APS o que resulta em economia para o município<sup>9</sup>. Verificou-se que, neste estudo, que os profissionais que alegaram que suas teleconsultorias não evitaram o encaminhamento realmente não deveriam evitar, uma vez que o profissional já havia realizado o encaminhado ou já havia percebido a necessidade do encaminhamento e gostaria de conhecer mais sobre o caso, ficando assim as respostas das teleconsultorias como aprendizado.

A ferramenta mais utilizada foi a webpalestra, com média de 0 a 5 visualizações. Desses, quase a totalidade declarou estar satisfeito com os conteúdos ministrados. Esse fato pode ser reflexo da forma como as webpalestras são planejadas, uma vez que os temas são escolhidos de acordo com a demanda dos profissionais, identificadas por temas frequentes nas teleconsultorias ou por solicitação direta à equipe de teleducação e são ministradas por especialistas da área temática<sup>10</sup>. A webconferência oferece vantagens como a redução de deslocamento dos profissionais, atualização por meio da Educação a Distância (EAD) e a troca de informações com grandes centros<sup>6</sup>.

Observou-se que alguns profissionais ainda não utilizaram nenhum dos serviços oferecidos pelo Telessaúde/ ES, o que pode ter ocorrido pela falta de apoio da gestão, capacitação dos gestores e profissionais e falta de estratégia para incorporar os serviços nos processos de saúde<sup>11</sup>. Segundo o MS, compete-se a gestão promover a integração dos profissionais de saúde com as ações do programa. Outro ponto gira em torno da grande rotatividade dos profissionais nas UBS, que também pode possuir impacto na relação do número de profissionais que não fazem uso das ferramentas<sup>9</sup>.

Cabe ressaltar que os profissionais que não utilizaram nenhum dos serviços oferecidos pelo Telessaúde/ES, julgaram que os serviços ofertados são necessários. E quando questionados o porquê de serem necessários, os profissionais responderam como mostra o exemplo a seguir:

*“Por as vantagens que pode ter esta tais como: Redução do tempo e dos custos de atendimento, pela redução da necessidade de transportar os pacientes. Acesso rápido a especialistas em caso de acidentes e emergências. Ajustes do*

*gerenciamento dos recursos de saúde devido à avaliação e triagem por especialistas. Cooperação e integração de pesquisadores com o compartilhamento de registros clínicos. Maior oferta de programas educacionais para médicos e residentes localizados em zonas fora de centros especializados. E porque é uma forma de educação mais continuada a distancia e eu acho isto muito importante, já que todo profissional da saúde deve continuar estudando sempre a vida toda”. (Médico)*

O profissional que julga não serem necessários os serviços, alega ter problemas no acesso ao sistema. Assim como outros profissionais que indicaram possuir dificuldades no acesso às ferramentas, tendo como principais obstáculos à instabilidade e oscilação da internet, conexão ruim, problemas técnicos e falta de equipamentos como o computador. Godoy, Guimarães e Assis<sup>6</sup> apontam essa dificuldade como uma barreira no desenvolvimento da utilização dos serviços e alega ainda que a ausência de uma boa infraestrutura tecnológica, conectividade e conhecimento técnico de informática, dificultam a operacionalização do projeto.

Quando questionados sobre a contribuição dessa ferramenta em seu processo de trabalho, a maioria dos profissionais alegou contribuir com tomada de decisões e no aprimoramento e atualização no conhecimento profissional, além da contribuição no esclarecimento de dúvidas e melhora no atendimento do usuário da APS:

*“É um meio auxiliar muito importante para sanar as dúvidas mais frequentes na clínica diária”. (Cirurgião-dentista)*

Atualmente, o Telessaúde vem ampliando sua importância como uma ferramenta de contribuição na melhora do acesso aos cuidados de saúde e na qualidade do serviço, que reflete na eficácia das intervenções e através dos treinamentos e colaborações, melhora na competência dos profissionais<sup>12,13</sup>.

Quando questionados se indicariam os serviços para outros profissionais, apenas dois profissionais responderam que não, um devido a problemas técnicos e outro por preferir utilizar o Telessaúde/RJ, devido sua melhor estruturação. Já o restante dos profissionais indicaria o Telessaúde/ ES por ser uma ferramenta de fácil utilização que proporciona conhecimento e capacitação ao profissional usuário,

auxiliando-o em esclarecimentos de dúvidas da prática médica diária através de troca de experiência entre profissionais e melhorando o atendimento ao paciente, usuário da UBS.

Esta pesquisa apresentou limitações, como o número reduzido de profissionais que responderam ao questionário frente à quantidade de profissionais cadastrados e o fato de o questionário ser autoaplicado, o que acarretou em questões sem respostas e má interpretação de algumas perguntas pelo profissional. Entretanto isso não invalidou todo o questionário, apenas as perguntas que esse fato ocorreu não foram inclusas na avaliação.

### **Conclusão**

O Telessaúde oportuniza um espaço para trocas de experiências, sendo uma alternativa de capacitação para os trabalhadores da Atenção Primária a Saúde. Há a necessidade de sensibilização da gestão e dos profissionais para a incorporação desses serviços no processo de trabalho, o que provavelmente interferiria diretamente na utilização das ferramentas de trabalho disponíveis e conseqüentemente na qualidade do atendimento aos usuários do Sistema Único de Saúde, objeto final do Telessaúde.

### **Referências**

1. Alkmim MBM, Marcolino MS, Figueira RM, Sousa L, Nunes MS, Cardoso CS. et al. Factors associated with the use of a teleconsultation system in Brazilian primary care. *Telemedicine and e-Health*. 2015; 21(6):473-83.
2. Silva AB, Moraes IH. O caso da Rede Universitária de Telemedicina: análise da entrada da telessaúde na agenda política brasileira. *Revista de Saúde Coletiva*. 2012; 22(3):1211-35.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.546, de 27 de outubro de 2011. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 27 out 2011, col 208, p. 50.
4. Sarti TD, Andreão RV, Schimidt MQ, Celestrini J. Teleconsultoria assíncrona como ferramenta de suporte ao trabalho em saúde. *Rev Bras Pesq Saúde*. 2013 jul-set;15(3):79-84.

5. Alkmim MB, Figueira RM, Marcolino MS, Cardoso CS, Pena de Abreu M, Cunha LR. Et al. Improving patient access to specialized health care: the Telehealth Network of Minas Gerais, Brazil. *Bull World Health Organ.* 2012; 90(5):373-8.
6. Godoy SCB, Guimarães EMP, Assis DSS. Avaliação da capacitação dos enfermeiros em unidades básicas de saúde por meio da teleenfermagem. *Esc. Anna Nery.* 2014; 18(1):148-55.
7. Brasil. Ministério da Saúde. Manual de Telessaúde para Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde;2012.
8. Celestrini, J. et al. Plataforma de Teleconsultoria Assíncrona baseada em Tecnologia DJANGO. In: Anais do XIII Congresso Brasileiro em Informática em Saúde. Curitiba: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde; 2012.
9. Marcolino MS, Alkmim MB, Assis TGP, Sousa LAP, Ribeiro ALP. Teleconsultorias no apoio à atenção primária à saúde em municípios remotos no estado de Minas Gerais, Brasil. *Rev Panam Salud Publica.* 2014; 35(5/6):45-52.
10. Dalla MDB. et al. A tele-educação no Telessaúde ES: um relato de experiência. *J. Bras Tele.* 2013; 2(Suplemento 1):61.
11. Curioni CC, Cury MTF, Carmo MG. Potencialidades das atividades de teleconsultorias em nutrição. *J Bras Tele.* 2013; 2(3):93-7.
12. Santos AF, D'Agostino M, Bouskela MS, Fernández A, Messina LA, Alves HJ. Uma visão panorâmica das ações de telessaúde na América Latina. *Rev Panam Salud Publica.* 2014; 35(5/6):465-70.
13. Latifi R, Dasho E, Shatri Z, Tilley E, Osmani KL, Doarn CR. et al. Telemedicine as an innovative model for rebuilding medical systems in developing countries through multipartnership collaboration: The case of Albania. *Telemed J E Health.* 2015 Jun;21(6):503-9.

Os autores declaram que o artigo não possui conflito de interesse.



Percepções sobre as necessidades ligadas ao registro de vacinas pediátricas

**Percepciones sobre las necesidades vinculadas al registro de vacunas  
pediátricas**

**Perceptions about needs linked to pediatric vaccine registries**

**Autores.**

Romina Rapisarda

Sebastián Minoletti

Janine Sommer

Liliana Julieth Giraldo Franco

Gonzalo Trejo

María Florencia Grande Ratti

Fernando Plazzotta

Daniel Luna

Departamento de Informática en Salud. Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina.

## Resumo

**Objetivos:** Identificar as necessidades relacionadas ao registro do processo de imunização de adultos com crianças dependentes e saber como eles são informados sobre o processo de imunização de crianças dependentes.

**Métodos:** Estudo qualitativo com entrevistas individuais para pacientes adultos com crianças dependentes.

**Resultados:** As principais necessidades detectadas através das entrevistas foram as seguintes: digitalização do calendário de vacinação, sistema de notificação ou lembrete do tipo de alerta, possibilidade de baixar o status de vacinação atualizada, informações médicas sobre a utilidade das vacinas obrigatórias e daquelas fora do calendário oficial.

**Conclusão:** Esses achados permitirão o posterior desenvolvimento de uma interface baseada nas necessidades para implementar novas funcionalidades no portal de saúde pessoal voltado ao usuário, além de colaborar no cuidado centralizado do paciente.

**Palavras-chave:** Registros Eletrônicos de Saúde, Sistemas de Informação, Vacinas

## Resumen

**Objetivos:** Identificar las necesidades vinculadas al registro del proceso de inmunización de los adultos con menores de edad a cargo, y conocer de qué manera se informan del proceso de inmunización de los menores.

**Métodos:** Estudio cualitativo con entrevistas individuales a pacientes adultos con menores de edad a cargo.

**Resultados:** Las principales necesidades detectadas a través de las entrevistas fueron las siguientes: digitalización de calendario de vacunación, sistema de notificación o alerta tipo recordatorio, posibilidad de descargar estado de vacunación actualizado, información médica sobre la utilidad de vacunas obligatorias y aquellas que no corresponden al calendario oficial.

**Conclusión:** Estos hallazgos permitirán el posterior desarrollo de una interfaz basada en las necesidades para implementar nuevas funcionalidades en el portal personal de salud centradas en el usuario, y colaborar al cuidado centralizado del paciente.

**Palabras claves:** Registros Electrónicos de Salud, Sistemas de Información, Vacunas

## **Texto/Conteúdo**

### **Introdução**

Las vacunas representan una de las medidas preventivas de salud más efectivas [1], particularmente en población pediátrica [2]. De hecho, la cantidad de casos de la mayoría de las enfermedades prevenibles por vacunación en Estados Unidos disminuyó en más del 90% después de que se introdujeron las vacunas infantiles de rutina.

Desde la perspectiva de Informática en Salud, existen muchos desafíos emergentes para la efectividad de estos sistemas, consecuencia del desarrollo de nuevas vacunas y consecuentes cambios en esquema o recomendaciones, el uso de múltiples productos y el cambio de diferentes proveedores de inmunización, el subregistro de las vacunas, y/o las administraciones en varias jurisdicciones (incluidas en la red intrahospitalaria, o no) [3].

Los nuevos desarrollos tecnológicos ofrecen la oportunidad de superar estos desafíos. Por ejemplo, la incorporación de las nuevas tecnologías para informar y educar a los ciudadanos permite modernizar el sistema de salud, en especial para la difusión de los cambios que sufre rutinariamente el calendario de vacunación oficial [4]. En este sentido, un estudio español reciente [5] encontró que las redes sociales son consideradas una nueva herramienta de divulgación científica, más allá de los métodos tradicionales.

En lo que respecta al registro de las vacunas, es un paso fundamental luego de su administración, ya que *“vacuna no registrada, equivale a vacuna no administrada”*. La recopilación y transmisión oportuna y precisa de información sobre el estado de inmunización tiene un enorme valor para las personas, los proveedores, los funcionarios de salud pública y la industria. Si se registra de manera eficaz, esta información se puede utilizar para garantizar la más alta calidad de la atención centrada en el paciente, así como para garantizar que los programas se evalúen y se adapten para satisfacer las necesidades del usuario en tiempo real [6].

En nuestro ámbito, los pediatras actualmente continúan utilizando libretas de vacunación en papel (ver **Figura 1**) para proporcionar a las familias información esencial sobre el proceso de inmunización de sus hijos.

Desde la perspectiva de soportes informáticos, es necesario desarrollar un sistema de registro de vacunas seguro y centralizado en los pacientes, para que desde cualquier lugar y a cualquier hora, el paciente pueda conocer el estado inmunitario [7]. Para esto, se requiere inicialmente un diagnóstico situacional centrado en el usuario, para identificar las necesidades vinculadas al registro del proceso de inmunización de los adultos con menores de edad a cargo, y conocer de qué manera los adultos se informan del proceso de inmunización de los menores.

### **Métodos**

Para este trabajo se realizó un estudio cualitativo. Se realizaron entrevistas individuales en profundidad a pacientes adultos con menores de edad a cargo.

El mismo se llevó a cabo en el Departamento de Informática en Salud de nuestro centro, un hospital universitario de alta complejidad en Argentina.

El Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA) es una institución de alta complejidad, que cuenta con dos sedes (central y san justo), 19 centros médicos periféricos ambulatorios, y atiende aproximadamente 2.950.000 consultas anuales.

Para la selección del universo, se solicitó un listado de las personas que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión:

- Ser usuario del portal personal de salud,
- De nacionalidad argentina,
- Con cualquier cobertura médica,
- Ser adulto mayor de 18 años,
- Que tenga a cargo al menos un niño (menor de 18 años),
- Que tuvieran un turno ambulatorio programado en la sede central de la institución durante el mes que se realizaron las entrevistas.

Se realizó un muestreo de conveniencia, estableciendo contacto vía mail y se concertó la entrevista antes o después del turno asignado.

Se realizó consentimiento informado oral, y posteriormente las entrevistas, que tuvieron una duración entre 30 y 45 minutos. Las mismas fueron grabadas previo acuerdo con los usuarios para su posterior análisis, y los datos se mantuvieron en el anonimato.

El proceso de análisis se realizó de manera simultánea con el de recolección de información, mediante la codificación y categorización de la información, basado en un proceso de comparación constante. Las categorías se fueron construyendo teniendo en cuenta tanto las preguntas centrales de la investigación como los hallazgos que surgieron a partir de las entrevistas [8].

Para complementar las categorías encontradas, se realizó un Journey Map [9], que consta de armar el flujo de recorrido de las tareas, actores y punto de dolor de los usuarios; y técnica “persona” [9].

### **Resultados**

Entre los meses de Abril y Mayo 2018 se realizaron 15 entrevistas individuales.

De acuerdo a los datos relevados en las entrevistas, surgieron las siguientes necesidades por parte de los usuarios, en relación al proceso de vacunación de sus hijos:

- Vacunan a sus hijos por indicación médica. La totalidad de los entrevistados acuerdan en que vacunan a sus hijos por recomendación o indicación de sus médicos de cabecera. Si bien algunos leen y se informan sobre vacunas a través de medios de comunicación o por internet, hacen lo que les dice el médico.

*“Lo llevo al pediatra y hago lo que él me diga”.*

- Reconocen la importancia de saber para qué es cada vacuna. Si bien los cuidadores de los menores hacen lo que les indica el médico, reconocen la necesidad y la importancia de saber para qué es cada vacuna, porque además las libretas en las cuales llevan el control de las mismas, no tienen información sobre las vacunas.

*“Me cuesta entender el calendario, confío plenamente en que le dieron lo que le tenían que dar. Porque cuando dice la séxtuple, la quíntuple no tengo mucha idea que [...] hay ahí adentro.”*

- Las vacunas se registran en papel. Actualmente el registro de vacunación se hace en libretas o carnets de vacunación que les son entregados a los padres al momento del nacimiento de los niños. Aquí, la mayor dificultad se presenta en que tienen que llevar esa libreta de vacunación a cada control médico así como cuando tienen que vacunar al menor. En muchas ocasiones, los adultos olvidan llevar las libretas o las pierden, lo que implica no poder llevar el control certero del proceso de inmunización del menor.

*“La libretita, que me cuesta un montón encontrarla cada vez que tengo que ir al pediatra...”*

*“Que esté en el Portal la grilla con las vacunas que ya le dí sería buenísimo.”*

*“Y que puedan estar las vacunas que le das en otro lado, porque sino quedaría incompleto.”*

*“Muchas veces demoro en encontrarlo cuando tengo que ir al pediatra o a vacunarla. Me preocupa que se me pueda perder.”*

*“Cuando perdí una libreta, fui bastante precavido y ahora los vacuno a todos en Stamboulían, en el mismo lugar digamos. Eso me permitió tener toda la información en la computadora de ahí.”*

- La libreta de vacunación debe presentarse en diferentes organismos y situaciones. La importancia de completar el proceso de inmunización queda evidenciado al ser una política de salud pública y obligatorio para iniciar la escolaridad. También se debe presentar en clubes, colonias de vacaciones, y en ocasiones para viajar al exterior.

*“Me la paso sacando fotocopias, en los colegios, en las colonia de vacaciones.”*

- Recibir notificaciones por correo electrónico. Los entrevistados sienten la necesidad de recibir por mail notificaciones a modo de recordatorios, con las próximas vacunas que deben darle a sus hijos, en especial cuando sus hijos superan los 2 años, ya que las visitas al médico son anuales y la frecuencia de las vacunas es menor.

*“Para mi sería óptimo que me recuerden las vacunas que le tengo que dar a los chicos de acuerdo a la edad y poder ahí combinar con el médico para que me de la orden, ir y vacunarlos.”*

## **Discussão**

Las principales necesidades detectadas a través de las entrevistas fueron las siguientes: digitalización de calendario de vacunación, sistema de notificación o alerta tipo recordatorio, posibilidad de descargar estado de vacunación actualizado, información médica sobre la utilidad de vacunas obligatorias y aquellas que no corresponden al calendario oficial.

En este mismo sentido, una revisión bibliográfica de la literatura encontró que para que un niño sea vacunado, la familia necesita conocer que su hijo está en riesgo prevenible, que su hijo necesita vacunarse, saber a dónde ir para aplicarla, y recordar que le toca o que tiene pendiente la aplicación indicada [10]. Adicionalmente, un ensayo clínico [11] evidenció que las intervenciones de recordatorio y recuerdo a gran escala, basadas en el registro, sólo produjeron pequeñas mejoras en las bajas tasas de inmunización.

Otra revisión sistemática sobre la efectividad, la aplicabilidad, el impacto económico y las barreras para mejorar la cobertura de vacunación en niños, adolescentes y adultos [12], evidenció que cuando las familias visitan a un proveedor de atención médica, el proveedor debe tomar ventaja de la oportunidad de vacunación, así como sentir que son capaces de proporcionar información adecuada sobre la vacuna para responder preguntas y abordar inquietudes. Sin embargo, en nuestro contexto resulta una tarea difícil de implementar para el médico de cabecera debido a la corta duración de los tiempos programados para los turnos ambulatorios.

Actualmente, la tecnología proporciona herramientas prometedoras para abordar las barreras de vacunación para familias, proveedores de servicios de salud y la comunidad en general [13]. En consecuencia, este trabajo podría permitir disminuir la carga laboral del médico a cargo (pediatra o médico de cabecera a cargo) y empoderar al paciente o su cuidador.

Este estudio representa un diagnóstico situacional basal con el que se podrían planificar soluciones informáticas factibles y prometedoras, centradas en las necesidades del usuario. Las intervenciones de tecnología de información de salud podrían facilitar la identificación rápida o en tiempo real de los niños que necesitan vacunación y proporcionar la base para la comunicación parental orientada a la vacuna o las alertas clínicas.

Como limitación, podríamos pensar que la población seleccionada a través de muestreo por conveniencia, quizás no sea representativa de toda la población con niños a cargo, dado que fueron seleccionados sólo los usuarios con portal personal de salud y que tuvieran turno programado dentro del mes en el que se desarrollaron las entrevistas. Sin embargo, este estudio tiene una enorme fortaleza: representa el diagnóstico situacional necesario que permitirá el posterior desarrollo de una interfaz basada en las necesidades del usuario y otras líneas futuras de investigación relacionadas con el portal personal de salud (por ejemplo: facilitar el uso de tecnología de información de salud, evitar o simplificar los materiales escritos, generar sistemas de alertas, entre otros).

### **Conclusão**

Las principales necesidades detectadas a través de las entrevistas fueron las siguientes: digitalización de calendario de vacunación, sistema de notificación o alerta tipo recordatorio, posibilidad de descargar estado de vacunación actualizado, información médica sobre utilidad de vacunas obligatorias y extra calendario oficial.

### **Figuras**

Figura 1: libreta en papel utilizada actualmente

Vacina	Dose	Fecha	Titulo y Firma	Lote
		07/12/09	HOSPITAL BRITANICO CENTRO DE VACINAS	
SINGLE	1º	09/2/10	Sanatorio de la Trinidad MIB	178424
	2º	29/03/10	VACUNATORIO Sanatorio de la Trinidad MIB	178424
TRIPLE CIADRUPE	1º	31/5/11	CINAC 1º TS Med. C. B. Duran	ACFV13 99913
	2º	18-1-16	CINAC 1º TS Med. C. B. Duran	ACFV13 99913
TRIPLE BACTERIANA (DTaP)	1º	10-11-10	CINAC 1º TS Med. C. B. Duran	ACFV13 99913
	2º	18-1-16	CINAC 1º TS Med. C. B. Duran	ACFV13 99913
TRIPLE CIADRUPE QUINTUPLE SEXTUPLE	1º	9/2/10	Duran Sanchez	178424
	2º	29/03/10	VACUNATORIO Sanatorio de la Trinidad MIB	178424
TRIPLE BACTERIANA (DTaP)	1º	08/06/10	INSTITUTO MEDICAL LEBLANC	178424
	2º	31/5/11	INSTITUTO MEDICAL LEBLANC	178424
TRIPLE BACTERIANA (DTaP)	1º	18-1-16	CINAC 1º TS Med. C. B. Duran	02774 01829
	2º	18-1-16	CINAC 1º TS Med. C. B. Duran	02774 01829
VARICELA		04/12/10	CINAC 1º TS Med. C. B. Duran	1545 178424
ANTHEPATIS A		10-11-10	CINAC 1º TS Med. C. B. Duran	178424
ANTHEPATIS B	1º	20/11/09	DR. FLORENCIO GONZALEZ	80273/0
	2º	19/2/10	DR. FLORENCIO GONZALEZ	178424
ANTHEPATIS B	1º	08/06/10	INSTITUTO MEDICAL LEBLANC	178424
	2º	08/06/10	INSTITUTO MEDICAL LEBLANC	178424
ANTHEPATIS B				
<b>OTRAS VACUNAS</b>				
Vacina	Dose	Fecha	Titulo y Firma	Lote
PREVENAR	1º	9/2/10	Sanatorio de la Trinidad MIB	178424
PREVENAR	2º	29/03/10	VACUNATORIO Sanatorio de la Trinidad MIB	178424
PREVENAR	3º	08/06/10	INSTITUTO MEDICAL LEBLANC	178424

**Referências**

- [1] Maciosek MV, LaFrance AB, Dehmer SP, McGree DA, Flottemesch TJ, Xu Z, et al. Updated Priorities Among Effective Clinical Preventive Services. *Ann Fam Med* 2017;15:14–22. doi:10.1370/afm.2017.
- [2] Whitney CG, Zhou F, Singleton J, Schuchat A, Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Benefits from immunization during the vaccines for children program era - United States, 1994-2013. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2014;63:352–5.
- [3] Goad JA E al. Vaccinations administered during off-clinic hours at a national community pharmacy: implications for increasing patient access and convenience. - PubMed - NCBI n.d. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24019274> (accessed July 9, 2018).
- [4] Calendario Nacional de Vacunación. Ministerio de Salud de Nación, Argentina. Website n.d. <https://www.argentina.gov.ar/salud/vacunas> (accessed July 19, 2018).
- [5] Vidal Orge MP, Regueira Vidal PP, Martínez Barrios J, Ucha Fernández J. Vacunar no solo es cosa de niños: Calendario vacunal del adulto. *Vacunas* 2018;19:4–7. doi:10.1016/j.vacun.2018.03.005.
- [6] Wilson K, Atkinson KM, Deeks SL, Crowcroft NS. Improving vaccine registries through mobile technologies: a vision for mobile enhanced Immunization information systems. *J Am Med Inform Assoc* 2016;23:207–11. doi:10.1093/jamia/ocv055.
- [7] Website n.d. <http://relationalagents.com/publications/CHI09.VirtualNurse.pdf> (accessed July 9, 2018).
- [8] Sampieri RH, Collado CF, Lucio PB. Metodología de la investigación. McGraw-Hill Companies; 2006.
- [9] Stickdorn M. This is Service Design Thinking: Basics-ToolsCases. 2010.
- [10] Shefer A, Briss P, Rodewald L, Bernier R, Strikas R, Yusuf H, et al. Improving immunization coverage rates: an evidence-based review of the literature. *Epidemiol Rev* 1999;21:96–142.
- [11] LeBaron CW, Starnes DM, Rask KJ. The impact of reminder-recall interventions on low vaccination coverage in an inner-city population. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2004;158:255–61. doi:10.1001/archpedi.158.3.255.
- [12] Briss PA, Rodewald LE, Hinman AR, Shefer AM, Strikas RA, Bernier RR, et al. Reviews of evidence regarding interventions to improve vaccination coverage in children, adolescents, and adults. The Task Force on Community Preventive Services. *Am J Prev Med* 2000;18:97–140.
- [13] Melissa S Stockwell & Alexander G Fiks (2013) Utilizing health information technology to improve vaccine communication and coverage, *Human Vaccines*

& Immunotherapeutics, 9:8, 1802-1811, DOI: 10.4161/hv.25031.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.4161/hv.25031> (accessed July 18, 2018).



## PORTABILIDADE ENTRE PARADIGMAS DE INTEROPERABILIDADE MENSAGENS HL7™ VERSÃO 2.x *versus* HL7™ FHIR™

**Paulo Rogério Rades**

*InterOpera, São Paulo*

---

**RESUMO** *Este artigo apresenta dois cenários para mapeamento de mensagens HL7™ versão 2.x para recursos HL7™ FHIR™. O primeiro cenário está baseado em um servidor FHIR™ que suporta o paradigma de interoperabilidade por mensagens, onde a mensagem HL7 V2.x de entrada é mapeada para recursos FHIR™. O segundo cenário está baseado em um servidor FHIR™ que suporta apenas as FHIR™ REST APIs, ou seja, sem suporte a mensageria. Em cada um dos cenários, é descrita a mensagem HL7™ V2.x e o seu recurso equivalente no FHIR™. O artigo tem como objetivo apresentar diferenças e similaridades entre os padrões HL7™ V2.x e HL7™ FHIR™ através de exemplos de mensagens HL7™ v2.x e de recursos FHIR™.*

**PALAVRAS CHAVE** Interoperabilidade, Paradigma de mensagens HL7™ V2.x, Recursos FHIR™

**ABSTRACT** This article presents two scenarios for mapping HL7™ version 2.x messages to HL7™ FHIR™ resources. The first scenario is based on a FHIR™ server that supports the messaging interoperability paradigm, where the incoming HL7 V2.x message is mapped to FHIR resources. The second scenario is based on an FHIR™ server that only supports the FHIR™ REST APIs, ie without messaging support. Each scenario describes the HL7™ V2.x message and its equivalent resource in the FHIR™. The article aims to present differences and similarities between the HL7™ V2.x and HL7™ FHIR™ standards through examples of HL7™ v2.x message instances and FHIR™ resources.

**KEYWORDS** Interoperability, Message Paradigm HL7™ V2.x, FHIR™ resources

## INTRODUÇÃO

O HL7™ FHIR™ é a mais recente especificação da HL7™ International que tem como objetivo reduzir as barreiras para interoperabilidade em larga escala eliminando os silos de informações geradas pelos sistemas de registro eletrônico em saúde. Implementa uma pilha de consagrados

padrões WEB, como HTTP, Rest, Json, XML e Oauth, padrões estes, bem conhecidos pelas diferentes comunidades de desenvolvedores de aplicações modernas [1]. Este artigo demonstra como as estruturas das mensagens HL7™ V2.x estão presentes no HL7™ FHIR™. A especificação HL7™ FHIR™ não é compatível com o padrão HL7™ V2.x, embora alguns artefatos para a construção das mensagens HL7™ V2.x, como por exemplo, os tipos de dados, são similares. Este artigo não tem intenção de discutir os aspectos da migração do HL7™ V2.x para o HL7™ FHIR™, ou, em que circunstâncias o uso do HL7™ FHIR™ pode ser mais apropriado do que o HL7™ V2.x como padrão de mensageria. O objetivo é apresentar algumas das semelhanças entre o HL7™ V2.x e o HL7™ FHIR™ utilizando mensagens HL7™ V2.x como exemplo.

## MÉTODOS

Para ambos os cenários, utilizaremos uma mensagem HL7 v2.4, Resultados de Observações (ORU^R01), como resposta para o Caso de Uso 1. Veja a forma narrativa.

### *Caso de Uso 1: A Ordem Laboratorial*

Paciente, Sra. Eve E. Everywoman, atendida no hospital GHH (Good Health Hospital) (*Organization*) pela Dra. Patrícia Paula (*Practitioner*), médica do atendimento primário e a solicitante de exame (*ProcedureRequest*) laboratorial para Glicose Sérica. A amostra (*Specimen*) foi coletada e processada no departamento GHH-LAB, Por fim, o Dr. Howard Hippocrates (*Practitioner*) do GHH-LAB, foi responsável pela análise da amostra e o registro dos resultados (*Observation*).

### *Caso de Uso 2: Os Resultados Laboratoriais*

Valor e resultado final observado (*Observation*) de 182 mg/dL para exame laboratorial de glicose sérica, solicitado pela Dra. Patrícia Paula para a paciente Eve E. Everywoman, realizado pelo Dr. Howard H. Hippocrates do departamento de patologia clínica do GHH – Good Health Hospital.

### *CENÁRIO 1: SERVIDOR FHIR™ COM SUPORTE PARA MENSAGENS*

Esta seção utiliza o Caso de Uso 2, ou seja, uma mensagem de resposta para a solicitação efetuada para uma observação de Resultados Laboratoriais, como descrita no Caso de Uso 1. A mensagem HL7™ V2.4 ORU^R01 pode ser vista abaixo. Este cenário está baseado em um

servidor FHIR™ que suporta o paradigma de interoperabilidade por mensagens, sendo a mensagem HL7™ V2, mapeada para uma mensagem FHIR™, através da implementação dos corretos recursos. A estrutura da mensagem e dos recursos FHIR™ neste artigo está baseada na especificação FHIR™ STU R3 Versão 3.0.1 de 19 de abril de 2017. [2]

### **A MENSAGEM HL7™ V2.4**

A representação da mensagem HL7™ V2.4 para a mensagem de resposta, baseada no *Caso de Uso 2*, será do tipo ORU^R01. A sintaxe usada para codificação é o ER7, nativo do HL7™ V2.x, que implementa a barra vertical ‘|’ como separador de campos e os (*Encoding Characters* default da especificação HL7™ V2.x. O segmento MSH (*Message Header*) determina o tipo da mensagem HL7™ V2.x, neste caso, ORU (*Unsolicited Transmission of an Observation Message*) com evento de disparo (R01) associado. A solicitação para este exame é originada no sistema GHH LAB (*sending application*) do departamento hospitalar ELAB-3 (*sending facility*). A aplicação receptora (*receiving application*) é o sistema GHH OE, localizado em BLDG4 (*receiving facility*). A data da mensagem é de 2018-06-05 às 09:30. O segmento MSH (*Message Header*) dá início a estrutura da mensagem. Veja a mensagem ORU\_R01 codificada em ER7:

```
MSH|^~\&|GHH LAB|ELAB-3|GHH OE|BLDG4|201806050930||ORU^R01|CNTRL-3456|P|2.4<cr>
PID||555-44-4444||EVERYWOMAN^EVE^E^^^^L|JONES|19620320|F||153 FERNWOOD
DR.^ ^STATESVILLE^OH^35292||(206)3345232|(206)752-121||||AC555444444||67-A4335^OH^20230520<cr>
PVI|1|I||||ID123ABC^Paula^Patricia^B^^DR^MD^^assigning authority (HD)^name type code(ID)^identifier check digit
(ST)^code identifying the checkdigit scheme employed (ID) ^identifier type code (IS) ^assigning facility (HD)^name
representation code (ID)|ID123ABCx2^Paula^Patricia^B^^DR^MD^^ assigning authority (HD)^name type
code(ID)^identifier check digit (ST)^code identifying the checkdigit scheme employed (ID)^identifier type code
(IS)^assigning facility (HD)^name representation code (ID)|ID123ABC^Paula^Patricia^B^^DR^MD^^assigning authority
(HD) ^name type code(ID)^identifier check digit (ST)^code identifying the checkdigit scheme employed (ID)^identifier
type code (IS)^assigning facility (HD)^name representation code (ID)
OBR|1|845439^GHH OE|1045813^GHH LAB|1554-5^GLUCOSE||||201806050730|||||| 555-55-
5555^PAULA^PATRICIA P^^^^MD^^|F||||444-44-4444^HIPPOCRATES^HOWARD H^^^^MD<cr>
OBX|1|SN|1554-5^GLUCOSE^POST 12H CFST:MCNC:PT:SER/PLAS:QN||^182|mg/dl|70_105|H||F<cr>
```

- O segmento PID (*Patient Identification*): contém as informações demográficas do paciente: Eve E. Everywoman, nascida em 20-03-1962 e residente em Statesville, OH, a identificação do paciente foi atribuída pelo Good Health Hospital (GHH) sendo 555-44-4444.

- O segmento OBR (*Observation Request*): identifica que esta é a resposta para uma solicitação por Resultados e Observações, neste caso, um exame laboratorial com o código *LOINC 15545^GLUCOSE* (glicose sérica) e os profissionais envolvidos, (Dra.) Patricia Paula e (Dr.) Howard Hippocrates.
- O segmento OBX (*Observation/Result*) informa os resultados medidos: 182 mg/dl.

**OBX|1|SN|1554-5^GLUCOSE^POST 12H CFST:MCNC:PT:SER/PLAS:QN||^182|mg/dl|70\_105|H||F<cr>**

### A MENSAGEM NO FHIR™

A mensagem no FHIR™ é formada por um conjunto de recursos, chamado de *Bundle*, sendo o primeiro recurso neste *Bundle*, o *MessageHeader* (cabeçalho da mensagem). A estrutura geral é apresentada na figura 1.

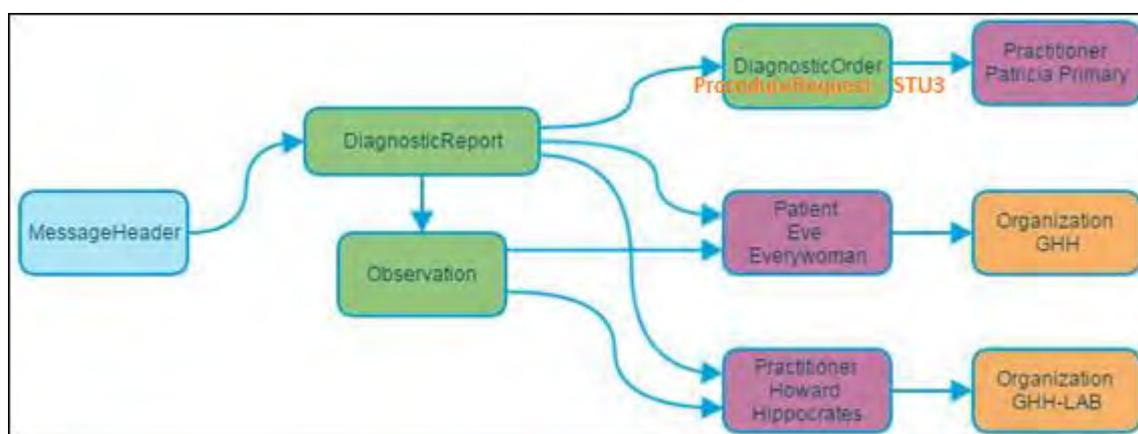


Figura 1. Bundle e Message Header. Referência entre recursos FHIR™

O recurso *DiagnosticReport* é equivalente aos segmentos ORC e OBR no HL7™ V2.x. e faz referência ao recurso *DiagnosticOrder* (disponível na versão DSTU2) usado para cobrir definições sobre o exame solicitado, controles da ordem no sistema emissor e o profissional ou pessoa que realizou o pedido. Este recurso foi substituído na versão STU3, pelo recurso *ProcedureRequest*, utilizado neste artigo. A cardinalidade definida pela especificação para o recurso é 0..\*, isto quer dizer que uma ordem pode conter nenhum ou muitos recursos do tipo *Observation*. Os recursos do tipo *Observation* são equivalentes ao segmento OBX no padrão HL7™ v2.x. Os recursos FHIR™ dos tipos *Patient*, *Practitioner* e *Organization* são unívocos e representam os 'nós' no modelo do FHIR™.

### A MENSAGEM NO FHIR™: BUNDLE E O MESSAGE HEADER

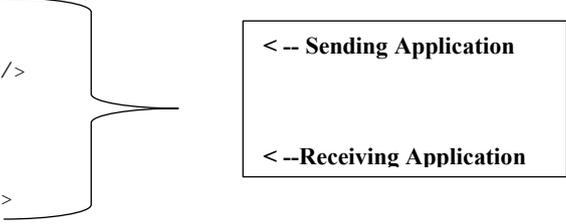
Quando recebemos mensagens HL7 v2.x, o mapeamento dos segmentos, para os corretos recursos, dará origem a um *Bundle*, que representará a mensagem HL7™ V2.x recebida. Os

elementos *Bundle.type* definido pela especificação do FHIR™, se refere ao tipo da mensagem HL7™ V2.x e o *Observation-provide*, informado no atributo *MessageHeader.event.code = observation-provide*, é equivalente ao evento de disparo da mensagem HL7™ V2.x, neste caso, R01. No FHIR™ o endereço do sistema remetente e/ou receptor (endpoint) é tipicamente um socket (IP+Porta TCP), sendo o uso de endereços nominais, por exemplo, através do campo MSH-3 (sending application - GHH-LAB), suportado. Abaixo o formato canônico de um recurso *Bundle*:

```

<Bundle xmlns="http://hl7.org/FHIR">
  <id value="b5be9983-c913-4d54-b2bb-8e848056662a" />
  <type value="message" />
  <!-- Tipo do Bundle -->
  <entry>
    <resource>
      <MessageHeader>
        <id value="CNTRL-3456" /> <!-- Control ID da mensagem HL7™ v2 -->
        <meta>
          <tag>
            <system value="urn:oid:2.16.840.1.113883.5.100" />
            <code value="P" />
            <display value="Produção" /> <!-- Indica se a mensagem V2 é de produção -->
          </tag>
        </meta>
        <identifier value="CNTRL-3456" />
        <timestamp value="2018-06-05T09:30:00-04:00" />
        <event>
          <system value="http://hl7.org/FHIR/message-type" />
          <code value="observation-provide" />
        </event>
        <source>
          <name value="GHH-LAB" />
          <endpoint value="urn:GHH-LAB" />
        </source>
        <destination>
          <name value="GHH-OE" />
          <endpoint value="urn:GHH-OE" />
        </destination>
        <data> <!-- Recurso que contém o(s) resultado(s) -->
          <reference value="DiagnosticReport/1045813" /> <!-- Nro. Ordem - filler -->
        </data>
      </MessageHeader>
    </resource>
  </entry>
  ... outros recursos do Bundle (vistos abaixo) ...
</Bundle>

```



### ***A MENSAGEM NO FHIR™: OBSERVATION RESOURCE***

No recurso *DiagnosticReport*, estão contidos (*contained resources*) os recursos *Observation*, ou seja, estes recursos estão incorporados no próprio recurso *DiagnosticReport*. Isto pode ser visto no XML abaixo. Como a versão HL7™ V2.x não define um identificador único para cada segmento de observação da mensagem, estamos usando o elemento OBX-3.1 (*Observation*

*identifier*) para identificar a observação, neste caso, o código 1554-5. Situações onde incorrem mudanças de *Ids* para a observação, poderiam ser o ponto no tempo em que a amostra foi coletada, e/ou, quando a amostra foi ou está sendo processada, desta forma, não sendo um *Id* confiável. O valor observado foi de 182 mg/dL. Em outros casos, encontraremos ordens com cardinalidade definida como 1..\* (um para muitos), onde, minimamente uma observação é obrigatória. Isto ocorre em casos de exames específicos. Veja um recurso do tipo *DiagnosticReport* em seu formato canônico:

```
<entry>
  <resource>
    <DiagnosticReport>
      <id value="1045813" /> <!-- Filler Order Number -->
      <contained>
        <Observation>
          <id value="observation-1" />
          <code>
            <coding>
              <system value="http://loinc.org" />
              <code value="1554-5" />
              <display value="GLUCOSE^POST 12H CFST: MCNC: PT: SER/PLAS: QN" />
            </coding>
          </code>
          <valueQuantity>
            <value value="182" />
            <units value="mg/dL" />
            <system value="http://unitsofmeasure.org" />
            <code value="mg/dL" />
          </valueQuantity>
          <interpretation>
            <coding>
              <system value="http://hl7.org/FHIR/v2/0078" />
              <code value="N" />
              <display value="normal" />
            </coding>
          </interpretation>
          <issued value="2018-06-05T07:30:00-04:00" />
          <status value="final" />
          <reliability value="ok" />
          <subject>
            <reference value="Patient/555-44-4444" />
            <display value="Eve E. Everywoman" />
          </subject>
          <performer>
            <reference value="Practitioner/444-44-4444" />
            <display value="Harold H. Hippocrates" />
          </performer>
          <referenceRange>
            <low>
              <value value="70" />
              <units value="mg/dL" />
              <system value="http://unitsofmeasure.org" />
              <code value="mg/dL" />
            </low>
            <high>
```

```

    <value value="105" />
    <units value="mg/dL" />
    <system value="http://units.who.int/measure.org" />
    <code value="mg/dL" />
  </high>
</referenceRange>
</Observation>
</contained>
<name>
  <coding>
    <system value="http://loinc.org" />
    <code value="1554-5" />
    <display value="GLUCOSE^POST 12H CFST: MCNC: PT: SER/PLAS: QN" />
  </coding>
  <text value="Glucose Post 12H" />
</name>
<status value="final" /> <!-- Informa que é um relatório final -->
<issued value="2018-06-05T07:30:00-04:00" />
<subject>
  <reference value="Patient/555-44-4444" />
  <display value="Eve E. Everywoman" />
</subject>
<performer>
  <reference value="Practitioner/444-44-4444" />
  <display value="Harold H. Hippocrates" />
</performer>
<identifier>
  <system value="http://ghh.org/lab/reports" />
  <value value="1045813" />
</identifier>
<requestDetail>
  <reference value="DiagnosticOrder/845439" /> <!-- Placer order number -->
</requestDetail>
<diagnosticDateTime value="2018-06-05T07:30:00-04:00" />
<!-- now the atomic results -->
<result>
  <reference value="#observation-1" />
</result>
</DiagnosticReport>
</resource>
</entry>

```

### ***A MENSAGEM NO FHIR™ - REFERÊNCIA PARA A ORDEM***

O recurso *DiagnosticReport* faz referência ao recurso *ProcedureRequest*, o qual contém o número da ordem gerada pelo **Computerized Physician Order Entry (CPOE)** [3] da instituição solicitante, o médico responsável pelo pedido e o exame, neste caso, um exame laboratorial com código LOINC 1554-5 GLUCOSE. Abaixo um *ProcedureRequest* em formato canônico:

```

<entry>
  <resource>
    <ProcedureRequest>                                     <-- Tipo do Recurso -->
      <id value="845439" />
      <subject>
        <reference value="Patient/555-44-4444" />

```

```

    <di spl ay val ue="Eve E. Everywoman" />
  </subj ect>
  <requester>
    <agent>
      <reference value="Practitioner/555-55-5555"/>
      <di spl ay val ue="Patri ci a Paul a MD" />
    </agent>
  </requester>
  <i denti fi er>
    <system val ue="http: //ghh. org/oe/pl acerorder" />
    <val ue val ue=" 845439" />
  </i denti fi er>
  <status val ue="compl eted" />
  <event>
    <status val ue="compl eted" />
    <dateTi me val ue=" 2018-06-05T07: 30: 00" />
  </event>
  <i tem>
    <code>
      <codi ng>
        <system val ue="http: //l oi nc. org" />
        <code val ue=" 1554-5" />
        <di spl ay val ue="GLUCOSE^POST 12H CFST: MCNC: PT: SER/PLAS: QN" />
      </codi ng>
    </code>
    <status val ue="compl eted" />
  </i tem>
</ProcedureRequest>
</resource>
</entry>

```

## A MENSAGEM NO FHIR™ – PATIENT

O recurso do tipo *Patient* contém os dados demográficos do paciente. Formato canônico:

```

<entry>
  <resource>
    <Patient>
      <id val ue="555-44-4444" />
      <extensi on url ="http: //i he. net/I TI -78/Profi l e/pdqm#mothersMai denName" />
      <val ueHumanName>
        <fami l y val ue=" Jones" />
      </val ueHumanName>
    </extensi on>
    <i denti fi er>
      <use val ue="offi ci al " />
      <system val ue="http: //ghh. org/pati ent" />
      <val ue val ue="555-44-4444" />
    </i denti fi er>
    <i denti fi er>
      <use val ue="offi ci al " />
      <system val ue="http: //www. ohi o. gov/dmv/dri versl i cence" />
      <val ue val ue=" 67-A4335" />
      <peri od>
        <end val ue=" 2023-05-20" />
      </peri od>
    </i denti fi er>
    <name>
      <use val ue="offi ci al " />
      <fami l y val ue=" Everywoman" />
      <gi ven val ue=" Eve E. " />
    </name>
    <tel ecom>
      <system val ue=" phone" />
      <val ue val ue=" (206) 3345232" />
      <use val ue=" home" />
    </tel ecom>
    <tel ecom>
      <system val ue=" phone" />

```

```

    <value value="(206) 752-121" />
    <use value="work" />
  </telecom>
  <gender value="female" />
  <birthdate value="1962-03-20" />
  <address>
    <line value="153 Fernwood Dr." />
    <city value="Statesville" />
    <state value="OH" />
    <postalCode value="35292" />
  </address>
  <managementOrganization>
    <reference value="Organization/GHH" />
    <display value="Good Health Hospital" />
  </managementOrganization>
  <active value="true" />
</Patient>
</resource>
</entry>

```

**A MENSAGEM NO FHIR™: PATIENT, PRACTITIONER, ORGANIZATION**

Os recursos *Patient*, *Practitioner* e *Organization* atuam como "nós" no modelo de informação do FHIR™ e sempre são referenciados por outros recursos. Estes recursos são ‘peças’ fundamentais e unívocas para o relacionamento dos atendimentos (*Encounter*), profissionais de saúde (*Practitioner*), laudos e resultados de exames (*DiagnosticReport* | *Observation*), agendamentos (*Appointment*) e outros recursos, com os pacientes e as unidades de saúde (*Organization*).

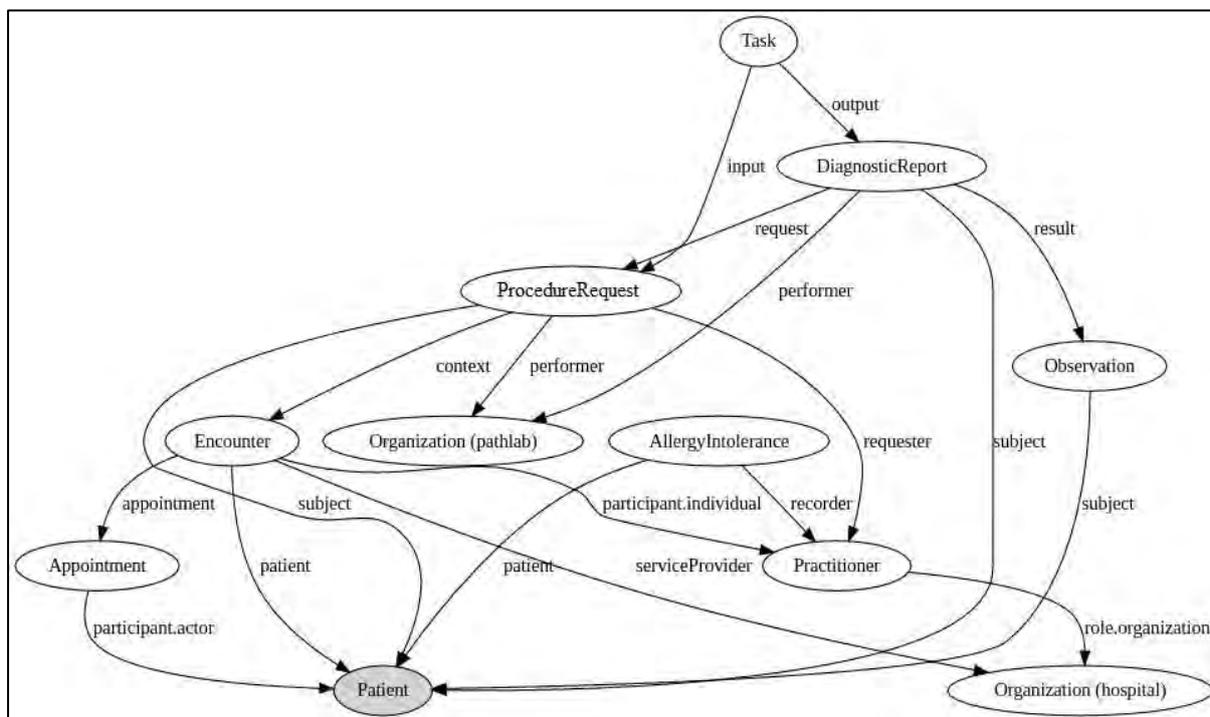


Figura 2: Australian Digital Health Agency – Referências entre os recursos FHIR™. Observe o recurso Patient no centro do modelo. [4]

**CENÁRIO 2: SERVIDOR FHIR™: API REST**

O segundo cenário é baseado em um servidor FHIR™ que suporta apenas as *APIs REST FHIR™*, ou seja, não oferece suporte ao paradigma de mensageria HL7™ V2.x.. Na sessão, Mensagem HL7 V2.4 está a amostra para a mensagem HL7™ V2 utilizada.

### RECURSOS FHIR™

A estrutura e o conteúdo da mensagem HL7™ v2 será a fonte de dados para a construção de um *Bundle*, conjunto de recursos FHIR™ e suas referências, que representará a mensagem HL7™ V2.x.

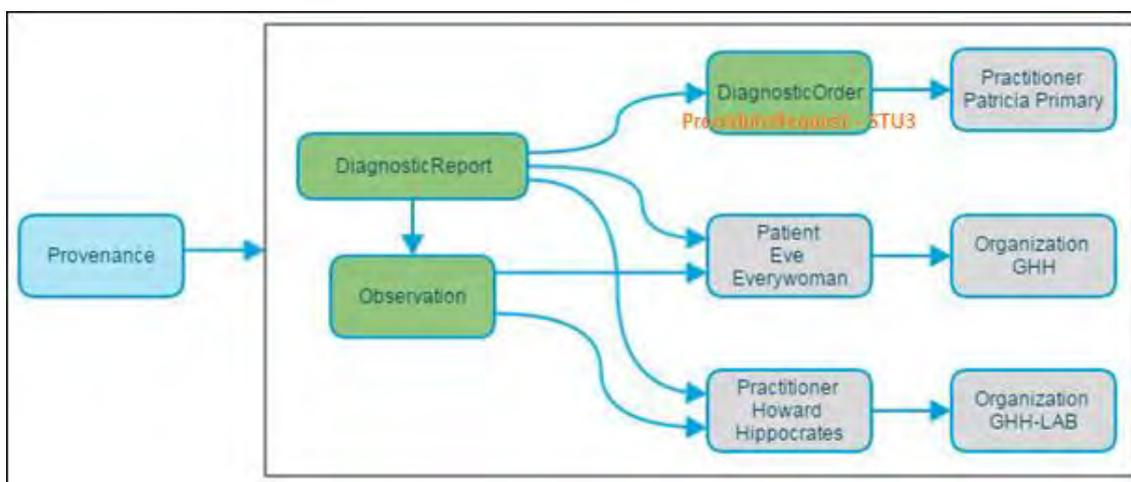


Figura 3. Representação de uma mensagem HL7™ V2.x no HL7™ FHIR™

O recurso *DiagnosticReport* é equivalente aos segmentos ORC e OBR do HL7™ V2.x. Faz referência ao recurso *ProcedureRequest*, o qual, contém metadados sobre a ordem. Possui cardinalidade 0..\*, o que indica que uma ordem pode conter, nenhum ou muitos, recursos do tipo *Observation*, sendo este recurso, equivalente ao segmento OBX do HL7™ V2.x. Os recursos *Patient*, *Practitioner* e *Organization* devem ser unívocos em seu conteúdo pois representam os 'nós' na estrutura geral do modelo de dados do FHIR™. O recurso *Provenance* faz referência a todos os demais recursos envolvidos na construção da mensagem FHIR. Veja figura 3.

### IDS NOS RECURSOS FHIR™

Todo recurso disponível em um servidor FHIR™ possui um atributo *Resource.id*, o qual é o seu identificador lógico e serve para identificá-lo univocamente no contexto de um servidor FHIR™ em específico.

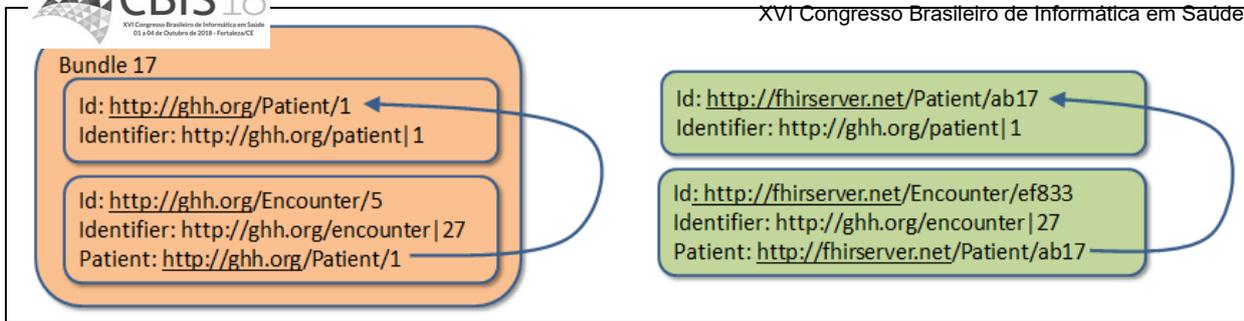


Figura 4. Re-identificação de Ids.

Na figura 4, observamos à esquerda, um *Bundle* enviado por um sistema ‘*client*’, e a direita, o mesmo *Bundle*, porém com novos *Ids* gerados pelo servidor FHIR™ que os recebeu. Este exemplo demonstra o processo de re-identificação de recursos. A princípio, o *Id* para os recursos são atribuídos pelo servidor FHIR™ no momento de seu upload (*POST*), e, uma vez atribuído, será a sua identidade e nunca será alterada neste servidor, embora, uploads deste recurso, em outros servidores, possa não manter esta mesma identidade. Este *Bundle* é composto pelos recursos *Patient* e *Encounter* e será enviado para o FHIR™ Server. Analisando:

- Este *IDs* são o identificador do recurso, e não do paciente, sendo este o meio mais confiável para se processar segmentos de mensagens HL7™ V2.
- Os valores para o elemento *Resource.Id*, informados como URLs qualificados, podem ser também URLs relativos, por exemplo, */Patient/1*, sendo atribuído ao contexto do aplicativo de envio. O recurso *Encounter/5* faz referência ao recurso *Patient/1*.
- Após receber um único recurso, ou um *Bundle*, o servidor FHIR™ atribuirá seus próprios *Ids* unívocos para os recursos recém-criados.
  - As referências atuais, serão re-identificadas pelo novo servidor, e novas referências para os recursos *Encounter/ef833* e *Patient/ab17* são geradas.
  - Observe que o identificador (*Resource.Identifier*) não foi modificado.

Para recuperarmos os dados do paciente com o identificador 1, ou seja, ‘*PIDI-3=1*’, poderíamos realizar a requisição (consulta) da seguinte maneira:

**GET** <http://servidorFHIR.edu/Patient?identifier=http://ghh.org/patient/1>

Esta consulta retornaria o recurso *Patient/ab17*, isto é, assumindo-se que exista somente um recurso *Patient* com o identificador <http://ghh.org/Patient/1>. Caso sejam localizados vários recursos com este *Id*, todos são retornados.

A atualização de um recurso pode ser baseada em seu identificador usando a operação de atualização condicional do FHIR™.

**PUT** <http://servidorFHIR.edu/Patient?identifier=http://ghh.org/patient/1>

Esta operação atualiza o recurso *Patient/ab17* somente se este for o único recurso que corresponda ao identificador <http://ghh.org/patient/1>. Caso existam outros recursos com este mesmo *Id*, será retornado um recurso do tipo *OperationOutcome* informando sobre o erro.

Como alternativa, o cliente, *ghh.org* do caso de uso, poderia manter em seu banco de dados uma tabela para associação dos relacionamentos entre os identificadores e a URL do FHIR™ Server. Neste caso, o cliente poderia usar o seguinte URL para atualizar o recurso:

**PUT** <http://servidorFHIR.edu/Patient/ab17>

Alguns servidores FHIR™ permitem que uma aplicação ‘*client*’ especifique como o *Resource.Id* deve ser utilizado pelo servidor quando da criação de um novo recurso. No exemplo, a URL <http://ghh.org/Patient/1> (identificação do recurso) será armazenada como <http://servidorFHIR.edu/Patient/1>, mantendo somente o URL relativo (*Patient/1*). Em geral, não é esperado tal comportamento, mas sim, usar o identificador de negócios atribuído para identificação do recurso.

## **REGRAS DE PROCESSAMENTO**

Um conjunto de regras de processamento devem ser consideradas neste cenário:

- I. Evitar o uso de recursos contidos (*contained*) identificando e ‘tratando’ os segmentos OBX oriundos das mensagens HL7™ v2.x. [5]
- II. O recurso FHIR™ *Provenance* deve ser usado para identificar que os demais recursos foram originados a partir de um paradigma de mensagens HL7™ v2.x. [5]
- III. O sistema GHH-Lab não é o Master Patient Index (*MPI*) [6] dos recursos “nós”, *Practitioner, Organization e Patient*. Estes recursos somente serão criados no servidor caso não correspondam ao identificador usado pelo sistema *Lab*. Se houver um recurso correspondente, este recurso será referenciado.

## **OBSERVATION IDENTIFIER**

Todos os recursos possuem identificação única para que possam ser pesquisados e utilizados pelos aplicativos. No entanto, nem sempre é possível identificar univocamente um segmento OBX, sendo este o motivo pelo qual estamos usando recursos contidos (*contained resource*) na mensagem FHIR™, abordado na sessão, *A Mensagem no FHIR: OBSERVATION RESOURCE*. O uso de *contained resources* deve ser evitado, pois, as capacidades RESTful

para a manipulação dos dados nos servidores FHIR™ podem ser afetadas [7]. Algumas alternativas para a identificação unívoca de segmentos OBX podem ser:

- Usar o campo OBX-21 (quando informado). Este campo atua como um identificador unívoco e foi introduzido a partir da versão HL7™ V2.6, mas, ainda não é amplamente implementado nos sistemas laboratoriais com capacidades HL7™. Quando suportado, é equivalente ao atributo *Observation.identifier* no FHIR™.
- Algumas implementações concatenam os segmentos **OBR-4** (*universal service id*) + **OBX-3** (*observation identifier*) + **OBX-4** (*observation sub-id*) que resulta em uma combinação unívoca e portanto confiável para ser utilizada. Para determinar se esta regra pode ser implementada, ou não, dependerá de prévia análise do sistema.
- Aplicar o conceito de ‘snapshot’ das mensagens HL7™ V2.x como ‘identificador implícito’, pois, as mensagens HL7™ V2.x são baseadas na transferência de ‘snapshots’. Um grupo de segmentos OBX está associado a um segmento OBR em particular e sempre deverão ser enviados em mensagens que contenham o segmento OBR.

Um cenário comum são casos onde resultados preliminares para os exames, aqui, *mensagem1*, será substituído em momento futuro por um resultado final, aqui, *mensagem2*, sendo então a execução das seguintes ações para processar a *mensagem2*:

1. Usar o valor do campo OBR-4 (*filler order number*) para localizar o recurso *DiagnosticReport* correspondente no servidor FHIR™. Este recurso já existe, pois foi criado como resultado da *mensagem1*.
2. Excluir todos os recursos *Observation* referenciados pelo recurso *DiagnosticReport* recuperado
3. Atualizar o *DiagnosticReport* a partir do segmento *OBR* da *mensagem2*.
4. Criar novos recursos *Observation* conforme os segmentos OBX da *mensagem2*, atribuindo *ids* únicos para o atributo *Observation.identifier*, através, por exemplo, de *GUIDs* (Globally Unique Identifier)

Nesta sessão vamos abordar o método "snapshot" da HL7 v2.x, porém, inicialmente, vamos recuperar as observações que estão disponíveis no recurso *DiagnosticReport*:

**GET**

[http://servidorFHIR.edu/DiagnosticReport?identifier=http://ghh.org/lab/reports/1045813&\\_include=DiagnosticReport:result](http://servidorFHIR.edu/DiagnosticReport?identifier=http://ghh.org/lab/reports/1045813&_include=DiagnosticReport:result)

Esta operação retornaria um único recurso do tipo *Observation*, (*Observation/11327773-2397-495f-9449-cbb8dbaa1eeb*) relacionado ao ‘snapshot’ da *mensagem1*, portanto, é necessário que seja excluído. A partir dos dados do segmento OBX da *mensagem2* HL7™ V2 ORU do exemplo será construído o novo recurso *Observation*, representando assim o novo ‘snapshot’.

**<Observation>**

```

<i id val ue="94c1b108-b329-42ce-b792-c7de9f1fb264" />
<text>
  <status val ue="generated" />
  <div xml ns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
    Observation on 2018-06-05 by H. Hippocrates, for Patient E. Everywoman: <br/>
    Glucose Post 12h 182 mg/dL N (70-105)
  </div>
</text>
<code>
  <coding>
    <system val ue="http://loinc.org" />
    <code val ue="1554-5" />
    <display val ue="GLUCOSE^POST 12H CFST: MCNC: PT: SER/PLAS: QN" />
  </coding>
</code>
<valueQuantity>
  <value val ue="182" />
  <units val ue="mg/dL" />
  <system val ue="http://unitsofmeasure.org" />
  <code val ue="mg/dL" />
</valueQuantity>
<interpretation>
  <coding>
    <system val ue="http://hl7.org/FHIR/v2/0078" />
    <code val ue="N" />
    <display val ue="normal" />
  </coding>
</interpretation>
<issued val ue="2018-06-05T07:30:00-04:00" />
<status val ue="final" />
<reliability val ue="ok" />
<identifier>
  <use val ue="temp" />
  <system val ue="http://ghh.org/lab/observation" />
  <value val ue="94c1b108-b329-42ce-b792-c7de9f1fb264" />
</identifier>
<subject>
  <reference val ue="Patient/555-44-4444" />
  <display val ue="Eve E. Everywoman" />
</subject>
<performer>
  <reference val ue="Practitioner/444-44-4444" />
  <display val ue="Harold H. Hippocrates" />
</performer>
<referenceRange>

```

```

<low>
  <value value="70" />
  <units value="mg/dL" />
  <system value="http://units.who.int/measure.org" />
  <code value="mg/dL" />
</low>
<high>
  <value value="105" />
  <units value="mg/dL" />
  <system value="http://units.who.int/measure.org" />
  <code value="mg/dL" />
</high>
</referenceRange>

```

### </Observation>

Também é necessário atualizar o recurso *DiagnosticReport* com os dados do segmento OBR e a referência para o novo recurso *Observation*:

```

<entry>
  <resource>
    <DiagnosticReport>
      <id value="1045813" /> <!-- Filler Order Number -->
      <text>
        <status value="generated" />
        <div xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" />
          Final results on 2018-06-05 by H. Hippocrates, for Patient E. Everywoman: <br/>
          Glucose Post 12h 182 mg/dL (70-105)
        </div>
      </text>
      <name>
        <coding>
          <system value="http://loinc.org" />
          <code value="1554-5" />
          <display value="GLUCOSE^POST 12H CFST: MCNC: PT: SER/PLAS: QN" />
        </coding>
        <text value="Glucose Post 12H" />
      </name>
      <status value="final" /> <!-- all this report is final -->
      <issued value="2018-06-05T07:30:00-04:00" />
      <subject>
        <reference value="Patient/555-44-4444" />
        <display value="Eve E. Everywoman" />
      </subject>
      <performer>
        <reference value="Practitioner/444-44-4444" />
        <display value="Harold H. Hippocrates" />
      </performer>
      <identifier>
        <system value="http://ghh.org/lab/reports" />
        <value value="1045813" />
      </identifier>
      <requestDetail>
        <reference value="DiagnosticOrder/845439" /> <!-- Place order number -->
      </requestDetail>
      <diagnosticDateTime value="2018-06-05T07:30:00-04:00" />
      <!-- now the atomic results -->
      <result>
        <reference value="Observation/94c1b108-b329-42ce-b792-c7de9f1fb264" />
      </result>
    </DiagnosticReport>
  </resource>
</entry>

```

```

    </resul t>
  </Di agnosti cReport>
</resource>
</entry>

```

### UTILIZAÇÃO DO RECURSO PROVENANCE

Extrair informações parciais de uma mensagem HL7™ V2.x, mapeá-las para recursos FHIR™ e utilizá-los como unidades de informações independentes, pode trazer riscos de segurança clínica [8]. De alguma forma precisamos identificar que alguns destes recursos foram originados a partir de uma mensagem HL7™ V2.x (proveniência). Outros casos de uso sobre a utilização de proveniência de dados estão disponíveis na literatura técnica e em blogs especializados. O recurso *Provenance* é a forma mais genérica no FHIR™ para capturar dados sobre a fonte onde foram originados. Cabe advertirmos que o recurso *MessageHeader* disponibiliza informações parciais sobre a origem destes dados, enquanto o recurso *Provenance* (abaixo) contém as seguintes informações:

- Uma lista dos recursos aos quais está associado (*Practitioner*, *ProcedureRequest*, *DiagnosticReport*, *Observation*)
- O responsável pelo conteúdo do recurso. Neste caso **GHH-LAB** é o agente autoral
- O agente executor da transformação HL7™ V2.x para FHIR™ (*TransformationAgent v.123*, definido no atributo '*performer*')
- A origem e o tipo da mensagem HL7™ V2.x original (derivação de entidade)

#### <Provenance>

```

<i d val ue="fafac90e-22a1-46e0-afb5-3fd7489df062" />
<text>
  <status val ue="generated" />
  <di v xml ns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >Authored on 15-Feb 2002 by GHH Laboratory.
    Transformed by TransformationAgent v.123 from the original GHH-LAB HL7™ v2 message wi th
    Control ID CNTRL-3456. </di v>
</text>
<target>
  <!-- unversioned, part of a transacti on -->
  <reference val ue="Di agnosti cReport/1045813" />
</target>
<target>
  <!-- unversioned, part of a transacti on -->
  <reference val ue="ProcedureRequest/845439" />
</target>
<target>
  <!-- unversioned, part of a transacti on -->
  <reference val ue="Observati on/94c1b108-b329-42ce-b792-c7de9f1fb264" />
</target>
<recorded val ue="2018-06-05T09: 30: 00-04: 00" />
<reason>
  <text val ue="Transformati on of a HL7™ v2 ORU^R01 message" />
</reason>

```

```

<agent>
  <role>
    <system value="http://HL7™.org/FHIR™/provenance-participant-role" />
    <code value="author" />
  </role>
  <type>
    <system value="http://HL7™.org/FHIR™/provenance-participant-type" />
    <code value="organization" />
  </type>
  <referenceReference>
    <reference value="Organization/GHH-LAB" />
    <display value="GHH Laboratory" />
  </referenceReference>
  <display value="GHH Lab" />
</agent>
<agent>
  <role>
    <system value="http://HL7™.org/FHIR™/provenance-participant-role" />
    <code value="performer" />
  </role>
  <type>
    <system value="http://HL7™.org/FHIR™/provenance-participant-type" />
    <code value="software" />
  </type>
  <referenceUri value="http://www.transformationsagent.com/version123" />
  <display value="TransformationsAgent v. 123" />
</agent>
<entity>
  <role value="derivation" />
  <type>
    <system value="http://HL7™.org/version2/trigger-event" />
    <code value="ORU^R01" />
  </type>
  <!-- URI for the original v2 message, entity that is the source of the derivation -->
  <reference value="urn:version2-message:GHH-LAB:CNTRL-3456" />
  <display>GHH-LAB HL7™ v2 message with Control ID CNTRL-3456</display>
  <!-- link to the agent that performed the derivation -->
  <agent>
    <role>
      <system value="http://HL7™.org/FHIR™/provenance-participant-role" />
      <code value="performer" />
    </role>
    <type>
      <system value="http://HL7™.org/FHIR™/provenance-participant-type" />
      <code value="software" />
    </type>
    <referenceUri value="http://www.transformationsagent.com/version123" />
    <display value="TransformationsAgent v. 123" />
  </agent>
</entity>
</Provenance>

```

O recurso *Provenance* habilita pesquisas como:

**GET**

[http://FHIRserver.edu/Provenance?entity=urn:version2-message:GHH-LAB:CNTRL-3456&\\_include=Provenance:target](http://FHIRserver.edu/Provenance?entity=urn:version2-message:GHH-LAB:CNTRL-3456&_include=Provenance:target)

- Retorna todos os recursos originados a partir da mensagem HL7™ V2.x com o URI especificado, incluindo seu originador e o *Control Id*.

## GET

<http://FHIRserver.edu/Provenance?party=Organization/GHH-LAB&start=>=2018-06-01&end=<=2018-06-30>

- Retorna todos os recursos *Provenance* para as mensagens onde o agente de autoria seja o GHH-LAB e para o mês de junho de 2018.

A Especificação FHIR™ [9] declara que sistemas com capacidades RESTful, ao fazer referência para o recurso de destino [ex: *Provenance.target*], esta, deve apontar para uma versão específica. Para novos recursos que precisam ter um recurso *Provenance* associado, é necessário que seja utilizada a referência específica para a versão do recurso a ser utilizado, que em regra, não é conhecida até que o recurso de destino seja atualizado. Este processo pode causar problemas de integridade para o sistema, bem como, casos onde o recurso de *Provenance* não possa ser criado depois que o recurso de destino tenha sido atualizado. [9] Para contornar problemas de integridade, o recurso de destino e os recursos de proveniência devem ser enviados em um recurso do tipo *Bundle transaction*, bem como, recursos originados através de mensagens HL7™ V2.x.

## ***ATUALIZAR O RECURSO PROCEDURE REQUEST***

Para contextualizar o processo de transformação da mensagem HL7™ V2.4 para o FHIR™, antes da mensagem HL7™ V2.4 - ORU (apresentada nas sessões anteriores), o conteúdo da mensagem de ordem (HL7™ V2.4 - ORM) já havia sido processado. Como tal, o recurso *ProcedureRequest* já foi criado e existe no servidor, sendo necessário, atualizá-lo. Um ponto importante, é que é necessário a atualização do atributo dos status da ordem, para "***completed***".

Conforme a sintaxe de atualização de segmentos HL7™ V2.x:

SEG|1||E *updated by* SEG||5||E

Efetivamente leva o sistema receptor a acrescentar e sobrepor os elementos:

SEG|1||5||E

O próximo passo é recuperar o recurso *ProcedureRequest* em sua versão atual, e, atualizá-lo com os dados disponíveis no segmento OBR da mensagem HL7™ V2.x ORU.

### <ProcedureRequest>

```

<i d val ue="845439" />
<text>
  <status val ue="generated" />
  <di v xml ns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >Glucose post 12h order for Eve Everywoman,
  completed on 2018-06-05T07: 30: 00. </di v>
</text>
<subj ect>
  <reference val ue="Pati ent/555-44-4444" />
  <di spl ay val ue="Eve E. Everywoman" />
</subj ect>
<requester>
  <agent>
    <reference val ue="Practi ti oner/555-55-5555" />
    <di spl ay val ue="Patri ci a Paul a MD" />
  </agent>
</requester>
<i denti fi er>
  <system val ue="http://ghh.org/oe/pl acerorder" />
  <val ue val ue="845439" />
</i denti fi er>
<status val ue="compl eted" />
<event>
  <status val ue="compl eted" />
  <dateTi me val ue="2018-06-05T07: 30: 00" />
</event>
<i tem>
  <code>
    <codi ng>
      <system val ue="http://l oi nc.org" />
      <code val ue="1554-5" />
      <di spl ay val ue="GLUCOSE^POST 12H CFST: MCNC: PT: SER/PLAS: QN" />
    </codi ng>
  </code>
  <status val ue="compl eted" />
</i tem>

```

### </ProcedureRequest>

## **CONTEÚDO LEGÍVEL PARA HUMANOS**

As mensagens HL7™ V2.X não disponibilizam conteúdo legível por seres humanos, sendo que para informar resultados laboratoriais legíveis por humanos, utiliza-se os segmentos NTE. No FHIR™, é regra, que todo recurso possua uma sessão narrativa legível por humanos. O mapeamento descrito nas seções, *A Mensagem HL7™ V2.4* e *A Mensagem no FHIR™*, não possui uma sessão narrativa (atributo *Resource.text*), porém, é improvável que isto seja importante para o contexto deste caso de uso. O mapeamento descrito na seção, *SERVIDOR FHIR: API REST*, habilita a reutilização dos recursos em todos os tipos de contextos, portanto,

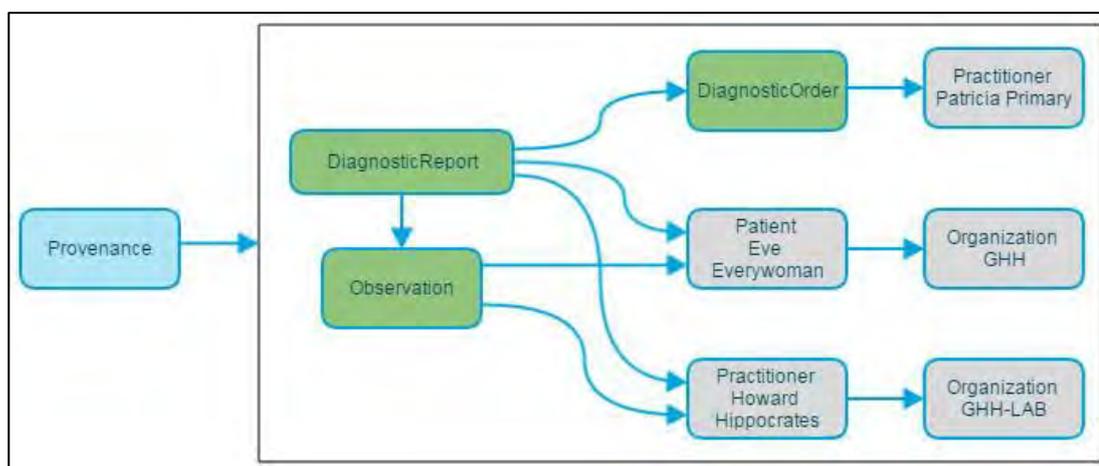
é necessário que seja gerada uma sessão de narrativa para casos onde os recursos precisem ser exibidos para leitura/análise por um ser humano.

### **TRANSAÇÕES FHIR™**

Evidentemente, o sistema do departamento laboratorial (GHH-LAB) não é a 'fonte mestre' dos recursos que contém os dados demográficos dos profissionais, organizações e pacientes. E, mesmo que estes recursos existam neste servidor, o departamento laboratorial não é o responsável por atualizá-los porque seus dados são potencialmente menos ricos e/ou confiáveis.

- Para suportar esta funcionalidade utiliza-se a operação de criar condicionalmente: Caso o recurso já exista, não faça nada. Caso não exista, crie-o. Isto se aplica aos recursos *Patient*, *Practitioner* e *Organization*.

O sistema *Lab* somente será considerado uma fonte autoritativa quando se tratar de recursos dos tipos *DiagnosticReport*, *ProcedureRequest*, *Observation* e *Provenance*, *Workflow*, *Task*. Especial atenção para o fato de que alguns destes recursos podem ainda não existirem no servidor, portanto, precisarão ser criados, e, outros recursos podem existir, portanto, passíveis de atualização. Este tipo de funcionalidade é suportado através da atualização condicional, quer dizer: *Se o recurso existir, atualize-o. Se não existir, crie-o.*



*Figura 5. Provenance Resource e referências*

As Transação FHIR™ envolvidas neste cenário consistirá das operações:

- **Create - Provenance**  
POST <http://FHIRserver.edu>
- **Create - Observation** (novo-snapshot, sessão Observation Identifier)  
POST <http://FHIRserver.edu>

- **Delete - Observation** (anterior-snapshot, sessão Observation Identifier)  
DELETE <http://FHIRserver.edu/Observation/11327773-2397-495f-9449-cbb8dbaa1eeb>
- **Conditional Update - DiagnosticReport**  
PUT <http://FHIRserver.edu/DiagnosticReport/?identifier=http://ghh.org/lab/reports|1045813>
- **Conditional Update - ProcedureRequest**  
PUT <http://FHIRserver.edu/DiagnosticOrder/?identifier=http://ghh.org/oe/placerorder|845439>
- **Conditional Create - Practitioner**  
POST <http://FHIRserver.edu>, with Bundle.entry.transaction.ifNoneExist set to  
"identifier=http://ghh.org/practitioner|555-55-5555"
- **Conditional Create - Practitioner**  
POST <http://FHIRserver.edu>, with Bundle.entry.transaction.ifNoneExist set to  
"identifier=http://ghh.org/practitioner|444-44-4444"
- **Conditional Create - Organization**  
POST <http://FHIRserver.edu>, with Bundle.entry.transaction.ifNoneExist set to  
"identifier=http://ghh.org/department|GHH"
- **Conditional Create - Organization**  
POST <http://FHIRserver.edu>, with Bundle.entry.transaction.ifNoneExist set to  
"identifier=http://ghh.org/department|GHH LAB"
- **Conditional Create - Patient**  
POST <http://FHIRserver.edu>, with Bundle.entry.transaction.ifNoneExist set to  
"identifier=http://ghh.org/patient|555-44-4444"

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A especificação HL7™ FHIR™, em sua atual versão, Standard Draft for Use, STU-3, não é indicada para uso em produção, porém, seu Gartner Hype Cycle, tem influenciado muitos líderes globais no fornecimento de sistemas, tecnologias e equipamentos médicos a atualizarem seus produtos, criarem novas soluções, implementarem e/ou oferecerem suporte para o FHIR™, por perceberem o grande potencial de inovação do padrão e principalmente pelo grande risco de perderem clientes. A maioria das integrações ao nível mundial são em HL7™ V2.x e estão funcionando muito bem, porém, o HL7™ FHIR™ permite implementações menos custosas, modernas, mais rápidas e em escala. O processo de transformação de mensagens HL7™ v2.x para FHIR™ ocorre pelas necessidades do mercado e realidade nas organizações de saúde, mesmo com outros padrões.

## CONCLUSÃO

A portabilidade entre diferentes formatos e padrões é infraestrutura essencial para habilitar a interoperabilidade em escala. De forma geral, as mensagens HL7™ V2.x são mapeadas para

transações FHIR™ utilizando a **'atualização condicional'** para os recursos que correspondam aos segmentos da mensagem HL7™ V2.x em que o remetente é proprietário. Aplicar a operação de **'criar condicionalmente'** para recursos que correspondam aos segmentos da mensagem HL7™ V2.x em que o remetente não seja proprietário. O recurso *Provenance* estabelece vínculo com os recursos que foram criados/atualizados a partir de mensagens HL7™ V2.x recebidas. Não se deve atribuir referências para o recurso *Provenance* por recursos que tenham sido criados através da operação **'criar condicionalmente'** dentro da mesma transação. Estes recursos já podem existir no servidor, e então, ser gerada uma falsa declaração de proveniência. Apoiar-se nos 'snapshots' das mensagens HL7™ V2.x e usá-lo como requisito para a exclusão de recursos onde não se possui o identificador do recurso. Estes, são casos onde sabemos apenas que os recursos são referenciados por um outro recurso, sendo necessário, a recuperar este recurso para obter os *IDs* dos recursos referenciados antes de executar a transação, portanto, uma exclusão deve estar 'embutida' na mesma transação.

## AGRADECIMENTOS

Aos amigos e mentores, Dr. Marivan Santiago Abrahão e Prof. Dr. Renato Sabbatini, estendidos a todas as comunidades HL7™.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Benson T., Grieve G. (2016) Principles of FHIR. In: Principles of Health Interoperability. Health Information Technology Standards. Springer, Cham
- [2] Welcome to FHIR®. URL: <http://hl7.org/fhir/index.html>, acessado em 14 de julho de 2018.
- [3] Journal of the American Medical Informatics Association, Volume 24, Issue 2, 1 March 2017, Pages 303–309, <https://doi.org/10.1093/jamia/ocw091>
- [4] Australian Digital Health Agency, FHIR® tutorials. URL: <https://fhir-drills.github.io/index.html>, acessado em 30 de junho de 2018.
- [5] René Spronk, HL7™ version 2 and FHIR™, URL: [http://www.ringholm.com/docs/04350\\_mapping\\_HL7v2\\_FHIR.htm](http://www.ringholm.com/docs/04350_mapping_HL7v2_FHIR.htm), acessado em 30 de junho de 2018.
- [6] Find patient matches using MPI based logic. URL: <https://www.hl7.org/fhir/operation-patient-match.html>, acessado em 14 de julho de 2018.

[7] Mark L. Braunstein & Don Detmer (2016) Interoperable informatics for health enterprise transformation, *Journal of Enterprise Transformation*, 6:3-4, 110-119, DOI: 10.1080/19488289.2016.1254692

[8] FHIR Especification. Using the Provenance Resource. URL: <http://hl7.org/fhir/provenance.html#6.3.4.2>, acessado em 16 de julho de 2018.

[9] FHIR™ Mapping Language – Tutorial, URL: <https://www.HL7.org/FHIR/mapping-tutorial.html>, acessado em 30 de junho de 2018.  
Processing. IPPS 1998. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 1388. Springer, Berlin, Heidelberg

**CONTATO:** Rades, Paulo Rogério | [radespaulo@gmail.com](mailto:radespaulo@gmail.com)



**Projeto de Reabilitação Pulmonar: análise do perfil de participantes**  
**Pulmonary Rehabilitation Project: profile analysis of participants**  
**Proyecto de Rehabilitación Pulmonar: análisis del perfil de participantes**

Suelem Kleinkauf – Aluna do curso de Sistemas de Informações. Universidade Feevale – Novo Hamburgo – RS – Brasil. email: suelemkleinkauf@gmail.com.

Cassia Cinada da Costa – Doutora em Ciências Pneumológicas. Universidade Feevale – Novo Hamburgo – RS – Brasil. email: cassiac@feevale.br.

Juliano Varella de Carvalho – Doutor em Ciência da Computação. Universidade Feevale – Novo Hamburgo – RS – Brasil. email: julianovc@feevale.br.

Marta Rosecler Bez - Doutora em Informática na Educação. Universidade Feevale – Novo Hamburgo – RS – Brasil. email: martabez@feevale.br.

**RESUMO:** Objetivo: apresentar o perfil inicial dos participantes do “Projeto de Extensão Reabilitação Pulmonar”, analisando os gráficos gerados a partir dos dados recolhidos em 16 anos de projeto. Pretende-se entender como o portador da doença inicia sua participação no projeto e relações entre os fatores e causas. Métodos: A linguagem de programação utilizada foi R e a análise dos dados e gráficos foi feita por um profissional da saúde. Resultados: Relações importantes entre o perfil dos pacientes em relação ao hábito de fumar foram identificadas, bem como o entendimento do resultado da expirometria em relação a este perfil. Conclusão: conjuntos de dados, quando observados diretamente e sem comparações e relações, deixam escapar informações importantes que permitem ao profissional da saúde, um melhor entendimento do perfil dos seus pacientes e formas de melhor atender suas necessidades.

**ABSTRACT:** Objective: present the initial profile of the participants of the "Pulmonary Rehabilitation Extension Project", analyzing the graphs generated from the data collected in the 16 years of the project. It is intended to understand how the disease carrier initiates its participation in the project and relationships between the factors and causes. Methods: The programming language used was R and the analysis of the data and graphs were done by a health professional. Results: Significant relationships among patients' profile regarding smoking were identified, as well as the understanding of the result of expirometry in relation to this profile. Conclusion: datasets, when observed directly and without comparisons and relationships, hide important

information that allows health professionals to better understand the profile of their patients and to better meet their needs.

**DESCRITORES:** Analytics; Sistemas de Cuidado; Visualização de informação.

**DESCRIPTORS:** Analytics; Care Systems; Information visualization.

**DESCRIPTORES:** Analytics; Sistemas de Cuidados; Visualización de la información.

## INTRODUÇÃO

As doenças respiratórias foram responsáveis por aproximadamente 562 mil internações no ano de 2012, sendo 107 mil dessas internações devido a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). Cerca de 44% dos brasileiros apresentaram algum tipo de sintoma desse tipo, segundo pesquisa do Ibope. Além disso, o número de óbitos vem crescendo nos últimos anos. (DATASUS, 2012)

A DPOC se caracteriza pela obstrução persistente e progressiva do fluxo aéreo, devido a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões a partículas ou gases nocivos, que pode ser parcialmente reversível, sendo o tabagismo sua principal causa. A doença acomete milhares de pessoas no mundo, em nosso país há um aumento na mortalidade nos últimos 20 anos (PESSOA, PESSOA, 2009; COSTA, *et al.*, 2014; GOLD, 2018).

Seus principais sintomas são dispneia, produção de muco e tosse crônica, além de sintomas extrapulmonares como isolamento social, alteração de humor, perda de massa muscular, perda de peso, contribuindo para o avanço da doença (GOLD, 2018).

Com a progressão da DPOC ocorre uma diminuição progressiva das atividades físicas, causando um descondicionamento físico com diminuição na capacidade de realizar atividades de vida diária, o que pode causar uma depressão emocional (ANTONIO, GONÇALVES, TAVARES, 2010).

O Programa de Reabilitação Pulmonar (PRP) constitui-se como papel fundamental para o tratamento da doença estável, já que a mesma possui períodos de agudizações, o programa deve englobar exercícios de endurance e treino de força muscular. O PRP é uma intervenção global baseada em uma avaliação completa do paciente, seguida de técnicas que incluem, mas não estão limitadas a treinamento, educação e mudança do comportamento projetada para melhorar as condições físicas e emocionais de pacientes com doença respiratória crônica. Promove, a longo prazo, uma modificação no estilo de vida e na sobrevivência (COSTA, *et al.* 2014; GOLD, 2018).

Buscando a melhoria na qualidade de vida dos portadores das Doenças Respiratórias Crônicas (DRC), tais como asma, DPOC, fibrose pulmonar, bronquiectasia, entre outras, a Universidade Feevale implementou o projeto de extensão de “Reabilitação Pulmonar”. Esse projeto atende pacientes na comunidade do Vale do Rio dos Sinos, de ambos os sexos e, em sua maioria, com idade superior a 40 anos. Desde 2002 o projeto já atendeu mais de 500 beneficiados portadores de DRC, com importante melhora na qualidade de vida, além de educação e saúde para o controle das crises, reduzindo assim, visitas as emergências e internações hospitalares.

As DRCs representam um dos maiores problemas de saúde mundialmente. Centenas de milhões de pessoas de todas as idades sofrem dessas doenças e a prevalência está aumentando, essas cifras podem duplicar, principalmente em países de baixa renda e menor escolaridade. Afetam a qualidade de vida e a incapacidade nos pacientes, causando um impacto econômico e social. As limitações físicas, emocionais e intelectuais que surgem com a doença, com consequências na vida dos pacientes e familiares, geram sofrimento humano.

A prática regular de atividade física reduz o risco de doenças crônicas e mortes prematuras, uma vez que auxiliam na manutenção da saúde e melhora a qualidade de vida, além de redução de custos ao SUS (Sistema Único de Saúde), pois calcula-se que, para o custo de um dólar gasto na promoção da atividade física há uma economia de 3,20 dólares nos custos médicos. A Reabilitação Pulmonar (RP) pode ser desde prevenção secundária quanto terciária, com efeitos significativos em vários domínios como: melhora da dispneia e da qualidade de vida, benefícios psicossociais, redução do número de internações hospitalares, além de melhorar a sobrevida, sendo custo efetivo para seus pacientes (Brasil, 2015).

O Programa tem como objetivo reduzir a prevalência de fumantes e a consequente morbimortalidade relacionada ao consumo de derivados do tabaco, seguindo um modelo no qual ações educativas, de comunicação, de atenção à saúde, associadas às medidas legislativas e econômicas, se potencializam para prevenir a iniciação do tabagismo, promover a cessação de fumar e proteger a população da exposição à fumaça ambiental do tabaco.

O projeto armazenou dados dos pacientes ao longo dos anos e gerou dados e informações em planilhas do excel antes e depois das atividades proporcionadas no projeto. Os dados são coletados através de formulários, em entrevistas pré e pós-

tratamento. As perguntas traçam o perfil dos participantes, onde são registrados nome, idade, gênero, doença respiratória e outros dados; além de questionar também o histórico de saúde e contato com tóxicos, como, por exemplo, se tosse com frequência, se fuma, se já ficou ou esteve internado, entre outros.

Com base nesses dados, foram gerados gráficos para traçar o perfil inicial dos participantes atendidos no projeto para que, através disso, seja possível analisar os fatores e causas que mais influenciam no tratamento dos participantes. Nessa construção, foram utilizados dados de gênero, algumas condições de trabalho consideradas prejudiciais aos portadores de doenças respiratórias e tabagismo. Além disso, será possível montar, a partir disso, um panorama geral de qual é o estado de saúde dos pacientes ao iniciar no projeto, para futuramente visualizar os benefícios das ações tomadas pelo mesmo.

## MÉTODOS

Inicialmente, foram realizadas reuniões com profissionais da área da saúde para entender a realidade dos pacientes quanto aos dados armazenados e quais as necessidades de informação para apoio ao Programa de Reabilitação Pulmonar. Nessas reuniões, foram realizados estudos dos processos realizados no projeto, do fluxo de cadastro das informações e dos padrões utilizados nos registros. Além disso, procurou-se entender quais são as doenças atendidas pelo projeto, por meio de estudos indicados pelos envolvidos no mesmo.

Como resultados dessas reuniões, decidiu-se construir visualizações que traçassem o perfil dos sujeitos antes de iniciar as ações propostas para reabilitação pulmonar, de forma a mapear as possíveis semelhanças e diferenças entre eles. Além disso, as possíveis causas e fatores que refletem tanto no estado de saúde do participante quanto em como o mesmo reage as ações tomadas no projeto.

Para essa construção, optou-se pela utilização da linguagem de programação R, ambiente de software livre para geração de gráficos e visualização de dados. A versão utilizada foi a R-3.5.1, encontrada no site oficial <https://www.r-project.org/>. Integrado à linguagem R, no intuito de facilitar e aprimorar o desenvolvimento com a mesma, utilizou-se a IDE (*Integrated Development Environment*) RStudio. A versão utilizada foi a 1.1.456.

Todos os registros do projeto são armazenados em planilhas excel. A tabela contém 578 linhas e 330 colunas, distribuídas entre dados gerais dos pacientes,

históricos médicos, sinais e sintomas da doença e dados recolhidos após a reabilitação. Para este artigo, foram utilizadas 543 linhas, descartando as que separavam os registros por ano e algumas linhas vazias que existiam e poderiam prejudicar a análise dos dados. Algumas colunas foram selecionadas para uma análise inicial, foram consideradas nesse trabalho as colunas de gênero; indicação de tabagismo; trabalho com componentes considerados prejudiciais aos portadores de doenças respiratórias, como poeira e produtos químicos. Pretende-se complementar o perfil, utilizando-se as demais colunas e informações recolhidas dos participantes em trabalhos futuros.

Os dados registrados nas planilhas não têm controle de validação. Devido a isso, existiam algumas inconsistências em meio aos dados, possivelmente provenientes de erros de digitação. Essas inconsistências foram identificadas juntamente com os profissionais do projeto e os registros foram descartados do estudo em questão, para que não invalidassem de alguma forma os resultados gerados.

Além disso, no processo de cadastro dos registros, não foi definido um padrão formal de valores a serem inserido para os atributos existentes. Dessa forma, existem valores inconsistentes na planilha. Portanto, para a manipulação desses dados com a linguagem de programação R e a criação dessas visualizações, houve a necessidade do tratamento dos mesmos, para torná-los possíveis de utilização. Esse tratamento foi realizado através da IDE RStudio. A coluna sexo, por exemplo, que na planilha continha registros com valores numerais, teve os registros alterados para valores textuais: Feminino e Masculino. A coluna doenças continha um espaço a direita de seus registros, os quais foram removidos. Os registros não tinham padronização quanto ao tamanho das letras, ora registros apresentavam letras maiúsculas, ora minúsculas; eles foram padronizados para ficarem com letras em maiúsculo. Valores de tempo de fumante e espirometria estavam identificados na planilha como *string* (texto) e foram alteradas para numérico. Além disso, foi necessário a anonimização dos registros dos participantes, para proteção dos mesmos. Para tanto, o nome dos pacientes foram substituídos por números sequenciais.

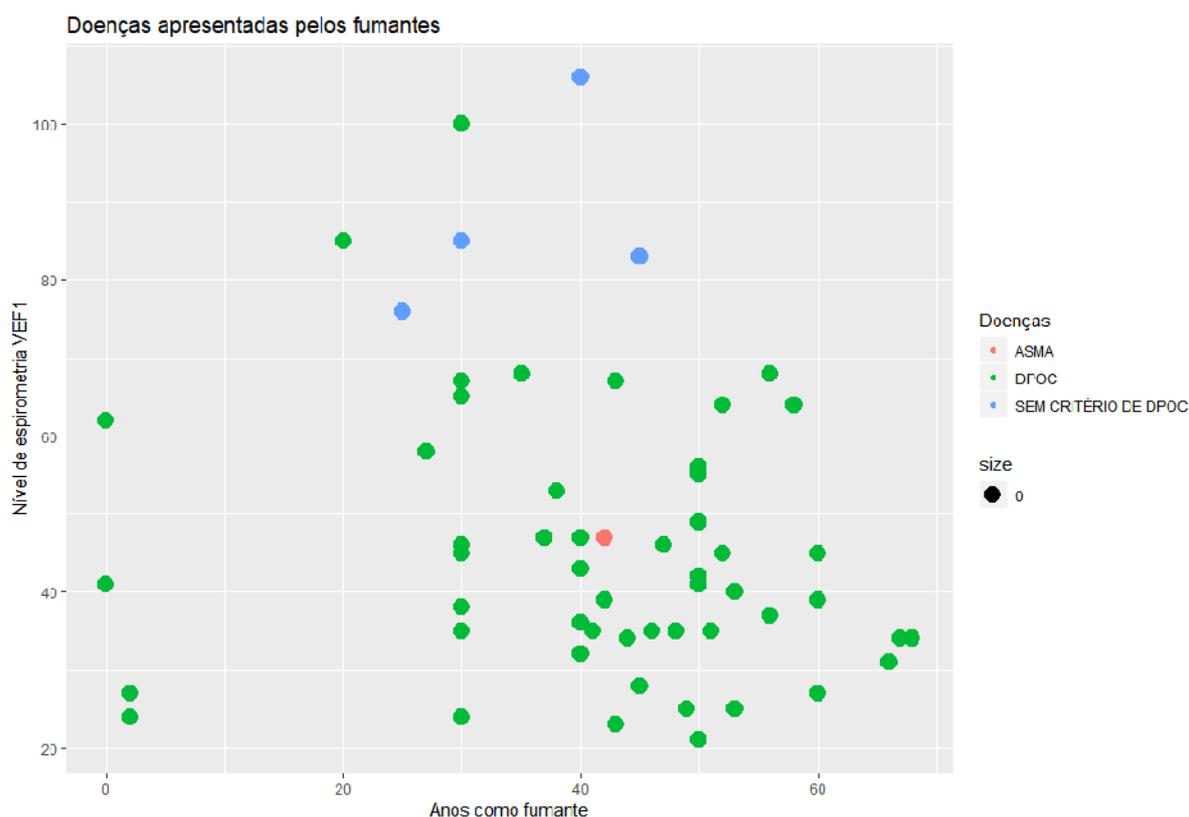
Após esse tratamento, foram gerados gráficos a partir dos dados resultantes. Os dados utilizados para a análise se referem ao perfil do paciente (idade, a doença, o gênero, hábito de fumar, condições de trabalho), bem como resultados da espirometria. A espirometria é a medida do ar que entra e sai dos pulmões e pode



A maioria dos pacientes com diagnóstico de DRC fumaram durante pelo menos 30 anos. Como podemos ver no gráfico da Figura 1 há um grande número de pacientes que fumou entre 40 e 50 anos, indicando nesse estudo que o hábito tabágico foi a principal causa da DRC. Diante disso, outros estudos também identificaram esse fato, onde cerca de 85-90% das mortes da doença são atribuídas por conta do tabagismo, sendo ele um dos principais fatores de risco da doença, aproximadamente 50% dos fumantes acima de 70 anos apresentam obstrução da via aérea (PESSOA, PESSOA, 2009; RABAHI, 2013).

Além do tabagismo outros fatores de risco para o desenvolvimento da DPOC são ambientes com poluição intra e extra-domiciliar, exposição ocupacional (carvoarias, serralherias), utilização de produtos químicos (agrotóxicos, solventes) (GOLD, 2018) e na Figura 1 a maioria dos pacientes tiveram contato com esses ambientes.

Figura 2. Doenças apresentadas pelo fumantes e resultados da espirometria

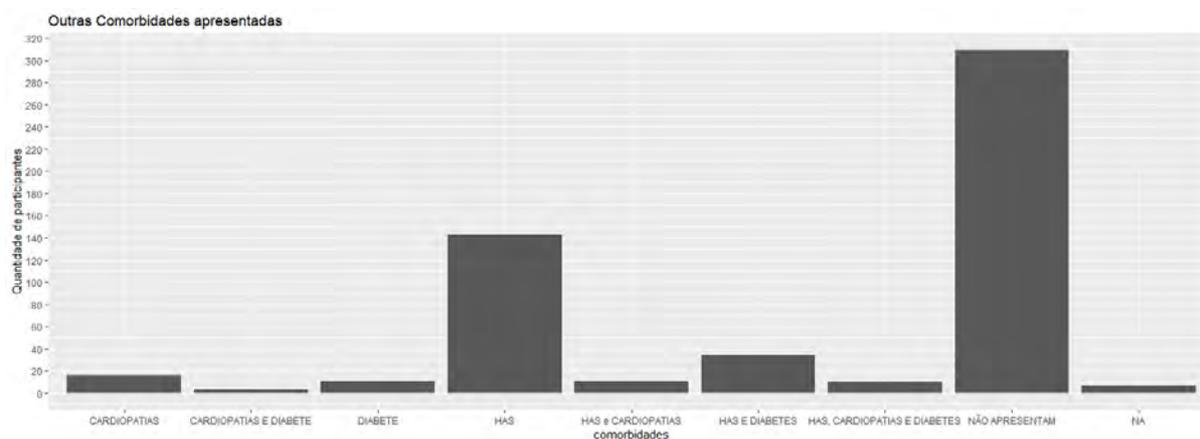


A Figura 2 demonstra em um gráfico as principais doenças apresentadas pelos pacientes em relação ao hábito de fumar e os níveis de espirometria. Na Figura

2 é possível identificar que a maioria dos pacientes fumaram mais de 40 anos, e esses pacientes apresentavam uma pior função pulmonar com níveis de espirometria VEF1, menor que 40% do previsto o que estadia a doença como grave. A DPOC é a doença mais prevalente nesse estudo, seguido de asma e alguns pacientes sem diagnóstico de DPOC. Segundo o Consenso Brasileiro de DPOC (2004), no ano de 2003 a doença foi a quinta maior causa de internação no SUS, gerando um custo de 72 milhões de reais. No Brasil há um aumento na mortalidade nas últimas duas décadas, e a doença vem ocupando entre a quarta e a sétima posição no ranking entre as principais causas de morte no país (CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA, 2, 2004).

No Brasil, a DPOC é a terceira causa de morte entre as doenças crônicas não transmissíveis, com um aumento de 12% no número de óbitos entre 2005 e 2010, o que representa atualmente quase 40.000 óbitos anuais decorrentes da DPOC. Além disso, a DPOC foi responsável por um custo de 103 milhões de reais ao Sistema Único de Saúde em 2011, referente a 142.635 internações. Esse custo foi superior ao de pacientes com infarto agudo do miocárdio e hipertensão arterial e foi equivalente ao de portadores de diabetes (RABAHI, 2013, p. 5-6).

Figura 3. Relação das comorbidades dos pacientes analisados

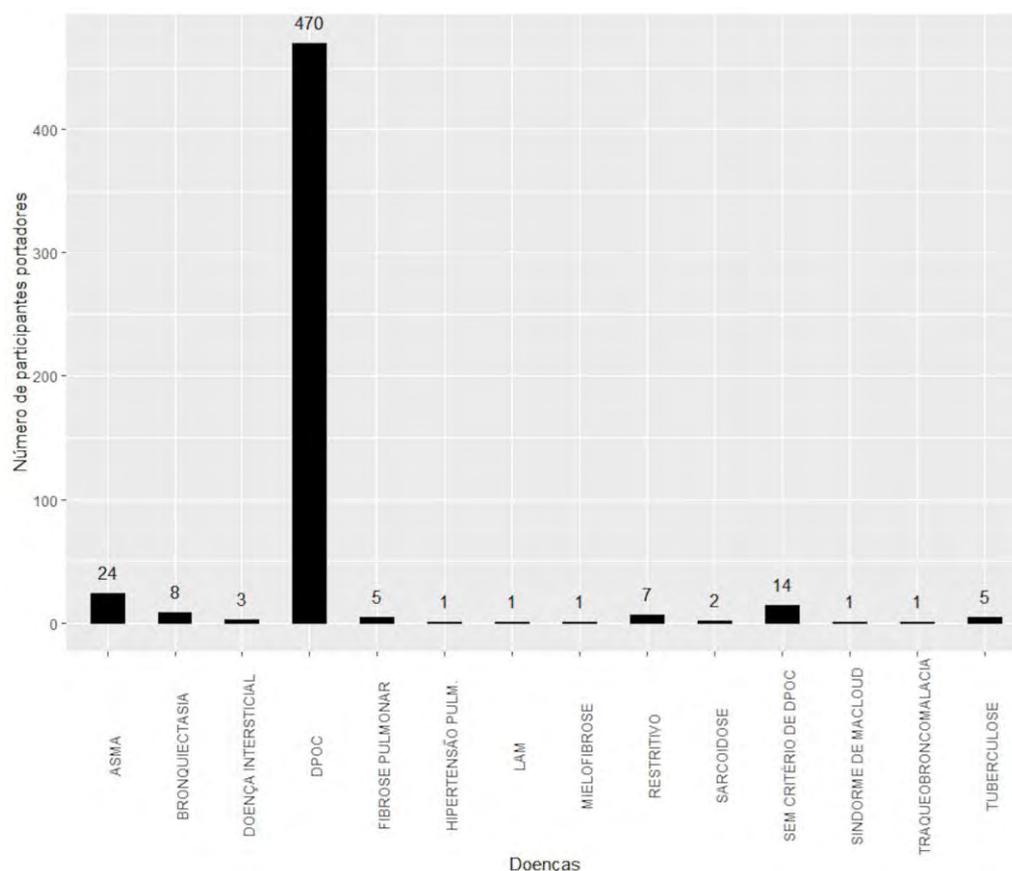


Na Figura 3 pode ser vista a relação das comorbidades dos pacientes analisados. Destaca-se que, em sua grande maioria, estes não apresentam outros tipos de comorbidades. Porém a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) foi a comorbidade mais comum nesse grupo de pacientes; seguido da associação de HAS e Diabetes; e HAS e Cardiopatias. Corroborando, Marchiori *et al.* (2010) afirmam que

as comorbidades mais frequentes, em seus estudos associadas à DPOC são: cardiopatia, Diabetes Melitus (DM), Insuficiência Renal (IR) e a Insuficiência Hepática (IH) entre outras doenças menos prevalentes. Cabe ressaltar que as comorbidades como: cardiopatias, HAS e DM são de alto índice na população em geral, independente de DPOC, pois estas estão também associadas a herança genética e ao estilo de vida. O fato destes pacientes ter uma média de idade de 64,62 anos também pode ser um dos motivos para as referidas comorbidades encontradas nesta pesquisa.

Conforme Franssen e Rochester (2013), pacientes com comorbidades da DPOC, em especial doenças cardiovasculares e diabetes, são geralmente mais dispneicos e possuem uma capacidade de exercício reduzida em comparação com pacientes sem comorbidades.

Figura 4. Doenças pulmonares apresentadas pelos pacientes



O gráfico ilustrado na Figura 4 apresenta as doenças pulmonares dos 543 registros existentes. É visível notar a grande porção dos pacientes com DPOC, 470. A doença seguinte em frequência nos registros é a Asma, com um número muito menor, 24.

## CONCLUSÃO

Este artigo apresentou o trabalho realizado junto ao “*Projeto de Extensão Reabilitação Pulmonar*”. Os dados dos pacientes são armazenados em uma planilha desde 2002, gerando um volume de informações grande e sem customizações. Estes dados foram primeiro anonimizados, na sequência limpos, formatados e organizados para o desenvolvimento de gráficos.

Este trabalho contou com uma equipe composta por profissionais da saúde e de informática, buscando identificar as reais necessidades do projeto e formas de apresentar os dados com valor agregado. Após a geração dos gráficos, uma profissional da área da saúde, que trabalha no projeto, fez a respectiva análise, evidenciando aspectos importantes para um melhor atendimento dos pacientes e entendimento do seu perfil.

Como resultados evidentes tem-se que pessoas que fumam apresentam maiores problemas respiratórios, principalmente se trabalharem em locais prejudiciais, como, por exemplo, expostos a poeira. Outro aspecto destacado é que os resultados da espirometria demonstram que os pacientes têm o diagnóstico de DPOC, com estadio de doença grave caracterizados por VEF<sub>1</sub> menor que 40% do previsto, sendo o principal fator para o desenvolvimento da doença o hábito tabágico.

Como trabalho futuro pretende-se analisar os demais atributos da planilha que também poderão expressar um detalhamento maior sobre o perfil dos pacientes. Além dos atributos sobre o perfil, pretende-se investigar os resultados correspondentes a aplicação do Programa de Reabilitação Pulmonar com relação ao estado de saúde dos pacientes antes e depois dos exercícios realizados.

## REFERÊNCIAS

Antonio C; Gonçalves AP; Tavares A. Doença pulmonar obstrutiva crônica e exercício físico. **Revista Portuguesa de Pneumologia**, Lisboa, v. 16, n. 4, p. 641-648, ago. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/pne/v16n4/v16n4a11.pdf>> Acesso em: 13 jul. 2016.

Consenso Brasileiro Sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica – DPOC, 2, In: *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, São Paulo, v. 30, sup. 5, p. S1-S42, nov. 2004.

Costa CC. et al. Análise da força, qualidade de vida e tolerância ao exercício na doença pulmonar crônica. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v.22, n.2, p. 27-35, mai. 2014. Disponível em: <<http://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/viewFile/4689/3205>>. Acesso em: 31 Ago. 2016.

Franssen FME; Rochester CL. *Comorbidities in patients with COPD and pulmonary rehabilitation: do they matter?* **ERS publications**. DOI: 10.1183/09059180.00007613. Out. 2013. Disponível em: <<http://ow.ly/qy5MK>>. Acesso em 4 de maio de 2014.

Gold. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. **Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease updated**. 2018. Disponível em: <<http://goldcopd.org/global-strategy-diagnosis-management-prevention-copd-2016/>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

Marchiori RC. et al. Diagnóstico e tratamento da DPOC exacerbada na emergência - **Revista da AMRIGS**, 54 (2): 214-223, Porto Alegre, abr.-jun. 2010. Disponível em: <[http://www.amrigs.com.br/revista/54-02/19-481\\_diagnostico\\_e\\_tratamento\\_da\\_DPOC.pdf](http://www.amrigs.com.br/revista/54-02/19-481_diagnostico_e_tratamento_da_DPOC.pdf)>.

Pereira CAC. **Espirometria**. J Pneumol 28(Supl 3) – outubro de 2002. Disponível em: [http://www.jornaldepneumologia.com.br/PDF/Suple\\_139\\_45\\_11%20Espirometria.pdf](http://www.jornaldepneumologia.com.br/PDF/Suple_139_45_11%20Espirometria.pdf). Acesso em 20 de julho de 2018.

Pessoa CLC; Pessoa RS. Epidemiologia da DPOC no presente -aspectos nacionais e internacionais. **Pulmão RJ - Atualizações Temáticas 2009**. v.1, n.1, p. 7-12. Disponível em: <[http://sopterj.com.br/profissionais/\\_revista/atualizacao\\_tematica/01.pdf](http://sopterj.com.br/profissionais/_revista/atualizacao_tematica/01.pdf)>. Acesso em: 01/09/2016.

Rabahi MF. Epidemiologia da DPOC: Enfrentando Desafios. **Pulmão**. Rio de Janeiro .2013, v.22, n. 2. P.4-8. Disponível em: <[http://sopterj.com.br/profissionais/\\_revista/2013/n\\_02/02.pdf](http://sopterj.com.br/profissionais/_revista/2013/n_02/02.pdf)> Acesso em: 15 Abr. 2018.

Vidale G. 44% dos brasileiros sofrem com problemas respiratórios. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/saude/44-dos-brasileiros-sofrem-com-problemas-respiratorios/>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

**Proposta de Criação do BRAVO : VOcabulário Médico BRAsileiro.**

**Propuesta de Creación de BRAVO : VOcabulario Médico BRAsileño.**

**Proposal for Creating BRAVO : a BRAzilian Medical VOcabulary.**

Roberto Silva, PhD.

São Paulo, SP. Brasil

robniaclin@gmail.com

**Resumo – Introdução :** Este trabalho trata da intenção de criar um vocabulário médico que inclua termos pouco usados nos cânones já existentes, seja pela singularidade de seu uso, seja pela restrição a populações distintas. Adicionalmente um vocabulário que pudesse ser baseado em termos semiológicos, mais fáceis de usar em atenção primária e de grande aplicabilidade em atendimentos clínicos, onde deveriam ser resolvidos 80% das demandas por consulta. *Materiais e Métodos :* É apresentado um esquema inicial com as regras de nomenclatura do sistema LEPIDUS que poderia funcionar como arcabouço do vocabulário proposto. *Resultados :* Como resultado, 14 descritores e seus respectivos códigos são apresentados. *Discussão e Conclusão :* o código em desenvolvimento não visa substituir os já existentes, mas encorpar os outros com contribuições típicas do país. A possibilidade de calcular distâncias semânticas de uma maneira direta pode ser uma vantagem. Perspectivas futuras são discutidas.

**Descritores :** vocabulário controlado, atenção primária à saúde, terminologia.

**Abstract - Introduction:** This paper deals with the intention of creating a medical vocabulary that includes terms that are rarely used in the existing canons, either by the singularity of their use or by the restriction to different populations. In addition, a vocabulary that could be based on semiological terms, easier to use in primary care with great applicability in clinical care, where 80% of the demands for consultation should be solved. *Materials and Methods:* An initial schema is presented with the

LEPIDUS system naming rules that could serve as a framework for the proposed vocabulary. *Results:* As a result, 14 descriptors and their respective codes are presented. *Discussion and Conclusion:* the code under development is not intended to replace existing ones, but to enrich others with typical contributions from the country. The possibility of calculating semantic distances in a direct way can be an advantage. Future perspectives are discussed.

**Descriptors:** controlled vocabulary, primary health care, terminology.

**Resumen - Introducción:** Este trabajo trata de la intención de crear un vocabulario médico que incluya términos poco usados en los cánones ya existentes, sea por la singularidad de su uso o por la restricción a poblaciones distintas. Adicionalmente un vocabulario que pudiera basarse en términos semiológicos, más fáciles de usar en atención primaria y de gran aplicabilidad en atendimientos clínicos, donde deberían ser resueltos el 80% de las demandas por consulta. *Materiales y Métodos:* Se presenta un esquema inicial con las reglas de nomenclatura del sistema LEPIDUS que podría funcionar como marco del vocabulario propuesto. *Resultados:* Como resultado, se presentan 14 descriptores y sus respectivos códigos. *Discusión y Conclusión:* el código en desarrollo no pretende sustituir a los ya existentes, sino alentar a los demás con contribuciones típicas del país. La posibilidad de calcular distancias semánticas de una manera directa puede ser una ventaja. Perspectivas futuras se discuten.

**Descritores :** vocabulario controlado, atención primária de salud, terminología.

## Introdução

Sabe-se há muito tempo que o intercâmbio de informações médicas dentro de sistemas computadorizados é um desafio por causa da grande quantidade de termos usados e da variabilidade de seus significados para clientelas distintas que fazem uso dos mesmos dados. Por isso, desde o surgimento dos primeiros sistemas de computador para a área da saúde houve tentativas de codificação e uniformização dos termos usados nesses documentos <sup>1</sup>. Muitos vocabulários controlados surgiram a partir de sistemas próprios e necessidades específicas, que depois evoluíram para códigos cada vez mais completos. Por fim o próprio UMLS veio juntar-se eles formando um verdadeiro sistema de vocabulários <sup>2</sup>. Várias dificuldades são apontadas nesses vocabulários, sem invalidar seu uso, na medida em que são aprimorados a

cada nova versão. Entre as críticas que se fazem a esses códigos é sua não familiaridade em campos diferentes para os quais foram criados. O SNOMED é albergado por patologistas e têm ênfase em aspectos lesionais na classificação dos termos. O CID surgiu a partir de propósitos epidemiológicos sendo relatada sua dificuldade em codificar termos de atendimento clínico. Existem estudos que mostram, que embora estejam cada vez mais completos, estes vocabulários ainda não são capazes de abranger todos os *matches* e que ainda apresentam grande número de termos duplicados o que é visceralmente indesejável em códigos em que se quer clareza <sup>3,4</sup>.

Existem pelos menos três razões que nos induzem a propor a criação de um vocabulário médico brasileiro, duas baseadas em aspectos muito relacionados ao nosso jeito de expressar e das necessidades típicas de um país em desenvolvimento. Corresponde a uma extensão dos códigos existentes e visa aumentar a abrangência desses. A terceira razão está relacionada ao campo da inteligência artificial aplicada à medicina.

Tentativamente, de acordo com a nossa experiência, e no sentido de classificar em níveis a linguagem médica conforme o grau de tecnicidade embutido e seu uso por grupos de usuários, pode-se dividir as formas de expressão do conteúdo médico em quatro grupos :

- M1 - Nível técnico - entendido por todos os médicos e por parte da população em geral, geralmente a mais culta. Exemplos : afonia, cefaléia, cianose ;
- M2 - Nível técnico - não entendido nem por todos os médicos, e por raras pessoas na população em geral. São termos afeitos a especialidades médicas, alguns obsoletos. Exemplos : miídopsias ('mosca-volantes'), espanioplneia (dor ao respirar), amelia (ausência de membros) ;
- P1 - Nível popular, entendido por todos os médicos e por todos da população (exceto imigrantes recentes). Exemplos : dor de cabeça, febre, calafrios ;
- P2 - Nível popular, só entendido por parte da população, as vezes de determinada região, e por alguns médicos, só os que a atendem. Exemplo : macacoa, baticum, papêra, piriri.

Claro, os níveis M1, M2 e P1, são codificáveis pelos cânones presentes, ou pelo menos são de entrada fácil nessas listas. O Nível P2, no entanto, foge a esse

esquema por representar termos populares, que se referem a modos de expressão de uma determinada população, as vezes grupos isolados, ou mesmo até de pessoas que compartilham um determinado *status* cultural. Muitas vezes tem a ver com as peculiaridades de um país incluindo, desde sua geografia (cidades, rios, montanhas, florestas), como sua religião, suas manifestações culturais (danças, folguedos, hábitos). Numa comparação transcultural, levada a realidade europeia da idade média, podemos citar a doença conhecida anteriormente como *Dança de São Guido ou São Vito*. É um exemplo de termo calcado em realidade cultural local, usado para referir a movimentos discinéticos semelhantes a dança (hoje coréia reumática) e cunhado a partir da devoção ao um santo. Há controvérsias sobre sua real origem. Do Brasil podemos citar a 'úlceras de Bauru' (cidade paulista) usada para nomear a Leishmaniose Tegumentar. A ancilostomíase já foi 'amarelão'. Mas, nem só de termos do passado vive-se essa duplicidade de terminologia. Ainda hoje se estuda a Febre Negra de Lábrea (cidade amazonense) que é uma conjunção da Hepatite D em pacientes com Hepatite B. Esses termos, um tanto exóticos, no entanto, não significa que estejam absolutamente ausentes dos documentos médicos. Em parte das seções de anamnese é comum, e mesmo recomendada, referir as queixas dos pacientes na sua própria forma de expressar. Não é possível encontrar, nesses casos, nem no mais completo código estrangeiro, termos nacionais, a menos que para lá tivessem sido enviados. Um dos critérios de qualidade de um bom vocabulário controlado é incluir todas as palavras que estiverem contidas em documentos médicos, de variadas origens, inclusive termos de diferentes épocas, pois a documentação em saúde cobre décadas de atendimento e a nomenclatura está em constante evolução.

Uma outra razão para tentativamente se escrever um vocabulário médico brasileiro bordeja o argumento anterior. No entanto, é mais amplo e já foi citado. Tem a ver com as origens de cada vocabulário. O SNOMED tem sua origem no colégio americano de patologistas, o CID por assim dizer de epidemiologistas, o MED é resultado de um sistema hospitalar, o MeSH advém de listas de bibliotecários. O UMLS é um sistema de vocabulários, o que pode implicar as vezes em duplicação de palavras vindas de diferentes fontes. Ou seja, ao lado de sua grandiosidade existe o efeito adverso de duplicações de acepções. Todavia, nem mesmo o UMLS escapa da incompletude quando se trata de codificar termos usados na clínica<sup>5</sup>.

Considera-se que 80% das demandas médicas podem resolvidas no nível de atenção

primária, sendo ela a entrada de todo sistema de saúde <sup>6</sup>. Considerando essa assertiva como ponto de partida, e sabendo que nesse nível de atenção grande parte das queixas deva ser colhida e resolvida no nível semiológico, um vocabulário que privilegiasse esse tipo abordagem viria a encontro de uma política que valorizasse os sinais e sintomas, mais baratos e mais prevalentes. Adicionalmente, essa visão contribuiria para uma política de atenção hierarquizada a partir da base e preferencialmente voltada as vastas camadas da população atendidas exclusivamente pelo SUS. Existem trabalhos que mostram diferenças entre termos mapeados em códigos e termos realmente preferidos no ponto de atendimento, conforme estudo feito em radiologia <sup>7</sup>.

O terceiro motivo para a criação de um vocabulário médico brasileiro é favorecer o desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão clínica. Esses sistemas requerem, as vezes, cálculos de relações semânticas entre termos, no sentido de pontuar diagnósticos e apresentar hipóteses. Nesse sentido, a capacidade de inferir, a partir de números de identificação, distâncias semânticas, pode contribuir como uma ferramenta para o desenvolvimento desses sistemas. Distâncias quadráticas têm sido usadas em outros trabalhos dentro da área de decisão assistida por computador <sup>8</sup>.

## **Material e Método**

O sistema LEPIDUS, desenvolvido na USP-Ribeirão Preto, reuniu grande número de dados sobre doenças (1130), apresentou um tipo de codificação estratificada que servirá de inspiração para arcahouço para o BRAVO <sup>9</sup>. Naquele sistema, que usou uma representação alternativa do conhecimento, os sintomas eram descritos em termos de ondas senoidais com frequências, intensidades e taxas de decaimento para representar graficamente os sintomas. Nessa proposta do BRAVO, o número usado para codificar a frequência será aproveitada para representar o local de manifestação do sintoma conforme era no programa original, mas aqui sem referência a onda, sendo apenas um número, na forma de uma classificação decimal, como nas tabelas de Dewey usadas em biblioteconomia <sup>10</sup>. Também haverá mudanças em alguns números de atribuição. As outras duas dimensões da onda (intensidade e taxa de decaimento) servirão para codificar intensidade e processos associados.

Dessa forma, os termos serão descritos por três eixos, com algumas subdivisões. O primeiro eixo codifica, em um número de três casas, o local da manifestação do

sintoma. A centena codifica o segmento corporal, a dezena com o sistema orgânico e a unidade com o órgão envolvido. A lista de órgãos muda conforme o aparelho. A Tabela 1 traz, como exemplo, as diretivas para representar o local de manifestação.

Tabela 1 – Codificação do local

Número	Segmento Centena	Aparelho Dezena	Órgão (exemplos) Unidade
9	Mente	Neurológico	Nariz
8	Cabeça	Endócrino	Seios paranasais
7	Pescoço	Respiratório	Nasofaringe
6	Tórax	Cardiovascular	Laringe
5	Indiferente e Pele	Indiferente	Indiferente
4	Abdômen sup.	Locomotor	Traquéia
3	Abdômen indif.	Digestivo	Brônquios
2	Abdômen inf.	Genitourinário	Pulmões
1	Membros	Pele	Pleura

O segundo eixo fica com o tipo de alteração patológica básica que melhor representa o sintoma. Será representado por um número de 0 a 9. O terceiro eixo, a intensidade do termo será representada da mesma forma. A Tabela 2 mostra essa classificação.

Tabela 2 – Codificação do processo e intensidade

Número	Natureza	Intensidade
1	Sensação	Ínfimo
2	Dor	Muito baixo
3	Espasmo/disfunção	Baixo
4	Congestão	-
5	Indiferente	Médio / indif.
6	Secreções	-
7	Alteração forma	Alto
8	Lesão	Muito alto
9	Hemorragia	Intensíssimo

Dessa forma o código de um sintoma será representado por uma máscara XXX.Z.Y. A sequência XXX representa então o local de manifestação do sintoma, Z é a sua natureza, variando de sensação a lesão, e Y corresponde a intensidade. Esse tipo de máscara pode favorecer o cálculo de distâncias semânticas, que poderá ser útil em algumas condições. Ressaltando que diferenças aritméticas poderão não corresponder linearmente a distâncias cognitivas, mas serem estimativas dessas.

## Resultados

Como resultado a Tabela 3 mostra como seria o código dentro do Vocabulário BRAVO para catorze sintomas comuns.

Tabela 3 – Exemplos de códigos do BRAVO.

Sintoma	Código
Tosse	675.3.5
Hemoptise	675.9.5
Expectoração	675.6.5
Rouquidão	776.3.5
Cefaléia	855.8.5
Dor de Cabeça	855.8.5
Hematêmese	435.9.5
Febre	555.4.5
Febrícula	555.4.3
Baticum	661.3.5
Taquicardia	661.3.5
Dor abdominal	355.8.5
Piriri	255.3.5
Tiriça	555.7.5

Observar que sintomas do tórax, ou de órgãos nele contido, começam com 6. Os que manifestam na cabeça, com 8, os do abdômen em geral, com 3.

## Discussão

O interoperabilidade de sistemas dentro da área da saúde não é só uma vontade, mas

uma verdadeira necessidade. A troca de informações além de poder diminuir custos, pelo uso de plataformas mais ou menos comuns, pode fazer funcionar melhor todo o sistema de atendimento, indo desde prontuários médicos eletrônicos, sistemas de apoio à decisão e tabelas de cobrança. Vocabulários controlados estão entre essas ferramentas que visam colocar em um mesmo nível de entendimento terminologia e representações cognitivas. Por certo, serão melhores os vocabulários que além de disporem de um grande número de termos, puderem ser flexíveis para incorporar novos conceitos, não terem termos com significados variados (polissemia) e não terem códigos diferentes para os mesmos conceitos (sinonímia). No caso da proposta apresentada argumentou-se que um conjunto de termos, por razões diversas, podem estar tão umbilicalmente ligados as práticas culturais próprias do Brasil, que um vocabulário que incluísse esses termos seria benéfico. Também um sistema que valoriza dados semiológicos teria a praticidade de aplicação direta em documentos da atenção básica, onde a maior parte dos problemas são resolvidos. Estima-se que 75% dos diagnósticos são firmados com dados da anamnese e do exame físico <sup>11</sup>. A diferença entre um código que privilegia dado semiológico em contrapartida ao código que tenha um outro tipo de abordagem é que ele pode ser colhido ou inferido mais ou menos intuitivamente a partir de dados muito gerais, os da manifestação, que aliás, em muitas vezes é o único recurso que se dispõe.

O benefício de máscaras conforme apresentadas pode ser avaliado quando se tenta achar proximidades entre termos dentro de cada vocabulário. A Tabela 4 mostra os códigos de *taquicardia* conforme diferentes vocabulários.

Tabela 4 – Códigos da taquicardia

SNOMED	3424008
CID 10	R00.0
BRAVO	661.3.5

A estratificação da classificação do LEPIDUS em segmentos corporais (cabeça, tronco e membros), onde muitas vezes inicia-se o significado dos sintomas, domínio semântico portanto, e esta informação pesar mais na confecção da máscara, agrupa de alguma forma os sintomas por topologia sendo uma medida interessante de distância entre termos, não necessariamente cognitiva, mas que pode ser usada em

algumas ocasiões. Sintomas que se manifestam no mesmo local, mesmo que sejam de aparelhos orgânicos diferentes e pertençam a processos patológicos distintos, podem ser interessantes de se elencar proximamente, pois é exatamente o que ocorre na prática clínica, onde uma *rouquidão* (alteração no aparelho respiratório) pode surgir se um tumor do esôfago (aparelho digestivo) comprimir os órgãos vizinhos. O mesmo se aplica aos órgãos abdominais de diferentes aparelhos. Este tipo de codificação permite ainda o cálculo relativamente simples de distâncias quadráticas entre os sintomas e interpretá-los como distâncias semânticas, com alguma aplicação em sistemas de apoio à decisão. Dessa forma, usando o BRAVO, um sintoma  $p$  pode ter a distância,  $D$ , do sintoma  $q$  calculado pela fórmula da Equação 1.

$$D_{pq} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}.$$

Equação 1

Tal não seria possível pelo SNOMED pela forma de escolha dos eixos, e de pouca utilidade usando o CID, por esse ser unidimensional. A possibilidade de alterar o componente da máscara conforme a intensidade é um recurso a mais de codificação e de utilidade em atendimento clínico.

## Conclusão

Vários trabalhos já avaliaram os códigos de vocabulários existentes e suas falhas em codificar termos. Elas tendem a ser maiores em textos e narrativas de contexto clínico por elas serem de algum modo desestruturadas. A confecção de um código brasileiro que contivesse termos do nosso cotidiano, além dos técnicos, e sua configuração a nível de manifestação clínica, pode ser um elemento adicional de facilitação da aceitação desses pelos profissionais e de aplicabilidade ampla em termos de documentos de atenção primária. Outras máscaras teriam que ser criadas para exames, diagnósticos e outros itens. Nesse caso a diferenciação entre máscaras poderia ser feitas por letras iniciais. O arcabouço aqui apresentado é apenas um passo na tentativa de organizar essa nomenclatura.

## Referências

- 1 – EddLeman D, Wittenber, J, McEachern. Medical Device Standardization Medical Record. American Medical Informatics Association Spring Congress, St. Louis, 1993,

127.

2 – Humphreys, BL., Lindberg, DAB., Building the Unified Medical Language System. Proc. Annu. Symp. Comput Appl. Med. Care, 1989, 475-80.

3 - Chute, CG., Cohn, SP., Campbell, KE., Oliver, DE., e Campbell, JR. The content coverage of clinical classifications for the computer-based patient Record Institute's Work Group on Codes & Structures. Journal of the American Medical Informatics Association , 1996 (1996), Vol. 3, 224-233.

4 - Campbell JR, Carpenter P, Sneiderman C, et al. Phase II Evaluation of Clinical Coding Schemes: Completeness, Taxonomy, Mapping, Definitions, and Clarity. Journal of the American Medical Informatics Association. 1997; 4(3):238-250.

5 - Friedlin, J, and Overhage, M. An Evaluation of the UMLS in Representing Corpus Derived Clinical Concepts. AMIA Annual Symposium Proceedings 2011 (2011): 435–444.

6 - Campos, RTO, Ferrer, AL, Gama, CAP, Campos, GWS, Trapé, TL, Dantas, DV. Avaliação da qualidade do acesso na atenção primária de uma grande cidade brasileira na perspectiva dos usuários. , outubro 2014, V. 38, N. Especial, 252-264.

7 - Patrick, TB, Reid, JC, Sievert, MC, Andrews, JE, Meyer, MC, Popescu, M Determining locally preferred expressions for standard clinical concepts. American Medical Informatics Association Spring Congress 1998 (1998), Philadelphia, 70.

8 – Bhargavi, Y and Eswarlal, T. Application of Vague Set in Medical Diagnosis. Int. J. Chem. Sci.: 14(2), 2016, 842-846.

9 - Silva, R. (2001), Lepidus: Sistema Especialista em Medicina Geral, Tese de Doutorado, Programa de Física Aplicada à Medicina eBiologia, FFCLRP, USP, Ribeirão Preto-SP, 124p.

10 - Requião Trindade , M. A. Introdução à Teoria da Classificação. 2a. Edição Editora Interciência Ltda. Rio de Janeiro, 1983.

11 – Blacklow, RS. Signos y Sintomas de MacBryde. 6a. edición. Nueva Editorial Interamericana, México, 1989.

## Proposta de Sistema de Atenção aos Idosos: Levantamento de Requisitos

### Proposal for System of Attention to the Elderly: Survey of Requirements

#### Propuesta de Sistema de Atención a los Ancianos: Levantamiento de Requisitos

Autores - Cristine Martins Gomes de Gusmão, Professora Adjunto do departamento de Engenharia Biomédica, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife – PE, Brasil. [cristine.gusmao@pq.cnpq.br](mailto:cristine.gusmao@pq.cnpq.br)

Vitória Monteiro da Silva Ferreira, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife – PE, Brasil. [vicmonteirod@gmail.com](mailto:vicmonteirod@gmail.com)

Ingrid Bruno Nunes, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife – PE, Brasil. [nunes.ingrid95@gmail.com](mailto:nunes.ingrid95@gmail.com)

Pablo Ramon Amorim, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife – PE, Brasil. [pablo.pems@gmail.com](mailto:pablo.pems@gmail.com)

Resumo – **Objetivo:** Analisar e relacionar possíveis características de interesse sobre quedas em população idosa para proposta de sistema de informação. **Métodos:** Estudo pautado na seleção de artigos da base SCIELO por meio da busca no *Google Scholar* mediante critérios de inclusão, obedecendo lista de descritores. **Resultados:** Foram encontrados 576 artigos, teses e dissertações, destes 8 foram selecionados como amostra final, ao qual relacionamos fatores intrínsecos e extrínsecos à queda do idoso. **Conclusão:** A partir destes fatores, para a elaboração de um sistema de atenção aos idosos, é essencial ter o conhecimento de como é o local de moradia do idoso, consultas feitas com pessoas que acompanham a rotina do idoso pode servir de ajuda para identificar a presença e/ou ausência dos fatores ambientais e a fisioterapia na saúde da população idosa é indispensável, promovendo a saúde como um todo e resgatando a sua independência trazendo um envelhecimento digno e saudável.

**Descritores:** *Idosos; Acidente por Quedas; Saúde.*

Abstract – **Objective:** To analyze and to relate possible characteristics of interest on falls in elderly population for proposal of information system. **Methods:** A study

based on the selection of SCIELO articles through the search in Google Scholar using inclusion criteria, obeying list of descriptors. **Results:** We found 576 articles, theses and dissertations, of which 8 were selected as the final sample, to which we related intrinsic and extrinsic factors to the fall of the elderly. **Conclusion:** Based on these factors, for the elaboration of a care system for the elderly, it's essential to have the knowledge of the place of residence of the elderly, consultations with people that accompany the routine of the elderly can help to identify the presence and/or absence of environmental factors and physiotherapy in the health of the elderly population is indispensable, promoting health and rescuing its independence bringing an aging dignified and healthy.

**Keywords:** *Elderly; Accidental Fall; Health.*

## I. INTRODUÇÃO

Com o avançar da idade, múltiplos fatores constituem um desafio para que idosos vivam de forma independente e com autonomia e, dentre eles, destacam-se as quedas. Elas são consideradas uma das síndromes geriátricas mais incapacitantes e preocupantes, pois um único evento pode ter repercussões no âmbito social, econômico e de saúde [1]. As quedas constituem a sexta causa de óbito em idosos e são responsáveis por 70% das mortes acidentais em idosos com 75 anos ou mais. Elas representam, portanto, um problema de saúde pública, pois podem provocar fraturas e traumatismos além de afetarem a qualidade de vida do idoso por consequências psicossociais, provocando sentimentos como medo, fragilidade e falta de confiança e, muitas vezes, funcionando como o início da degeneração do quadro geral do idoso [2]. Como foi observando o grande número de idosos que sofrem com as consequências tanto reversíveis quanto irreversíveis (além do risco de vida) das quedas, o grupo verificou a necessidade de um levantamento de fatores que levam um idoso a sofrer uma queda como requisitos essenciais para um sistema a ser utilizado por profissionais de saúde, que tem como objetivos a prevenção de quedas e aumento na qualidade de vida do paciente idoso.

## II. MÉTODOS

A revisão bibliográfica foi realizada por meio de mapeamento da literatura através da seleção de artigos da base SCIELO. A revisão foi realizada entre abril e junho de 2018 com a busca de artigos em temáticas relacionadas à saúde do idoso e melhoria da qualidade. Diversidade de trabalhos nas áreas de saúde, fisioterapia e exercícios físicos, voltados para a população idosa, foram identificados. Para a busca, foram utilizadas as palavras chave: protocolo de queda, saúde do idoso e qualidade de vida. O levantamento foi feito através da plataforma *Google Scholar* na base *Scielo*. Foram definidos os seguintes critérios de inclusão: artigos completos escritos em português e inglês entre os anos de 2015 e 2017. Foi escolhido esse recorte de 3 anos por estarmos trabalhando com dados e informações que precisam estar atualizados. A busca resultou em 576 teses, dissertações, entre outros. De posse desses dados, foram definidos os seguintes critérios de análise aos quais os artigos foram submetidos: (a) país, região, estado, local, (b) população estudada (caracterizar), (c) objetivo e data do estudo e (d) dados capturados (data coleta, sexo, idade/data de nascimento, sintomatologia, diagnóstico, ação terapêutica). A amostra final desta revisão foi constituída por 8 artigos científicos, de revistas, teses e dissertações, selecionados pelos critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 576 artigos, teses e dissertações, destes 8 foram selecionados como amostra final e discussão e os demais como fomento para discussão dos achados. A coleta dos dados guiou-se pelos critérios acima estabelecidos e pela leitura crítica dos resumos de cada artigo e posterior leitura na íntegra, caso o mesmo fosse coeso com a temática proposta. Para a expressão dos dados dos artigos, foi elaborado instrumento (Quadro 1) que contém os seguintes itens: (a) Autor/Ano (b) Objetivo (c) Método (d) Resultados principais.

**QUADRO I – ARTIGOS LEVANTADOS NA BASE SCIELO SOBRE FATORES DE RISCO DE QUEDA EM IDOSOS**

Autor/Ano	Objetivo	Método	Resultados Principais
Nascimento JS, Tavares DMS, 2016.	Descrever quais os fatores de risco para a queda mais frequentes nos idosos hospitalizados.	Inquérito domiciliar conduzido com 729 idosos da zona urbana de Uberaba, Minas Gerais	As quedas estavam associadas ao sexo feminino; com idade de 80 anos ou mais e que apresentavam duas ou mais morbidades.
Pessoa C, 2016.	Identificar os fatores risco e as consequências da queda em Idosos.	Estudo de revisão de literatura com abordagem quantitativa realizada na base de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde e a biblioteca digital Scientific Electronic Library Online.	O estudo possibilitou identificar fatores de risco de maior importância para a incidência das quedas em idosos.
Bienert LA, 2016.	Comparar os níveis de força de membros inferiores e de flexibilidade de	Avaliados 200 sujeitos idosos, de ambos os sexos, com idade entre 60 a 90 anos,	Os idosos de Santa Cruz do Sul estão com níveis de força de membros

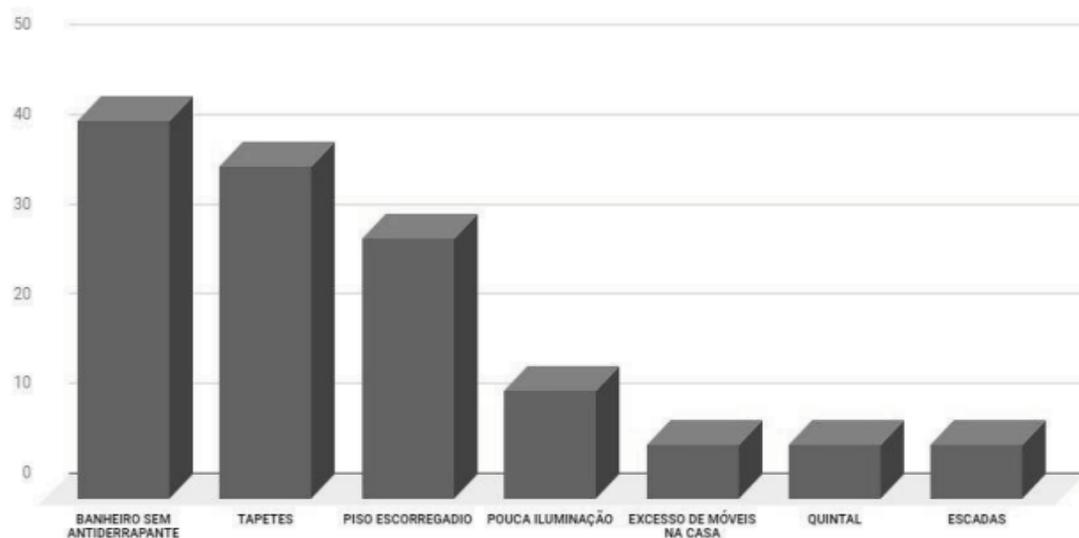
	idosos praticantes de atividade física de Venâncio Aires e Santa Cruz do Sul, RS.	praticantes de atividades físicas regulares e residentes nas cidades de Venâncio Aires-RS e Santa Cruz do Sul-RS.	inferiores melhores que os idosos de Venâncio Aires.
Berlezi EM, 2016.	Verificar as condições de saúde e a capacidade funcional de idosos residentes em município de pequeno porte e que apresenta elevada taxa de envelhecimento populacional.	Estudo transversal, analítico e não probabilístico, composto por 528 idosos com idade $\geq 60$ anos, de ambos os sexos, avaliados no espaço domiciliar.	Os resultados mostram que os idosos desse município são, na sua maioria, independentes para a realização de suas tarefas cotidianas representando um envelhecimento bem sucedido.
Confortin SC, 2015.	Identificar fatores associados à autopercepção positiva de saúde em idosos de Florianópolis.	Trata-se de um estudo transversal, de base populacional e domiciliar, realizado com idosos (60 anos ou mais) residentes na zona urbana do Município de Florianópolis, em 2009-2010.	Foram identificados diversos fatores modificáveis que podem interferir na autopercepção de saúde positiva de idosos e contribuir para o desenvolvimento de estratégias para melhorar a qualidade de vida

			desses.
Alves A, 2016.	Investigar a prevalência, causas e consequências relacionadas à ocorrência de quedas entre idosos Institucionalizados.	Estudo descritivo, com abordagem quantitativa, realizado com 15 idosos que residem e foram vítimas de quedas em uma instituição de longa permanência no município de João Pessoa-PB.	Dos idosos 80%(12) tinham sofrido três ou mais quedas, a principal causa de queda (46,7%) fraqueza/distúrbios de equilíbrio e marcha; 60% apresentaram ferimentos graves, 40% fraturas e 93,3% estavam sozinhos no momento da queda.
De Albuquerque A, 2015.	Pergunta norteadora: “Quais os benefícios da atividade física na qualidade de vida dos idosos?”	Trata-se de uma Revisão Bibliográfica Sistematizada desenvolvida através das seguintes etapas: estabelecimento da questão norteadora e dos critérios de inclusão e exclusão; definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados; avaliação dos estudos incluídos;	Baixo nível de atividades físicas, possuindo variações de acordo com o sexo, participação em grupos de socialização e estado psicossocial deste idoso com a sociedade e sua família.

		interpretação dos resultados e apresentação da revisão	
Thomes M, 2016.	Descrever sobre os métodos de avaliação do risco de quedas em idosos.	Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica, na qual utilizou trabalhos publicados sobre o risco de quedas e instrumentos para avaliação de quedas em idosos, foi realizada uma busca nas bases de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), disponibilizada através do Centro Latino Americano e do Caribe de Informações em Ciências da Saúde – BIREME.	Com os testes de avaliação da funcionalidade do idoso é possível um resultado satisfatório do grau de risco e incapacidade de que cada idoso possui, trata-se de teste simples, seguro e de fácil aplicação, com fundamentos comprovados cientificamente.

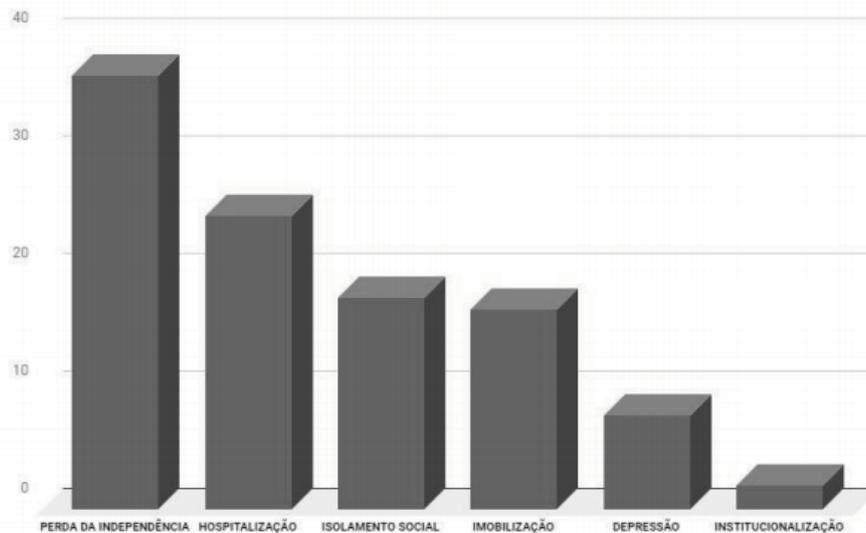
Pode ser observado que o ambiente físico de convívio do idoso pode oferecer riscos, onde os fatores: ausência de antiderrapantes em banheiros, presença de tapetes, objetos desordenados, piso escorregadio, iluminação precária, ambientes de difícil acesso, excesso de móveis na casa, quintal e escadas, influenciam na possibilidade de o idoso sofrer uma queda [2] e outros como evidenciado na Figura I [2].

FIGURA I – FATORES DE RISCO SOCIOAMBIENTAIS MAIS FREQUENTES RELACIONADOS A QUEDA EM IDOSOS. NATAL, RN, BRASIL, 2017



Após o idoso sofrer uma queda, há ocorrência de consequências físicas e psicológicas, que levam o mesmo a temer a recorrência de incidentes. Entre as diversas consequências provindas de uma queda, o medo de cair novamente pode acarretar a perda gradativa da independência, onde o paciente passa a necessitar a presença de familiares ou cuidadores na vida diária. Perda de força, de flexibilidade, da capacidade cardiorrespiratória e de equilíbrio corporal estão ligados à ocorrência de quedas e ao medo de cair [3] como evidenciado na Figura II [2].

FIGURA II – CONSEQUÊNCIAS DE QUEDAS EM IDOSOS. NATAL, RN, BRASIL, 2017.



Mas além da perda de independência, em determinados casos, a depender de como o idoso levou a queda, pode ocorrer a hospitalização do indivíduo, isolamento social, imobilização, depressão, institucionalização [2]. Conforme a idade avança, a frequência de quedas cresce, onde cerca de 34% dos idosos com idade entre 65 e 80 anos, 45% entre 80 e 89 anos e 50% acima dos 90 anos. As quedas também são mais recorrentes em mulheres de até 75 anos, que ocorre o dobro de vezes se comparados com homens da mesma faixa etária [2]. Há estudos que dizem que na velhice avançada as mulheres são mais negativamente afetadas em suas possibilidades de envolvimento social por causa de sua maior longevidade e do risco aumentado de dependência. Elas tendem a sofrer mais de isolamento e solidão. Têm autoimagem mais negativa, bem como uma visão da velhice e dos outros velhos mais negativa do que os homens idosos. O fenômeno da feminização da velhice é visto como um problema médico-social[4]. Além disso, considera-se que a menor qualidade e força de massa muscular nas mulheres, e a prevalência de doenças crônicas podem aumentar a probabilidade das mulheres se tornarem mais frágeis [5]. Através da detecção das causas de queda com esse estudo é notável e também merece ênfase a implementação medidas de prevenção contra quedas em idosos, uma vez que além de se caracterizar como um problema de saúde pública pela sua alta recorrência na população idosa, contribuem para as condições de vida e saúde dos idosos. Dessa forma é de extrema importância realizar modificações nos ambientes domésticos de forma a diminuir os perigos, além da necessidade de promover a saúde, prevenir doenças e incapacidades do idoso com o objetivo de minimizar os

riscos que possam propiciar quedas [6]. A educação em saúde voltada para o idoso também é de relevante importância, visto que a saúde preventiva para este tipo de população é essencial para evitar doenças e incapacidades, além de prevenir a incidência de quedas [6]. Promoção de atividades físicas na terceira idade é essencial para além de prevenir doenças, minimizar os efeitos do envelhecimento (como determinadas patologias naturais da idade), também dar independência para o idoso realizar suas atividades da vida diária [7].

#### IV. CONCLUSÃO

Além dos fatores intrínsecos podem ser determinados como aqueles relacionados ao próprio sujeito, podendo apresentar diminuição da função dos sistemas que constitui o controle postural, doenças, transtornos cognitivos e comportamentais, apresentando incapacidade em manter ou para retomar o equilíbrio, que foram detectados como 46,7% dos idosos que caíram por essa causa, os fatores extrínsecos também são responsáveis pelos riscos de queda. Eles são relacionados ao meio ambiente e foram detectados 26,7% dos idosos acometidos por esta causa. Estes abrangem ambientes desarrumados ou confusos; iluminação precária; cama e cadeira com alturas inadequadas; tapetes em superfícies lisas; uso de chinelos ou sapatos mal ajustados e com solados escorregadios; ausência de corrimãos; presença de degraus de altura ou largura irregulares; entre outros [6]. Além disso, a fisioterapia na saúde da população idosa é indispensável, pois atua na prevenção avaliando como um todo e identificando o grau de risco que cada idoso possui, com auxílio dos testes funcionais, assim orientando, readaptando e reabilitando o idoso, para evitar acidentes de queda e suas complicações. O fisioterapeuta trata as disfunções com objetivo de fortalecer o idoso e torná-lo capaz e funcional de realizar as suas AVD's, promovendo a saúde como um todo e resgatando a sua independência trazendo um envelhecimento digno e saudável [8]. A partir destes fatores específicos, para a elaboração de um sistema de atenção aos idosos é essencial ter o conhecimento de como é o local de moradia do idoso para saber se o

mesmo se encontra exposto aos riscos ambientais citados anteriormente. Consultas feitas com pessoas que acompanham a rotina do idoso pode servir de ajuda para identificar a presença e/ou ausência dos fatores ambientais.

## V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nascimento JS, Tavares DMDS. Prevalence and factors associated with falls in the elderly. *Texto & Contexto-Enfermagem*. 2016; 25(2).
2. Pessoa C. Quedas em idosos: Fatores de risco e consequências. 2016.
3. Bienert, LA. Perfil de força de membros inferiores e flexibilidade em idosos ativos de Venâncio Aires e Santa Cruz do Sul, RS: estudo comparativo, 2016.
4. Berlezi EM, Farias AM, Dallazen F, Oliveira KR, Pillatt AP, Fortes CK. Analysis of the functional capacity of elderly residents of communities with a rapid population aging rate. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 2016; 19(4), 643-652.
5. Confortin SC, Giehl MWC, Antes DL, Schneider IJC, d'Orsi E. Autopercepção positiva de saúde em idosos: estudo populacional no Sul do Brasil. *Cadernos de saúde publica*. 2015; 31:1049-1060.
6. Alves A. Ocorrência de quedas entre idosos institucionalizados: prevalência, causas e consequências. *Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online*. 2016; 8(2):4376-4386.
7. De Albuquerque A. Benefícios da atividade física na qualidade de vida dos idosos. 2015.
8. Thomes M. Avaliação do risco de quedas em idosos. 2016.



## **Proposta de um Sistema de Triagem Automática de Imagens de Retina para Serviços de Teleoftalmologia**

### **Proposal of an Automatic Retinal Imaging System for Teleophthalmology Services**

### **Propuesta de un Sistema de Selección automática de Imágenes de Retina para Servicios de Teleoftalmología**

Rafael Pereira<sup>1</sup>, Rodrigo Varejão Andreão<sup>2</sup>, Gabriel Tozatto Zago<sup>3</sup>, Jordano Ribeiro Celestrini<sup>4</sup>

1 Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias sustentáveis, Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes, ES, Brasil, rafael0rr@gmail.com

2 Professor Doutor da Coordenadoria de Eletrotécnica, Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes, ES, Brasil, rodrigova@ifes.edu.br

3 Professor da Coordenadoria de Controle e Automação, Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes, ES, Brasil, gabriel.zago@ifes.edu.br

4 Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, ES, Brasil, jordanorc@gmail.com

**Resumo:** Este trabalho propõe um módulo computacional de teleoftalmologia voltado para a Plataforma de Telessaúde Salus do Telessaúde Espírito Santo com recurso de processamento automático de imagens de retina visando a triagem de pacientes com retinopatia diabética. O algoritmo de processamento de imagem de retina para a classificação da retinopatia diabética proposto é uma solução híbrida baseada nas técnicas de processamento de imagem e aprendizado de máquina. O algoritmo de classificação foi validado em base de imagens públicas e alcançou Se = 79,2% e Es = 54,1%. O sistema, portanto, pode ser empregado na triagem de exames de fundo de olho em plataformas de telemedicina para agilizar o trabalho de profissionais de saúde e auxiliar na priorização do atendimento de pacientes com

retinopatia diabética. O diferencial do algoritmo é o seu baixo custo computacional de forma que o mesmo possa ser implementado em um smartphone ou computador pessoal.

**Abstract:** This work proposes a teleophthalmology service based on automatic retina image processing for screening of patients with diabetic retinopathy as a new module at the Telehealth Platform Salus employed in the Espírito Santo Telehealth Program. Our algorithm is an hybrid solution based on image processing and machine learning. It was tested on a public database aiming at detecting the presence of diabetic retinopathy, achieving  $Se = 79.2\%$  and  $Es = 54.1\%$ . The system, therefore, may assist the health professional screening the retina image exams on telemedicine platforms, prioritizing patients with diabetic retinopathy. The main contribution of the algorithm is its low computational cost so that it can be implemented in a smartphone or personal computer.

**Descritores:** Teleoftalmologia. Retinopatia diabética. Diagnóstico assistido por computador

**Keywords:** Tele-ophthalmology. Diabetic retinopathy. Computer-aided diagnosis.

**Palabras clave:** Tele-oftalmología. Retinopatía diabética. Diagnóstico asistido por computadora.

## 1 Introdução

A diabetes mellitus é um distúrbio caracterizado pela intolerância a glicose e a hiperglicemia, causado pela deficiência de insulina ou pela ineficiência da ação da insulina no corpo humano<sup>(1)</sup>. A diabetes é uma das maiores emergências de saúde do século XXI. No ano de 2015, 415 milhões de adultos no mundo possuíam diabetes e estima-se que no ano de 2040 esse número cresça para 624 milhões. O Brasil possui cerca de 14,3 milhões de adultos diabéticos, o que representa 8% da população, ocupando a quarta posição no ranking mundial de adultos com diabetes<sup>(2)</sup>.

Indivíduos portadores de doenças crônicas como o diabetes possuem grande chance de desenvolver doença ocular como a retinopatia diabética (RD), que pode culminar em perda de visão. Por esse motivo a identificação precoce e seu tratamento são ações fundamentais para a manutenção da qualidade de vida do indivíduo. No entanto, o acesso e acompanhamento especializado destes pacientes é dificultado uma vez que requer o atendimento qualificado por parte do médico generalista, o qual tem a função de encaminhá-lo para o oftalmologista.

Diante dessa demanda, a Teleoftalmologia é uma alternativa às localidades remotas e Unidades Básicas de saúde. Ela consiste na integração entre a tecnologia e a oftalmologia através de equipamentos médicos digitais e comunicação eletrônica com o intuito de atender pacientes remotamente<sup>(3)</sup>. A Teleoftalmologia possui a vantagem de reduzir os encaminhamentos desnecessários além de se mostrar confiável uma vez que o apoio remoto possui alta concordância com a avaliação presencial de uma especialista<sup>(4)</sup>. Além disso, é vista ainda como uma solução viável para o rastreamento de pacientes com RD e riscos de perda de visão<sup>(5)</sup>.

A Teleoftalmologia vem sendo utilizada na triagem da RD em diversos países ao longo do tempo<sup>(6)</sup>. Na Califórnia, Estados Unidos, a plataforma baseada na web de colaboração entre médicos sobre a RD *EyePACS*<sup>(7)</sup>. Na França, o *OPHDIAT*, uma rede de telemedicina para avaliação da RD onde as imagens de retina são realizadas por técnicos treinados que as enviam a um centro de referência que realiza a classificação das imagens<sup>(8)</sup>. Na Holanda, o projeto *EyeCheck*, desenvolveu uma plataforma que oferece triagem de RD para atenção primária, porém com análise manual feita pelo especialista. Para facilitar a tarefa do especialista, a plataforma oferece recursos de processamento de imagens para anotação das lesões da imagem<sup>(9)</sup>. Na mesma linha dos projetos anteriores, e o programa nacional de rastreio da RD na Inglaterra também propôs uma plataforma porém a avaliação das imagens é feita de forma manual<sup>(10)</sup>. Em todos os casos acima, fica evidente a importância do rastreamento de RD via Teleoftalmologia.

Neste contexto, este trabalho propõe um módulo computacional de teleoftalmologia voltado para a Plataforma de Telessaúde Salus do Telessaúde Espírito Santo com recurso de processamento automático de imagens de retina visando a triagem de pacientes com retinopatia diabética. O diferencial do algoritmo é o seu baixo custo computacional de forma que o mesmo possa ser implementado em um smartphone ou computador pessoal. O algoritmo de classificação foi validado em base de imagens públicas e os resultados são apresentados no artigo.

## 2 Métodos

Os métodos estão divididos em três partes que compreendem a descrição do funcionamento da plataforma Salus, a descrição do funcionamento do módulo de Teleoftalmologia e o passo a passo do algoritmo de classificação da RD.

### 2.1 Plataforma Salus

O programa Telessaúde é uma iniciativa do ministério da saúde, cujo objetivo é apoiar a rede de atenção primária à saúde (APS). A APS é um conjunto de ações de saúde que reúne promoção da saúde e proteção, diagnóstico, prevenção, tratamento, reabilitação entre outros<sup>(11)</sup>.

Para implementar esse amplo conjunto de ações, o governo incentiva o desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação voltadas às principais demandas de saúde, considerando sua relevância, impacto e risco<sup>(12)</sup>.

No Espírito Santo, o núcleo de Telessaúde foi formado em 2011, em uma parceria entre o Instituto Federal do Espírito Santo, a Universidade Federal do Espírito Santo e a Secretaria Estadual de Saúde. Entre os serviços oferecidos pelo núcleo, estão o de teleconsultoria síncrona e assíncrona, segunda opinião formativa, tele-educação e telediagnóstico.

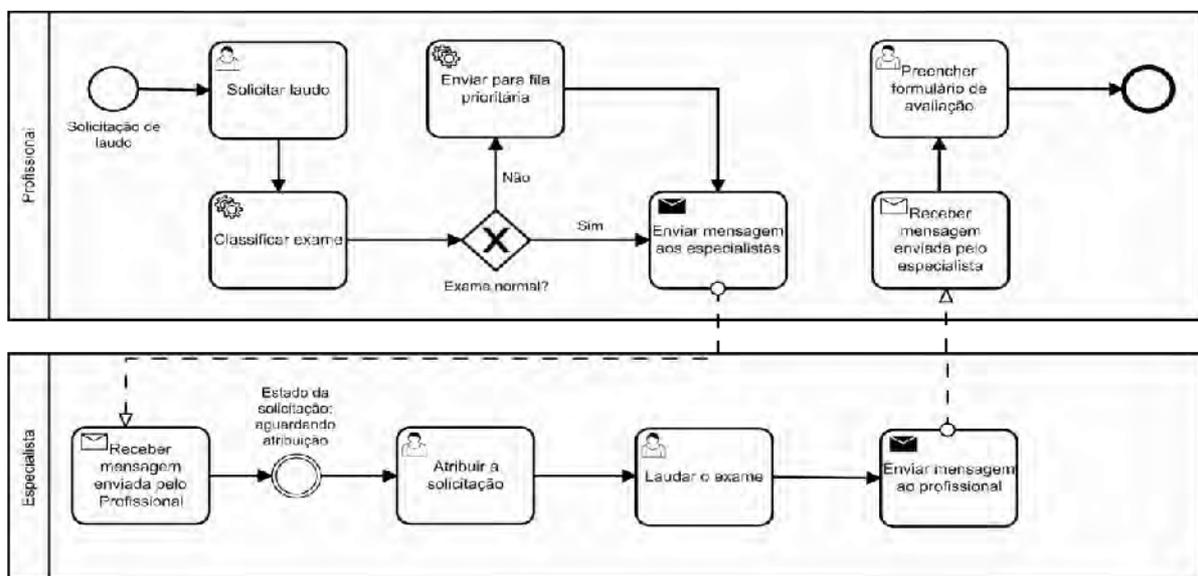
Para suportar esta oferta de serviços, o núcleo criou uma plataforma, denominada Salus, por meio da qual o profissional de saúde pode solicitar um telelaudo que será realizado por um especialista experiente. Dentre os tipos de laudos oferecidos está o de teleoftalmologia.

## 2.2 Módulo de Teleoftalmologia

A fim de testar a eficiência do algoritmo de classificação de RD proposto nesta pesquisa, foi criada um extensão para o módulo de Teleoftalmologia da Plataforma Salus, que permite pré-classificar o exame antes de sua submissão para o especialista.

No módulo de Teleoftalmologia, toda a interação entre o profissional de saúde e o especialista é realizada através da plataforma, seguindo um fluxo definido com a ajuda de um profissional de saúde, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Fluxo da requisição no módulo de Teleoftalmologia



O fluxo de informações inicia-se quando o profissional de uma unidade de saúde faz sua solicitação de telelaudo. Ao enviar a solicitação, o sistema classifica automaticamente o exame, de acordo com o algoritmo desenvolvido neste trabalho. Caso seja detectado algum tipo de alteração no exame, a solicitação é enviada para a fila prioritária. Após a classificação, o especialista é notificado para que possa realizar o laudo do exame.

Ao receber a notificação, o médico especialista inicia o atendimento, atribuindo para si a requisição de laudo. As solicitações aparecem na fila em ordem de prioridade, já classificadas a partir do sistema de classificação automatizado. O especialista então lauda o exame e o envia de volta ao profissional de saúde, que é notificado acerca

da resposta. Depois que o profissional recebe a resposta, ele deve encerrar a solicitação respondendo a um questionário de avaliação.

### 2.3 Classificação da retinopatia diabética

O algoritmo de processamento de imagem de retina para a classificação da retinopatia diabética proposto se concentrou na detecção de lesões vermelhas, microaneurismas (MA) e hemorragias (HE), com base em uma solução híbrida baseada nas técnicas de processamento de imagem originalmente descritas em Spencer et al.<sup>(13)</sup>, Frame et al.<sup>(14)</sup>, Niemeijer et al.<sup>(15)</sup>, Kumar et al.<sup>(16)</sup> e Anzalone et al.<sup>(17)</sup>. Esta seção está subdividida em: banco de dados, pré-processamento da imagem, extração dos candidatos, classificação dos candidatos e treinamento e classificação.

#### 2.3.1 Banco de dados

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizadas um total de 129 imagens de retina, sendo 89 imagens do banco DIARETDB1 e 40 imagens do banco DRIVE.

O DIARETDB1 é um banco de dados (BD) disponível publicamente a comunidade acadêmica, composto por 89 imagens, sendo 28 imagens de treinamento e 61 de teste, com tamanho de 1500 x 1152 *pixels*, com demarcações relacionadas a microaneurismas, hemorragias, exsudatos duros e exsudatos algodinosos<sup>(18)</sup>.

O DRIVE é um BD de uso restrito para fins científicos e educacionais. O banco é composto por 40 imagens, sendo 33 sem nenhum sinal de RD, ou seja, saudáveis e 7 com sinais de RD não-proliferativa, possuindo um tamanho de 768 x 584 *pixels*<sup>(19)</sup>.

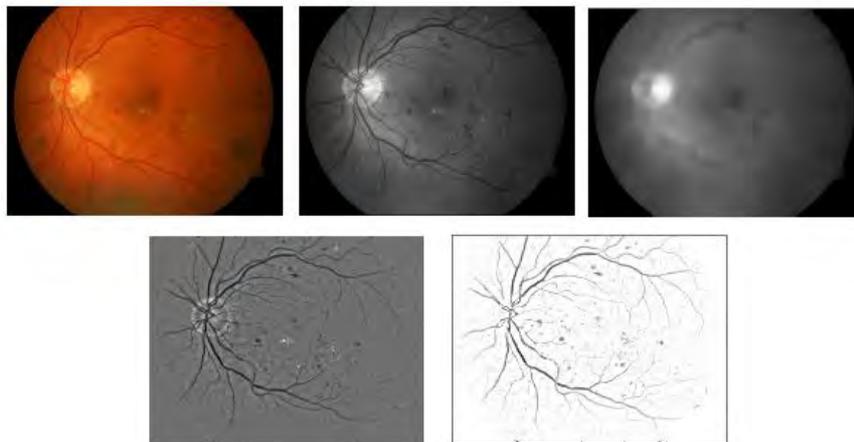
#### 2.3.2 Pré-processamento da imagem de retina

O pré-processamento consiste em inicialmente redimensionar as imagens, utilizando interpolação cúbica, para 640 x 480 *pixels*. Após o redimensionamento, seleciona-se o canal verde ( $I_{\text{verde}}$ ) da imagem original ( $I_{\text{org}}$ ) RGB (do inglês, *Red, Blue, Green*) pois é no canal verde que as lesões vermelhas possuem um maior contraste em relação ao plano de fundo<sup>(20)</sup>.

O próximo passo é realizar uma correção de sombra na imagem, cujo resultado será denominado por  $I_{cs}$ . A  $I_{cs}$  é obtida realizando a diferença entre duas imagens,  $I_{verde}$  e uma imagem plano de fundo,  $I_{pf}$ , obtida ao se passar um filtro de mediana  $25 \times 25$  *pixels* em  $I_{verde}$ . O tamanho do filtro foi determinado de forma que seja maior do que o vaso sanguíneos mais largo do BD<sup>(15,16)</sup>.

A imagem  $I_{cs}$  apresentou patologias brilhantes que normalmente aparecem em imagens de retina afetadas pela RD e que podem ser classificadas como falso positivo na etapa de classificação dos candidatos. Essas patologias são eliminadas zerando *pixels* de valores positivos da imagem  $I_{cs}$  gerando a imagem pré-processada  $I_{pp}$ . As imagens resultantes da etapa de pré-processamento podem ser vistas na Figura 2.

**Figura 2** - Sequência do pré-processamento da imagem:  $I_{org}$ ,  $I_{verde}$ ,  $I_{pf}$ ,  $I_{cs}$  e  $I_{pp}$



### 2.3.3 Extração dos candidatos

Após realizado o pré-processamento, os candidatos a lesão vermelhas são extraídos da imagem de retina empregando duas distintas, uma baseada em morfologia matemática (MM) e a outra baseada em classificação por *pixel* (CP).

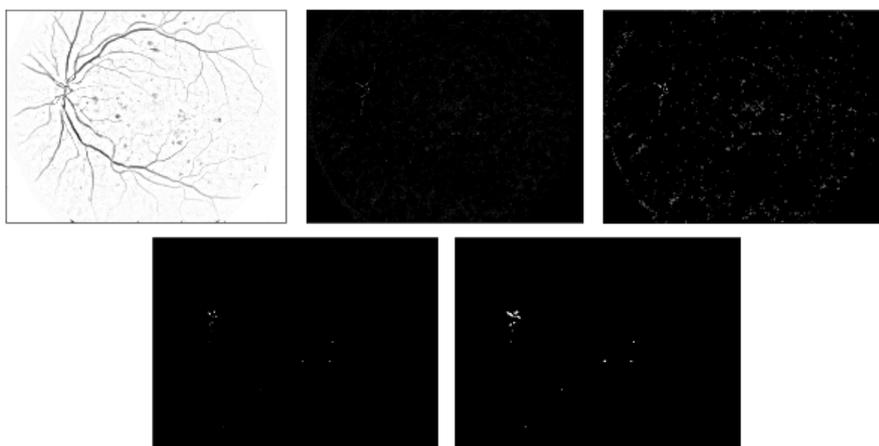
A técnica de extração dos candidatos baseado em MM utilizou a imagem  $I_{pp}$  como ponto de partida. O primeiro processamento feito em  $I_{pp}$  é uma transformação *top-hat*. A transformação *top-hat* irá diferenciar vasculaturas circulares, lesões vermelhas ligadas aos vasos e vasculaturas alongadas<sup>(15)</sup>.

Para transformação *top-hat* se utilizou doze elementos estruturantes de tamanho  $1 \times 11$  *pixels* rotacionadas em  $15^\circ$  cada um. A imagem resultante desta operação é chamada de  $I_{\text{lesão}}$ . A fim de realçar o contraste entre o plano de fundo e as lesões vermelhas na imagem  $I_{\text{lesão}}$ , se utilizou um filtro casado gaussiano de tamanho de  $9 \times 9$  *pixels* e *sigma* igual a 1 *pixel* é utilizado, gerando a imagem  $I_{\text{ftr-csd}}$ . Logo após,  $I_{\text{ftr-csd}}$  foi binarizada, adotando a moda dos valores dos *pixels* em  $I_{\text{ftr-csd}}$  como limiar gerando  $I_{\text{bin}}$ .

Os objetos restantes em  $I_{\text{bin}}$  são os candidatos à lesão vermelha. Porém esses candidatos não representam exatamente as lesões da forma como são encontradas na imagem original<sup>(15)</sup>. Com o objetivo de tornar os objetos de  $I_{\text{bin}}$  similares às lesões da imagem original, uma segmentação baseada em crescimento de região é realizada em  $I_{\text{bin}}$ .

Realizado a segmentação baseada em crescimento de região, se tem os candidatos baseados em MM. Cada imagem desta etapa pode ser vista na Figura 3.

Figura 3 - Imagens de cada etapa do método morfologia matemática:  $I_{\text{pp}}$ ,  $I_{\text{lesão}}$ ,  $I_{\text{ftr-csd}}$ ,  $I_{\text{bin}}$  e região em crescimento em  $I_{\text{bin}}$ .



Na técnica de CP, os vasos sanguíneos e os candidatos a lesão vermelha são identificados e posteriormente separados. A técnica consiste em classificar os *pixels* em *pixels* de primeiro plano - vasos sanguíneos e candidatos a lesão vermelha - e em *pixels* de plano de fundo. O contraste entre os *pixels* de primeiro plano e de plano de fundo é realçado com uma limiarização global<sup>(15)</sup>.

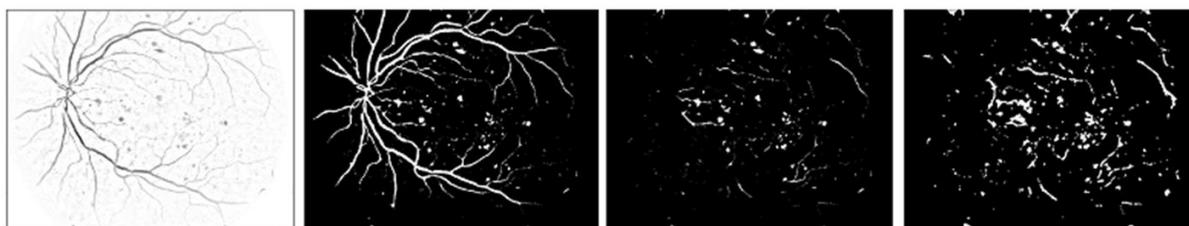
A CP é um método supervisionado, necessitando portanto de um treinamento prévio. As imagens utilizadas no treinamento do classificador são as 40 imagens do BD DRIVE. As imagens coloridas passam pelo pré-processamento descrito anteriormente e então são filtradas para obter um vetor de características a ser usado em um classificador. Foram utilizados filtros gaussianos derivativos de primeira e segunda ordem para o eixo x e o eixo y, com *sigma* igual a 1, 2, 4, 8 e 16 *pixels*.

De cada imagem pré-processada do banco DRIVE, são selecionados aleatoriamente 25 *pixels* referentes aos vasos sanguíneos e 25 não referentes aos vasos sanguíneos. Adotou-se a quantidade de 50 *pixels* por imagem por uma questão de agilidade do classificador. Ao final, tem-se 2000 vetores de 21 características, sendo 1000 representando a classe referente aos vasos e 1000 representando a classe de não vasos. Empregou-se o classificador k-NN com o valor de  $k = 55$  e desta forma treinou-se o classificador.

Na fase de teste será considerado da imagem resultante do classificador a probabilidade de cada *pixel* ser um *pixels* de primeiro plano. Assumiu-se que um *pixel* será considerado um vaso sanguíneo ou candidato a lesão quando a probabilidade do *pixels* de primeiro plano for maior ou igual a 0,40. Dada esta consideração, ao final teremos uma imagem segmentada contendo os vasos e os candidatos a lesões.

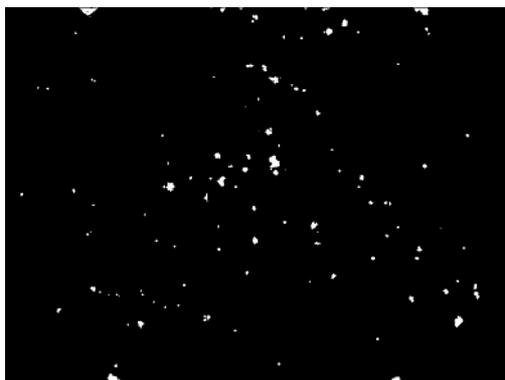
Os vasos sanguíneos são removidos eliminando área superiores a 275 *pixels*, restando na imagem os candidatos a lesões e pequenos pedaços de vasos sanguíneos. Em seguida, o procedimento de crescimento de região foi utilizado nos objetos restantes gerando os candidatos a lesão pelo método CP. Cada imagem da etapa CP pode ser vista na Figura 4.

Figura 4 - Imagens de cada etapa do método classificação por *pixel*:  $I_{pp}$ , segmentada eliminação de áreas maiores que 275 *pixels* e região em crescimento após a retirada de áreas maiores que 275 *pixels*.



Os candidatos a lesão vermelha obtidas pelos métodos MM e CP foram unidos em uma só imagem através da lógica OU. Após a fusão dos candidatos, observou-se que restavam ainda muitos pedaços de vasos sanguíneos na imagem. Diante desta problemática, a fim de evitar a classificação destes vasos restantes como falso positivo, implementou-se a segmentação dos vasos sanguíneos em imagens de fundo de olho proposta por Anzalone et al.<sup>(17)</sup>. Esta segmentação adicional auxilia na retirada dos vasos, restando ao final somente os candidatos a lesão vermelha como pode ser visto na Figura 5.

Figura 5 - Candidatos a lesão vermelha



#### 2.3.4 Classificação dos candidatos

Identificados os candidatos a lesões vermelha na imagem, é necessário extrair características desses candidatos para classificá-los. As características utilizadas foram as mesmas propostas por Niemeijer et al.<sup>(15)</sup>, exceto as características 20 e 21 por serem de implementação complexa. Ao todo, são extraídas 66 características de cada candidato que são dispostas em um vetor e passados como parâmetro de entrada a um classificador k-NN de  $k = 9$ .

#### 2.3.5 Treinamento e classificação

Para realizar o treinamento e posteriormente a classificação da lesões vermelhas utilizou-se as imagens do BD DIARETDB1. Das 89 imagens do banco, 28 foram usadas para treinamento e 61 para validação conforme Kauppi et al.<sup>(18)</sup>

Os testes de eficiência dos algoritmos foram feitos através de medidas estatísticas aplicadas a medicina diagnóstica. As imagens foram classificadas como verdadeiro positivo (VP, verdadeiro negativo (VN, falso positivo (FP, falso negativo (FN. Com esta classificação, foi possível calcular a sensibilidade (Se, especificidade (Es e a medida-F, mais especificamente a  $F_1$ .

VP indica a presença de MAs e HEs na imagem e diagnóstico do especialista positivo. VN indica ausência de MAs e HEs na imagem e diagnóstico negativo. FP indica ausência de MAs e HEs na imagem e diagnóstico positivo. E FN indica presença de MAs e HEs na imagem e diagnóstico negativo.

### 3 Resultados e Discussão

O foco experimental deste trabalho está no recurso de processamento de imagem que está sendo proposto em conjunto com o módulo de Teleoftalmologia da Plataforma Salus do Telessaúde Espírito Santo. Por se tratar do diferencial do trabalho, iremos dar destaque ao resultados de classificação da retinopatia diabética a partir de imagens de retina.

Optou-se neste trabalho por se trabalhar com base de dados de imagens de retina públicas como etapa de validação do algoritmo proposto. A Tabela 1 mostra os resultados do algoritmo proposto sobre a base de dados de teste.

Os resultados foram divididos de acordo com cada método proposto e também pelo método híbrido, isto é, a união do método MM e o método CP. Considerou-se também a probabilidade de cada candidato a lesão em realmente ser uma lesão. O classificador k-NN atribui a cada candidato uma probabilidade em ser ou não lesão. Dos candidatos a lesão de cada imagem, considerou-se a maior probabilidade entre os candidatos em ser lesão para classificar a imagem.

O melhor resultado, levando em conta a medida  $F_1$ , foi de 91,7% de Se e 13,5% de Es para o método MM, 62,5% de Se e 81,1% de Es para o método CP e 83,3% de Se e 45,9% de Es para o método híbrido.

Devido a grande quantidade de falsos positivos apontado pelo algoritmo, analisou-se as imagens que foram classificadas como FP com o objetivo de entender o motivo desta classificação. O algoritmo acusa erroneamente como lesão objetos encontrados na mácula, pontos escuros na imagem, pedaços de vasos sanguíneos não removidos e objetos próximos aos vasos sanguíneos anteriormente removidos.

É importante mencionar que o processamento inteiro de uma imagem leva cerca de 17 segundos num computador com um processador Intel® Core™ i7-7700 CPU, contudo o código não foi paralelizado e foi executado numa linguagem de programação interpretada. Com a paralelização do mesmo e migrando para uma linguagem de programação compilada o tempo de processamento pode diminuir consideravelmente.

Tabela 1- Resultados obtidos pelos algoritmos propostos

Limiar de prob. da lesão	Morfologia matemática				Classificação por <i>pixel</i>				Híbrido			
	50%	65%	75%	85%	50%	65%	75%	85%	50%	65%	75%	85%
VP	22	7	1	0	24	23	19	15	24	23	20	14
VN	5	16	32	37	0	7	20	30	0	6	17	27
FP	32	21	5	0	37	30	17	7	37	31	20	10
FN	2	17	23	24	0	1	5	9	0	1	4	10
Se (%)	91,7	29,2	4,2	0	100	95,8	79,2	62,5	100	95,8	83,3	58,3
Es (%)	13,5	43,2	86,5	100	0	18,9	54,1	81,1	0	16,2	45,9	73,0
F1 (%)	56,4	26,9	16,7	0	56,5	59,7	63,3	65,2	56,5	59,0	62,5	58,3

#### 4 Conclusão

Este estudo propõe um módulo de triagem automática de pacientes com retinopatia diabética a partir de imagens de fundo de olho para um sistema de telemedicina. Tanto o fluxo proposto quanto o sistema de detecção automática têm por objetivos priorizar o atendimento de pacientes com risco de perda de visão por retinopatia diabética e auxiliar os especialistas no diagnóstico das imagens de fundo de olho. Considerando que o escopo de atuação do Telessaúde inclui a atenção primária, o módulo proposto é compatível com computadores pessoais ou dispositivos móveis acoplados a equipamentos de aquisição das imagens de retina de baixo custo. Por outro lado, o emprego de algoritmos de melhor desempenho baseados em aprendizado profundo demandaria equipamentos específicos de difícil acesso para o serviço de atenção primária à saúde em geral.

#### 5 Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq e da FAPES TO041/2016 e TO093/2017.

#### 6 Referências

1. DeFronzo RA, Ferrannini E, Zimmet P, Alberti G. International textbook of diabetes mellitus. 4th ed. Wiley Blackwell; 2015.
2. International Diabetes Federation (IDF). IDF Diabetes Atlas 7th edition [Internet]. idf.org. 2015. Available from: <http://www.diabetesatlas.org/>
3. Kumar S, Yogesan K. Internet-based eye care: VISION 2020. *Lancet*. 2005;366(9493):1244–5.
4. Taleb AC, Böhm GM, Avila M, Chao LW. The efficacy of telemedicine for ophthalmology triage by a general practitioner. *J Telemed Telecare*. 2005;11(SUPPL. 1):83–5.
5. Zimmer-Galler IE, Kimura AE, Gupta S. Diabetic retinopathy screening and the use of telemedicine. *Curr Opin Ophthalmol*. 2015;26(3):167–72.
6. Xiao D, Vignarajan J, Chen T, Ye T, Xiao B, Congdon N, et al. Content Design and System Implementation of a Teleophthalmology System for Eye Disease Diagnosis and Treatment and Its Preliminary Practice in Guangdong, China. *Telemed e-Health* [Internet]. 2017;tmj.2016.0266. Available from: <http://online.liebertpub.com/doi/10.1089/tmj.2016.0266>
7. Cuadros J, Bresnick G. EyePACS: An adaptable telemedicine system for diabetic retinopathy screening. *J Diabetes Sci Technol*. 2009;3(3):509–16.
8. Massin P, Chabouis A, Erginay A, Viens-Bitker C, Lecleire-Collet A, Meas T, et al.

- OPHDIAI<sup>©</sup>: A telemedical network screening system for diabetic retinopathy in the Île-de-France. *Diabetes Metab.* 2008;34(3):227–34.
9. Abramoff MD, Suttrop-schulten MSA. Web-Based Screening for Diabetic Retinopathy in a Primary Care Population: The EyeCheck Project. *J Telemed e-Health.* 2005;11(6):668–75.
  10. Ong HS, Levin S, Vafidis G. the English National Screening Programme for Diabetic Retinopathy. 2013;22(6):496–500.
  11. Saúde M da. Política nacional de atenção básica [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2012. Available from: <http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/geral/pnab.pdf>
  12. Portal do Departamento de Atenção Básica [Internet]. [cited 2018 Jul 25]. Available from: [http://dab.saude.gov.br/portaldab/ape\\_telessaude.php](http://dab.saude.gov.br/portaldab/ape_telessaude.php)
  13. Spencer T, Olson JA, McHardy KC, Sharp PF, Forrester J V. An Image-Processing Strategy for the Segmentation and Quantification of Microaneurysms in Fluorescein Angiograms of the Ocular Fundus. *Comput Biomed Res* [Internet]. 1996 Aug [cited 2017 Jul 11];29(4):284–302. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S001048099690021X>
  14. Frame AJ, Undrill PE, Cree MJ, Olson JA, McHardy KC, Sharp PF, et al. A comparison of computer based classification methods applied to the detection of microaneurysms in ophthalmic fluorescein angiograms. *Comput Biol Med* [Internet]. 1998 May [cited 2017 Jul 4];28(3):225–38. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010482598000110>
  15. Niemeijer M, Van Ginneken B, Staal J, Suttrop-Schulten MSA, Abramoff MD. Automatic detection of red lesions in digital color fundus photographs. *IEEE Trans Med Imaging.* 2005;24(5):584–92.
  16. Kumar PNS, Kumar RR, Sathar A, Sahasranamam V. Automatic detection of red lesions in digital color retinal images. In: *Proceedings of 2014 International Conference on Contemporary Computing and Informatics, IC3I 2014.* 2014. p. 1148–53.
  17. Anzalone A, Bizzarri F, Parodi M, Storace M. A modular supervised algorithm for vessel segmentation in red-free retinal images. *Comput Biol Med* [Internet]. 2008 Aug 1 [cited 2017 Oct 27];38(8):913–22. Available from: <http://www.sciencedirect.com.ez120.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0010482508000875>
  18. Kauppi T, Kalesnykiene V, Kamarainen J-K, Lensu L, Sorri I, Uusitalo H, et al. DIARETDB1: diabetic retinopathy database and evaluation protocol. 2007;
  19. Staal JJ, Abramoff MD, Niemeijer M, Viergever MA, Ginneken B van. Ridge-based vessel segmentation in color images of the retina. *IEEE Trans Med Imaging* [Internet]. 2004;23(4):501–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1109/TMI.2004.825627>
  20. Kande GB, Savithri TS, Subbaiah PV. Automatic Detection of Microaneurysms and Hemorrhages in Digital Fundus Images. *J Digit Imaging* [Internet]. 2010;23(4):430–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10278-009-9246-0>

## **REALIDADE AUMENTADA NA REABILITAÇÃO DE PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN**

### **AUGMENTED REALITY IN REHABILITATION OF DOWN SYNDROME PEOPLE**

### **REALIDAD AUMENTADA EN LA REHABILITACIÓN DE PERSONAS CON SÍNDROME DE DOWN**

Jéssica Gregório Borges<sup>1</sup>; Juliana Santos de Souza Hannum<sup>2</sup>; Talles Marcelo G de A Barbosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola de Ciências Exatas e da Computação, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia/ Goiás, Brasil.

<sup>2</sup>Escola de Ciências Sociais e da Saúde, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia/ Goiás, Brasil.

**Resumo:** Este trabalho investiga o uso da Realidade Aumentada no desenvolvimento de ferramentas que podem auxiliar nas atividades de aprendizagem. Propomos uma ferramenta na forma de um aquário virtual para auxiliar na reabilitação cognitiva de pessoas com desenvolvimento atípico por meio de atividades lúdicas que estimulem simultaneamente a coordenação motora durante as atividades de ensino aprendizagem.

**Palavras chaves:** Síndrome de Down, Desenvolvimento Atípico, Realidade Aumentada, Aquário Virtual.

**Abstract:** This work investigates the use of Augmented Reality in the development of tools that can aid in learning activities. We propose a tool in the form of a virtual aquarium to assist in the cognitive rehabilitation of people with atypical development through play activities that simultaneously stimulate the motor coordination during teaching learning activities.

**Keyword:** Down Syndrome, Atypical Development, Augmented Reality, Virtual Aquarium.

### **Introdução**

A Síndrome de Down (SD) é um distúrbio no neurodesenvolvimento que é causado pela presença de uma cópia ou parte da cópia do cromossomo 21<sup>(1)</sup>.

Uma das consequências deste distúrbio é a dificuldade de desenvolvimento da memória de curto prazo, o que torna mais difícil aprender novas palavras, formular frases e causa dificuldades na fala<sup>(2)</sup>. Pessoas com síndrome de Down possuem um

ritmo de aprendizagem mais lento, cujas etapas precisam ser respeitadas, mas a inteligência, memória e capacidade de aprender podem ser desenvolvidas com estímulos adequados<sup>(3)</sup>.

Pesquisas demonstram que as pessoas com SD aprendem melhor por meio de estímulos visuais. Esta informação é usada frequentemente na aprendizagem de línguas, em exercícios de atividade motora e áreas de alfabetização<sup>(4)</sup>. Ao longo dos últimos anos, projetos foram iniciados com objetivo de desenvolver ferramentas para treinamento de pessoas com desenvolvimento atípico, considerando requisitos como dificuldades motoras, déficits cognitivos e, até mesmo, comportamentais<sup>(5)</sup>.

Existem iniciativas em desenvolvimento de software projetadas para ajudar o processo de aprendizagem como Lori's Help<sup>(5)</sup>, Playtime Computing<sup>(6)</sup>, VIRCOG<sup>(7)</sup>, MathDS<sup>(2)</sup>, Palavra Tetris<sup>(4)</sup>, Luva Inteligente<sup>(8)</sup>, EnCity<sup>(9)</sup>, Participar<sup>(10)</sup> e Livox<sup>(11)</sup>. Esses projetos foram projetados para reabilitação por meio de atividades de jogos, que permitem um aumento na interação e no engajamento dos usuários.

O Participar e Livox auxiliam no processo de alfabetização de seus usuários por meio de atividades que utilizem música, por exemplo. O EnCity e VIRCOG são destinados para que as pessoas adquiram mais autonomia para realizar atividades do dia-dia, como ir ao supermercado e transitar por ruas com segurança. MathDS é um aplicativo para dispositivos móveis que foi desenvolvido para facilitar na aprendizagem de números, pois pessoas com desenvolvimento atípico tem dificuldades em memorizar numerais. Lori's Help, Luva Inteligente e Palavra Tetris são atividades afetivas desenvolvidas a fim de auxiliar no desenvolvimento educativo e monitorar níveis de atenção e engajamento durante as atividades para que por meio de seus resultados, as atividades possam ser adequadas ao estilo de aprendizagem do aluno. Já no Playtime Computing (ambiente desenvolvido para reabilitação cognitiva), o indivíduo interage tanto com objetos do mundo real quanto do mundo virtual. No entanto, nenhum dos trabalhos citados tem estímulo visual e motor simultaneamente.

Na Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO), vem sendo desenvolvido um projeto de extensão e pesquisa que propõe auxiliar pessoas com SD, em atividades que promovam desenvolvimento pessoal e interpessoal, por intermédio de recursos tecnológicos. São realizadas atividades de acordo com a necessidade de cada participante, sendo para auxílio na alfabetização, aprimorar habilidades e desenvolver talentos conquistando mais autonomia para realizar atividades do dia-dia. Para atender as necessidades dos beneficiados pelo projeto,

são desenvolvidos e utilizados aplicativos para as plataformas Windows e Android, desde software básico até ambientes de realidade aumentada, que possibilitam amplificar os estímulos utilizados no processo de ensino-aprendizagem<sup>(5)</sup>. Diante disso, este artigo relata os resultados acerca da ferramenta de realidade aumentada para auxiliar na reabilitação cognitiva de pessoas com desenvolvimento atípico.

A ferramenta propõe aprimorar o aprendizado dos alunos por meio de atividades lúdicas que os estimulem visualmente, uma vez que os mesmos aprendem com mais facilidade por meio de imagens e gestos. Também tem como objetivo aumentar a atenção e engajamento durante as atividades, pois pessoas com SD também têm problemas de funções de memória de trabalho e uso limitado de estratégias de memorização que causam dificuldade de aprendizagem e pouca atenção<sup>(2)</sup>.

## **Materiais e Métodos**

O desenvolvimento do dispositivo baseou-se no refinamento sucessivo de requisitos a partir da interação com outros pesquisadores do projeto Alfadown. Um dos intuitos do dispositivo é aumentar a atenção e o engajamento nas atividades de letramento onde o aluno exercita a leitura, trabalha sua coordenação motora e se diverte interagindo com objetos virtuais inseridos no mundo real.

A aplicação desenvolvida neste trabalho fornece suporte a dispositivos que utilizam os sistemas operacionais Windows e Linux. As tecnologias utilizadas foram o OpenCV<sup>(12)</sup>, uma biblioteca de código aberto para visão computacional que possibilita o processamento de imagens em tempo real, a linguagem Python<sup>(13)</sup>, escolhida por ser portátil e uma Webcam para capturar as imagens durante as atividades.

Para projeção das imagens foi utilizado um monitor de 19" e uma pirâmide holográfica, onde o vídeo que exibido no monitor é refletido na pirâmide, gerando o holograma. Para possibilitar a interação, foi utilizada uma vara de pesca convencional com uma esfera de isopor na cor verde. A cor verde foi escolhida por ser uma cor que facilmente detectada tanto em ambiente com pouca luz quanto em ambiente com alta luminosidade.

## Testes com Dados do Projeto Alfadown

A criação do protótipo possibilitou a aplicação de testes de usabilidade nos alunos do projeto Alfadown. Para os testes foram utilizados um notebook Positivo Premium S5050, um monitor Samsung SyncMaster 932BWE Plus 19", uma webcam Microsoft HD 3000 720p, uma pirâmide holográfica em acrílico, uma vara de pescar confeccionada com bambu e uma esfera de isopor para simular o anzol.

Cumprir destacar que a execução dos testes com os alunos do projeto Alfadown foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa, pelo Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE): 32702 114.2.0000.0037.

Foram realizadas as mesmas atividades e seguindo a mesma ordem com todos voluntários. Antes de iniciar as atividades, cada monitor do Projeto Alfadown foi orientado quanto o preenchimento do questionário (Figura 1) utilizado durante o teste para quantificar a quantidade de erros, acertos e atividades onde o aluno não apresentou resposta, e os alunos também foram orientados de como seria cada atividade.

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS**


Nome do aluno: \_\_\_\_\_  
 Nome do monitor: \_\_\_\_\_  
 Idade: 20 Sexo: M  
 Data: 29/09/2018 Hora: 14:00

**Atividade 1:**

Vogais e Numeros	A	E	I	O	U	1	2	3	4	5	Total
Acertos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
Erros											0
Não apresentou resposta											0

**Atividade 2:**

Encontros vocálicos	AI	AU	EU	IA	OU	AI	AU	EU	IA	OU	Total
Acertos	X		X	X	X	X		X	X	X	9
Erros		X									1
Não apresentou resposta							X				1

**Atividade 3:**

Palavras	MAE	PAI	TIA	ELE	MÃO	LUA	SOL	DIA	LAR	MAR	Total
Acertos	X		X		X		X			X	5
Erros		X				X					2
Não apresentou resposta				X				X	X		3

**Atividade 4:**

Pescaria com letras	A	L	I	B	U	R	E	S	O	J	Total
Acertos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
Erros											0
Não apresentou resposta											0
Dificuldade motora	<u>Sim, Moderado</u>										

**Atividade 5:**

Pescaria com números	1	2	9	5	8	3	4	6	7	0	Total
Acertos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
Erros											0
Não apresentou resposta											0
Dificuldade motora	<u>Sim, Moderado</u>										

Figura 1 – Relatório de Avaliação.

Os voluntários foram escolhidos aleatoriamente para participar das atividades de testes. A faixa de idade dos participantes foi entre 10 e 30 anos, todos do sexo masculino.

As atividades foram iniciadas a partir da interface (Figura 2), totalizando 5 atividades, sendo elas, três atividades ecoicas e duas atividades com estímulo motor.

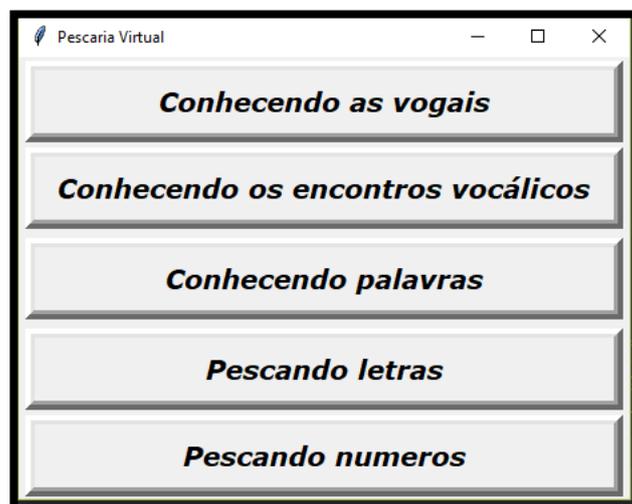


Figura 2 – Interface para Configuração das Atividades.

Durante os testes de usabilidade, as três primeiras atividades tinham intuito de exercitar a leitura. Na primeira parte da atividade 1, exercitou-se a leitura com vogais. Na segunda parte da atividade 1, leitura com números contidos nos peixes apresentados. Na atividade 2, exercitou-se a leitura de encontros vocálicos e na atividade 3, a leitura de pequenas palavras (Figura 3).



Figura 3 - Referente à execução da Atividade 3 apresentada nesta Seção.

E com estímulo motor foram realizadas duas atividades: a atividade número quatro era a pesca com letras (Figura 4), onde o aluno teve que utilizar a vara de pesca posicionando o anzol no peixe com a letra informada pelo monitor do Projeto Alfadown, e na quinta atividade, a pescaria com números onde o aluno teve que posicionar o anzol no peixe que contém o número informado também pelo monitor do Projeto Alfadown.

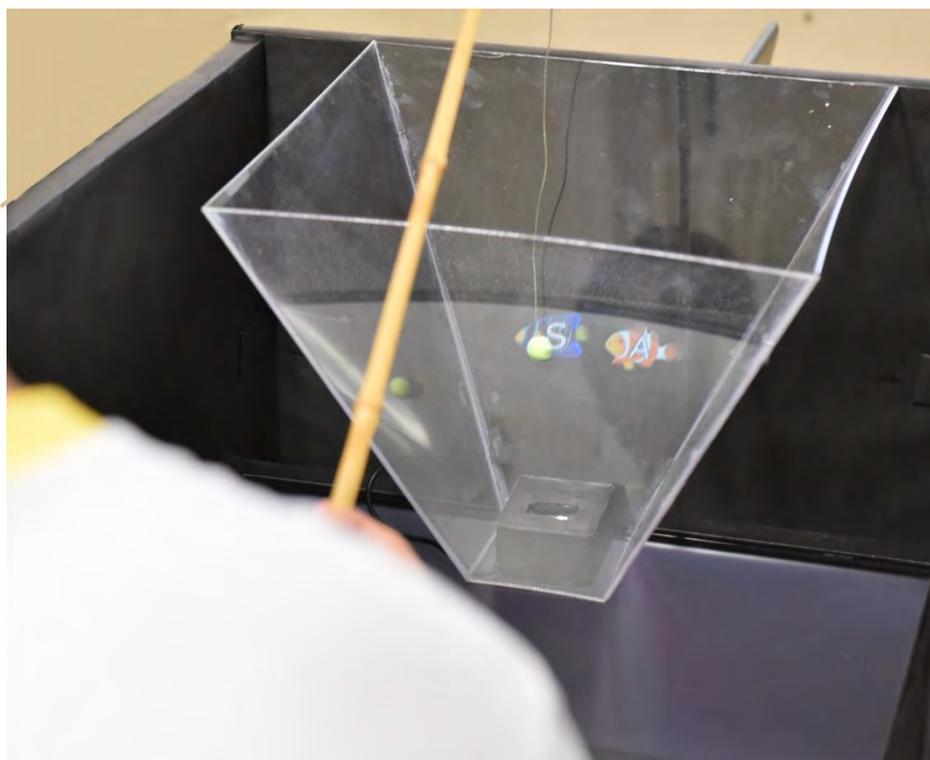


Figura 4 – Referente à execução da Atividade 4 apresentada nesta Seção.

Depois de captada a imagem pela webcam, o software detecta a posição do anzol (a esfera de cor verde), verifica se esta é a posição do peixe que apresenta a letra ou número correto e, em seguida, o software pronuncia a letra ou número. Ao final, emite uma saudação (utilizada como reforçador), parabenizando o aluno, caso este tenha concluído a atividade de forma correta. Caso contrário, o sistema pede ao usuário que repita a atividade em questão.



Figura 5 - Aluno realizando uma atividade da ferramenta.

## Resultados e Discussões

Com o término dos testes da ferramenta no projeto Alfadown, os relatórios preenchidos pelos monitores foram recolhidos. Em seguida, foi realizado o processo de análise estatística dos dados, onde foi aplicada a mesma atividade em todos participantes. A Figura 1 apresentada na Seção Testes com Dados do Projeto Alfadown ilustra as possíveis respostas para as atividades realizadas nos testes de usabilidade. O questionário de avaliação aceita três tipos de resposta: Certo, Errado e não apresentou resposta.

A Figura 7 ilustra a taxa de erros, acertos, e atividades não respondidas, dentro do tempo estabelecido, calculadas partir dos resultados obtidos pelo formulário.

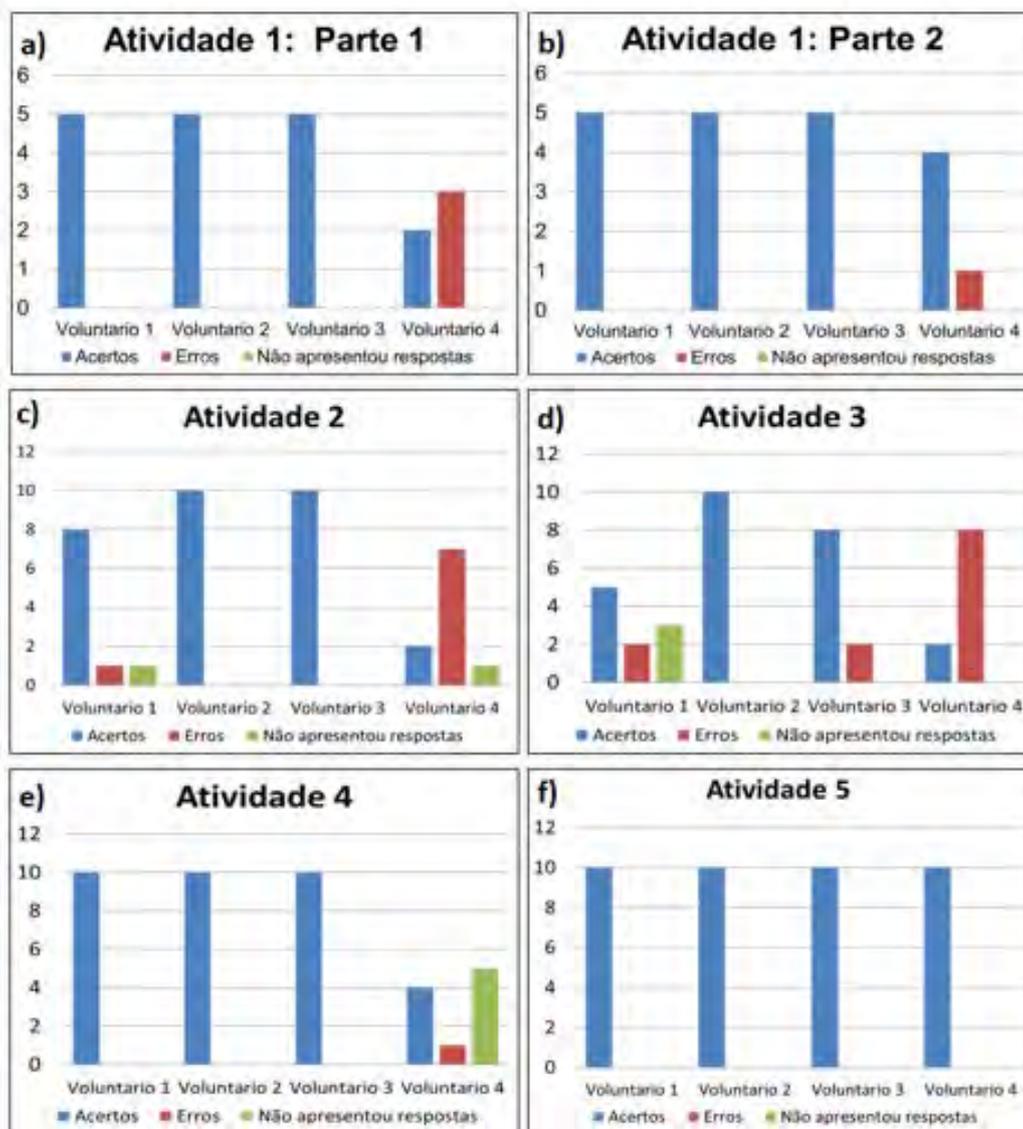


Figura 7 - Probabilidades calculadas dos dados obtidos por meio dos testes. (a) Atividade de leitura com vogais, (b) Atividade de leitura com números. (c) Atividade de leitura com encontros vocálicos. (d) Atividade de leitura com palavras formadas por três letras. (e) Atividade de pescaria com letras. (f) Atividade de pescaria com números.

O aluno 4 apresentou uma alta taxa de erros e de atividades em que não apresentou respostas durante as atividades de leitura que envolviam letras, por não saber identificá-las, e obteve uma alta taxa de acertos nas atividades que envolviam apenas números, por ter mais afinidade com numerais.

Com base na taxa de acertos, os alunos compreenderam as atividades propostas. E de acordo com os resultados, é possível inferir que houve atenção, engajamento e aceitação durante as atividades.

Foram encontradas aplicações na literatura atual que auxiliam pessoas com desenvolvimento atípico que fornecem suporte para execução de atividades que contribuem para o aprendizado. Porém, boa parte dessas aplicações exige que o aluno fique sentado em frente de um computador ou utilize um tablet.

## **Conclusão**

A ferramenta proposta foi criada com intuito de auxiliar pessoas com desenvolvimento atípico durante as atividades de letramento por meio de estímulos lúdicos, ao realizarem uma atividade de lazer. Os resultados apresentados na Seção Resultados e Discussões corroboram com isso, apontando indícios sobre a utilidade deste trabalho. É importante frisar também que o engajamento e a atenção visual dispensada pelos voluntários alcançou quase 100%, após a análise das amostras dos vídeos, capturadas para cada atividade, por meio do software Affdex<sup>(14)</sup>.

Um dos desafios para obtenção de resultados de pesquisa foi o acesso a pessoas com desenvolvimento atípico uma vez que o calendário de atividades projeto AlfaDown não é muito extenso possibilitando apenas pequeno espaço de tempo para realizar testes sem afetar o cronograma de atividades e o fato de pessoas com desenvolvimento atípico apresentarem diferentes graus de dificuldade aprendizado e coordenação motora.

Em trabalhos subsequentes serão implementadas novas atividades para auxiliar na aprendizagem de cores, na contagem de objetos, e possibilitar que o aluno forme palavras durante a atividade de pescaria. Também, pretende-se inserir comando de voz para avaliar se a pronuncia correta das palavras, das letras e dos números e criar um ambiente de fundo para o estímulo lúdico durante as atividades.

## **Agradecimentos**

Este estudo foi apoiado pela FAPEG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás), pelo BEST GROUP da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, e pelo projeto AlfaDown.

## Referências

- [1]Kramer D, Covaci A, Augusto JC. Developing Navigational Services for People with Down's Syndrome. Intelligent Environments (IE), IEEE International Conference on, pp. 128-131, 2015.
- [2]Ahmad WF, et al.; Number Skills Mobile Application for Down Syndrome. Computer and Information Sciences (ICCOINS), International conference on, 2014.
- [3]Pedagogia ao pé da letra. Disponível em: <<https://pedagogiaaopedaletra.com/aprendizagem-do-aluno-com-sindrome-de-down>>, Acesso em: 05 de setembro de 2018.
- [4]Sürer, E. Video-Games Based Framework Designed for the Cognitive Rehabilitation of Children with Down Syndrome. 24th Signal Processing and Communication Application Conference (SIU) , pp. 1, 2016.
- [5]Sousa MVG, et al, Lori's Help: um aplicativo para auxílio na alfabetização de pessoas com Síndrome de Down. Revista Brasileira de Computação Aplicada, Passo Fundo, pp 2-13, jul. 2017.
- [6]Breazeal C, Robert D, Playtime Computing: an environment to support Blended Reality. Disponível em: <<http://robotic.media.mit.edu/portfolio/playtime-computing>>. Acesso em 10 de novembro de 2017.
- [7]Lozano JÁ, Gómez JAG, Chirivella J, Ferri J. Activities of Daily Living in a Virtual Reality System for Cognitive Rehabilitation. Virtual Rehabilitation International Conference, pp 205, 2009.
- [8]Santos DAA, et al, Wearable Device for Literacy Activities with People with Down Syndrome. Undergraduate Research Technology Conference (URTC), 2017 IEEE MIT.
- [9]Bourazeri A, Wood TB, Arnab S, EnCity: A Serious Game for Empowering Young People with Down's Syndrome, Serious Games and Applications for Health (SeGAH), IEEE 5th International Conference on, 2017.
- [10]Silva RD, et al, Participar, Disponível em: <<http://www.projetoparticipar.unb.br>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2018.
- [11]Livox, Livox. Disponível em: <<http://www.livox.com.br/>>. Acesso em: 15 de agosto de 2018.
- [12]OpenCV. Disponível em: <<https://opencv.org/>>. Acesso em: 10 de agosto de 2017.

[13] Python 3.6.5. Disponível em: <<https://www.python.org/>>. Acesso em: 10 de agosto de 2017.

[14] Affdex. Disponível em: <<https://www.affectiva.com/what/products/>>. Acesso em: 25 de Janeiro de 2018.

## **Contato**

Jéssica Gregório Borges

Escola de Ciências Exatas e da Computação

Av. Universitária 1.440, Setor Universitário

Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GOIÁS)

CEP: 74605-010, Goiânia-GO

Fone: (62) 3946-1000

[jessica.gregorio@hotmail.com](mailto:jessica.gregorio@hotmail.com)

**Reanimação neonatal e avaliação de treinamento colaborativo utilizando realidade virtual: uma revisão sistemática**

**Neonatal resuscitation and evaluation of collaborative training using virtual reality: a systematic review**

**Reanimación neonatal y evaluación de entrenamiento colaborativo utilizando realidad virtual: una revisión sistemática**

Ana Carolina Costa de Oliveira<sup>1</sup> (carolyneoliveira@gmail.com), João Agnaldo do Nascimento<sup>2</sup> (joaoagh@gmail.com), Sérgio Ribeiro dos Santos<sup>2</sup> (srsantos207@gmail.com), Anna Alice Figueiredo Almeida<sup>2</sup> (anna\_alice@uol.com.br) e Gilson Celso Rodrigues Filho<sup>3</sup> (telecentropenha@gmail.com)

1 Doutoranda em Modelos de decisão e Saúde na Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil.

2 Professor e Pesquisador do Programa de pós graduação em Modelos de Decisão e Saúde - Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil.

3 Graduando em Licenciatura em Computação na Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil.

**Resumo:** Realizar uma revisão da literatura sobre avaliação de treinamento em ambiente de realidade virtual colaborativo com base nas estratégias de reanimação neonatal. A pesquisa foi realizada em três bases de dados: Web of Science; IEEE Xplore e LILACS e ocorreu no período de outubro a novembro de 2017. Foram encontrados um total de 57 artigos e apenas seis atenderam aos critérios de elegibilidade. Os estudos selecionados em sua maioria foram de estudos de caso e revisões integrativas, publicados em língua inglesa e portuguesa entre os anos de 2010 a 2017. Os métodos e recursos utilizados para avaliação das variáveis de pesquisa foram câmeras de vídeos, monitores e simuladores de RV, questionários e observações. Diante disto, concluir-se que os estudos entre realidade virtual, avaliação de treinamento colaborativa e o procedimento de reanimação neonatal vem sendo abordado de forma individual pelos estudiosos na área.

**Descritores:** Reanimação neonatal. Avaliação de treinamento colaborativo. Realidade virtual.

**Abstract:** Carry out a review of the literature on training evaluation in a collaborative virtual reality environment based on neonatal resuscitation strategies. The research was carried out in three databases: Web of Science; IEEE Xplore and LILACS and occurred from October to November 2017. A total of 57 articles were found and only six met the eligibility criteria. The selected studies were mostly case studies and integrative reviews, published in English and Portuguese between the years 2010 to 2017. The methods and resources used to evaluate the research variables were video cameras, monitors and RV simulators, questionnaires and observations. Therefore, it is concluded that the studies between virtual reality, evaluation of collaborative training and the procedure of neonatal resuscitation have been approached in an individual way by scholars in the area.

**Keywords:** Neonatal resuscitation. Evaluation of collaborative training. Virtual reality.

## Introdução

Os avanços tecnológicos na educação têm se tornado uma prática frequente na tentativa de dinamizar e tornar mais eficiente os métodos de ensino da atualidade, especialmente na área da saúde. A aprendizagem ocorre por meio de um conjunto de elementos teóricos e práticos que contemplam diversos conteúdos e, conseqüentemente, geram novos conhecimentos<sup>11</sup>.

Nos últimos anos, surgem alternativas para o treinamento teórico-prático a partir de aplicações da realidade virtual (RV) na educação em diversas áreas e existe um consenso de que ela auxilia o processo ensino-aprendizagem, sendo eficaz e eficiente. Na área da saúde, a RV vem sendo empregada no ensino de anatomia e na simulação de operações, principalmente para o treinamento operatório de cirurgia vídeo-laparoscópica, no planejamento pré-operatório e no suporte intra-operatório.

Os simuladores RVs são um conjunto de técnicas de interação homem-máquina que geram simulações de diversas situações em Ambientes de RV, possibilitando soluções a problemas diversos em um contexto interdisciplinar<sup>10</sup>.

Ao longo dos últimos 20 anos, vem sendo desenvolvidos diferentes ambientes de RVs para treinamento, a exemplo das áreas de manutenção, engenharia elétrica<sup>1</sup>, engenharia<sup>3</sup> e saúde<sup>6</sup>. Contudo, alguns ambientes de RVs consideram apenas os aspectos técnicos individuais, de acordo com uma série de estudos que reconhecem que o processo de educação ainda se concentra apenas no desempenho das habilidades técnicas individuais, excluindo as interações e avaliações dos procedimentos de forma colaborativa, especialmente na área da saúde<sup>6</sup>.

No âmbito da saúde, o trabalho em equipe é algo constante, mas raramente esses profissionais são treinados em conjunto, de modo a desenvolverem tais habilidades<sup>23</sup>. O que torna indispensável a criação de métodos que auxiliem o processo de ensino-aprendizagem e sejam capazes de avaliar o comportamento e o desempenho individual e em equipe<sup>21</sup>.

Os Ambientes Virtuais Colaborativos (AVCs) podem ser uma opção, pois operam através de rede de computadores que permitem a interação coletiva em tempo real ou não, visando a prática de atividades em conjunto<sup>7,22</sup>. Também pode-se destacar que os AVCs são capazes de capacitar vários usuários, simultaneamente,

com um custo reduzido comparado a uma capacitação tradicional. O processo de formação através da utilização de ambientes de RVs tem pouco valor, quando estes não são capazes de gerar *feedback* dos processos realizados individualmente ou coletivamente em relação ao desempenho dos usuários no processo de treinamento. Assim, é evidenciada a necessidade de se ter uma ferramenta de avaliação interna ao sistema de simulação, pois é importante o mapeamento do caminho percorrido pelos usuários e o seu comportamento no momento da simulação, gerando assim o *feedback* desejado para avaliar os usuários.

Alguns dos sistemas pesquisados possuem um modelo de avaliação em sua programação no que diz respeito ao desempenho dos usuários<sup>14</sup>. Porém, eles estão preocupados apenas com a avaliação de um único usuário. Até o momento, foram encontrados alguns modelos que utilizam na sua composição estudos com aplicabilidade através da Lógica Clássica, Lógica fuzzy, Naive Bayes ou Naive Bayes Fuzzy para avaliação através de RV que monitoram vários usuários em ambientes de treinamento complexos<sup>16, 14, 17</sup>. Com isto, a utilização de AVC é uma alternativa para capacitação e treinamento de profissionais e estudantes da área médica em procedimentos básicos ou complexos a exemplo de capacitações cirúrgicas, reciclagens e procedimentos ligado à assistência integrada à saúde.

A assistência integrada à saúde vem recebendo crescente atenção de vários segmentos da sociedade, além do próprio governo<sup>18</sup>. O Plano Nacional de Saúde 2004/2010 representa na sua totalidade as linhas orientadoras para que as instituições do setor da saúde possam contribuir com a obtenção de “Ganhos em Saúde” orientados pela promoção de saúde e pela prevenção da doença<sup>19</sup>. Com isso, os profissionais da saúde de diversas especialidades e categorias, os planos de saúde, o Sistema Único de Saúde (SUS) e a sociedade em geral estão se conscientizando da necessidade de assegurar uma vida longa com qualidade.

Aproximadamente 5,9 milhões de crianças morrem anualmente no mundo, segundo estudo estatístico realizado em 2015 de acordo com a Organização das Nações Unidas. Entre as diferentes estratégias para diminuição da mortalidade de crianças com até cinco anos de idade, o processo de ressuscitação neonatal é uma das intervenções médicas mais comumente realizadas.

Na última década, cerca de 10% dos óbitos neonatais no Brasil foram em decorrência da asfixia perinatal que corresponde a uma diminuição do fornecimento nutricional e metabólico da mãe para o feto, levando a má perfusão dos órgãos vitais, com conseqüente hipoxemia, acidose metabólica e hipercapnia<sup>12</sup>. Este dado é preocupante, pois o treinamento de reanimação por meio de cursos formais é insuficiente para os alunos de graduação em Medicina, Enfermagem e técnicos de Enfermagem, ou seja, um percentual de profissionais está sendo formado sem conceitos básicos em relação a habilidade em reanimação neonatal que atendem ao recém-nascido em sala de parto, mesmo quando se espera pacientes hígidos sem hipóxia ou asfixia ao nascer<sup>5</sup>.

Diante disto, esse artigo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre avaliação de treinamento em ambiente de realidade virtual colaborativo com base nas estratégias de reanimação Neonatal.

## **Métodos**

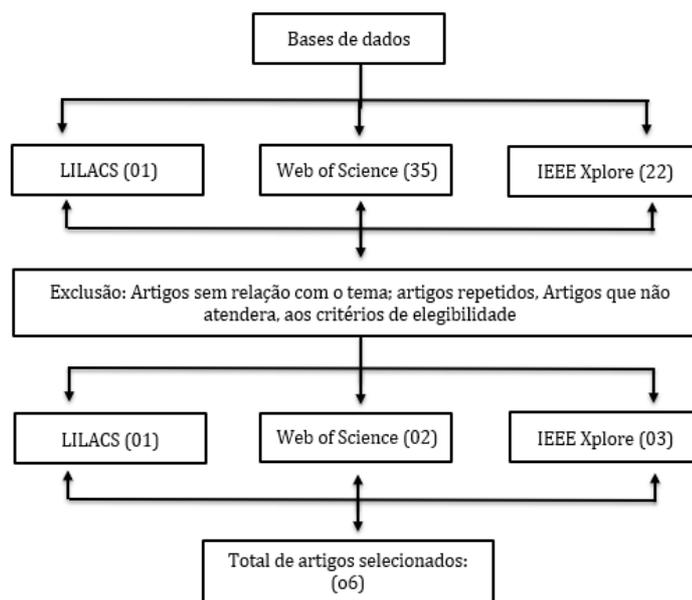
O presente estudo resultou de uma revisão sistemática da literatura corrente na área e que avalia a relação entre “Avaliação de Treinamento Colaborativo e Reanimação Neonatal em Ambiente de Realidade Virtual”. Para isto, foi realizado um levantamento de artigos relacionados com o tema nas bases de dados digitais do Web of Science; IEEE Xplore e LILACS, bem como a utilização dos descritores: “Evaluation”, “Simulation Training”, “Collaboration e “Resuscitation” e seus correspondentes em Língua Portuguesa, por meio do uso do operador relacional AND através das seguintes combinações: evaluation and “simulation training” and collaboration; evaluation and “simulation training” and resuscitation; e por fim collaboration and “simulation training” and resuscitation. O período de busca nas bases de dados se deu entre os meses de outubro a novembro do ano de 2017.

Com o intuito de consolidar a pesquisa, foi realizado uma busca na base de dados da “The Cochrane Library”, biblioteca virtual, com a finalidade de constatar a existência de uma revisão sistemática com os descritores ou objetivos similares aos propostos neste estudo. No entanto, não foi encontrado nenhum estudo na base de dados com características semelhantes.

Quanto aos critérios de elegibilidade foram utilizados: a) a presença dos descritores citados em seu título, resumo, palavras-chave ou corpo do texto; b)

estudos com aplicações na área de saúde em pessoas; c) a presença de simulação; d) artigos científicos publicados nos últimos dez anos (2007 a 2017); e) artigos científicos completos e disponíveis em português ou inglês. Vale ressaltar que artigos replicados nas bases de dados foram considerados apenas uma vez.

No processo de busca nas bases de dados, foi encontrado um total de 57 artigos. Primeiramente, foram lidos os títulos com a finalidade de identificar a relação dos artigos com o tema proposto, dessa leitura foram selecionados dez artigos. Na sequência, foram lidos os resumos com o intuito de verificar a consonância com o tema proposto, contabilizando ao final da leitura seis artigos. Desses seis foram pré-selecionados para leitura na íntegra e análise de acordo com os critérios de elegibilidade restaram apenas três artigos. Um dele foi excluído por apresentar no corpo do seu artigo um objetivo diferente do proposto no resumo. E por fim, houve a exclusão de mais dois por possuírem uma aplicada de outra área diferente da saúde. Conforme demonstra a Figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma demonstrativo das estratégias de busca nas bases de dados

Os seis artigos eleitos foram analisados por meio das seguintes variáveis categorizadas: objetivo do estudo; tipo de estudo; método e recursos de avaliação dos dados; modelo de decisão, associação entre avaliação de treinamento colaborativo e realidade virtual; associação entre reanimação neonatal e simulação; principais resultados encontrados; ano de publicação e país onde foi desenvolvido o estudo.

## Resultados da pesquisa

Os artigos selecionados na revisão sistemática estão dispostos na tabela 1 e na tabela 2. A tabela 1 apresenta a caracterização dos artigos quanto à autoria, o objetivo proposto, público alvo, o tipo de estudo, a área de aplicabilidade da pesquisa, o ano da pesquisa e o país de sua realização.

Autores /Ano	Objetivo	Público alvo	Tipo de Estudo	Área de Aplicação	País
Curran et al., 2010	Avaliar a eficiência do sistema de simulação computadorizado (ANAKIN) como uma alternativa para o aperfeiçoamento do conhecimento sobre reanimação neonatal, habilidades e crença de autoconfiança.	Estudantes do 3º ano de graduação em Medicina	Caso-controle	Reanimação neonatal	Canada
Paiva, et al. (2014)	Discutir algumas possibilidades e vantagens de AVCs para o processo de avaliação de equipes, bem como fornece uma arquitetura para avaliação colaborativa, cobrindo as suas necessidades essenciais.	Estudantes em nível de graduação dos cursos das áreas de Enfermagem, da Medicina, e da Odontologia	Estudo de Caso	Procedimento cirúrgico de redução de fraturas mandibulares	Brasil
Paiva, Machado e Batista (2015)	Discutir algumas possibilidades e vantagens de usar os AVCs para o processo de formação e avaliação das equipes cirúrgicas, bem como apresentando os passos de planejamento e desenvolvimento de um simulador intitulado de SimCec.	Estudantes de graduação de cursos da área de saúde	Estudo de Caso	Procedimento básicos cirúrgicos	Brasil
Paiva et al., (2017)	Apresentar uma proposta de classificação e metodologia para o desenho de uma subcategoria de Ambientes Virtuais Colaborativos de avaliação usando realidade virtual para treinamento	Estudantes e profissionais da saúde e da área militar	Proposta de arquitetura	Procedimentos cirúrgicos e militares	Brasil
Onan et al. (2017)	Revisar e sintetizar os estudos publicados que abordam a questão principal "Quais são as características e eficácia de intervenções educacionais relacionadas à ressuscitação cardiopulmonar baseada em simulação treinamento?"	Profissionais da saúde	Revisão integrativa	Reanimação cardiopulmonar	Turquia
Lino et al. (2017)	Analisar o uso da simulação no contexto da reanimação neonatal.	Profissionais da saúde, parteiras e bombeiros.	Revisão integrativa	Reanimação neonatal	Brasil

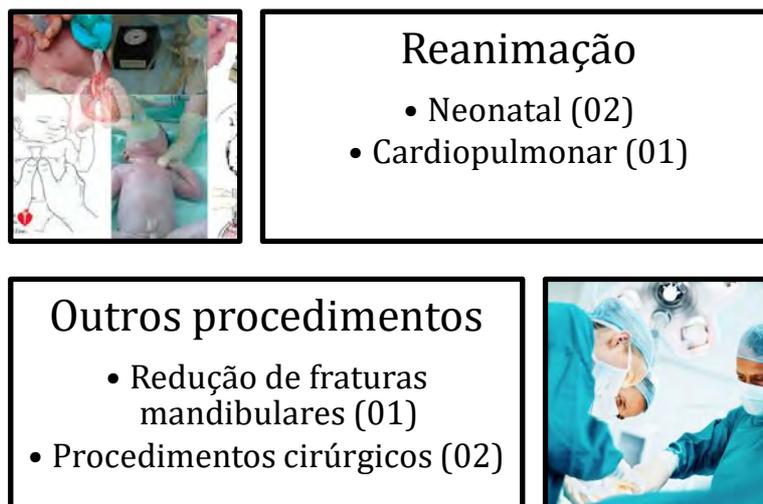
**Tabela 1.** Análise dos artigos selecionados em relação à autoria, ano de publicação, país, objetivos, tipo de estudo e área de aplicação.

Quanto aos objetivos, constatou-se que todos buscaram avaliar o processo de treinamento a partir da simulação em ambientes virtuais ou não. Contudo, apenas quatro artigos discutem o processo de avaliação de treinamento colaborativa em aplicações na área da saúde.

Pode-se destacar que 100% (n=6) da amostra tem como público alvo os estudantes, profissionais da área de saúde (Enfermeiros, Neonatologistas, Médicos Clínicos, Enfermeiros Obstetras, Fisioterapeutas), Parteiras e Bombeiros.

Em relação aos tipos de estudo, houve uma predominância de 33,3% dos artigos pesquisados como sendo de caso de caso, juntamente com 33,3% de estudo de revisão integrativa. Também podemos apontar que 16,7% dos artigos pesquisados utilizaram o método de caso-controle e por fim 16,7% propõe o desenvolvimento de um arquitetura para avaliação de treinamento em equipe. Assim também, foram identificados 33,3% da aplicabilidade na área de cirurgia de fraturas mandibulares, 50% em processo de reanimação neonatal e 16,4% em reanimação cardiopulmonar.

Na figura 2 há a demonstração da área de aplicabilidade, retratando a amostra dos estudo baseada na tabela 1.



**Figura 2.** Área de aplicabilidade

Já a análise de dados do ano de publicação demonstrou que os estudos iniciaram suas publicações no ano de 2010 e se mantiveram constantes ao longo dos anos. O país com o maior número de publicações foi o Brasil (66,6%), Canadá (16,7%) e Turquia (16,7%).

Autores/Ano	Método e Recursos de avaliação	Modelo de decisão	ATC versus RV	Reanimação versus RV	Resultados dos artigos
Curran et al., (2010)	Câmera de videoconferência, monitor, simulador ANAKIN* e questionário de pré e pós teste	Análise estatística	Não	Sim	As avaliações dos estudantes tiveram resultados idênticos comparado o treinamento por vídeo-aulas e o por simulação.

	Adaptação do NRP*				
Paiva, <i>et al.</i> , (2014)	Protótipo de simulador e criação de um conjunto de regras booleanas	Lógica clássica	Sim	Não	Foram detectadas e desenvolvidas as variáveis de avaliação colaborativa
Paiva, Machado e Batista (2015)	Simulador com avaliação interna de scores a partir de regras booleanas	Lógica clássica	Sim	Não	O simulador auxiliou no processo de avaliação estudantes de modo individual e coletivo.
Paiva <i>et al.</i> , (2017)	Ambientes Virtuais Colaborativos com avaliação on-line	Não	Sim	Não	Proposta de uma metodologia genérica para análise de requisitos e implementação de tais ambientes baseado em RV
Onan <i>et al.</i> (2017)	Câmera, simulação usando maniquens questionário de pré e pós teste NRP, pré e pós teste T/F Q, questionários de múltiplas questões.	Múltiplo métodos	Sim	Não	Necessidade de programas de avaliação de treinamento específicos para a saúde.
Lino <i>et al.</i> (2017)	Vídeo-assistida, SimBaby®, NeoNatalie®, cenários de simulação (maniquens) e pré e pós teste T/F	Lógica clássica	Não	Não	A simulação mostrou-se uma estratégia efetiva, os profissionais da saúde através da simulação aprimoraram suas habilidades, foram avaliados e desenvolveram uma atitude reflexiva sobre suas ações.

**Tabela 2.** Método e recursos de avaliação, método de avaliação, associação entre ambientes de treinamento colaborativo, associação entre reanimação neonatal e realidade virtual e principais resultados dos artigos selecionados para a revisão

\*Programa de Ressuscitação Neonatal (NRP)

\*Sistema de Avaliação da Eficácia do Treinamento Reanimação Neonatal (ANAKIN)

A Tabela 2 apresenta os dados de acordo com os métodos e os recursos utilizados para avaliação de treinamento, os modelos para tomada de decisão utilizados foram análise estatística, lógica clássica e múltiplos modelos (número de acertos, score, lógica clássica e lógica não-clássica) as associações entre ambiente treinamento colaborativo e realidade virtual e entre reanimação neonatal e realidade virtual e por fim os resultados para avaliação treinamento colaborativo em ambiente virtual e a reanimação neonatal.

Diante disto, verificou-se que foram utilizados dois métodos para avaliação de treinamento, sendo um questionário adaptado do Programa de Ressuscitação Neonatal e o segundo se deu pela criação de um conjunto de regras booleanas a partir da lógica clássica. Também foram utilizados como recursos: câmera de videoconferência e monitor em um dos estudos e em simulação virtual nos três artigos. Observou-se ainda que apenas dois dos artigos apresentaram associações entre

ambiente treinamento colaborativo e realidade virtual e apenas um com associação com Reanimação neonatal e realidade virtual.

E por fim, vale ressaltar que todos os artigos apresentaram com resultados a associação entre avaliação de treinamento e a simulação.

## DISCUSSÕES

Nos seis artigos apresentados na revisão sistemática identificamos a presença do processo de avaliação de treinamento colaborativo em ambiente de realidade virtual em apenas três artigos. Entretanto, apenas um artigo dos três avalia os resultados individuais e coletivos através de um ambiente de realidade virtual. Já o outro propõe uma sub-classe dos AVCs, denominada de Ambientes Virtuais Colaborativos para o Treinamento de Equipes (AVCEs), bem como um método genérico para análise de requisitos e implementação de tais ambientes. É importante destacar que não houve nenhum artigo que abordasse o processo de avaliação de treinamento colaborativo por meio da simulação em um procedimento de reanimação neonatal.

De acordo com estudo<sup>4</sup> realizado com alunos de 3º ano de graduação em medicina a respeito do Sistema de Avaliação da Eficácia do Treinamento Reanimação Neonatal verificou que o grupo de alunos que participaram do treinamento apenas com a utilização de vídeo-aulas tiveram o rendimento similar ao que participaram no treinamento com o simulador. Ao final do processo de treinamentos o grupo experimental e o grupo controle foram submetidos a um teste de avaliação utilizando um manequim integrado a um programa de computador que captura as imagens de movimentação via videoconferência que geram os relatórios de avaliação individual dos alunos. A partir dos dados coletados pelo sistema, foram realizada um estudo estatístico com a finalidade de descrever e compreender os dados da distribuição usando medidas de tendência central (média, mediana e moda), juntamente com o teste t com a finalidade de rejeitar ou não uma hipótese nula quando a estatística de teste segue uma distribuição t *Student*. Deste modo, constatou-se que os resultados são semelhantes para os dois grupos treinados, ou seja, não houve um percentual maior de aquisição de conhecimento sobre reanimação neonatal, habilidades e crença de autoconfiança entre os dois grupos.

Já nos três artigos de Paiva et al (2014, 2015 e 2017), foram discutidas algumas possibilidades e vantagens do ambiente virtual colaborativo (AVC) para o processo de avaliação de equipes, bem como fornece uma arquitetura de avaliação colaborativa, cobrindo as suas necessidades essenciais. Assim, a realização de uma boa avaliação em equipe é fundamental ao processo de avaliação individual, tendo em vista a construção dos processos realizados colaborativamente em um ambiente virtual por meio da criação de um conjunto de regras booleanas (10).

Diferentes variáveis influenciam diretamente o resultado da avaliação de treinamento de equipes, por exemplo, a instabilidade da rede. Com isso, pode-se concluir que a partir dos scores criados neste artigo foi possível definir uma arquitetura de avaliação colaborativa, bem como a elaboração do planejamento e levantamento de requisitos, de forma sistematizada e estruturada de um AVC para treinamento de procedimento cirúrgico de redução de fraturas mandibulares. Vale ressaltar que a pesquisa<sup>10</sup> é uma continuação do trabalho de<sup>9</sup> em que são discutidos algumas possibilidades e vantagens de usar os AVCs para o processo de formação e avaliação das equipes cirúrgicas, bem como a apresentação dos passos de planejamento e desenvolvimento de um simulador intitulado de SimCec. Nesta pesquisa, é evidenciado o desenvolvimento do SimCec com foco nos preceitos básicos para uma cirurgia, juntamente a mecanismos automáticos de avaliação de desempenho individual e coletiva dos participantes. Em que todos os participantes receberam um feedback através dos relatórios gerando a partir das regras booleanas, do mesmo modo que os resultados de habilitado ou não a partir do modelo de decisão.

Já em relação os artigos<sup>21,23</sup> que tratavam de uma revisão integrativa que tinha como foco a avaliação do processo de reanimação neonatal e cardiovascular em que eram utilizados recursos como vídeo-assistido, SimBaby®, NeoNatalie®, Questionário de pré e pós teste MCQ e pré e pós teste T/F Q como recursos para coleta de dados. No entanto, deve-se considerar que esses recursos não são adequados para avaliação individual e em equipe tendo em vista as interferências externas, mesmo quando o uso de vídeos, SimBaby® e NeoNatalie®, pode contribuir para melhor análise dos cenários de simulação.

## **Conclusão**

O processo de avaliação de treinamento em ambiente de realidade virtual colaborativo é de extrema importância para área médica ao proporcionar ambientes livres de risco (contaminação, procedimentos mal executados, inexperiências dos colaboradores), tendo em vista que os processos podem ser refeitos várias vezes sem prejuízo ao paciente. Assim, podemos concluir que os estudos entre realidade virtual, avaliação de treinamento colaborativa e o procedimento de reanimação neonatal vem sendo abordado de forma individual pelos estudiosos na área.

## Referências

1. Araujo RTS, Araujo MES, Medeiros FNS, Oliveira BFC, Araujo NMS. Interactive Simulator for Electric Engineering Training. *IEEE Latin America Transactions*. 2016;14(5):2246–2252.
2. Almeida MFB de, Guinsburg R, Costa JO da, Anchieta LM, Freire LMS. Teaching neonatal resuscitation at public hospitals in Brazilian state capitals. *Jornal de Pediatria*. junho de 2005;81(3):233–9.
3. Chen J, Chen T. Research on standardization of marine simulator training and assessment. In: 2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks. 2011. p. 111–4.
4. Curran VR, Aziz K, O'Young S, Bessell C. Evaluation of the effect of a computerized training simulator (ANAKIN) on the retention of neonatal resuscitation skills. *Teach Learn Med*. 2004;16(2):157–64.
5. Niermeyer S, Kattwinkel J, Van Reempts P, Nadkarni V, Phillips B, Zideman D, et al. International Guidelines for Neonatal Resuscitation: An excerpt from the Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care: International Consensus on Science. Contributors and Reviewers for the Neonatal Resuscitation Guidelines. *Pediatrics*. setembro de 2000;106(3):E29.
6. Moraes RM, Machado LS. Multiple Assessment for Multiple Users in Virtual Reality Training Environments | SpringerLink [Internet]. [citado 24 de julho de 2018]. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-76725-1\\_98](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-76725-1_98)
7. Montoya MM, Massey AP, Lockwood NS. 3D Collaborative Virtual Environments: Exploring the Link between Collaborative Behaviors and Team Performance - Montoya - 2011 - Decision Sciences - Wiley Online Library [Internet]. [citado 24 de julho de 2018]. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1540-5915.2011.00318.x>
8. Montero EF de S, Zanchet DJ. Realidade virtual e a medicina. *Acta Cirúrgica Brasileira*. 2003;18(5):489–490.
9. Paiva PV de F, Machado L dos S, Batista TVV. A Collaborative and Immersive VR Simulator for Education and Assessment of Surgical Teams. In: Proceedings of the 2015 XVII Symposium on Virtual and Augmented Reality [Internet]. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society; 2015 [citado 24 de julho de 2018]. p. 176–185. (SVR '15). Disponível em: <https://doi.org/10.1109/SVR.2015.33>
10. Paiva PV de F, Machado L dos S, Valenca AMG, Moraes RM. Simulation: Applying an Architecture for Collaborative Evaluation of Teams - IEEE

- Conference Publication [Internet]. [citado 24 de julho de 2018]. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6913106/>
11. de Ribaupierre S, Kapralos B, Haji F, Stroulia E, Dubrowski A, Eagleson R. Healthcare Training Enhancement Through Virtual Reality and Serious Games. In: Ma M, Jain LC, Anderson P, organizadores. *Virtual, Augmented Reality and Serious Games for Healthcare 1* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2014. p. 9–27. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-54816-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-54816-1_2)
  12. Ribeiro MA da S, Lopes MHI. Impacto do Programa de Reanimação Neonatal. *Scientia Medica* [internet]. 2007;17(2):79–86.
  13. Wei Zhang; Dan Ma; Zhichao Shao; Changjun Wei; Yike Shi; Hongfeng Yao. Core Hardware Component's Design and Realization of the Maintenance Training Simulation System of a Command and Control Equipment. 3rd IEEE Int. Conf. on Control and Automation, Guangzhou, China, May, 2007.
  14. Machado LDS, Moraes RMD, Zuffo MK. Fuzzy Rule-Based Evaluation for a Haptic and Stereo Simulator for Bone Marrow Harvest for Transplant. In: 5th Phantom Users Group Workshop Proceedings. 2000.
  15. Machado LS, Moraes RM. Evaluation of Collaborative Activities in Medical Simulators Based on Virtual Reality. In: 2013 XV Symposium on Virtual and Augmented Reality. 2013. p. 244–7.
  16. Moraes R, Machado L, Machado S. Assessment of collaborative medical training based on virtual reality using possibilistic networks. 2012.
  17. Moraes, R.M.; Machado, L.S. (2012) A New Architecture for Assessment of Multiple Users in Collaborative Medical Training Environments Based on Virtual Reality . In: 10th International FLINS Conference 2012. Istanbul - Turkey. *Uncertainty Modeling in Knowledge Engineering and Decision Making*. New Jersey: World Scientific, v.7 p. 1119-1124.~
  18. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. Manual AIDPI neonatal / Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas, Organização Pan-Americana de Saúde. – 3ª. Ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2012.
  19. REME - Revista Mineira de Enfermagem - Humanização e cuidado em saúde infantil: uma revisão sistemática da literatura [Internet]. [citado 24 de julho de 2018]. Disponível em: <http://www.reme.org.br/artigo/detalhes/210>
  20. YIN, R.K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
  21. LINO, F. S.; Carvalho, N.A.R ; SANTOS, J. D. M. ; Moura, E.C.C ; ROCHA, S.S ; Silva, R.S.S . A utilização da simulação no contexto da reanimação neonatal. *REVISTA UNINGÁ*,v. 53, p. 134, 2017.
  22. Paiva PV de F, Machado L dos S, Oliveira, JC de, Moraes RM, VALENÇA, A. M.G. Arquiteturas de Ambientes Virtuais Colaborativos para Treinamento de Equipes (AVCEs) IEEE Conference Publication [Internet]. [citado 24 de julho de 2018]. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6913146/>
  23. Onan A, Simsek N, Elcin M, Turan S, Erbil B, Deniz KZ. A review of simulation-enhanced, team-based cardiopulmonary resuscitation training for undergraduate students. *Nurse Education in Practice*. novembro de 2017;27:134–43.

**Rede Bayesiana e Ontologia: Uma Abordagem no Domínio da Nefrologia.**  
**Bayesian Networks and Ontology: An Approach In The Field of**  
**Nephrology.**

**Red Bayesiana y Ontología: Un Enfoque En El Dominio De La Nefrología.**

Mestre em Informática pelo Programa de Pós-graduação em Informática, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil, Carlos Alberto de Souza (carlo Souza@ppgi.ci.ufpb.br)

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Informática, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil, Ana Patrícia de Sousa (anapatricia@ppgi.ci.ufpb.br)

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Informática, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil, Renan Gomes Barreto (email@renangomes.com)

Professora do Departamento de Medicina, Faculdade de Medicina Nova Esperança – (FAMENE), João Pessoa (PB), Brasil, Cecília N. Pegado Gomes (netapegado@gmail.com)

Professora Adjunto III do Centro de Informática, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil, Natasha C. Queiroz Lino (natasha@ci.ufpb.br)

**Resumo:** Este artigo junta duas abordagens da Inteligência Artificial (IA): a representação do conhecimento por meio de ontologias, e o tratamento de informações incompletas por meio de Rede Bayesiana (RB). **Objetivo:** Tem como objetivo criar e modelar uma metodologia para elaboração de RB com base em ontologias no domínio da Doença Renal Crônica (DRC), com intuito de fornecer suporte à decisão clínica. **Métodos:** A presente abordagem deu-se na seguinte sequência: análise ontológica, definição de escopo, topologia e probabilidade e por fim, validação. **Resultados:** Resultou na elaboração da RB a partir da ontologia ONTODRC voltada para os profissionais da atenção primária. Para obtenção das probabilidades da rede foram utilizados casos clínicos reais da base de dados dos pacientes do Hospital Universitário Lauro Wanderley no Estado da Paraíba (HULW). **Conclusão:** Diante disso, foi possível

observar a criação de um novo conhecimento a partir da ontologia, e que é possível inserir um conhecimento probabilístico em ontologia.

**Descritores:** Redes Bayesianas, Ontologia e Doença Renal Crônica.

**Abstract:** *This paper brings together two approaches to Intelligence Artificial (IA): the representation of knowledge through ontologies, and the treatment of incomplete information through the Bayesian Network (BN). **Objective:** It aims to create and model a methodology for elaborating RB based on ontologies in the field of Chronic Renal Disease (CKD), in order to provide support for clinical decision. **Methods:** The present methodology took the following sequence: ontological analysis, definition of scope, topology and probability and, finally, validation. **Result:** It resulted in the elaboration of BN from the ONTODRC ontology aimed at the primary care professionals. To obtain the probabilities of the network, we used real clinical cases from the patients database of the Lauro Wanderley University Hospital in the State of Paraíba (LWUH). **Conclusion:** In view of this, it was possible to observe the creation of a new knowledge from the ontology, and that it is possible to insert a probabilistic knowledge in ontology.*

**Keywords:** *Bayesian Network, ontologies and Chronic Renal Disease.*

## 1. Introdução

A Inteligência Artificial (IA) ao longo dos tempos vem buscando mecanismos para produzir aplicações que possam ser utilizadas em situações do mundo real. Uma das áreas em que a IA se destaca é a saúde, que adota métodos tradicionais de modo a se chegar à resolução de problemas, por exemplo, a tomada de decisão clínica. Para tanto, é necessário ter um conhecimento específico que sirva de base para que o médico chegue ao diagnóstico clínico de um paciente. No sentido de realizar um diagnóstico, técnicas tradicionais da medicina são utilizadas, como: a propedêutica clínica, que é composta pela anamnese, um interrogatório médico e paciente, onde são necessários exames para se chegar a um possível diagnóstico<sup>(1)</sup>.

Uma das contribuições apresentadas na Ciência da Computação para o apoio ao diagnóstico clínico é a definição de mecanismos para criar sistemas

capazes de auxiliar no diagnóstico de pacientes<sup>(1)</sup>. Outros mecanismos que podem ser citados são as aplicações de técnicas da IA, como: aprendizagem de máquina e mineração de dados<sup>(2)</sup>.

As RBs são facilmente integradas a sistemas que fornecem Sistemas de Suporte à Decisão Clínico, além de permitir capturar informação e lidar com situações de incerteza. Pode-se dizer que domínios específicos podem ser modelados como uma RB, como exemplo pode ser vista a representação das relações probabilísticas entre doenças e sintomas.

No contexto de representação do conhecimento, pode-se destacar as ontologias, mecanismos capazes de apresentar melhorias na recuperação da informação ao organizar o conteúdo de fontes de dados que compõem um domínio. A ontologia define os termos e as relações básicas que compõem o vocabulário de uma área do conhecimento, bem como as regras para a combinação de termos e relações para definir extensões ao vocabulário<sup>(3)</sup>. As ontologias proporcionam formas de representação subjacente baseadas em lógica, o que possibilita o uso de mecanismos de inferência para criar novo conhecimento a partir do existente<sup>(4)</sup>.

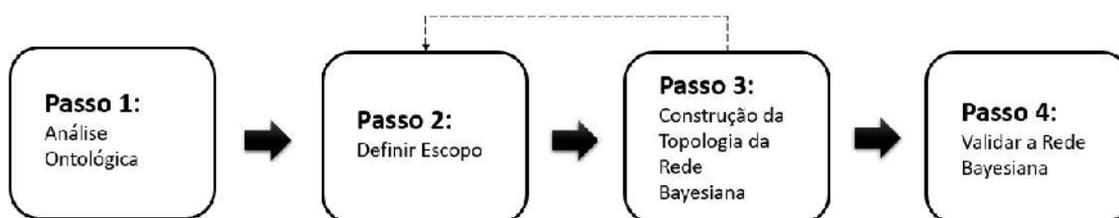
Segundo Lopes, Gonçalves e Todesco<sup>(5)</sup> uma das características fundamentais das ontologias é a sua grande capacidade de representar a estrutura organizacional de um grande domínio complexo e raciocinar sobre ela. Além da sua grande capacidade de representar o conhecimento de um domínio, as ontologias possibilitam a construção de um novo conhecimento a partir de um já existente. Um grande fator motivacional para o uso de ontologias na construção de RBs é devido a ontologia ter uma excelente capacidade de representar a estrutura organizacional de um grande domínio complexo e raciocinar<sup>(6,7)</sup>.

Com as ontologias associadas às RBs tem-se uma estrutura adequada para apoiar o processo de tomada de decisão clínica. Desse modo, o objetivo do presente artigo consiste na modelagem e construção de uma metodologia para dar suporte à elaboração de RBs<sup>(2,8)</sup>, a partir do conhecimento especificado em ontologias no domínio<sup>(1)</sup> da Doença Renal Crônica (DRC)<sup>(9)</sup>.

## 2. Métodos

A proposta apresentada neste artigo foi desenvolvida em uma sequência de quatro (04) passos metodológicos (Figura 1) que possibilitam a elaboração da Rede Bayesiana (RB) a partir da ontologia no domínio da DRC, para auxiliar no suporte à decisão clínica e fornecer diretamente ao usuário (médico generalista) a capacidade de analisar as informações fornecidas pela RB. Os passos são apresentados e descritos nas próximas subseções.

Figura 1. Passos Metodológicos para construção de Redes Bayesiana a partir de Ontologia no domínio da Saúde.



## 2.1. Processo Metodológico

### 2.1.1. Passo 1: Análise Ontológica

A análise ontológica consiste em selecionar e analisar a ontologia do domínio da DRC para a construção da RB. Para selecionar a ontologia, deve-se observar alguns aspectos como: I) O tipo de linguagem utilizada para o desenvolvimento da ontologia. II) A partir da observação do aspecto anterior, outro aspecto importante para esse passo é observar o conhecimento modelado no grafo *Resource Description Framework* (RDF) onde são apresentadas as informações em forma de um grafo, descrevendo os relacionamentos genéricos entre recursos de um domínio, criando declarações acerca de tais recursos.

### 2.1.2. Passo 2: Definir Escopo

A definição de escopo consiste na extração das informações necessárias para construção da RB com base no conhecimento modelado na ontologia. De modo que ocorra a extração adequada das informações presentes na ontologia para construir a RB, o passo de definição do escopo baseia-se em duas tarefas: I) Formulação de perguntas que auxiliarão na definição e estruturação do problema que deverá ser solucionado com a construção da RB; II) Estruturação das classes da ontologia em forma de nós que serão responsáveis por representar de forma gráfica a RB.

A construção de perguntas no desenvolvimento de uma RB é uma tarefa fundamental para delimitar a estrutura da rede e o problema que deverá ser solucionado. Um dos problemas que pode ser ocasionado em caso de não definição de perguntas é possível construir uma rede muito abrangente, ou seja, caso não exista um foco principal, pode-se provocar a construção de uma rede complexa com uma quantidade enorme de nós que pode se tornar impossível de ser computada. Desse modo, se faz necessário entender o domínio que será utilizado, ou seja, compreender o que deverá ser questionado, com a finalidade de construir e solucionar casos com a rede.

A tarefa de estruturação das classes da ontologia em nós da RB é composta pela análise detalhada do conhecimento modelado na ontologia a partir das especificações representadas no grafo RDF e as *Descriptive Logic (DL) Query*, com a finalidade de utilizá-lo na construção dos nós da rede. A partir do grafo RDF e as *Query* deve-se observar os seguintes pontos para estruturação dos nós da rede:

- I. Observar e selecionar as entidades que contêm informações relevantes de acordo com os questionamentos realizados na tarefa de elaboração de perguntas, a partir das consultas fornecidas para fazer consulta na ontologia, são observados os seguintes pontos:

- a. É observado as consultas de entrada. Com exemplo, podemos observar a consulta realizada na ontologia ONTODRC<sup>(10)</sup> utilizando a ferramenta *Protégé*<sup>1</sup> e consulta *DL Query*, sobre a seguinte pergunta: Qual o estadiamento da Doença Renal Crônica de um determinado paciente? São apresentados da seguinte:

***DL Query: EObitidoPor only TFG1***

- b. É observado os resultados das consultas, que podem ser superclasses, subclasses e instâncias. Com exemplo, as *Query result* da ontologia ONTODRC:

***Query result: Subclass DoencaRenalCronicaEstagio1.***

Desta forma, é fundamental a observação dos pontos acima para listar as informações necessárias para construção do nó da rede. Neste caso, tanto a *Query* de entrada e de saída (resultado) fornecem com informações classes,

---

<sup>1</sup> <https://protege.stanford.edu/>

relações e instâncias em um tipo de hierarquia de superclasses e subclasses. Assim, são realizados os seguintes aspectos para separação e estruturação das classes: primeiro, lista a classes utilizadas para consulta de entrada; e em seguida lista os resultados das classes, observando os tipos de relação entre ela. Define-se nó de entrada, aqueles que receberá uma instrução que será ligado ao nó de saída, com o intuito de fornecer uma determinada resposta. Então, observa-se as relações entre as classes apresentadas para definições entre os nós de entrada e saída. Conclui-se esse ponto com todas as classes listadas e definidas como nós.

- II. Observar e selecionar as relações que representam o direcionamento de cada conceito, ou seja, a dependência da ligação estabelecida entre classes para informar o início e término de cada nó. Essas relações são apresentadas no grafo RDF em formato de propriedades. Após as observações listam-se todas as propriedades indicando suas possíveis ligações nas classes observadas e selecionadas no tópico anterior.

Esta tarefa conclui-se a partir da listagem de todas as informações dos pontos I e II, sempre com foco na tarefa de elaboração de perguntas. Entretanto, um fator importante a se compreender sobre o passo de definição é conhecimento modelado na ontologia e a representatividade no grafo RDF e nas consultas, que estes foram desenvolvidos a partir das especificações do especialista de domínio (médico) e/ou documentos como, diretriz de determinada doença e guia prático emitido por algum órgão da saúde.

### **2.1.3. Construção da Topologia da Rede Bayesiana**

A construção da topologia da rede é um passo iterativo e responsável pela estruturação e organização das informações extraídas da ontologia, com o intuito de construir a rede. Para a elaboração da rede são necessárias as seguintes informações: (I) Um conjunto de variáveis que descrevem o domínio; (II) Uma ordem para as variáveis; (III) Tabela de probabilidade de cada nó.

**Obtenção do conjunto de variáveis que descrevem o domínio** - Para se obter o conjunto de variáveis que descrevem o domínio da ontologia sobre a qual será construída a rede utiliza-se a listagem das classes realizada no segundo passo metodológico, apresentando as principais superclasses e subclasses que se

transformaram os nós principais, classificados em dois grupos: aqueles onde são apresentados os nós de entrada e as saídas da rede, ou seja, o conjunto que determina o raciocínio e; aqueles que recebem informações que são inseridas nos nós principais.

**Definição da ordem das variáveis que descrevem o domínio** - Para que ocorra o raciocínio da rede entre os nós de entrada e saída é necessário definir uma ordem para eles, ou seja, um conjunto de arcos ligando as variáveis, onde cada uma possui um conjunto limitado de estados mutuamente exclusivos formando um Grafo Dirigido sem Ciclos (GDC). Estes são definidos a partir da listagem da tarefa do segundo passo, onde são listadas as propriedades das classes da ontologia que se fazem necessárias para a construção das ligações dos nós da rede. As ligações são ordenadas a partir do problema especificado na tarefa de elaboração das perguntas, na estruturação das classes em nós e na observação das propriedades modeladas na ontologia, possibilitando a construção de um grafo acíclico dirigido das informações.

**Construção da tabela de probabilidade de cada nó** - Uma tarefa posterior à criação da estrutura da RB é a especificação de suas probabilidades por meio da construção da tabela de probabilidades. O presente artigo utiliza as duas principais maneiras com as quais se pode obter essas probabilidades: a partir de especialistas; e a partir de uma base de dados clínico por meio de contagem de probabilidade. Para determinar a distribuição de probabilidade associada a cada nó, utiliza-se o cálculo da probabilidade marginal, as distribuições de probabilidades condicionais (*a posteriori*) para os nós de raciocínio, atribuindo valores em porcentagens, no intervalo de 0%, 5%, 10%, 15%, ..., 100%, as correspondentes probabilidades contidas nos nós para a construção do raciocínio.

#### **2.1.4. Passo 4: Validar a Rede Bayesiana**

Na validação da rede gerada a partir das informações extraídas da ontologia, serão realizados testes a respeito da validação do especialista de domínio, onde será observada a coerência da rede a partir do conhecimento extraído da ontologia e o raciocínio presente nas soluções apresenta pela rede.

### **3. Resultados e Discussão**

### **3.1. Aplicações da Metodologia**

#### **3.1.1. Análise ontológica**

A ontologia utilizada foi desenvolvida com a expressividade da OWL DL. Nomeada ONTODRC<sup>(10)</sup> a ontologia escolhida possui como objetivo geral auxiliar médicos da atenção primária no diagnóstico, estadiamento e encaminhamento de pacientes nos estágios iniciais da DRC. Assim, desse modo, todo o conhecimento modelado na ONTODRC foi extraído das Diretrizes Clínicas para o cuidado do paciente com DRC no SUS<sup>2</sup> e dos Protocolos de Encaminhamento da Atenção Básica para a Atenção Especializada - Endocrinologia e Nefrologia do Ministério da Saúde<sup>3</sup>.

O processo de desenvolvimento da ONTODRC foi realizado na ferramenta Protégé, que por sua vez, indica que a ontologia é composta por 52 classes, 8 propriedades de objeto, 7 propriedades de dados, 13 instâncias e 29 propriedades de anotações, 404 axiomas, sendo 112 axiomas lógicos e 108 declarativos. Os demais axiomas estão classificados em axiomas de classe, propriedades de objetos e de dados, axiomas de instâncias e de anotações. A Lógica de Descrição da ontologia foi representada em SIF-D, uma sub lógica de SHOIN-D, visto que foram usados os construtores de conceitos: união, nominais, restrição de valor e quantificação existencial, axiomas transitivos e inversos, bem como restrições de tipos de dados.

#### **3.1.2. Passo 2: Definir o Escopo**

Na tarefa de elaboração de pergunta, foram realizadas reuniões com uma médica nefrologista, com o intuito de determinar o problema que seria tratado com a rede. Desse modo, se fez necessário a divisão em dois pontos: I) tratar as informações que a ontologia não consegue responder devido à ausência de informação; II) a partir das especificações do problema relacionado a DRC<sup>(11)</sup>. Dessa maneira, a fim de solucionar os problemas relatados pelo especialista, foram elaboradas perguntas que serão a base para construção da rede e soluções a partir do raciocínio nela apresentado. Estas estão apresentadas a seguir: 1) Qual o estadiamento da Doença Renal Crônica de um determinado

---

<sup>2</sup>[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_clinicas\\_cuidado\\_paciente\\_renal.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_clinicas_cuidado_paciente_renal.pdf)

<sup>3</sup>[http://dab.saude.gov.br/portaldab/biblioteca.php?conteudo=publicacoes/protocolos\\_atencao\\_basica\\_atencao\\_especializada](http://dab.saude.gov.br/portaldab/biblioteca.php?conteudo=publicacoes/protocolos_atencao_basica_atencao_especializada)

paciente? 2) Quem atenderá o paciente que se encontra nos estágios 3B, 4 ou 5? 3) O nefrologista trata todos os estágios da Doença Renal Crônica? 4) Qual o grau da Doença Renal Crônica com Taxa de Filtração Glomerular a cima de 38mL? 5) Qual o grau de risco do paciente?

Para estruturação das classes foram observados os seguintes pontos: as consultas de entradas como as classes, relações de dependências e instâncias; e as consultas de respostas. Um critério adotado nesta tarefa é analisar as classes que se tornaram nós de entradas e saída, para isso deve observar as dependências de cada classe analisando a importâncias de cada aspectos da DRC modelada na ontologia.

Então, para estruturar um nó de entrada foram observados todas as consultas de entradas e suas ligações com as classes, podem ser vista na (Figura 2) a consulta (*EObtidoPor only (TFG1 and A1) and Realiza some CondutaEstagio1*) são analisadas as classes correspondentes a TFG1 que tem com superclasse *TaxaDeFiltracaoGloumerular*, A1 que tem com superclasse e *CategoriaDosNiveisDeAlbuminuria* e *CondutaEstagio1* com superclasse *Conduta*. Essas superclasses são importantes para realização do estadiamento da DRC, o grau do risco e que conduta deve ser tomada. Neste caso, as classes apresentadas acima serão nós de entradas, a partir deles serão construídas o raciocínio dos nós filhos (nós de saída).

Para os nós de saídas são utilizadas as respostas das consultas de entradas, como exemplo as superclasse Estadiamento, Médico e Classificação de risco da DRC, apresentadas na (Figura 2) com *BaixoRisco*, *DoencaRenalCronicaEstagio1* e *MedicoDaAtencaoPrimaria*.

Figura 2 Consultas de entrada e consulta de resposta a partir das TFG1 e A1



Após o processo de análise da ontologia para criação da RB, resultou na criação dos nós apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Estruturação das classes da ONTODRC em nós da Rede Bayesiana a partir da análise realizada no segundo passo.

<b>CLASSES*</b>	<b>NÓS**</b>	<b>VARIÁVEIS*</b>
<b>Estadiamento</b>	<i>ClassificaDRC</i>	<i>Doença Renal Crônica Estágio 1, Doença Renal Crônica Estágio 2, Doença Renal Crônica Estágio 3A, Doença Renal Crônica Estágio 3B, Doença Renal Crônica Estágio 4 e Doença Renal Crônica Estágio 5.</i>
<b>CategoriasDosNíveisDeAlbuminuria</b>	<i>RAC</i>	<i>A1, A2 e A3.</i>
<b>Exames</b>	<i>TaxaFG</i>	<i>TFG1, TFG2, TFG3, TFG4, TFG5 e TFG6</i>
	<i>ExameDelmagem</i>	<i>Sim e Não</i>
	<i>ExameEQU</i>	<i>Sim e Não</i>
<b>ClassificaçãoDeRiscoDaDRC</b>	<i>Risco</i>	<i>BaixoRisco, RiscoAlto, RiscoModeradamenteElevado e RiscoMuitoElevado</i>
<b>Médico</b>	<i>MédicoDaAtencaoPrimária</i>	<i>Sim e Não</i>
	<i>Nefrologista</i>	<i>Sim e Não</i>
<b>InformacaoDoPaciente</b>	<i>Idade.</i>	<i>Criança, Adolescente, Adulto e Idoso</i>
	<i>Sexo</i>	<i>Feminino e Masculino</i>
<b>OutrosMotivosDeEncaminhamentoaisComuns</b>	<i>OutrosMotivos</i>	<i>DiabetesMellitus, DoencaPolicisticaRenal, HipertensaoArterialSistematica, InfeccaoUrinariaRecorrente e LitiaseRenal.</i>

(\*) Nomenclatura apresentada na ONTODRC. (\*\*) Nomenclatura gerada para a construção dos nós da rede Bayesiana. **Fonte:** ONTODRC.

Deste modo, foram analisadas e listadas as propriedades e as respectivas classes que as utilizam. Estas são apresentadas a seguir:

- **EObtidoPor:** *CKD-EPI, TFG1, TFG2, TFG3A, TFG3B, TFG4 e TFG5 e A1, A2 e A3;*
- **EUsadaPor:** *TaxaDeFiltracaoGlomerular, CreatininaSerica, AlteracaoDaImagem, CreatininaSerica, EQU\_EAS\_UrinaTipo1 e RelacaoAlbuminaCreatinina;*
- **Realizar:** *DoencaRenalCronicaEstagio1, DoencaRenalCronicaEstagio2, DoencaRenalCronicaEstagio3A, DoencaRenalCronicaEstagio3B, DoencaRenalCronicaEstagio4, DoencaRenalCronicaEstagio5;*
- **Realiza:** *MedicoDaAtencaoPrimaria, Nefrologista, CondutaEstagio1, Conduta, CondutaEstagio2, CondutaEstagio3A, CondutaEstagio3B, CondutaEstagio4 e CondutaEstagio5;*
- **temGenero:** *Paciente e Genero;*
- **Utiliza:** *TaxaDeFiltracaoGlomerular e CKD-EPI;*
- **EDiagnosticadoPor:** *DoencaRenalCronica.*

De acordo com as tarefas realizadas acima, foram obtidas as seguintes informações para realização do próximo passo: a construção de perguntas, que servirá para construir e estruturar a topologia da RB e solucionar os problemas relatados pelo especialista; e a extração das informações contidas na ontologia, como classes e ligações para estruturação da rede no próximo passo. Assim conclui-se o segundo passo da metodologia.

### 3.1.3. Passo 3: Construção da Topologia da Rede Bayesiana

Este passo é responsável pela construção da RB de forma gráfica. Para a realização deste passo foi necessário à escolha de uma ferramenta para modelagem Bayesiana. Dessa forma, o *software* Netica<sup>4</sup>, foi a ferramenta utilizada para modelagem da rede.

**Definição dos nós da Rede Bayesiana a partir da ontologia** - Conforme a definição de escopo sobre a ontologia ONTODRC estruturou-se a RB representada por doze (12) nós, classificados no tipo de inferências de causa e efeito apresentando o conjunto de informação sobre a DRC, abaixo serão descritas os nós de cada aspecto: I) Nós causais: ativam o diagnóstico da DRC, sendo composto por seis nós representados pelas relações presentes. *Idade*,

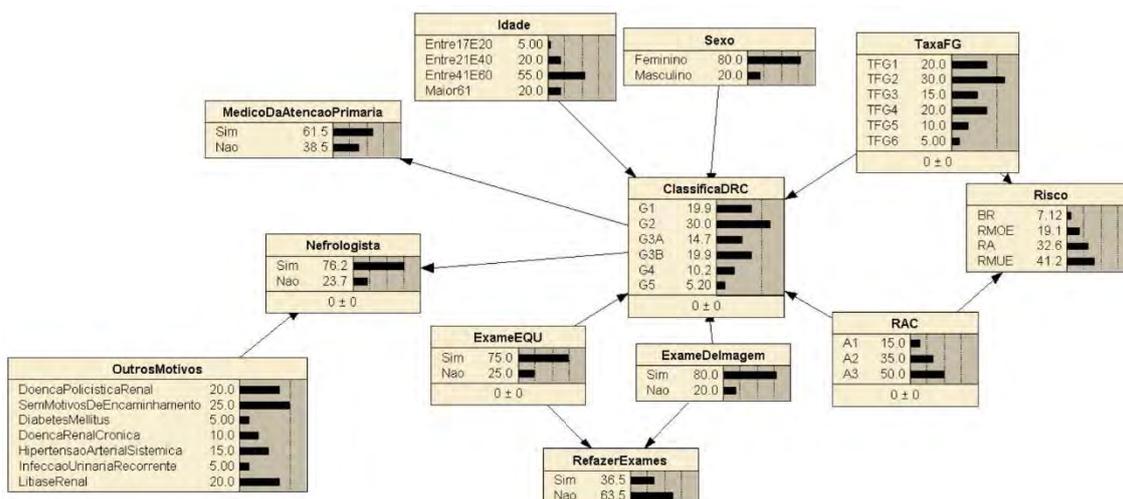
---

<sup>4</sup> <https://norsys.com/index.html>

*Sexo, TaxaDeFiltracaoGlomerular, RelaçãoAlbuminuriaCreatinúria, ExameEQU e AlteraçãoDeImagem*; II) Nós efeitos: representam a classificação e o risco da DRC. Nesta categoria são considerados dois nós de diagnóstico: *Risco e ClassificaçãoDRC*; E dois nós de tratamento: *RefazerExames, Profissionais*.

**Definições das Variáveis da Rede** - Cada variável da RB apresenta estados finitos, mutuamente excludentes, obedecendo a teoria bayesiana. A (Figura 3) apresenta a estruturação do estado das variáveis da RB.

Figura 3. Estrutura do estado das variáveis da Rede Bayesiana gerada da ONTODRC.



**Definições das Probabilidades** - Para a obtenção das probabilidades e quantificação da RB gerada através da metodologia proposta neste artigo foi utilizado o método de especificação direta de probabilidades e o método baseado em informações presentes em base de dados (Contagem). Dessa forma, foi utilizada a base de dados do projeto de pesquisa realizado em colaboração com o Hospital Universitário Lauro Wanderly (HULW) da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, intitulado "ONTODRC: ROMPENDO O SILÊNCIO DA DOENÇA RENAL CRÔNICA". Para tal, foi utilizada a técnica de contagem para obtenção das probabilidades utilizadas no trabalho. Os dois métodos adotados possibilitaram a obtenção das probabilidades de uma forma rápida. As probabilidades apresentadas referem-se ao universo de pacientes atendidos em postos de saúde no estado da Paraíba e encaminhados para o HULW na cidade de João Pessoa-PB com possível diagnóstico da DRC. Para determinar a distribuição de probabilidade associada a cada nó, foi utilizado o cálculo da probabilidade marginal e as distribuições de probabilidades condicionais.

### 3.1.4. Passo 4: Validação e Testes

Na etapa da avaliação o especialista analisou as informações contidas na RB gerada, e realizou algumas consultas baseadas em questões de competência para avaliar a coerência das informações e estrutura da rede. Desse modo, foram construídas algumas questões sobre a estruturação do conhecimento extraído da ontologia para a construção da RB, como: estruturação dos nós, organização do conhecimento, o raciocínio a partir das inferências realizada pelo conhecimento modelado na ontologia para com a RB, as mudanças e a complexidade no entendimento da RB gerada a partir da visão do Médico e o Especialista.

## 4. Conclusão e Trabalhos futuros

Através da metodologia proposta é possível elaboração de RBs, extraíndo informações a partir de uma ontologia de domínio da DRC e conseqüentemente fornecer suporte à atividade médica, no que diz respeito à tomada de decisão e posterior diagnóstico. Essa metodologia demonstra dois pontos importantes: Primeiro, a partir de um conhecimento pré-existente (Ontologia), pode se criar um novo e segundo poder trabalhar com esses conhecimentos com a utilização de RB. O que caracteriza um sistema híbrido. Sabendo-se que a ontologia não oferece suporte às informações incompletas e inconsistentes, mas permite associação com variados tipos de raciocínio, como por exemplo, o raciocínio probabilístico, conclui-se que a metodologia apresentada neste estudo, pode auxiliar a tomada de decisão clínica. A validação do especialista foi fundamental para a seguinte aplicação num mundo real. Como Trabalhos futuros serão testados casos clínicos de pacientes reais, após será realizado a integração da rede gerada a uma H-KaaS: *Health Knowledge-as-a-Service architecture*<sup>(12)</sup>.

### Agradecimento

Agradeço pelo o apoio da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior – CAPES pelo o incentivo.

### Referência

1. Graber, ML, Mathew, A. Performance of a web based clinical diagnosis support system for internists. *Journal of General Internal Medicine*, v. 23,

- n. 1, p. 37–40, Jan 2008. ISSN 1525-1497.  
<https://doi.org/10.1007/s11606-007-0271-8>.
2. Norvig, P, Russell, S. Inteligência Artificial: Tradução da 3a Edição. Elsevier Brasil, 2014.
  3. Neches R, Fikes RE, Finin T, Gruber T, Patil R, Senator T, Swartout WR. Enabling technology for knowledge sharing. AI magazine. 1991 Sep 15;12(3):36.
  4. Almeida MB, Bax MP. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. Ciência da Informação, Brasília. 2003 Sep;32(3):7-20.
  5. Lopes LF, Gonçalves AL, Todesco JL. Um Modelo de Engenharia do Conhecimento Baseado em Ontologia e Cálculo Probabilístico para Apoio ao Diagnóstico. Sistemas & Gestão. 2012 May 30;6(3):272-93. <https://doi.org/10.7177/sg.2011.V6.N3.A4>
  6. Koller D, Friedman N. Probabilistic graphical models: principles and techniques. MIT press; 2009 Jul 31.
  7. Carvalho RN, Matsumoto S, Laskey KB, Costa PC, Ladeira M, Santos LL. Probabilistic ontology and knowledge fusion for procurement fraud detection in brazil. In Uncertainty Reasoning for the Semantic Web II 2013 (pp. 19-40). Springer, Berlin, Heidelberg.
  8. Pearl J. Probabilistic inference in intelligent systems. 1988.
  9. KDIGO, Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. Kidney inter., Suppl. 2013; 3: 1-150. Disponível em: <http://kdigo.org/home/guidelines/ckd-evaluation-management/> Acesso em 20 Jan 2017.
  10. Pegado CNAG, João AN, Sérgio RS, Lino NCQ, Souza CA, Sousa, AP, Barreto RG. ONTODRC: Prevenindo A Doença Renal Crônica. 15º Conferências Iadris Ibero-Americanas Www/Internet 2017 E Computação Aplicada 2017- Alargave-Portugal. Isbn: 978-989-8533-70-8. P. 56-62, 2017.
  11. Souza CA, Marques EC, Pagado, CNAG, Lino NCQ. Construção de uma Rede Bayesiana Aplicada ao Diagnóstico da Doença Renal Crônica. In: XV Congresso Brasileiro de Informática em Saúde CBIS 2016, 2016, GOIÂNIA GO. Anais do XV Congresso Brasileiro de Informática em Saúde CBIS 2016. 2016. p.1-1
  12. Barreto RG, Aversari L, GOMES, CNAP.; Lino, NCQ. H-KaaS: A Knowledge-as-a-Service architecture for E-health. Braz. J. Biol. Sci. [online]. 2018, vol. 5, No. 9, p. 3-12. ISSN 2358-2731. DOI: [10.21472/bjbs.050901](https://doi.org/10.21472/bjbs.050901)

## **Requirements elicitation for pharmacists clinical practice software in Brazilian hospitals**

### **Elicitação de Requisitos para software de prática clínica de farmacêuticos em hospitais brasileiros**

### **Redacción de requisitos para el software de práctica clínica farmacéutica en hospitales brasileños**

Eugenie Desirée Rabelo Néri<sup>1, \*</sup>, Hemerson Bruno da Silva Vasconcelos<sup>2</sup>, Emeline Moura Lopes<sup>3</sup>, Antônio Carlos de Mello Mendes<sup>4</sup>, David John Woods<sup>5</sup>, Marta Maria de França Fonteles<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> PhD student, Postgraduate Program in Pharmaceutical Sciences; Pharmacist, Surveillance and Patient Safety Sector. Assis Chateaubriand Maternity School. Federal University of Ceará, Fortaleza, Ceará, Brazil.

<sup>2</sup> Statistician, Planning Sector. Assis Chateaubriand Maternity School. Federal University of Ceará, Fortaleza, Ceará, Brazil.

<sup>3</sup> Nurse, PhD in Nursing in Health Promotion, Surveillance and Patient Safety Sector. Assis Chateaubriand Maternity School. Federal University of Ceará, Fortaleza, Ceará, Brazil.

<sup>4</sup> Information Technology Analyst, Information Technology and Process Management Sector -SGPTI. University Hospitals, Federal University of Ceará, Fortaleza, Ceará, Brazil.

<sup>5</sup> Professional Practice Fellow, School of Pharmacy, Otago University, Dunedin, New Zealand.

<sup>6</sup> Full Professor, Postgraduate Program in Pharmaceutical Sciences, Faculty of Pharmacy, Dentistry and Nursing-FFOE, Federal University of Ceará-UFC, Fortaleza, Ceará, Brazil.

\* Corresponding author: Eugenie Néri. E-mail: eugenie\_neri@yahoo.com

### Abstract

**Objective:** Present requirements elicited among Brazilian clinical hospital pharmacists to contribute to the development of a clinical practice registry software. **Methods:** Electronic survey conducted with pharmacists (n=1373) randomly selected from all Brazilian states, using a form with 26 open and closed questions. **Results:** In total, 1092 requirements were mapped, mainly functional (93.5%; n=1021). The pharmacists point out data input and information output functions; the need for integration with hospital software; and the interface with scientific databases and with software-Notivisa. About the non-functional requirements, pharmacists underline the importance of the software being safe (p<001) and archiving information using standardized descriptors (p<001). The functional requirements suggested greater concern with patient safety, communication, and how the software can facilitate the pharmacists' daily activities. **Conclusion:** This paper points out requirements that should be used to reduce failures in the software development process to record and retrieve the information clinical pharmacists produce in hospitals.

Keywords: clinical pharmacy; informatics; requirements elicitation; clinical informatics.

### Resumo

**Objetivo:** Apresentar requisitos coletados entre farmacêuticos clínicos hospitalares brasileiros para aplicação em software de registro de prática clínica. **Métodos:** Pesquisa eletrônica realizada com farmacêuticos (n=1373) selecionados aleatoriamente nos estados brasileiros, com questionário de 26 perguntas abertas/fechadas. **Resultados:** 1092 requisitos foram mapeados, sendo principalmente funcionais (93,5%; n=1021). Os farmacêuticos apontaram a necessidade de entradas de dados; funções de saídas de informação; integração com software do hospital; e interface com bases de dados científicos e com software-Notivisa. Sobre os requisitos não funcionais, os farmacêuticos enfatizam a importância do software ser seguro (p<001) e arquivar informações usando descritores padronizados (p<001). Os requisitos funcionais sugeridos demonstraram preocupação com a segurança do paciente, a comunicação e em como o software pode facilitar as atividades diárias dos farmacêuticos. **Conclusão:** Este trabalho aponta requisitos que devem ser utilizados para reduzir as falhas no processo de

desenvolvimento de software para registrar e recuperar as informações produzidas pelos farmacêuticos clínicos nos hospitais.

Descritores: farmácia clínica; informática; elicitação de requisitos; informática clínica.

Descriptores: farmacia clínica; informática; cumplimiento de requisitos; informática clínica.

## 1. INTRODUCTION

The pharmacists' clinical practice has been going through important advances in Brazil and along with them challenges emerge in the fields of taxonomy, standardization of the care process, cataloging and retrieval of information resulting from this practice<sup>1, 2, 3</sup>. The expansion of the pharmacist's scope of clinical activities needs to be accompanied by advances in the use of information and communication technology tools for practice registration, information search and communication, generating multiple possible benefits<sup>4, 5</sup>.

An important step in the software development process is the requirements elicitation, and failure in this step is recognized as an important problem in software engineering<sup>6</sup>. Mapping the users' needs and expectations permits determining the condition or capacity implemented by a software, dividing the requirements into functional and non-functional<sup>6,7</sup>. Functional requirements are those that define functions or actions provided by the software, as well as business rules and external and internal interfaces. Non-functional requirements describe constraints of the system or system environment attributes and impose conditions on functional requirements (ease of use, performance, security, portability, etc)<sup>6</sup>.

The objective of this study is, therefore, to present the expectations and needs of Brazilian clinical pharmacists active in hospitals, categorized as functional and non-functional requirements, in order to contribute to the elicitation phase of requirements and consequently to the development of clinical practice registry softwares fully adjusted to these professionals' technical needs.

## 2. MATERIALS AND METHODS

This is an exploratory survey, carried out in Brazil, involving clinical pharmacists, who work in public and private hospitals. The minimum sample size (274

questionnaires) was calculated considering the number of hospital pharmacists in the First Brazilian Census of Hospital Pharmacy (n=5489)<sup>8</sup>, and that 25% of them have clinical tasks. The confidence interval considered is 95% ( $p < 0.05$ ).

The invitation was sent by e-mail to the randomly selected pharmacists (n=1373), using a Google docs ® form. A ten-member expert committee previously validated the questionnaire with 26 open and closed questions, judging the relevance of each question and the clarity of the content of each item, using "relevance" and "clarity" scales to determine the content validity index<sup>9</sup>.

The participants gave their consent prior to their participation in the research and using the participant's Internet Protocol-IP number the participation was limited to one response per pharmacist. The responses were received in the period from July 27 to September 27, 2015. To ensure the adequacy of the results, questionnaires received from pharmacists who declared that they did not work in the hospital and from pharmacists who worked in the hospital but did not perform clinical activities were not analyzed. The exclusions (n=9) did not alter the required sample size.

The results presented in this work refer to seven questions, belonging to the study "Knowledge, skills and attitudes in the use of information technology (internet and software) to register clinical practice, in the daily routine of Brazilian hospital pharmacists", carried out by our group. The other questions will be presented in other works. The thematic categorical content analysis is a communication analysis technique that, seeks to identify the core of meaning, helping to understand what lies beyond the discourses, enabling the calculation of quantitative or non-quantitative indicators, facilitating inference<sup>11, 12</sup>. In this paper, Minayo's<sup>13</sup> method was followed for qualitative analysis. Each contribution was analyzed, identifying registration units, corresponding to a word, phrase or theme that express the core of the meaning of the contribution received<sup>14</sup>. When the repetition of a registration unit in the same contribution was identified, it was accounted for only once.

Data were analyzed using descriptive statistics. The quantitative data were analyzed using R software, version 3.2.2. calculating frequency, percentage and applying the Z-Test. For the qualitative data, contributions were coded and thematic categorical content analysis was performed<sup>10</sup> using MAXQDA® software, version 12.3.2. The study received approval from the Ethics in Research Committee, Federal University of Ceará, CAAE: 44308815.7.0000.5054.

### 3. RESULTS

In total 348 valid questionnaires were received. The response rate was 25.4%, representing all units of Brazilian federation. Among the Brazilian states, six were responsible for 66.7% (n=232) of the responses: Ceará (16.7%; n=58), São Paulo (13.8%; n=48), Rio Grande do Sul (8.3%; n=29), Paraná (7.5%; n = 26), Minas Gerais (7.2%; n=25), Bahia (6.9%; n=24) and Rio Grande do Norte (6.3%, n=22). Most participants were female (69.5%; n=242), between 26 and 40 years old (66.7%; n = 232) and operated in public hospitals (74.7%; n = 260), in the state capital (76.4%; n=266), with more than 150 beds (59.8%; n=208).

Among the hospital pharmacists with clinical duties, clinical pharmacy software should have some features (Table 1). These characteristics were also mentioned in different contributions: F70: "A software that accelerates our daily performance"; F13: "Software for routine daily practice that would allow paper to be excluded and assist in the analysis"; F264: " Software should generate reports easily for monitoring and tracking"; F52: "Software should be easily accessible on computers, tablets and smartphones". The contributions received also revealed fragility in the software currently available in some hospitals, for example: F23: "Currently, all records of the monitoring and/or pharmaceutical intervention are carried out in the electronic patient record. This record does not replace the paper sheets though, because the system does not provide the monthly indicators used in clinical pharmacy practice. Indicators such as near misses, drug reconciliation, validation of own medicines".

**Table 1**

Opinion of hospital pharmacists on the features that clinical pharmacy software needs to have.

Clinical pharmacy software should	I totally agree % (n)	I partially agree % (n)	I neither agree nor disagree % (n)	I partially disagree % (n)	I totally disagree % (n)	p value <sup>a</sup>
Be on the web, being easily accessible	81.6 (284)	14.1 (49)	2.6 (9)	1.4 (5)	0.3 (1)	0.25

anywhere that has internet						
Be easy	96.8 (337)	2.3 (8)	0.9 (3)	0 (0)	0 (0)	0.35
Securely archive information	99.4 (346)	0.3 (1)	0.3 (1)	0 (0)	0 (0)	<0.01
Use standardized descriptors for archiving information	89.9 (313)	7.8 (27)	1.7 (6)	0.6 (2)	0 (0)	<0.01
Display information in charts and tables	86.5 (301)	10.3 (36)	2.0 (7)	0.9 (3)	0.3 (1)	<0,01
Look pleasing to the user	90.2 (314)	8.0 (28)	1.7 (6)	0 (0)	0 (0)	<0.01
Perform descriptive statistical analysis of data (mean, median, mode)	84.5 (294)	12.1 (42)	2.3 (8)	0.6 (2)	0.6 (2)	0.02
Permit use on tablet	86.2 (300)	10.9 (38)	2.6 (9)	0 (0)	0.3 (1)	<0.01
Permit use on smartphones	80,7 (281)	12,6 (44)	4,0 (14)	1,1 (4)	1,4 (5)	0,39

Note: Alternative hypothesis: proportion of "I totally agree and I agree"> 0.8. Among the opinions presented in items 3 to 8, the lower the p-value, the greater the evidence that opinion "I totally agree" is common to at least 80% of the population and not by chance.

a) Test Z (with continuity correction): null hypothesis: proportion of " I totally agree and I agree"=0.8; n: number; %: percentage

When asked to point out which functions, reports, and forms clinical pharmacy software should offer in order to fully attend to the pharmacists, 85.9%(n=299) of the

participants contributed. After reading the contributions, 1092 registration units were identified and categorized, resulting in an average of 3.6 registration units per participant. These registration units were grouped into 123 initial categories, which were regrouped into 16 intermediate categories and, later, into two final categories, by similarities. Among the units of registration, 1021 were functional requirements (93.5%) and 71 were non-functional requirements (6.5%) (Table 2).

**Table 2**

Distribution of software features and functions for clinical practice registry, suggested by clinical pharmacists of Brazilian hospitals.

Final Categories	Intermediate categories	n	%
Functional requirements	Exchange of technical information	13	1.3
	Alerts	34	3.3
	Scores	9	0.9
	Calculators	19	1.9
	Interface with other software and external database	31	3.0
	Data entry	395	38.7
	Information outputs	332	32.5
	Internal databases	188	18.4
	Total	1021	93.5
Non-functional requirements	Availability	9	12.7
	Control	4	5.6
	Price	4	5.6
	Safety	8	11.3
	Privacy	3	4.2
	Portability	4	5.6
	Performance	10	14.1
	Usability	29	14.9
	Total	71	6.5
Total		1092	100.0

n: number; %: percentage

As regards the functional requirements necessary for clinical pharmacy software, pharmacists indicated the need for an area to exchange information among pharmacists (F79: "Possibility of exchanging information between clinical pharmacists"), the pharmacist and the physician (F16: Space to write a response to the prescriber after performing a pharmaceutical intervention"); and the pharmacist with other professionals (F218: "... there may be a space for the multiprofessional team to see the interventions"). In the view of hospital pharmacists, the software should issue alerts for underdose; overdose; drug interaction; prescription of medication not indicated for the age group; incompatibility between prescription drugs; allergy to prescribed medication; use of potentially dangerous medication; previous adverse reaction to prescribed medication; end date of antimicrobial use, and date to review monitored laboratory parameter.

The existence of scores that help the pharmacist in the analysis of therapeutic risk was also mentioned as a functional requirement, in the selection of patients and in the evaluation of the prognosis were also mentioned as a functional requirement. In addition, the existence of calculators for body surface area, body mass index, drug dose, creatinine clearance, and therapy costs was mentioned as relevant to the daily routine. The pharmacists also suggested that clinical practice registration software should be integrated into the hospital software and interfaced with others, such as UpToDate®, Micromedex®, and the Brazilian National Health Surveillance Agency Software-Notivisa (F316: link with Notivisa for sending notifications of adverse reactions and quality deviations").

Among the functional requirements, data entry points and information outputs were suggested. For the entry of data about the clinical practice, the pharmacists suggested the existence of a patient record, attached to the Brazilian patient's Social Security Number - CPF (F139: "To be accessed by the patient's CPF number"). In this record, space is necessary to register the patient's health status; history of medication use; contact details of the doctor in charge; problems related to the therapy; reconciliation (admission and discharge); test results and the relation with medication use; care plan; history of allergies; previous history of adverse reactions; pharmaceutical interventions and the acceptance and change promoted; evolution and outcome. In addition to this information, space is necessary to record the referral of the patient to other health services; post-discharge follow-up; notes of pharmaceutical

consultations; compliance rating scale; health education actions and cost analysis of treatment and substitutions recommended by the pharmacist.

In the analysis of prescriptions, the following relevant aspects were mentioned: the software allows the upload of images of prescriptions, creating a gallery (F144: "A folder to include photos of prescriptions"); the software should signal for the prescribed medicines: antimicrobials; high alert medication; prescribed medication for which the patient had a prior allergy; (own) medicines brought by the patient; non-standard medicines in the hospital; and medicines whose management is established in an institutional protocol. It should also be possible to record incompatibilities between prescribed drugs, drug-drug interactions, drug-food interaction, and drug-laboratory tests interaction. As information output, clinical practice recording software should generate reports with graphs and statistical analysis of data (F28: "Monthly statistics with charts by period and category chosen, like interventions accepted per month and per hospitalization unit). The reports should be generated by patient; medication; pharmaceutical activity performed; care outcome and user satisfaction with the pharmaceutical service provided. As for the indicators, pharmacists also suggested that the software should provide, as a functionality, the possibility of choosing the information to be combined for the creation of indicators (F303: "The software needs to have relevant indicators for clinical practice, and pharmacists should indicate the formula to be used and the data to be cross-referenced").

In order to provide greater support to the pharmacist's technical decisions, it is important that the software possesses internal databases with the following information: patient's chart (F288: "Function of storing patient data, such as age, basic diagnosis, socio-economic information, constituting a database"); pharmaceutical legislation applied to hospitals and clinical practice (F319: "there should be a database with legislation, for example for the prescription of psychoactive medicines"); disease therapy (F210: "information on treatment of diseases"). Other suggested databases should contain information about drugs, clinical protocols, vaccines, enteral/ parenteral nutrition; and reference values for exams. The medicines database should contain the following information for each drug: generic name and trade names; Anatomical Therapeutic Chemical Code; classification as potentially dangerous drugs; alerts and specific care in the use of the medicine; types and likelihood of adverse reactions; teratogenicity; mutagenicity; clinically significant interactions: drug-drug, drug-food, and drug-laboratory tests; possibility of using the drug by gastric and jejunal tube;

compatible diluents, step by step reconstitution and dilution; storage and stability; risk of phlebitis and monitoring parameter of the patient using the drug.

For the non-functional requirements, pharmacists underline that it is important for clinical practice registration software to be quick and easy to use; available for online and offline use; secure; to catalog data using standardized descriptors; free of charge; with individual and password-controlled access; and available for use on tablet, laptop and smartphone.

When asked about the difficulties to perform the clinical practice, the pharmacists agree (totally and partially) that simultaneous clinical and non-clinical tasks (81%; n=282); the lack of standardization of instruments for clinical pharmacy in Brazil (78.5%; n=273); the absence of electronic systems for documenting clinical pharmacy practice (73%; n=254); and the priority mismatch between institutional management and pharmacists about the importance of clinical pharmacy (71%; n=247) are factors that hamper the performance of clinical pharmacy activities.

#### **4. DISCUSSION**

The requirements the Brazilian hospital pharmacists suggested these professionals' greater concern with how the software can protect the patient, by increasing the communication channel between health professionals and by using preventive tools for medication errors. Besides this, another concern is the use of software to facilitate their daily activities<sup>7</sup>. As a critical system, this software needs to comply with the basic premise to involve technical knowledge and standardized concepts<sup>7</sup> in its planning, aiming to increase the benefits and minimize the risks for the patient, professionals and institutions. The pharmacists' involvement is especially important in the elicitation phase and in the usability evaluation of the tool produced, to assure the compliance with users' needs, with the context, the relationship between users and their relationships with the environment<sup>7, 14</sup>.

This communication function may reduce the need to use non-specific electronic communication tools to exchange information about patients, increasing the security of sensitive information<sup>15</sup> and reducing the fragility of this process<sup>16</sup>. In the same context of communication, the upload of prescription images emerges as a consequence of the absence of electronic prescriptions in most Brazilian hospitals<sup>17</sup>. In Brazil, low interoperability has been a real problem software users face, including the public institutions, mainly due to problems in the standardization of vocabularies

and data structure<sup>18</sup>. For clinical pharmacists, the absence of interface or integration between the existing registration software in hospitals and that of the National Health Surveillance Agency (Anvisa)-Notivisa is a problem experienced daily, which has generated duplicity of work and waste of time. Another relevant point was the pharmacists' perception about the need to have evidence-based databases, interfaced with or integrated into software for clinical practice. This is an important strategy to reduce the use of Google® as the main information search tool in Brazilian clinical practice<sup>4</sup>.

The needs mapped and the requirements elicited are consistent with the weaknesses identified in research that investigated the infrastructure, availability of information technologies and communication and their applications in Brazilian health services. This research indicates that only about 15% of the health services have alerts on drug interaction, drug dose; allergy to prescribed medication; drug-laboratory interactions and contraindications<sup>17</sup>. These alerts need to be clear, accurate and reliable<sup>19</sup>. The pharmacists' participation in the planning, development, implementation, and evaluation of solutions in the field of health informatics in Brazil is necessary. Failures in the usability of software for use by pharmacists are reported in different countries and the solution of this problem necessarily involves these professionals' effective participation in this area. Therefore, they need to be able to design, develop, implement and evaluate health information technologies<sup>20, 21, 22</sup>.

## **5. LIMITATIONS**

Our study comes with limitations that may have influenced some of the results. The qualitative analysis method, especially content analysis, places the observer as a possible factor influencing the results. In addition, the list of requirements elicited in this study did not exhaust the possibilities of requirements to be elicited. Therefore, a complementary study is recommended to consider specificities in pharmaceutical clinical practice.

## **6. CONCLUSIONS**

To our knowledge, this is the first Brazilian study that presents the needs of clinical hospital pharmacists, categorized as requirements clinical pharmacy software needs to address to permit the registration, recovery and appropriate use of the information produced. The results showed a preponderance of functional requirements

in relation to non-functional ones, as well as the pharmacists' concerns with patient safety, suggesting the use of software as a tool for communication and alert on critical information. The data obtained in this study can be used in Brazil to reduce serious flaws in the development process of pharmacists' clinical practice registry software. For the future, it is important to investigate the additional requirements for specified areas of clinical pharmacy. Another perspective to be explored is the definition of the glossary and criticality of the elicited requirements.

### **Conflict of Interests**

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

### **Funding**

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### **Acknowledgements**

We thank all pharmacists who participated in this study and the Conselho Federal de Farmácia, Conselhos Regionais de Farmácia and Brazilian Society of Hospital Pharmacy and Health Services - Sbrafh for making available the e-mail addresses of the pharmacists.

### **REFERENCES**

1. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria No. 4,283, de 30 de Dezembro de 2010. Aprova as diretrizes e estratégias para organização, fortalecimento e aprimoramento das ações e serviços de farmácia no âmbito dos hospitais. Diário Oficial da União, Seção 1 No. 251, p.94-95. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2010.
2. Conselho Federal de Farmácia. Resolução 585, de 29 de agosto de 2013. Regulamenta as atribuições clínicas do farmacêutico e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1, 186-188. 25.
3. Conselho Federal de Farmácia. Competências para a atuação clínica do farmacêutico: relatório do 1º Encontro Nacional de Educadores em farmácia clínica e matriz de competências para a atuação clínica. 124p.:il.

4. Néri EDR, Meira AS, Vasconcelos HBS, Woods DJ, Fonteles MMF. Knowledge, skills and attitudes of hospital pharmacists in the use of information technology and electronic tools to support clinical practice: A Brazilian survey. PLoS ONE. 2017; 12 (12): e0189918.
5. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Serviços de Tecnologia da Informação. 2009 [citado 2018 mai 15]. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49099.pdf>.
6. Engholm Jr, H. Engenharia de Software na Prática. 1a ed. Novatech: São Paulo; 2010.
7. Cordeiro AG, Freitas ALP. Prioritization of requirements and evaluation of software quality according to users' perception. Inform Sci. 2011; 40(2):160-79.
8. Conselho Federal de Farmácia. Sociedade Brasileira de Farmácia Hospitalar e Serviços de Saúde. 1o Censo Brasileiro de Farmácia Hospitalar. 2010. São Paulo. São Paulo. [Internet] [citado 2017 set 02]. Disponível em: <http://www.sbrafh.org.br/site/public/temp/4f7baaa67ea6f.pdf>.
9. Polit DF, Beck CT. The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. Res Nurs Health. 2006; 29(5):489-97.
10. Bardin, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016. 279 p. Tradução Luis Antero Reto e Augusto Pinheiro.
11. Cavalcante RB, Calixto P, Pinheiro MMK. Análise de conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método. Inf Soc Est. 2014; 24(1):13-8.
12. Silva AH, Fossá MIT. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. Qualit@s Revista Eletrônica. 2015; 17(1):1-14.
13. Minayo MCS. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em Saúde. 10a ed. São Paulo: Hucitec; 2007.
14. Batista C, Silva C. A Creative Context-Eliciting Process for Context-Sensitive Systems. In: Anais do XI Brazilian Symposium on Information System; 2015. Mai 26-29; Goiânia. Goiás. [Internet] [citado 2018 mai 20]. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2015/001.pdf>.
15. Pinochet LHC, Lopes AS, Silva JS. Innovations and trends applied in information and communication technologies in health management. J Manag Health Syst – RGSS. 2014; 3(2):11-28.

16. Conselho Federal de Medicina. Despacho N.373/2016: Terma: Análise legal: Uso de novas tecnologias. Uso simultâneo de aplicações com chat. Grupos de discussão como “WhatsApp”. 2016 [citado 2018 mai 18]. Disponível em: [http://www.portalmédico.org.br/notasdespachos/CFM/2016/373\\_2016.pdf](http://www.portalmédico.org.br/notasdespachos/CFM/2016/373_2016.pdf).
17. Brazilian Internet Steering Committee. Survey on the Use of Information and Communication Technologies in Brazilian Healthcare Facilities- TIC Saúde. 2016 [citado 2018 mai 20]. Disponível em: [http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic\\_saude\\_2016\\_livro\\_eletronico.pdf](http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic_saude_2016_livro_eletronico.pdf).
18. Moreno RA. Interoperability of Health Information Systems. Health Inform. 2016;8(3):1. [citado 2018 mai 18]. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/502/268>.
19. Rubin L, Benitez S, Otero C, Luna D. Alertas a alergias y su omisión: una revisión narrativa. Journal of Health Informatics. V8. Suplemento I-XV Congresso Brasileiro de Informática em Saúde-CBIS. 2016. [citado 2018 jul 21]. Disponível em: [http://www.sbis.org.br/biblioteca\\_virtual/cbis/Anais\\_CBIS\\_2016\\_Artigos\\_Completos.pdf](http://www.sbis.org.br/biblioteca_virtual/cbis/Anais_CBIS_2016_Artigos_Completos.pdf).
20. Baysari M, Richardson L, Zheng WY, Westbrook J. Implementation of Electronic Medication Management Systems in hospitals – A literature scan. Sydney: ACSQHC. 2016 [citado 2018 mai 22]. Disponível em: <https://www.safetyandquality.gov.au/wp-content/uploads/2016/12/Implementation-of-electronic-medication-management-systems-in-hospitals-A-literature-scan-%E2%80%93-December-2016.pdf>.
21. Australian Commission on Safety and Quality in Health Care. Electronic medication management systems: a guide to safe implementation. 3a ed. Sydney; 2017.
22. Fox BI, Flynn A, Clauson KA, Seaton TL, Breeden E. An Approach for All in Pharmacy Informatics Education. Am J Pharm Educ. 2017;81(2):Article 38.

**Segmentação de pulmão em radiografias de tórax usando redes convolucionais**  
**Lung segmentation on chest X-rays using convolutional networks**  
**Segmentación de pulmón en radiografías de tórax usando redes convolucionales**

Johnatan C. Souza, João O. B. Diniz, Jonnison L. Ferreira, Giovanni L. F. Silva, Anselmo C. Paiva, Aristófanés C. Silva

Núcleo de Computação Aplicada, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brasil.

**Resumo**

A radiografia de tórax é umas técnicas mais utilizadas para detecção e diagnóstico de doenças pulmonares. Especialistas analisam visualmente as imagens com objetivo de identificar algum tipo lesão. Sistemas CAD e CADx são utilizados para fornecer suporte a especialistas nessa tarefa. Uma das etapas fundamentais desses sistemas é a segmentação da região dos pulmões, cujo objetivo é remover as estruturas irrelevantes e destacar a região de interesse. **Objetivo:** desenvolver um método para segmentação das regiões dos pulmões em imagens de radiografia de tórax. **Métodos:** o método proposto consiste de cinco etapas. Aquisição da base de imagens (1), divisão das imagens em *patches* (2), classificação de *patches* usando uma rede neural convolucional (3), segmentação (4) e melhoramento (5). **Resultados:** a segmentação obteve 94,41% de coeficiente Dice, 89,64% de índice Jaccard, 98,72% de especificidade, 93,54% de sensibilidade e 97,57% de acurácia. **Conclusão:** o método proposto para segmentação dos pulmões obteve resultados promissores.

**Palavras Chave:** segmentação de pulmão, redes neurais convolucionais, radiografia de tórax.

**Abstract**

*Chest X-ray is one of the most widely used techniques for the detection and diagnosis of lung diseases. Experts visually analyze images to identify some type of lesion. CAD and CADx systems are used to support specialists in this task. One of the fundamental stages of these systems is the segmentation of the lung regions, whose objective is to remove irrelevant structures and highlight the region of*

*interest. **Objective:** develop a method for segmentation of lung regions in chest X-ray images. **Methods:** The proposed method consists of five steps. Acquisition of image dataset (1), division of images into patches (2), classification of patches using a convolutional neural network (3), segmentation (4) and enhancement (5). **Results:** the segmentation obtained 94.41% of Dice coefficient, 98.72% of specificity, 93.54% of sensitivity and 97.57% of accuracy. **Conclusion:** the proposed method for lung segmentation obtained promising results.*

**Keywords:** lung segmentation, convolutional neural networks, chest X-ray.

## 1. Introdução

Um nódulo pulmonar é definido como uma opacidade no pulmão de até 3 centímetros de diâmetro. Nódulos maiores são classificados como massas, e neste caso, possuem maior probabilidade de serem malignos. Os nódulos, ou lesões pulmonares, podem ser oriundos de diversas situações, tais como, infecções, inflamações, formações benignas e formações malignas. Deste modo, o seu desenvolvimento pode ser o resultado de uma variedade de doenças, em que cada uma necessita de um tratamento específico. A identificação do tipo de nódulo é um dos fatores determinantes para o diagnóstico da doença e para determinação do tratamento adequado<sup>1</sup>.

Os exames de imagens são meios alternativos às técnicas invasivas de diagnóstico. A radiografia do tórax é um dos exames mais utilizados para detecção de lesões pulmonares, sendo uma alternativa mais barata à ressonância magnética. Além de auxiliarem na detecção precoce de uma variedade de doenças, esses exames possibilitaram o desenvolvimento de sistemas para detecção e diagnóstico auxiliados por computador (CAD e CADx), que têm como objetivo auxiliar especialistas na identificação da doença que acomete o paciente<sup>2,3</sup>.

Muitos grupos de pesquisa vêm explorando a análise da radiografia do tórax nas últimas décadas, e vários métodos vêm sendo desenvolvidos com a finalidade de segmentar o pulmão neste tipo de exame<sup>4</sup>. De acordo com Ginneken et al.<sup>5</sup>, os métodos de segmentação de pulmão podem ser divididos nas seguintes categorias: baseados em regras<sup>6</sup>, classificação de pixels<sup>7</sup>, modelos deformáveis<sup>8</sup> e métodos híbridos<sup>9</sup>.

Zheng et al.<sup>6</sup> propuseram um método baseado em regras, em que geralmente, são utilizadas possuem etapas simples como suavização, binarização e operações morfológicas. Neste trabalho, foi testado um método de segmentação em uma base de 40 imagens de radiografia de pulmão. O método é semiautomático, e os autores usam informações anatômicas da radiografia para determinar bordas iniciais do pulmão. O trabalho propõe o uso de um algoritmo de suavização de contornos iterativos e curva de projeção para detectar do pulmão. A acurácia média deste método foi de 95%.

Trabalhos de classificação de pixels, modelam principalmente as intensidades de dentro e fora das regiões do pulmão, e classificam os pixels da imagem em pulmão e não pulmão. Annangi et al.<sup>7</sup> utilizaram um método baseado em contorno ativo para realizar a segmentação. Sabendo da diferença de contraste entre as bordas do pulmão, utilizaram esta informação para direcionar o modelo de contorno ativo do método desenvolvido. O método foi testado em um conjunto de 1130 imagens com um Dice médio de 0,88. Entretanto, as bases utilizadas não estão disponibilizadas publicamente.

Modelos deformáveis têm sido extensivamente estudados e aplicados na segmentação de imagens médicas devido à flexibilidade de suas formas. Xu et al.<sup>8</sup>, propuseram uma otimização no algoritmo de contornos ativos para segmentação de pulmão. Os testes realizados pelos autores mostram que o método desenvolvido para otimização no algoritmo de contorno ativo proporcionou uma melhora significativa nos resultados. Os testes foram executados em duas bases, totalizando 143 exames. O resultado alcançou uma acurácia média de 95%, sensibilidade média de 90% e especificidade média de 97%.

Métodos híbridos visam produzir melhores resultados através da fusão de várias técnicas. No trabalho proposto por Jaeger et al.<sup>9</sup> a região do pulmão é extraída usando uma combinação de uma máscara de intensidade, uma máscara de modelo pulmonar derivada de um conjunto de treinamento e uma máscara de Log-Gabor. A metodologia foi testada em uma base de 247 pacientes, o resultado da área sobre a curva ROC foi de 83%.

Na última década, abordagens de aprendizagem profunda, como redes neurais convolucionais e redes neurais recorrentes, permitiram alcançar resultados sem precedentes em uma ampla gama de problemas provenientes de diferentes campos, tais como, visão computacional, processamento de linguagem natural e

reconhecimento de voz. Os avanços na área de processamento de imagens médicas também foram de grande relevância, nos quais foram obtidos resultados promissores em tarefas como segmentação de pulmão, cérebro, próstata, entre outros<sup>10,11,12</sup>. O trabalho proposto por Kalinovsky e Kovalev<sup>10</sup> utilizou uma abordagem de rede neural convolucional para classificar 354 radiografias do tórax. Os resultados também se mostraram bastante promissores, com um valor de Dice de 92,6%.

Diante disso, esse trabalho tem como finalidade utilizar técnicas já consolidadas na literatura em conjunto com uma rede neural convolucional<sup>13,14</sup> para segmentação das regiões dos pulmões em imagens de radiografia de tórax. Destaca-se que esta tarefa é uma das etapas fundamentais das metodologias de detecção automática de lesões pulmonares<sup>12</sup>. Deste modo, o método descrito neste artigo pode ser incluído em diversas metodologias para a detecção de uma variedade de lesões pulmonares.

Além disto, vale destacar que o presente trabalho engloba uma série de contribuições, tais como: (a) método completamente automático para segmentação de pulmão, (b) utilização de técnicas de processamento de imagem para refinamento da segmentação feita pela rede neural convolucional, e (c) criação de um modelo robusto de treinamento capaz de delinear de forma precisa a região dos pulmões.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 descreve o método proposto para segmentação de pulmão, na Seção 3 são apresentados os resultados obtidos, e finalmente, na Seção 4 são apresentadas as considerações finais do trabalho.

## 2. Métodos

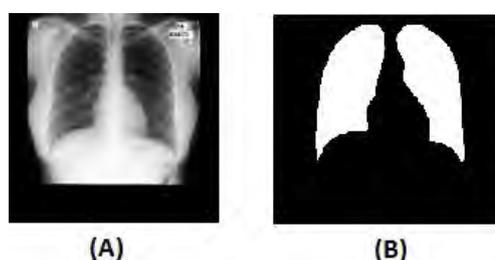
Nesta seção, são apresentados os materiais e o método proposto neste trabalho. O método consiste basicamente de cinco etapas: base de imagens, divisão da imagem em *patches*, classificação dos *patches*, segmentação e melhoramento. A Figura 1 ilustra o fluxo geral do método e nas próximas subseções cada uma dessas etapas será apresentada detalhadamente.



**Figura 1.** Fluxograma do método proposto.

## 2.1 Base de Imagens

A base de imagens utilizada neste trabalho é a Montgomery County Chest X-Ray Dataset, cujas imagens foram capturadas com a máquina de raios-x estacionária Eureka, pelo Departamento de Saúde e Ciências Humanas de Montgomery County, Maryland, EUA<sup>4</sup>. A base possui 138 imagens de radiografias frontais de tórax, das quais 80 são de pacientes saudáveis e 58 são de pacientes com alguma manifestação de tuberculose. Entretanto, neste trabalho a base foi utilizada apenas com o objetivo de segmentação do pulmão. Nesta base, todas as imagens estão no formato *Portable Network Graphics* (PNG) e possuem tamanhos de 4020x4892 e 4892x4020 *pixels*. Além disso, são disponibilizadas as marcações das regiões dos pulmões, feitas com supervisão de especialistas. A Figura 2 mostra um exemplo de uma imagem da base juntamente com a marcação da regiões dos pulmões.

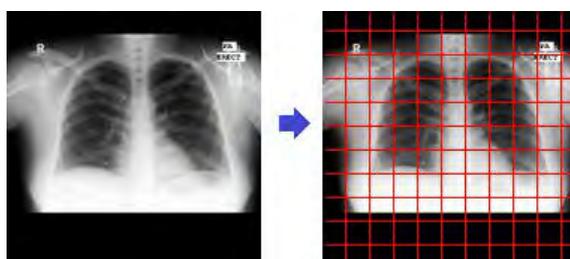


**Figura 2.** Exemplo de imagem da base Montgomery County: (A) Imagem original e (B) marcação das regiões dos pulmões.

## 2.2 Divisão da Imagem em Patches

A segmentação do pulmão é realizada em duas subetapas. A primeira subetapa consiste no redimensionamento das imagens para o tamanho 512x512 com o objetivo de reduzir o custo computacional do método. Ressalta-se que foram testados outros tamanhos de imagens, porém, o tamanho 512x512 foi o que obteve a melhor relação de custo e desempenho.

Após o redimensionamento, a imagem é dividida em *patches* de tamanho 32x32. Além de ser o menor tamanho com resultado mais expressivo, trabalhos como Hafemann<sup>15</sup> mostram a necessidade de usar regiões com tamanhos significativos para que a CNN aprenda melhores características de baixo nível. A Figura 3 ilustra a divisão de uma imagem de radiografia de tórax em *patches*.



**Figura 3.** Divisão da imagem em *patches*.

A segunda subetapa consiste na classificação dos *patches* gerados em pulmão ou não-pulmão. Para este fim, utilizou-se a técnica de aprendizagem profunda rede neural convolucional (*Convolutional Neural Network - CNN*), que será detalhada nas próximas subseções.

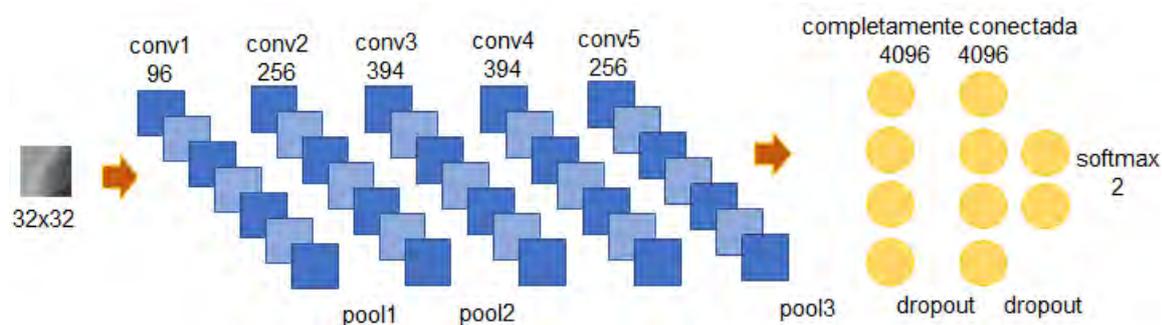
### 2.3 Classificação dos Patches

A classificação dos *patches* em pulmão ou não-pulmão foi realizada utilizando uma CNN, que são modelos biologicamente inspirados que podem aprender características de maneira hierárquica<sup>7</sup>. Geralmente utiliza-se em sua arquitetura três tipos de camadas: convolução, subamostragem, e completamente conectada.

As camadas que realizam os processos de convolução e subamostragem, englobam o processo implícito de extração de características, sendo a base da rede. Ao final da CNN, encontra-se a camada completamente conectada, responsável pela classificação dos dados de entrada<sup>14</sup>. Neste trabalho, os dados de entrada são os *patches*, gerados na etapa anterior, que serão classificados em pulmão ou não-pulmão. A arquitetura de CNN utilizada neste trabalho foi a

AlexNet<sup>6</sup>, que ganhou notoriedade após vencer a competição de classificação de imagens *ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge* em 2012. A Figura 4 ilustra a arquitetura da rede AlexNet.

Neste trabalho, todas as 138 imagens da base Montgomery County Chest X-Ray Dataset foram utilizadas. O número de imagens selecionadas para treino, validação, e teste foram, respectivamente, 80, 20, e 38. A seleção das imagens foi feita de maneira aleatória.



**Figura 4.** Arquitetura da CNN utilizada no método proposto.

Para realizar o treinamento da rede, foi necessário rotular todo os *patches* gerados em pulmão e não-pulmão. O critério utilizado para esta divisão foi baseado na proporção de *pixels* de pulmão e não-pulmão em cada *patch*, segundo a marcação disponibilizada. Os *patches* que possuem 20% ou mais *pixels* de pulmão, de acordo com a marcação do especialista, são rotulados como *patches* de pulmão. Caso contrário, são rotulados como *patches* de não-pulmão. A Tabela 1 mostra a quantidade de *patches* gerados em cada classe para os conjuntos de treino, validação e teste.

**Tabela 1.** Quantidade de *patches* gerados para treino, validação e teste.

Conjunto	Treino	Validação	Teste	Total
MC Dataset	80	20	38	138
<i>Patches</i> pulmão	5.136	1.316	2.804	9.256
<i>Patches</i> não-pulmão	10.279	2.652	5.121	18.052

Destaca-se que dos *patches* gerados inicialmente, não foram utilizados aqueles que continham apenas região de fundo (*pixels* de valor 0). Os parâmetros utilizados no treinamento da rede foram:

- Tamanho da entrada: 32x32
- Tamanho dos filtros de convolução: 3x3
- Tamanho dos filtros de subamostragem: 2x2
- Probabilidade de *dropout*: 50%
- Épocas: 500
- Tamanho de *batch*: 128
- Função de perda: Entropia cruzada
- Otimizador: Gradiente Descendente Estocástico

## 2.4 Segmentação

A segmentação das regiões dos pulmões é obtida após a classificação com a CNN. Para cada imagem, são classificados *patches* de tamanho 32x32 com sobreposição. Desta forma, são classificados todos os *pixels* da imagem que possam ser utilizados como elemento central de um *patch* com este tamanho, ou seja, as exceções são os pixels da borda. Caso um *patch* seja classificado como pulmão, seus quatro pixels centrais são pintados de branco. Caso contrário, mantém-se o *patch* na cor preta. Desta forma, são estabelecidas as regiões do pulmão e do fundo. A segmentação, portanto, é obtida a partir dos *patches* classificados como pulmão, como ilustra a Figura 5.



**Figura 5.** Segmentação dos pulmões: (A) Imagem original e (B) segmentação obtida pela classificação com a CNN.

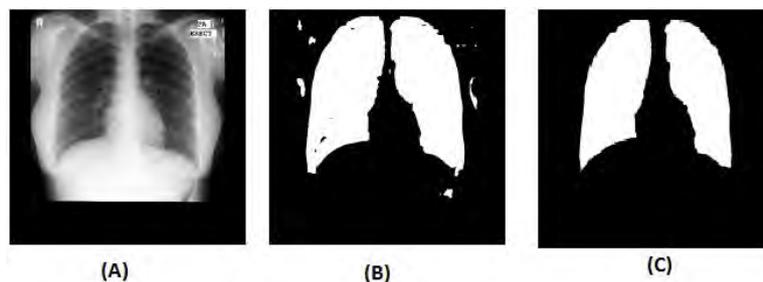
## 2.5 Melhoramento

Com o resultado da imagem segmentada na etapa anterior, são aplicadas um conjunto de técnicas de processamento de imagem com o objetivo de remover regiões que não pertencem aos pulmões, reduzindo assim os falsos positivos. As técnicas utilizadas são: operações morfológicas de erosão (elemento estruturante cruz de tamanho 19x19), dilatação (elemento estruturante círculo de tamanho 15x15), seguidas de um filtro de área em que mantém-se apenas os 2 maiores

objetos, e finalmente, uma operação morfológica de fechamento (elemento estruturante círculo de tamanho 19x19). A Figura 6 mostra um exemplo da realização desta etapa.

### 3. Resultados Experimentais

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos neste trabalho em termos de métricas comumente utilizadas e aceitas pela comunidade científica para análise de desempenho de sistemas CAD e CADx. A seguir, são detalhadas as métricas utilizadas.



**Figura 6.** Melhoramento da segmentação: (A) Imagem original, (B) segmentação inicial e (C) melhoramento da segmentação.

#### 3.1 Métricas de Avaliação

Após a etapa de melhoramento da segmentação, é necessário analisar e validar os resultados. As métricas utilizadas são coeficiente Dice, índice de Jaccard, sensibilidade, especificidade e acurácia, que são métricas comumente utilizadas na análise de imagens médicas<sup>16</sup>. Lembrando que essas métricas são calculadas a partir da contagem de verdadeiros positivos, falsos positivos, falsos negativos e verdadeiros negativos. As métricas para as imagens de testes foram extraídas a nível de *pixel*, isto é:

1. o *pixel* pertence a região do pulmão e foi classificado como pulmão - verdadeiro positivo (VP);
2. o *pixel* não pertence a região do pulmão e foi classificado como pulmão - falso positivo (FP);
3. o *pixel* pertence a região do pulmão e foi classificado como não-pulmão - falso negativo (FN);
4. o *pixel* não pertence a região do pulmão e foi classificado como não-pulmão - verdadeiro negativo (VN).

### 3.2 Resultados da Classificação de *Patches*

Como detalhado na Seção 2, a segmentação do pulmão é obtida a partir da classificação de *patches*. Nesta subseção são apresentados os resultados obtidos durante o treinamento e teste da CNN utilizada. Na etapa de validação foram obtidos 95,36% de sensibilidade, 97,85% de especificidade e 97,02% de acurácia. Enquanto que na etapa de teste foram obtidos 94% de sensibilidade, 97,44% de especificidade e 96,22% de acurácia.

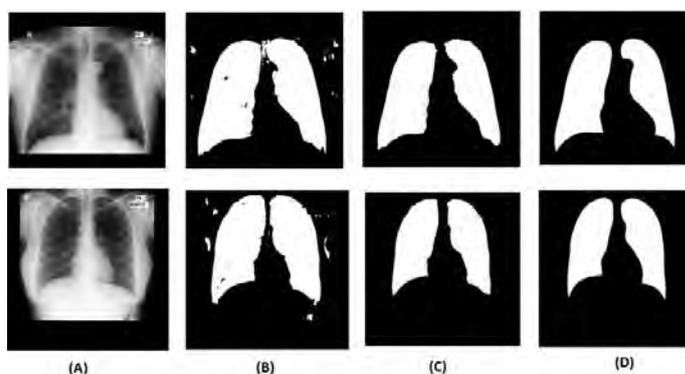
### 3.3 Resultados da Segmentação

A partir do modelo da CNN treinada foram geradas as segmentações dos pulmões por meio da classificação dos *patches*. Em seguida, foi aplicado o melhoramento descrito na Seção 2. Os resultados obtidos após o melhoramento estão detalhados na Tabela 2. A coluna DICE corresponde ao valor do coeficiente Dice; JAC ao valor do índice de Jaccard.

**Tabela 2.** Resultados da segmentação dos pulmões.

Segmentação	SEN	ESP	ACC	DICE	JAC
Inicial	97,01%	91,33%	92,70%	85,68%	75,08%
Após Melhoramento	93,54%	98,72%	97,57%	94,41%	89,64%

Observando a Tabela 2, percebemos que a métrica de sensibilidade houve uma redução, todavia, para validar um método de segmentação e o quão ele é fidedigno a marcação do especialista, a métrica mais indicada é o Dice. A seguir, são apresentadas na Figura 7 algumas segmentações obtidas com o método proposto.



**Figura 7.** Exemplos de segmentações obtidas. (A) imagem original, (B) imagem segmentada usando CNN, (C) segmentação após melhoramento, e (D) marcação do especialista.

Com base nos resultados obtidos, constata-se que o método desenvolvido neste trabalho obteve resultados promissores na segmentação dos pulmões.

### 3.4 Comparação com Trabalhos Relacionados

A Tabela 3 mostra os resultados da metodologia proposta comparada com os trabalhos relacionados descritos na Seção 1.

**Tabela 3.** Comparação com trabalhos relacionados.

Trabalho	Número de Amostras	SEN	ESP	ACC	DICE	JAC	AUC
Zheng et al. <sup>6</sup>	40	-	-	95%	-	-	-
Annangi et al. <sup>7</sup>	1130	-	-	-	88%	-	-
Xu et al. <sup>8</sup>	143	90%	97%	95%	-	-	-
Jaeger et al. <sup>9</sup>	247	-	-	-	-	-	83%
Kalinovsky e Kovalev <sup>10</sup>	354	-	-	-	92,6%	-	-
<b>Método Proposto</b>	<b>138</b>	<b>93,5%</b>	<b>98,7%</b>	<b>97,6%</b>	<b>94,4%</b>	<b>89,6%</b>	<b>-</b>

Observa-se que o trabalho proposto por Zheng et al.<sup>6</sup> foi testado apenas em uma base de 40 imagens de radiografia de pulmão. Além disso, o método é semiautomático, e os autores usam informações anatômicas da radiografia para determinar bordas iniciais do pulmão. Assim como, Annangi et al.<sup>7</sup>, que utilizaram um método baseado em contorno ativo para realizar a segmentação. Em ambos os casos supracitados, foram utilizadas informações referentes a radiografia para geração de um método capaz de segmentar o pulmão. Na metodologia proposta neste artigo, o método é automático, e ao utilizar uma rede neural convolucional tornamos o modelo mais robusto e independente de informação anatômica ou da radiografia.

Xu et al.<sup>8</sup>, também utiliza um modelo baseado em contorno ativo, apesar de otimizarem um modelo que usa informação da própria radiografia, esta informação

ainda é crucial e direciona os resultados. Nosso método também preenche essa lacuna, por ser independente desta informação e ser completamente automático.

No trabalho proposto por Jaeger et al.<sup>9</sup> a região do pulmão é extraída usando uma combinação de uma máscara de intensidade, uma máscara de modelo pulmonar derivada de um conjunto de treinamento e uma máscara de Log-Gabor. Mesmo utilizando uma etapa de reconhecimento de padrões para segmentar o pulmão, a máscara de intensidade utilizada é modelada a partir de um atlas da radiografia, mostrando mais uma vez a dependência desta informação.

O trabalho proposto por Kalinovsky e Kovalev<sup>10</sup> utilizou uma abordagem de rede neural convolucional para classificar 354 radiografias do tórax. Os resultados foram promissores, alcançando 92,6% de coeficiente Dice. Todavia, nossa metodologia além de propor o uso de uma rede neural convolucional, ainda foi inserido uma etapa de melhoramento, o que conseguiu refinar a segmentação e elevar o valor do coeficiente Dice à 94,4%.

Vale ressaltar que tal comparação com a literatura se torna bastante difícil, não só pelo fato de ser categorias de metodologias diferentes, mas também pelo número e pela base de imagens utilizada nos trabalhos, que nem sempre são públicas. Apesar dos esforços em testar a metodologia proposta nas demais bases, isto não foi possível, visto há dificuldade da aquisição das bases privadas.

#### **4. Conclusão**

Este artigo apresentou um método para segmentação das regiões dos pulmões em imagens de radiografia de tórax. Sendo baseado em uma CNN, o método desenvolvido utiliza um esquema de divisão em *patches* para classificar as regiões dos pulmões.

Dado que a segmentação é uma etapa primordial dos sistemas de detecção e diagnóstico, o trabalho desenvolvido teve como objetivo fornecer um método robusto de segmentação dos pulmões em imagens de raios-x. Desta forma, o método desenvolvido poderá ser utilizado em novas metodologias para detecção de diversos tipos de lesões no pulmão. Assim, o método poderá fornecer auxílio a especialistas na identificação de diversas patologias.

O método desenvolvido obteve resultados promissores, alcançando 98,72% de especificidade, 93,54% de sensibilidade e 97,57% de acurácia, 94,41% de

coeficiente de Dice, e 89,64% de índice Jaccard. Entretanto, o método ainda poderá ser melhorado.

Como possíveis trabalhos futuros, pretendemos investigar abordagens para reconstrução de imagens, com o objetivo de recuperar regiões de pulmão eliminadas erroneamente. Além disso, técnicas de pré-processamento poderão ser utilizadas para melhorar as imagens nas etapas iniciais. Finalmente, o método proposto também deverá ser validado em outras bases, com o objetivo de verificar sua capacidade de generalização.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES, à Universidade Federal do Maranhão, e ao Núcleo de Computação Aplicada (NCA/UFMA) pelo apoio financeiro e estrutura fornecida.

## Referências

1. Harzheim D, Eberhardt R, Hoffmann H, Herth, FJ. The solitary pulmonary nodule. *Respiration* 2012;90(2):160-172.
2. American Cancer Society. Cancer Facts and Figures 2018 [Internet]. [acesso em 16 jul. 2018]. Disponível em: <https://www.cancer.org/research/cancer-facts-statistics/all-cancer-facts-figures/cancer-facts-figures-2018.html>.
3. Ramos ARC, dos Santos Neto AC, Carvalho Filho AO. Shape Analysis 3D to false positive reduction. *Journal of Health Informatics* 2017;9(4).
4. Jaeger S, Candemir S, Antani S, Wáng YXJ, Lu PX, Thoma G. Two public chest X-ray datasets for computer-aided screening of pulmonary diseases. *Quantitative imaging in medicine and surgery* 2014;4(6):475.
5. Candemir S, Jaeger S, Palaniappan K, Musco JP, Singh RK, Xue Z, et al. Lung segmentation in chest radiographs using anatomical atlases with nonrigid registration. *IEEE transactions on medical imaging* 2014;33(2):577-590.
6. Zheng Y, Li L, Kallergi M, Qian W, Clark RA. Improved method for automatic identification of lung regions in chest radiographs. In: *Medical Imaging 2000*:

- Image Processing. International Society for Optics and Photonics. 2000;3979:1138-1147.
7. Annangi P, Thiruvankadam S, Raja A, Xu H, Sun X, Mao L. A region based active contour method for x-ray lung segmentation using prior shape and low level features. In: ISBI 2010. 892-895.
  8. Xu T, Mandal M, Long R, Cheng I, Basu A. An edge-region force guided active shape approach for automatic lung field detection in chest radiographs. *Computerized Medical Imaging and Graphics* 2012;36(6):452-463.
  9. Jaeger S, Karargyris A, Antani S, Thoma G. Detecting tuberculosis in radiographs using combined lung masks. In: Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Annual International Conference of the IEEE 2012. 4978-4981.
  10. Kalinovsky A, Kovalev V. Lung image segmentation using deep learning methods and convolutional neural networks. In: XIII International Conference on Pattern Recognition and Information Processing 2016. 21-24
  11. Zhang W, Li R, Deng H, Wang L, Lin W, Ji S, et al. Deep convolutional neural networks for multi-modality iso-intense infant brain image segmentation. *NeuroImage* 2015;108:214-224.
  12. Liao S, Gao Y, Oto A, Shen D. Representation learning: a unified deep learning framework for automatic prostate MR segmentation. In: International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention. Springer: Berlin, Heidelberg. 2013. 254-261.
  13. Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In: Advances in neural information processing systems. 2012. 1097-1105.
  14. LeCun Y, Bengio Y. Convolutional networks for images, speech, and time series. *The handbook of brain theory and neural networks* 2015;3361(10).
  15. Hafemann LG. An analysis of deep neural networks for texture classification [dissertação]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná - Escola Paulista de Medicina; 2014.
  16. Bland M. An introduction to medical statistics. 3th ed. New York: Oxford University Press 2000.

## **Segmentação Semiautomática de Imagens de Lesões Corneanas Utilizando Aprendizado Supervisionado**

Semiautomatic Segmentation of Images of Corneal Lesions Using Supervised  
Learning

**Pablo Lima<sup>1</sup>, Rodrigo Veras<sup>1</sup>, Luis Vogado<sup>1</sup>, Daniel Leite<sup>2</sup>, João de Almeida<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Computação, Universidade Federal do Piauí, Teresina

<sup>2</sup>Departamento de Medicina Especializada, Universidade Federal do Piauí, Teresina

<sup>3</sup>Departamento de Informática, Universidade Federal do Maranhão, São Luis

### **RESUMO**

**Objetivo:** Propor um método semiautomático de segmentação lesões em imagens de córnea para auxiliar o médico no acompanhamento da evolução da lesão.

**Método:** Após a captura da imagem, o especialista delimita a região ocular (removendo pálpebras e outros artefatos) e marca alguns pixels pertencentes à lesão e ao fundo da imagem. Esses pixels são utilizados no treinamento de um classificador que classifica os demais pixels como pertencentes ou não à lesão baseado em características de cor. Para definir a segmentação final, aplicamos o contorno ativo na maior componente conectada e a preenchemos. **Resultados:**

Realizamos testes em 15 imagens com diversas enfermidades. Com o uso do classificador *Random Forest* obtivemos 97,57% de Acurácia e Índice Dice de 0,89.

**Conclusão:** Os resultados mostram que o método é aplicável no auxílio ao médico. Visto que a segmentação é obtida com a marcação de apenas 25% dos *pixels* da lesão.

**Descritores:** Projeto Auxiliado por Computador, Segmento Anterior do Olho, Saúde Ocular.

### **ABSTRACT**

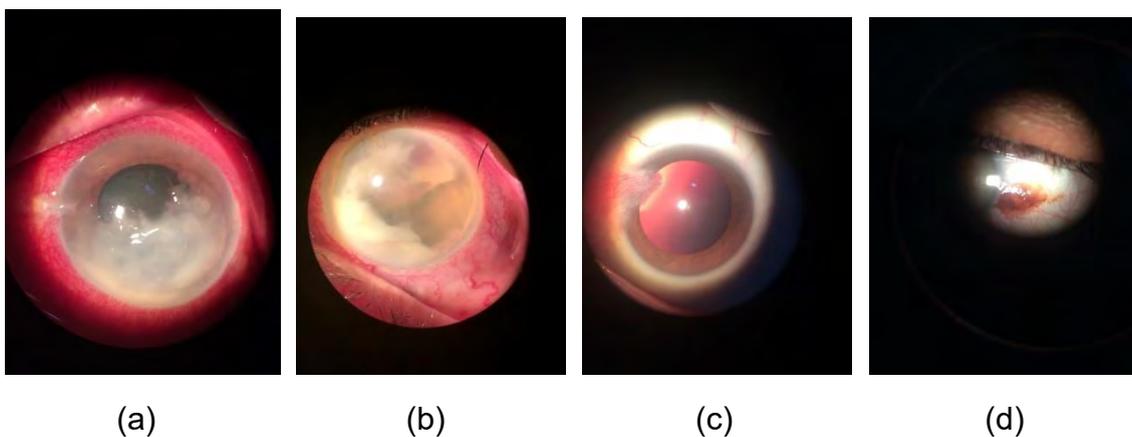
**Objective:** To propose a semiautomatic method of lesions segmentation in cornea images to assist the physician in monitoring the evolution of the lesion. **Method:** After capturing the image, the specialist delimits the eye region (removing eyelids and

other artifacts) and marks some pixels of the lesion and the background. These pixels are used in the training of a classifier that classifies the other pixels as belonging or not to the lesion based on color features. To define the final segmentation, we apply the active contour in the largest connected component and fill it. **Results:** We performed tests on 15 images with different pathologies. With the use of the Random Forest classifier, we achieved 97.57% of Accuracy and a Dice Index of 0.89. **Conclusion:** The results show that the method is applicable in aiding the physician. Since segmentation is obtained by marking only 25% of the lesion pixels.

**Descriptors:** Computer-Aided Design, Anterior Eye Segment, Eye Health.

## 1. Introdução

Estudos recentes indicam que mais de 36 milhões de pessoas são afetadas pela cegueira em todo o mundo<sup>1</sup>. Causas socioeconômicas, doenças degenerativas e até enfermidades simples acabam por gerar sérios problemas de visão quando não tratados corretamente. Uma das estruturas afetadas é a córnea, um tecido transparente, avascular e provido de uma grande quantidade de nervos sensoriais que pode sofrer com ulcerações, infecções, erosões e outros tipos de trauma<sup>2</sup>. A Figura 1 apresenta alguns tipos de enfermidades que podem acometer a córnea.



**Figura 1.** Diferentes tipos de lesões que podem acometer a córnea. (a) e (b) Infecção. (c) Pterígio. (d) Nevus de conjuntiva.

Imagens médicas são de grande valia no diagnóstico e tratamento de enfermidades, pois permitem que médicos utilizem procedimentos tecnológicos para avaliar o estado e o desenvolvimento de doenças<sup>3</sup>. No caso das lesões oculares, separar a região de interesse permite que o especialista possa acompanhar um tratamento e, a partir dessa observação, tomar posicionamentos que podem levar a uma melhora no quadro clínico do paciente.

Para auxiliar o especialista nessas tarefas existem os sistemas de Diagnóstico Auxiliado por Computador (CAD - *Computer Aided Diagnosis*), que facilitam o estudo das regiões de interesse, planejamento de tratamentos e mensuração de estruturas anatômicas. A partir da visualização e manipulação de imagens dos órgãos de estudo, os médicos podem fazer uso de sistemas CAD a fim de diminuir a sensibilidade ao erro, acelerar processos de análise e automatizar, mesmo que em partes, o procedimento de diagnóstico<sup>4</sup>.

No tratamento de lesões na córnea, em muitas ocasiões, a definição e a intensidade do uso do medicamento baseia-se em reavaliações por parte do médico oftalmologista. O especialista analisa a progressão ou regressão da lesão, nas quais destacam-se variáveis importantes como a área, forma e localização da lesão. Dessa forma, uma ferramenta capaz de computar essas informações seria de grande valia.

Neste trabalho propomos uma abordagem semiautomática para segmentação de lesões na córnea partindo do provimento pelo especialista de imagens com alguns *pixels* marcados que representem as regiões a serem segmentadas, sendo elas as regiões de lesão e não lesão.

Para tanto, apresentamos os dados fornecidos ao treinamento de algoritmos de aprendizado de máquina supervisionados<sup>5</sup> a fim de classificar os demais *pixels* não marcados pelo especialista. Além disso, testes com diversas quantidades de pixels para treino foram realizados com o intuito de descobrir uma quantidade mínima de *pixels* necessários para gerar bons resultados.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2, de trabalhos relacionados, apresenta os principais métodos de segmentação propostos no estado da arte; a Seção 3 apresenta detalhes da base de dados, descritores de imagem, algoritmos de classificação utilizados na comparação e as métricas de avaliação; a

Seção 4 apresenta o método proposto de forma detalhada; a Seção 5 discute os resultados alcançados; e, por fim, a Seção 6 conclui e faz projeções sobre trabalhos futuros.

## 2. Trabalhos Relacionados

De acordo com Norouzi et al.<sup>3</sup>, a parte mais importante do processamento de imagens médicas é a segmentação, sendo esta o processo de separar uma imagem em regiões de interesse a partir de um processo automático ou semiautomático. Norouzi et al.<sup>3</sup> cita ainda, entre outros métodos de segmentação, procedimentos que utilizam métodos de classificação a fim de procurar padrões nos dados das imagens.

No trabalho de Patel et al.<sup>7</sup>, os autores propuseram uma avaliação do desempenho de um método semiautomático de segmentação de lesões de úlcera de córnea traçando uma comparação com o mesmo procedimento feito de forma manual. Cinquenta pacientes foram submetidos à análise por três oftalmologistas experientes de forma manual e também a três examinadores estudantes utilizando um sistema semiautomático. Ao fim dos procedimentos, foi calculada a variabilidade dos resultados com o intuito de avaliar o desempenho do procedimento semiautomático em comparação ao manual.

O procedimento semiautomático necessitava de amostras fornecidas pelo usuário das regiões consideradas lesão e não lesão, bem como uma marcação da região da imagem que corresponde ao olho, excluindo regiões das pálpebras e cílios; após isso, as regiões fornecidas pelo usuário foram submetidas ao algoritmo de classificação *Random Forest*<sup>8</sup>, que gerou um mapa de probabilidade que foi usado num procedimento de contorno ativo a partir da região de lesão marcada pelo usuário.

Os resultados apresentaram uma pequena diferença média entre os procedimentos manuais e semiautomáticos, apesar de, em alguns casos, ainda configurarem uma diferença clinicamente significativa.

No trabalho de Wang et al.<sup>9</sup> foi realizado um estudo comparativo de métodos de classificação para diagnóstico automático de imagens oftalmológicas. O trabalho reuniu diferentes imagens da região ocular para representar a complexidade referente à análise das mesmas. Utilizaram como descritores o espaço de cores

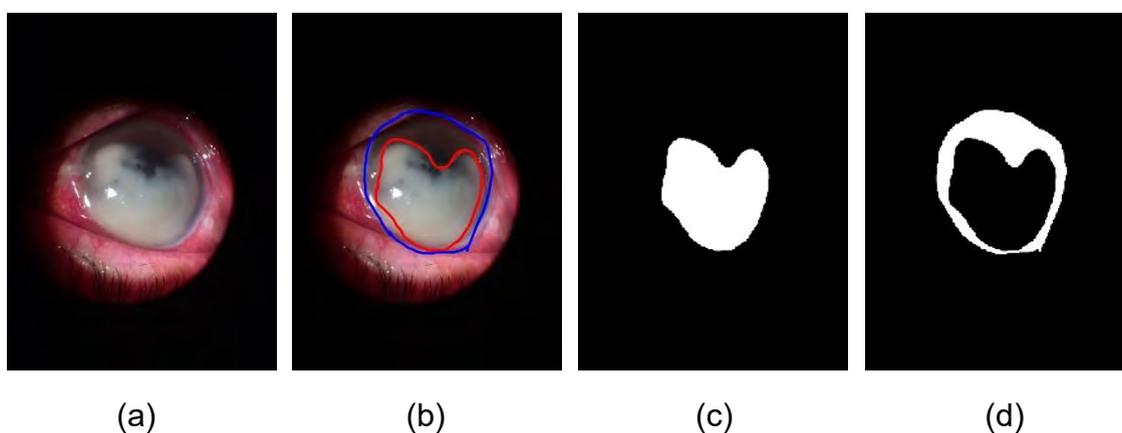
RGB, métodos de extração de texturas, transformação *Wavelet*<sup>10</sup> e *Local Binary Pattern*<sup>11</sup>. Fizeram uso, também, dos classificadores *Support Vector Machine* (SVM)<sup>12</sup>, *K-Nearest Neighbors* (KNN) e *Extreme Learning Machine* (ELM)<sup>13</sup>. Os classificadores e descritores foram agrupados em oito esquemas para gerar diferentes resultados. Estes foram satisfatórios para os esquemas relacionados com os classificadores SVM e KNN, mas foram insatisfatórios quando os esquemas estavam relacionados com o classificador ELM.

### 3. Materiais e Métodos

#### a. Base de Dados

A base de dados utilizada neste trabalho, que está em desenvolvimento e será divulgada após a publicação desse artigo, contém atualmente quinze imagens da superfície da córnea e foi adquirida em procedimentos médicos em condições diversas de iluminação e equipamentos, com diferentes tipos e níveis de lesões na córnea, aumentando a variabilidade de dados.

A captura das imagens foi realizada através de uma lâmpada de fenda modelo *Topcon Sle*, com aumento de 10X, em iluminação difusa. As fotos foram obtidas por meio da câmera de um smartphone iPhone 5s, conectado na ocular da lâmpada. Após a captura das imagens, a área correspondente à lesão no segmento anterior do olho foi marcada em vermelho e a área total em análise em azul, com auxílio de uma caneta para toque em telas digitais. A Figura 2 demonstra a configuração da base de dados usada para testes.

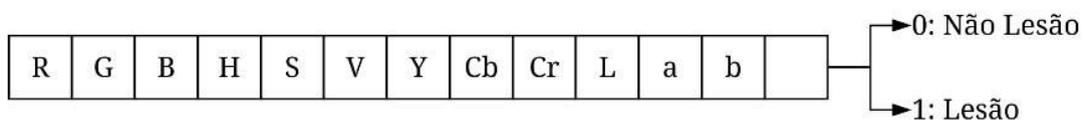


**Figura 2.** Exemplo da base de dados. (a) Imagem original; (b) Imagem marcada; (c) Máscara de área lesionada; (d) Máscara de área não lesionada.

## b. Descritores e Classificadores

Treinar classificadores para reconhecer padrões demanda que os dados utilizados possam ser representados de forma computacional. Dessa forma, devemos ser capazes de apresentar ao classificador conjuntos de dados de treino que possam corresponder às classes desejadas na classificação. Neste trabalho, as classes representam as áreas lesionadas e não lesionadas das imagens.

Uma vez que escolhemos trabalhar com a informação de cada *pixel*, a forma definida para representá-los foi por meio dos sistemas de cor RGB, HSV, YCbCr e L\*a\*b\*. Essas diferentes formas de representação do *pixel* permitiram que fosse aumentada a variabilidade do vetor de características utilizado para treinamento do modelo de classificação. Assim, cada *pixel* teve seu valor representado nos quatro sistemas de cor, cada um com três canais, totalizando um vetor de doze características juntamente com a classe à qual o mesmo representa (lesão ou não lesão), mostrado na Figura 3.



**Figura 3.** Vetor de características utilizado.

A fim de chegar em uma melhor configuração do método, avaliamos o desempenho de diferentes classificadores supervisionados, sendo eles Random Forest<sup>8</sup>, Support Vector Machines<sup>12</sup>, Multi-Layer Perceptron<sup>14</sup> e K-Nearest Neighbors<sup>6</sup>.

## c. Métricas de Avaliação

Ao passo que utilizamos algoritmos do paradigma de aprendizado de máquina supervisionado, calculamos uma matriz de confusão. Esta possui a relação entre dados reais, também chamados de *ground-truth*, e aqueles preditos pelo classificador, o que permite avaliar o desempenho do método proposto.

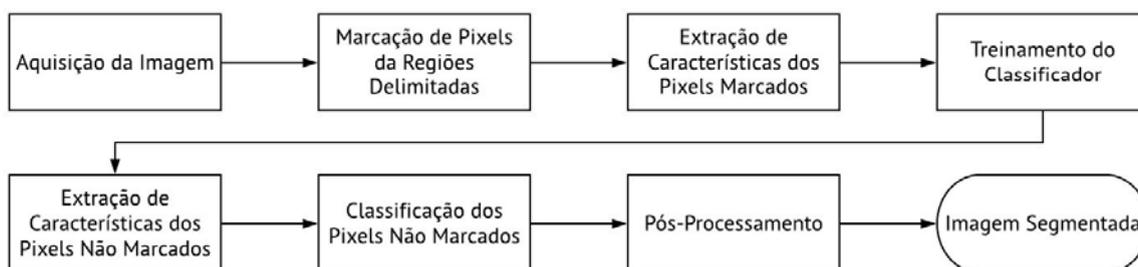
A matriz de confusão é gerada com base nos conceitos de Verdadeiro Positivo (VP), para os *pixels* preditos corretamente como positivos; Verdadeiro Negativo (VN), para os *pixels* corretamente preditos como negativos; Falso Positivo (FP), para os *pixels* originalmente negativos, mas que foram preditos positivos; e Falso Negativo (FN), para os *pixels* positivos preditos como negativos. Na metodologia desse trabalho, o conceito de Positivo se aplica ao que se caracteriza como lesão, assim como o conceito de Negativo caracteriza não lesão. Portanto, de posse dos valores de VP, VN, FP e FN podemos calcular as métricas de avaliação utilizadas: Acurácia, Sensibilidade e Especificidade.

Além das métricas de avaliação dos algoritmos de aprendizado de máquina, optamos por também utilizar a métrica de similaridade *Dice*<sup>15</sup>, um índice estatístico utilizado para comparar a similaridade entre duas amostras. Neste trabalho, consideramos a comparação, em relação à área lesionada, entre a imagem marcada pelo médico e a imagem gerada pelo método proposto. Em uma situação ideal, em que os conjuntos são totalmente similares, a intersecção dos conjuntos é igual aos dois conjuntos, resultando no valor 1. Já em uma situação em que os conjuntos são totalmente dissimilares, os mesmos não possuem intersecção alguma, resultando em um valor 0.

#### **4. Método Proposto**

Este trabalho propõe um método semiautomático de segmentação que utiliza marcações feitas por um especialista em imagens de córnea, de partes lesionadas e não lesionadas, para alimentar algoritmos de classificação utilizando uma posterior etapa de pós processamento para remover áreas menores e erroneamente classificadas.

As etapas do método proposto são apresentadas no fluxograma da Figura 4 e as imagens referentes aos processos de segmentação da lesão são mostradas na Figura 5.



**Figura 4.** Fluxograma do método proposto

O processo inicia com a captura da imagem da córnea pelo especialista utilizando um *smartphone* acoplado à ocular de uma lâmpada de fenda, um instrumento utilizado em procedimentos de exames oftalmológicos. Um exemplo de imagem capturada pode ser visto na Figura 5(a).

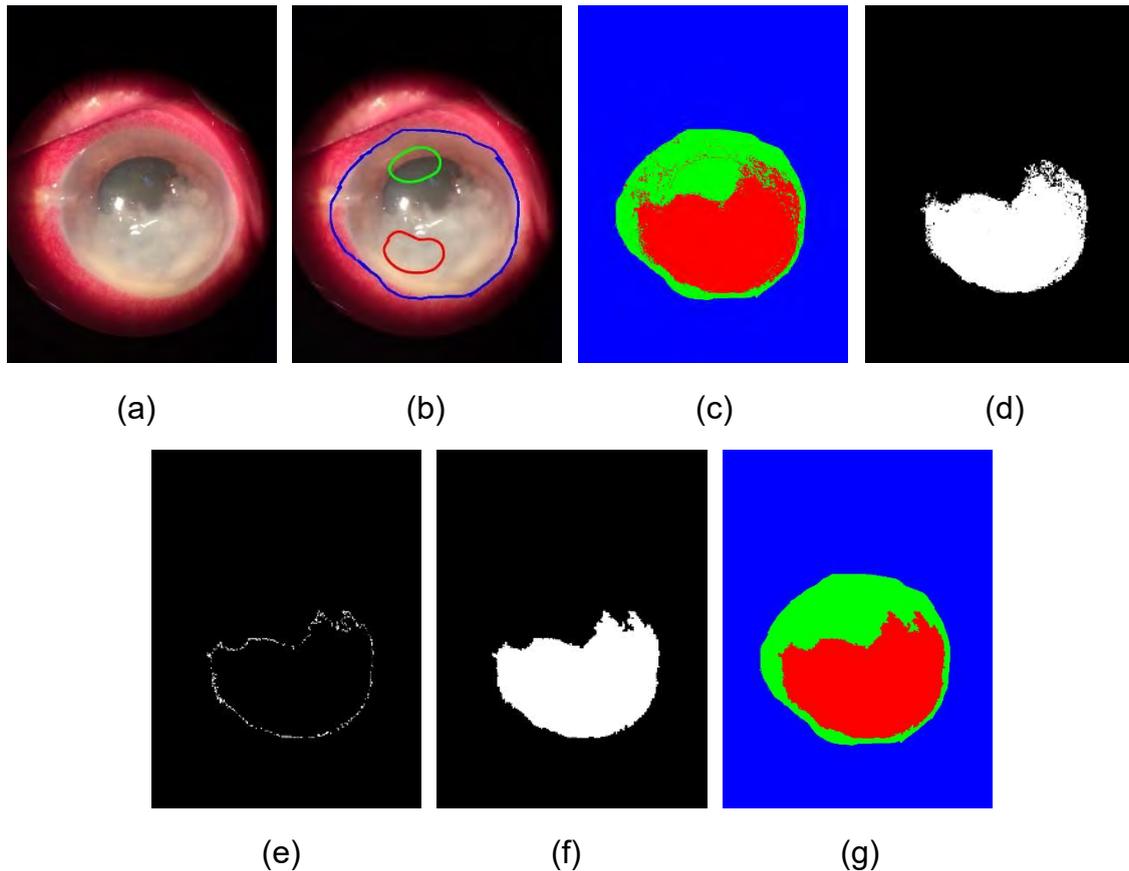
Após a aquisição da imagem, o especialista delimita três regiões: a primeira representa a área ocular total, o que não inclui as regiões das pálpebras, cílios e outras partes que circundam o olho; a segunda representa uma parte da área de lesão; e a terceira representa uma parte da área saudável, sendo as duas últimas utilizadas para treino do classificador, como exemplificado na Figura 5(b). Em posse dessas marcações, os algoritmos implementados segmentam as áreas e geram duas máscaras de imagens binárias: a região lesionada e a região não lesionada.

Separados os conjuntos de treino, extraem-se características de cor dos *pixels* para submetê-las ao classificador a fim de que o mesmo se ajuste aos padrões da imagem. Uma vez terminado o processo de treino, as características de cor são extraídas agora dos demais *pixels* da região ocular e, ao serem submetidas ao classificador, são classificadas como lesão ou não lesão, como visto na Figura 5(c).

O procedimento de pós-processamento, por sua vez, começa com a separação da maior componente conectada das demais regiões de *pixels* que se distanciam do centro da lesão, mas que foram classificadas erroneamente como áreas lesionadas, procedimento exemplificado na Figura 5(d). Após isso, uma operação de contorno ativo, mostrada na Figura 5(e), é feita a fim de suavizar as bordas da região selecionada. Por fim, para preencher o contorno encontrado, é

aplicado um operador morfológico de preenchimento de buracos, resultando na Figura 5(f).

O resultado final pode ser visto na Figura 5(g), na qual a região vermelha representa a lesão, a verde representa a área sem lesão e a azul as demais áreas da imagem que não passaram pelo procedimento de classificação.



**Figura 5.** Exemplo de imagem utilizada. (a) Imagem original. (b) Imagem com marcação do especialista: contorno azul representa a região ocular total, contorno vermelho um conjunto de pixels de lesão e em contorno verde um conjunto de pixels não lesionados. (c) Resultado da classificação. (d) Seleção da maior componente. (e) Aplicação da operação de contorno ativo. (f) Aplicação do operador morfológico. (g) Imagem segmentada.

## 5. Resultados e Discussão

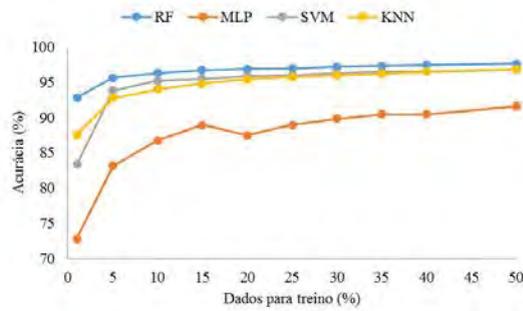
A fim de determinar uma quantidade mínima de dados que consiga atingir boas medidas de desempenho, os algoritmos de classificação foram submetidos a testes com diferentes porcentagens de dados de treino para cada imagem, nos quais

a quantidade absoluta de *pixels* de cada classe que são utilizados no treino é sempre a porcentagem definida em cima da menor quantidade entre *pixels* de lesão e de não lesão. As porcentagens utilizadas foram: 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40% e 50%. Ademais, para cada porcentagem é feita uma rodada de cinco execuções a fim de obter a média dos cinco resultados.

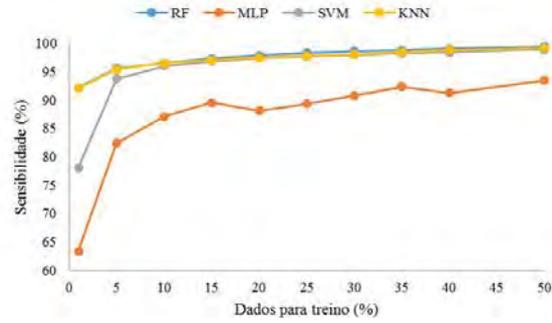
Os quatro classificadores utilizados foram submetidos aos testes para as quinze imagens. O RF foi configurado com dez árvores na floresta; o MLP continha 100 camadas ocultas, sendo a n-ésima camada oculta formada por n neurônios; o SVM foi configurado com o *kernel* rbf, devido à sua maior adaptação a conjuntos de dados não linearmente separáveis; e, por fim, o KNN foi configurado com k igual a 5 e utilizando distância euclidiana.

A Figura 6(a) mostra um gráfico com os resultados de Acurácia dos algoritmos utilizados. O algoritmo RF se saiu melhor que os demais em todas proporções treino/teste experimentadas, seguido por SVM, KNN e MLP. Um ponto relevante dessa análise é que o algoritmo RF manteve excelentes resultados a partir de 15% de dados de treino, quando passou a atingir 96% ou mais de Acurácia. Os algoritmos SVM e KNN obtiveram resultados semelhantes a partir de 25% de dados de treino. Comparados aos demais, o algoritmo MLP não obteve resultados satisfatórios. O melhor resultado foi 97,57%, obtido pelo algoritmo RF com 50% de dados de treino; além disso, o mesmo algoritmo obteve resultados semelhantes, com apenas 25% de dados de treino, atingindo 96,93%.

Os resultados de Sensibilidade podem ser vistos na Figura 6(b). A Sensibilidade é uma métrica de suma importância, pois representa a capacidade da classificação correta quando um *pixel* é correspondente a uma área de lesão. Nessa métrica, novamente, o RF obteve melhores resultados em todas as porcentagens de dados de treino, seguido pelo KNN que obteve resultados próximos. A partir de 25% de dados de treino, o algoritmo RF passou a marcar resultados entre 98% e 100%, apesar da pequena diferença em relação ao KNN e SVM. O algoritmo MLP continuou apresentando os piores resultados. Deste modo, o melhor resultado de Sensibilidade foi 99,42%, obtido pelo algoritmo RF com 50% de dados de treino e, novamente, um resultado semelhante de 98,37% foi obtido pelo mesmo algoritmo com 25% de dados de treino.



(a)

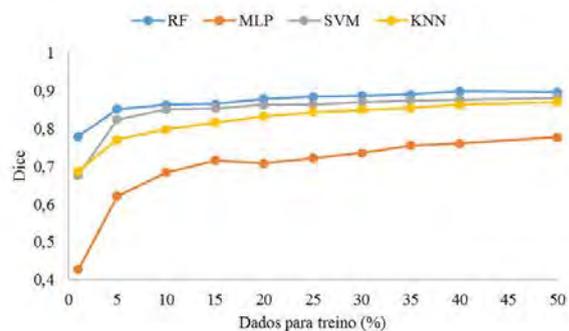
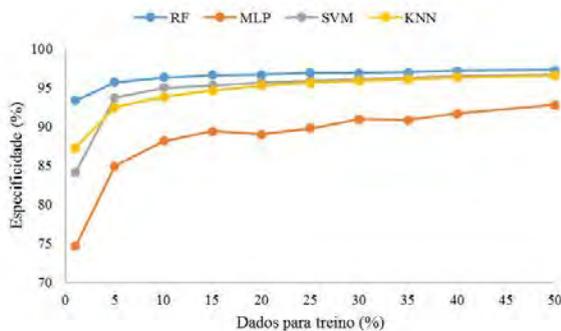


(b)

Figura 6. (a) Acurácia e (b) Sensibilidade dos classificadores.

A Figura 7(a) apresenta os resultados da métrica de Especificidade, que representa a capacidade dos classificadores em classificar quando um *pixel* corresponde a uma área não lesionada. Nessa métrica, o algoritmo RF obteve sempre os melhores resultados, seguido por SVM, KNN e MLP. O algoritmo KNN somente atingiu melhores resultados que o SVM utilizando 1% de dados de treino, mas, de maneira geral, os dois obtiveram resultados semelhantes. Na análise de porcentagem de dados de treino, o algoritmo RF obteve 97,29% com 50% de dados de treino, enquanto 25% de dados de treino conseguiram gerar um resultado semelhante de 96,91%.

Por fim, a Figura 7(b) apresenta os resultados da medida de similaridade *Dice*, em que o valor máximo é 1. Aqui, o algoritmo RF continuou com os melhores resultados, chegando a atingir um valor de 0,89 com 50% de dados de treino e similarmente atingindo 0,84 com 25% de dados de treino. Os algoritmos SVM e MLP também obtiveram bons resultados com valores máximos de 0,88 e 0,86, respectivamente, para 50% de dados de treino. Novamente o algoritmo MLP obteve os piores resultados.



(a)

(b)

Figura 9.(a) Especificidade dos classificadores; (b) Medida de similaridade Dice.

Um ponto importante a se observar é que a diferença entre os melhores resultados para 25% e 50% de dados para treino não chega a um ponto percentual em todas as métricas dos algoritmos de classificação e 0,5 na medida de similaridade *Dice*. Porém, a diferença de marcação que o especialista deverá fazer é considerável, sendo mais vantajoso que o mesmo precise marcar cada vez menos partes da imagem.

Apesar do objetivo de estudo deste trabalho não ser a análise dos algoritmos em relação ao tempo de execução, pôde-se perceber que os algoritmos de classificação exigem um alto custo computacional para finalizar a segmentação, uma vez que são realizados cálculos *pixel a pixel* para imagens de resolução 768x1024 pixels.

## 6. Conclusão e Trabalhos Futuros

Com o avanço dos sistemas CAD, os mesmos vêm se tornando uma possibilidade de assistência aos médicos, o que é benéfico quando consideramos como a automação de algumas atividades pode melhorar o resultado final de procedimentos clínicos, bem como torná-los mais rápidos e mais seguros.

Este trabalho propôs um método de segmentação de lesões de imagens da córnea por meio de um sistema semiautomático que utiliza técnicas de aprendizado de máquina supervisionado para classificar os *pixels* entre lesão e não lesão. Os algoritmos de classificação utilizados foram *Random Forest*, *Multi-Layer Perceptron*, *Support Vector Machine* e *K-Nearest Neighbors*.

Baseando-se nas métricas de avaliação utilizadas, o algoritmo *Random Forest* obteve melhores resultados para dados de treino a partir de 25%, que pode ser considerado um baixo valor de dados de treino. O algoritmo *K-Nearest Neighbors* também apresentou resultados promissores, apesar de não ser capaz de se igualar ao *Random Forest*. Em termos práticos, isso se traduz em uma menor dependência do conhecimento do especialista, uma vez que ao iniciar o procedimento semiautomático, um médico pode prover menores espaços para treino para obter um

resultado semelhante ao mesmo procedimento feito com uma marcação maior e mais demorada.

Como trabalhos futuros, pretende-se ampliar a gama de algoritmos utilizados para classificação, bem como a ampliação da base de imagens; buscar novas técnicas de descrição das regiões marcadas na imagem, utilizando espaços maiores ao invés de somente um *pixel*; acreditamos também que a aplicação de uma etapa de pré-processamento utilizando *superpixels* pode diminuir a complexidade computacional dos algoritmos, tratando *superpixels* ao invés de tratar diretamente cada *pixel*.

## Referências

1. Flaxman S, Bourne R, Resnikoff S, Ackland P, Braithwaite T, Cicinelli MV, et al. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990-2020: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*. 2017; 5(12):1221-1234.
2. Patil BB, Dowd TC. Physiological functions of the eye. *Current Anaesthesia & Critical Care*. 2000; 11:293-298.
3. Norouzi A, Rahim MSM, Altameem A, Saba T, Rad AE, Rehman A, Uddin M. Medical image segmentation methods, algorithms, and applications. *IETE Technical Review*. 2014; 31(3):199–213.
4. Santos LGT, Veras RMS, Rabelo RAL, Aires KRT, Aires OT. A Seeded Fuzzy C-Means Based Approach to Automatic Cupto-Disc Ratio Measurement. *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. Anais do SMC*; 2017.
5. Kotsiantis SB. Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques. *Informatica*. 2007; 31:249-268.
6. Aha DW, Kibler D, Albert MK. Instance-based learning algorithms. *Machine Learning*. 1991; 6:37-66.
7. Patel TP, Prajna NV, Farsiu S, Valikodath NG, Niziol LM, Dudeja L, et al. Novel Image-Based Analysis for Reduction of Clinician Dependent Variability in Measurement of the Corneal Ulcer Size. *Wolters Kluwer Health*. 2018; 37(3):331-339

8. Ho TK. Random Decision Forests. Proceedings of the 3rd International Conference on Document Analysis and Recognition. 1995; 1:278–282.
9. Wang L, Zhang K, Liu X, Long E, Jiang J, An Y, et al. Comparative analysis of image classification methods for automatic diagnosis of ophthalmic images. Scientific Reports. 2017; 7:41545.
10. Nayak DR, Dash R, Majhi B. Brain MR image classification using two-dimensional discrete wavelet transform and AdaBoost with random forests. Neurocomputing. 2015; 177:188–197.
11. Tang Z, Su Y, Er MJ, Qi F, Zhang L, Zhou J. A local binary pattern based texture descriptors for classification of tea leaves. Neurocomputing. 2015; 168:1011–1023.
12. Vapnik V, Cortes C. Support-Vector Networks. Machine Learning. 1995; 20:273–297.
13. Cao J, Zhang K, Luo M, Yin C, Lai X. Extreme learning machine and adaptive sparse representation for image classification. Neural Networks. 2016; 81:91–102.
14. Russel S, Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3th edition. Elsevier; 2013.
15. Dice L. Measures of the Amount of Ecologic Association Between Species. Ecology. 1945; 25(3):297-302.

## **Segmentação Semissupervisionada de Lesões de Pele com Uso de Superpixels**

Semi-supervised Skin Lesions Segmentation Using Superpixels

**Elineide Santos<sup>1</sup>, Rodrigo Veras<sup>1</sup>, Nayara Moura<sup>1</sup>, Luís Henrique Vogado<sup>1</sup>,  
Geraldo Braz Junior<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Computação, Universidade Federal do Piauí – Teresina, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Informática, Universidade Federal do Maranhão – São Luiz, Brasil

{elineide.silva.inf, naayaholanda, lhvogado}@gmail.com, rveras@ufpi.edu.br,

geraldo.braz@ufma.br

### **ABSTRACT**

**Objective:** To propose a semiautomatic algorithm able to segment skin lesions in dermatoscopic images. **Method:** We perform hair removal and an initial segmentation that divides the image into superpixels. Some of these superpixels are then pointed out by a specialist as belonging or not to the lesion. In the clustering phase, we used the Seed Fuzzy C-means (SFC-means), a semi-supervised clustering algorithm. Superpixels are grouped according to color and texture features, and those marked by the specialist are used as seeds by SFC-means. We obtain the final segmentation after operations of mathematical morphology and active contour. **Results:** We evaluated the method in two image databases. In PH2 the accuracy rate was 95.75% and Kappa index "Excellent". While in DermIS the accuracy was 98.16% and Kappa "Very Good". **Conclusion:** The results demonstrate the applicability of the method since it obtained excellent results in images with different characteristics.

**Descriptors:** *Superpixels, Semi-supervised clustering, Melanoma.*

### **RESUMO**

**Objetivo:** Propor um algoritmo semiautomático capaz de segmentar lesões de pele em imagens dermatoscópicas. **Método:** Realizamos a remoção de pelos e executamos uma segmentação inicial que divide a imagem em *superpixels*. Alguns desses *superpixels* são, então, assinalados pelo especialista como pertencentes ou não à

lesão. Na fase de agrupamento, utilizamos o *Seed Fuzzy C-means (SFC-means)*, um algoritmo de agrupamento semissupervisionado. Os *superpixels* são agrupados em função de características de cor e textura e aqueles marcados pelos especialistas são utilizados como sementes pelo *SFC-means*. Obtemos a segmentação final após operações de morfologia matemática e contorno ativo. **Resultados:** Avaliamos o método em duas bases de imagens. Na base PH<sup>2</sup> a taxa de acurácia foi de 95,75% e índice Kappa “Excelente”. Enquanto que na DermIS a acurácia foi de 98,16% e Kappa “Muito Bom”. **Conclusão:** Os resultados obtidos demonstram a aplicabilidade do método, visto que obteve bons resultados em imagens com diferentes características.

**Descritores:** *Superpixels*, Agrupamento semiautomático, Melanoma.

## I. INTRODUÇÃO

A pele humana é responsável pela troca de substâncias entre o organismo e o ambiente, devido a essas trocas podem surgir lesões. Essas lesões são classificadas como benignas ou malignas (Figura 1). Lesões malignas formam cânceres de pele que se proliferam em diversos tecidos do corpo humano afetando-os drasticamente. Há cerca de 120 mil novos casos por ano em todo o Brasil, sendo a maioria descoberta em estágio avançado, como é o caso do melanoma<sup>1</sup>.

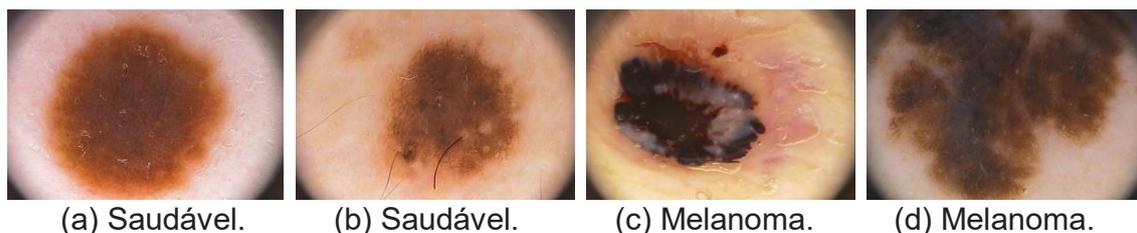


Figura 1. Exemplos de imagens de lesão de pele.

O melanoma tem origem a partir dos melanócitos que são células produtoras de melanina (pigmentação do corpo), a forma mais comum caracteriza-se por manchas em toda a extensão da pele. A sua identificação em geral ocorre através de imagens analisadas por especialistas.

Em busca de melhorar a detecção e análise de imagens com lesões malignas surgiram os sistemas de Diagnóstico Assistido por Computador (*Computer Assisted Diagnostics - CAD*) os quais tem se tornado cada vez mais populares<sup>2</sup>. Além disso, os sistemas CAD's são utilizados para monitoramento de lesões benignas como uma forma de prevenção de doenças. Também a segmentação das imagens é um fator influente na extração das características e indispensável para sua eficácia. Através desse método é possível identificar com mais detalhes o melanoma em seus estágios iniciais de proliferação definindo, dessa forma um ponto crucial para aumentar as chances de cura para os pacientes.

Alguns estudos abordados por Silveira et al.<sup>3</sup> comprovaram a eficiência dos CAD's com a utilização da segmentação e pós processamento nas imagens. Nesse estudo os autores dividiram as propostas em quatro classes com base na principal técnica de segmentação utilizada: baseada em bordas, limiarização, inteligência artificial e contorno ativo.

Será utilizado um método semiautomático para a segmentação de imagens de lesão de pele relacionadas ao melanoma. A metodologia inicialmente realiza um pré-processamento para a remoção de pelos e para conversão dos sistemas de cores RGB e o  $L^*a^*b^*$ . A partir da imagem sem os pelos, foram gerados *superpixels* variando quantidades 600, 800 e 1000 com os algoritmos SLIC<sup>4</sup> e SLIC0<sup>5</sup> sobre a base PH<sup>2</sup>. Para o agrupamento destes, utilizamos o algoritmo de agrupamento semissupervisionado denominado *Seeded Fuzzy Cmeans (SFC-means)*<sup>6</sup>. Dessa forma, os melhores resultados foram utilizados para análise na base DermIS, cuja as imagens são mais complexas.

Este trabalho está dividido da seguinte forma: trabalhos relacionados são apresentados na Seção II, e a metodologia proposta na Seção III. Na Seção IV apresentamos os experimentos, na qual também descrevemos as bases de imagens utilizadas nos testes e a metodologia de avaliação. Discutimos os resultados na Seção V. Finalmente, temos as conclusões e perspectivas para trabalhos futuros na Seção VI.

## II. TRABALHOS RELACIONADOS

Durante o desenvolvimento da metodologia proposta, realizamos uma análise dos principais trabalhos do estado da arte. Na Tabela I observamos alguns trabalhos que apresentam metodologias para a segmentação de lesões de pele. Na escolha dos trabalhos, selecionamos a partir de 2011 até 2016 com técnicas de pré-processamento e segmentação.

**Tabela 1** – Resumo dos principais trabalhos da literatura.

Ano	Autores	Pré-processamento	Segmentação	Número de imagens
2011	Norton et al. <sup>9</sup>	Suavização, Correção de iluminação (Níveis de cinza, RGB)	Limiarização (RGB)	465
2012	Abbas et al. <sup>8</sup>	Realce de contraste (CIE L*a*b*)	Algoritmo <i>Hill-climbing</i> + Limiarização (CIE L*a*b*)	100
2013	Cavalcanti et al. <sup>13</sup>	Correção de iluminação (HSV)	Limiarização + Contorno ativo	152
2015	Ma et al. <sup>10</sup>	Suavização (RGB)	Limiarização + Contorno ativo (CIE L*a*b* e CIE L*u*v*)	90
2016	Khalid et al. <sup>11</sup>	Contorno ativo + Ajuste de cor + Remoção de pelos + Limiarização em tons de cinza	<i>Discrete Wavelet Transform</i>	200
2016	Pennisi et al. <sup>12</sup>	Remoção de pelos + Ajuste de contraste	Detecção de bordas + Triangulação de Delaunay	200

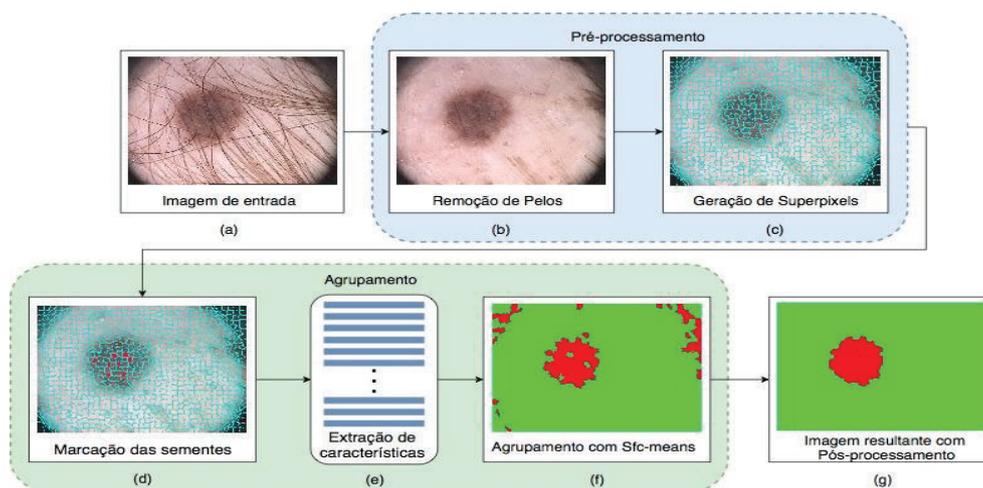
Segundo Oliveira et al.<sup>7</sup> grande parte dos trabalhos utilizaram um pré-processamento baseado na troca de sistemas de cores, ajuste de contraste e suavização. Dentre os sistemas de cores mais utilizados durante o pré-processamento e a segmentação, temos o CIE L\*a\*b\* e o RGB<sup>8,9</sup>. Em Ma et al.<sup>10</sup>, os autores não utilizaram o sistema RGB pois ao utilizá-lo em determinados algoritmos, este apresenta problemas de correlação de cores, o que dificulta a segmentação. Os autores utilizaram

o CIE  $L^*u^*v^*$  e CIE  $L^*a^*b^*$  para eliminar a correlação entre as componentes, já que cada uma possui características distintas que não afetam as demais.

Dentre os algoritmos de segmentação mais utilizados, temos os baseados em segmentação de regiões, contorno ativo, inteligência artificial, bordas e limiarização. Dentre estes, a limiarização é a mais utilizada, mas esta não garante que este método seja invariante a iluminação e ruídos. No intuito de contornar esta limitação, em Ma et al.<sup>10</sup> os autores combinaram este algoritmo com a técnica de contorno ativo. Em Norton et al.<sup>9</sup> os autores utilizam diversos pré-processamentos para aumentar o desempenho da limiarização e reduzir os possíveis problemas com ruídos e deficiências no contraste.

### III. METODOLOGIA PROPOSTA

A segmentação de imagens de lesões de pele está dividida em cinco etapas principais onde a primeira correspondente a etapa de pré-processamento correspondente a remoção dos pelos, a etapa dois envolve a geração de *superpixels*, em seguida, ocorre agrupamento iniciado primeiramente pela marcação das sementes, em seguida a extração das características e depois aplicação do *Sfc-means*. Finalizando, o último quadro corresponde a etapa de pós processamento (Figura 2).



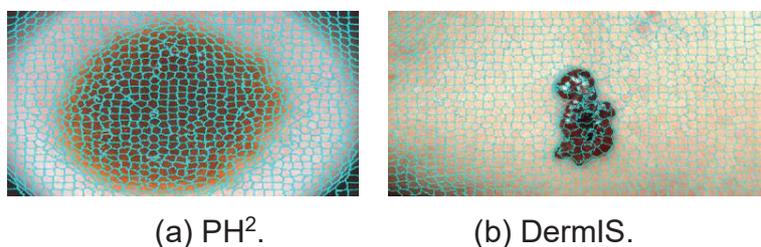
**Figura 2.** Fluxograma da segmentação Semissupervisionada com uso de *superpixels*.

### A. Pré-processamento

No pré-processamento utilizamos um método para remoção de pelos nas imagens chamado DullRazor<sup>14</sup>. Inicialmente, os locais de pelos escuros são identificados através de uma operação de fechamento morfológica em tons de cinza generalizada. Após isso, é realizada uma verificação da forma dos *pixels* dos pelos como estrutura fina e longa e uma substituição dos *pixels* verificados por uma interpolação bilinear. Assim, os *pixels* dos pelos substituídos são suavizados com um filtro da mediana adaptativo. O resultado pode ser visto na Figura 2(b).

### B. Geração de Superpixels

Uma imagem possui diversos *pixels*, os quais ao serem processados exigem um grande esforço computacional. Com a finalidade de minimizar esse gasto de recursos propomos a utilização de *superpixels*. Os *superpixels* dividem uma imagem em grupos que correspondem a regiões compostas por grupo de *pixels* (Figura 3). Essas regiões são definidas neste trabalho utilizando dois tipos de algoritmos: o *Simple Linear Iterative Clustering* (SLIC)<sup>4</sup> e o *Simple Linear Iterative Clustering version with 0 parameter* (SLIC0)<sup>5</sup>.



**Figura 3.** Exemplos de segmentação de imagens por superpixels.

O algoritmo SLIC é responsável por gerar uma quantidade de *superpixels* de tamanhos regulares e também compactos com pouco gasto computacional. Esse algoritmo faz o agrupamento de vários pixels em uma região, chamada de *superpixel*, cujo tamanhos são quase uniformes entre si. Além disso, o algoritmo SLIC se adapta ao tipo de cada região sendo suave em zonas mais leves e muito irregulares nas zonas altamente texturizadas.

Outra forma de agrupamento, o SLIC0 também visa a compactação, no entanto, difere do SLIC na definição do parâmetro de agrupamento. O SLIC0 define

automaticamente o tamanho das regiões de *pixels* deixando dessa maneira a imagem com tamanhos regulares.

Em nossa proposta definimos a quantidade de *superpixels* da imagem em 600, 800 e 1000 *superpixels* para os métodos SLIC e SLIC0. A Figura 2(c) mostra os *superpixels* marcados em azul segmentando toda a imagem para a etapa seguinte.

### **C. Extração de Características**

A extração de características na Figura 2(e) é realizada para cada imagem utilizando a matriz de co-ocorrência de nível de cinza (*Gray Level Co-occurrence Matrix – GLCM*)<sup>15</sup>. Os modelos de cores RGB e L\*a\*b\* foram utilizados. A GLCM é um método estatístico para extração de características que analisa as co-ocorrências existentes entre dois valores de *pixels* e armazena suas intensidades relativas em uma matriz. As probabilidades de co-ocorrências são calculadas entre dois níveis de cinza  $j$  e  $v$ , dada uma certa distância  $s$  (também conhecida como *pps* ou *pixel pair spacing*) e uma orientação  $\theta$  (theta) ( $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  ou  $135^\circ$ ).

Haralick estabeleceu 14 características significativas calculadas a partir da matriz GLCM, sendo que a quantidade de características usadas nesse trabalho foram 5: contraste, que representa uma medida da intensidade de contraste de um pixel e seu vizinho sobre toda a imagem; correlação, que representa o quão correlacionado um pixel é com seu vizinho sobre toda a imagem; energia, que é a quantidade de variação na intensidade em uma dada região da imagem; homogeneidade, que representa a proximidade da distribuição dos elementos na GLCM com a sua diagonal; e entropia, que indica o quão normal é a distribuição dos níveis de cinza na imagem.

Essas características foram calculadas para cada canal dos modelos de cores RGB (51 atributos), L\*a\*b\* (51 atributos) e RGB + L\*a\*b\* (102 atributos) da imagem segmentada. Vale ressaltar que o contraste, a correlação, a energia e a homogeneidade foram calculadas para todas as orientações da matriz GLCM e somente a entropia na orientação  $0^\circ$ .

#### **D. Agrupamento**

O agrupamento dos *superpixels* na Figura 2(f) é feito utilizando o algoritmo proposto por Santos et al.<sup>6</sup>, chamado *SFc-means*, um algoritmo de agrupamento semissupervisionado baseado no *Fuzzy C-means*<sup>16</sup>. Os dois algoritmos se diferem em dois principais itens: o uso de todos os exemplos rotulados disponíveis (sementes) e o uso de um limiar no agrupamento, que ocorrem apenas no *SFc-means*.

A principal diferença está na fase de seleção dos centroides, em que o *SFc-means* se utiliza de todas as sementes iniciais, enquanto o *Fuzzy C-means* usa apenas um centroide por grupo, normalmente inicializado de forma aleatória. Deste modo, o *SFc-means* garante que as sementes previamente rotuladas não disponham de uma modificação em seus grupos.

Após a etapa de extração de características, o agrupamento semissupervisionado *SFc-means* é aplicado visando minimizar os erros da Equação 1

$$J = \sum_{i=1}^v \sum_{j=1}^N |x_j - w_i|, \quad (1)$$

onde  $v$  é o número de grupos,  $N$  é o número de regiões não marcadas e  $|x_j - w_i|$  é a distância euclidiana entre as regiões não rotuladas  $x_j$  e os centroides  $w_i$ . O uso do algoritmo semissupervisionado ajuda na marcação correta dos grupos, pois são levados em consideração os dados marcados e os não marcados no processo. Em contrapartida, em uma abordagem supervisionada o desempenho seria menor, porque a grande maioria dos dados são não marcados e este algoritmo não é totalmente eficiente para esse caso.

#### **E. Pós-processamento**

Na imagem resultante da etapa anterior aplicamos o processo de pós-processamento visando preencher as regiões fragmentadas após o *SFc-means*. Nessa etapa, aplicamos inicialmente as operações da morfologia matemática. A dilatação e a erosão são as operações fundamentais da morfologia matemática, sendo a dilatação responsável por unir os fragmentos próximos e a erosão pela separação dos fragmentos distantes.

A operação de abertura, também faz parte da morfologia matemática, consiste em erodir e depois dilatar com o objetivo de eliminar partículas indesejáveis (fragmentos). Dessa forma, definimos o uso de uma operação de abertura seguida de uma erosão com um elemento de raio de 0,5% da quantidade de linhas da imagem.

Ainda, selecionamos a partícula com maior tamanho como região corresponde a lesão e usamos a técnica de contorno ativo para definir precisamente os limites dos contornos da imagem. Na Figura 2(g) na etapa de pós-processamento é possível observar a aplicação do método, observe a região na cor vermelha, correspondente a lesão, é separada dos fragmentos menores com a erosão. Em seguida são preenchidas as suas regiões fragmentadas por meio da dilatação, selecionados o maior fragmento e então o contorno ativo é aplicado.

## **IV. EXPERIMENTOS**

### **A. Base de Imagens**

O método proposto foi aplicado em duas bases de imagens públicas, PH<sup>2</sup><sup>17</sup> e DermIS<sup>18</sup>. Sendo a PH<sup>2</sup> composta de 200 imagens, o qual correspondem a 160 imagens saudáveis e 40 melanomas. A DermIS possui 87 imagens saudáveis e 144 melanomas, respectivamente.

A segmentação de imagens é um grande desafio, principalmente porque as imagens das bases podem sofrer variações como baixo contraste, iluminação inconstante e presença de ruídos. Com a finalidade de superar essas delimitações propomos o algoritmo semissupervisionado que foi testado em uma base de dados públicos de 200 imagens divididas em melanoma e lesões benignas provenientes de exames médicos. Todas as imagens possuem suas verdades terrestres (marcações médicas).

### **B. Metodologia de avaliação**

Para realizarmos uma avaliação do método proposto, utilizamos os valores obtidos através da matriz de confusão. Com o intuito de calcular estes valores, é necessária a *ground-truth* na imagem, ou seja, a marcação feita pelo especialista que representa a região segmentada corretamente. A partir da matriz, obtivemos quatro valores através

da comparação *pixel a pixel* com o *ground-truth* e da imagem segmentada. Esses valores são denominados: Verdadeiro positivo (VP), Falso Positivo (FP), Falso Negativo (FN) e Verdadeiro Negativo (VN). Com essas informações são calculados a Precisão (P), Especificidade (E) e Sensibilidade (S) das imagens.

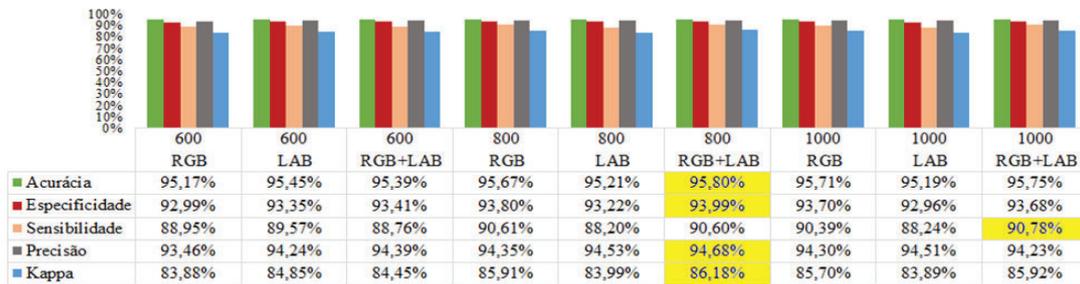
O índice Kappa (K) também é calculado, porém, este leva em consideração todos os elementos da matriz de confusão. De acordo com Landis e Koch<sup>19</sup>, o índice Kappa assume valores entre 0 e 1. O resultado é qualificado de acordo com o K da seguinte maneira:  $K \leq 0,2$ : Pobre;  $0,2 < K \leq 0,4$ : Moderado;  $0,4 < K \leq 0,6$ : Bom;  $0,6 < K \leq 0,8$ : Muito bom;  $K > 0,8$ : Excelente.

### C. Resultados e Discussão

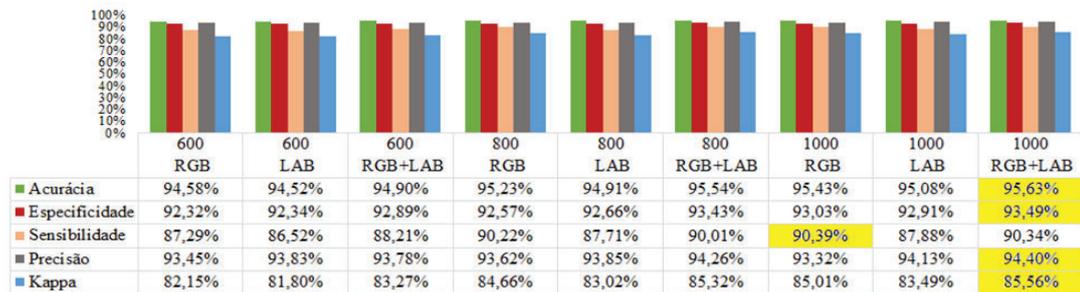
Os principais parâmetros a serem definidos para execução do nosso método são o tipo de algoritmo de agrupamento de *superpixels*, a quantidade de *superpixels* e o canal de cores para extração dos atributos.

Como primeiro parâmetro, avaliamos os algoritmos de geração de *superpixels* SLIC e SLIC0, os quais diferem principalmente em sua forma de segmentação e agrupamento de *pixels*. A eficiência dos dois algoritmos é comprovada quando comparado com outros algoritmos quanto a velocidade, consumo de memória e desempenho da segmentação apresentando os melhores resultados<sup>4</sup>.

O segundo parâmetro leva em consideração a quantidade de *superpixels* para segmentar as imagens. É um fator crucial em nossa abordagem, pois a quantidade deve ser ideal a ponto de não ser baixa gerando *superpixels* com número de *pixels* equivalentes entre fundo e lesão, e também não elevada causando fragmentação das regiões. O último parâmetro corresponde aos canais de cores retirados de cada imagem, com a finalidade de melhorar a extração dos atributos utilizados na etapa de agrupamento das regiões. Para cada configuração de parâmetros realizamos três repetições e retiramos a média dos resultados. Essas repetições são necessárias para verificação de falhas ou distorção dos resultados. Além disso, o Kappa foi multiplicado por 100 com o intuito de melhorar a visualização, a comparação e compreensão nos gráficos. Nas Figuras 4 e 5 são apresentados à média ponderada desses valores na base PH<sup>2</sup>.



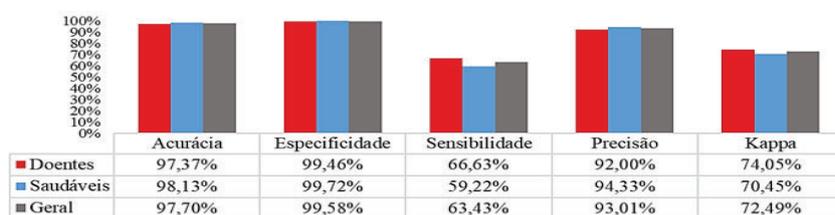
**Figura 4.** Desempenho médio da segmentação utilizando SLIC na base PH<sup>2</sup>.



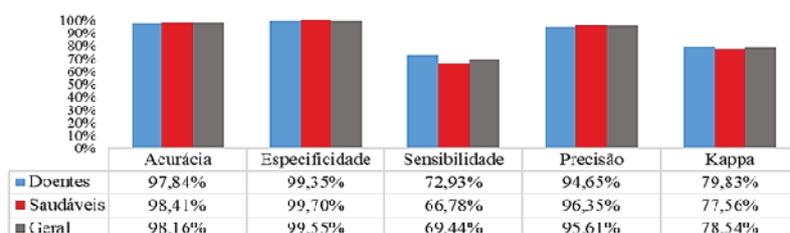
**Figura 5.** Desempenho médio da segmentação utilizando SLIC0 na base PH<sup>2</sup>.

Ao fazer uma análise dos resultados nas Figuras 4 e 5 podemos observar que os melhores resultados do método SLIC0 são inferiores ao SLIC. Neste caso, o melhor desempenho para base PH<sup>2</sup> segundo a índice Kappa corresponde a abordagem com 800 *superpixels* e o canal de cores resultante da concatenação dos canais RGB e L\*a\*b\*.

Segundo esse cenário empregado na base PH<sup>2</sup>, aplicamos os melhores resultados dos métodos SLIC e SLIC0 na base DermIS. Além das dimensões das imagens ela diferencia base PH<sup>2</sup> quanto a quantidade de imagens doentes, com cerca de 144 imagens. Os resultados são apresentados nas Figuras 6 e 7.



**Figura 6.** Desempenho médio da segmentação do método proposto utilizando SLIC com 800 *superpixels* na base DermIS.



**Figura 7.** Desempenho médio da segmentação do método proposto utilizando SLIC0 com 1000 *superpixels* na base DermIS.

Comparando-se os resultados nas bases PH<sup>2</sup> e DermIS verifica-se que as taxas foram menores na base DermIS. Neste caso a solução com SLIC0 e 1000 *superpixels* se saiu melhor do que com a solução com SLIC e 800 *superpixels*. Acreditamos que essa diferença se deve às dimensões da imagem. Apesar de menores, os resultados são considerados “Muito Bom” pelo índice Kappa.

## V. CONCLUSÃO

Nos sistemas CAD a etapa de segmentação de imagens é indispensável para um diagnóstico adequado nos exames dos pacientes. Com base nisso, nosso trabalho apresentou um algoritmo semissupervisionado o qual pode ser um importante aliado nessa segmentação. É necessário apenas o uso de alguns *pixels* de cada região para permitir o agrupamento proposto.

Nesse trabalho, propomos a aplicação do algoritmo semiautomático em duas bases de imagens. Inicialmente, aplicamos na PH<sup>2</sup> e a partir dos resultados selecionamos as melhores configurações para cada um dos métodos de agrupamento (SLIC e SLIC0) e executamos as mesmas etapas na base DermIS. A imagem resultante é agrupada com o SFC-means e obtiveram acertos significativos, estando a maioria com índices apontados como excelentes. Além disso, foram utilizadas técnicas de pós processamento como morfologia matemática e contorno ativo com o intuito de preencher regiões não segmentadas.

Para trabalhos futuros, a fim de melhorar os resultados do algoritmo proposto, pretendemos expandir as análises das informações com o uso do diâmetro das regiões para melhorar o desempenho na fase de pós-processamento do algoritmo.

## REFERÊNCIAS

1. INCA, “Tipo - pele melanoma,” [http://www.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/pele\\_melanoma](http://www.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/pele_melanoma), 2018, acessado em: 2018.
2. J. Scharcanski and M. E. Celebi, *Computer vision techniques for the diagnosis of skin cancer*. Springer, 2013.
3. M. Silveira, J. C. Nascimento, J. S. Marques, A. R. Marçal, T. Mendonça, S. Yamauchi, J. Maeda, and J. Rozeira, “Comparison of segmentation methods for melanoma diagnosis in dermoscopy images,” *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, vol. 3, no. 1, pp. 35–45, 2009.
4. R. Achanta, A. Shaji, K. Smith, A. Lucchi, P. Fua, and S. Susstrunk, “Slic superpixels compared to state-of-the-art superpixel methods,” *Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 34, no. 11, pp. 2274–2282, 2012.
5. Z. C. M. B F Nan, “Slico-based superpixel segmentation method with texture fusion,” *Chinese Journal of Scientific Instrument*, vol. 35, no. 3, pp. 527–534, 2014
6. L. Santos, R. Veras, K. Aires, L. Britto and V. Machado. "Medical Image Segmentation Using Seeded Fuzzy C-means: A Semi-supervised Clustering Algorithm", in International Joint Conference on Neural Networks, 2018, pp. 1–8.
7. R. B. Oliveira, M. E. Filho, Z. Ma, J. P. Papa, A. S. Pereira, and J. M. R. Tavares, “Computational methods for the image segmentation of pigmented skin lesions: A review,” *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, vol. 131, pp. 127–141, 2016.
8. Q. Abbas, I. F. Garcia, M. E. Celebi, W. Ahmad, and Q. Mushtaq, “A perceptually oriented method for contrast enhancement and segmentation of dermoscopy images,” *Skin Research and Technology*, vol. 19, no. 1, pp. e490–e497, 2012.
9. K. Norton, H. Iyatomi, M. E. Celebi, S. Ishizaki, M. Sawada, R. Suzaki, K. Kobayashi, M. Tanaka, and K. Ogawa, “Three-phase general border detection method for dermoscopy images using non uniform illumination correction,” *Skin Research and Technology*, vol. 18, no. 3, pp. 290–300, 2011.

10. Z. Ma and J. M. R. S. Tavares, "A novel approach to segment skin lesions in dermoscopic images based on a deformable model," *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, vol. 20, no. 2, pp. 615–623, 2016.
11. S. Khalid, U. Jamil, K. Saleem, M. U. Akram, W. Manzoor, W. Ahmed, and A. Sohail, "Segmentation of skin lesion using cohen–daubechies–feauveau biorthogonal wavelet," *SpringerPlus*, vol. 5, no. 1, pp. 1–17, 2016.
12. A. Pennisi, D. D. Bloisi, D. Nardi, A. R. Giampetruzzi, C. Mondinoc, and A. Facchiano, "Skin lesion image segmentation using delaunay triangulation for melanoma detection," *Computerized Medical Imaging and Graphics*, vol. 52, pp. 89–103, 2016.
13. P. G. Cavalcanti and J. Scharcanski, "A coarse-to-fine approach for segmenting melanocytic skin lesions in standard camera images," *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, vol. 112, no. 3, pp. 684–693, 2013.
14. T. Lee, V. Ng, R. Gallagher, A. Coldman, and D. McLean, "Dullrazor R : A software approach to hair removal from images," *Computers in biology and medicine*, vol. 27, no. 6, pp. 533–543, 1997.
15. R. M. Haralick, K. Shanmugam *et al.*, "Textural features for image classification," *IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics*, no. 6, pp. 610–621, 1973.
16. J. C. Bezdek, R. Ehrlich, and W. Full, "Fcm: The fuzzy c-means clustering algorithm," *Computers & Geosciences*, vol. 10, no. 2-3, pp. 191–203, 1984.
17. T. Mendonça, P. M. Ferreira, J. S. Marques, A. R. Marcal, and J. Rozeira, "Ph2-a dermoscopic image database for research and benchmarking," in *IEEE International Conference of Engineering in Medicine and Biology Society, 2013.* , 2013, pp. 5437–5440.
18. T. L. Diepgen and G. Yihune, "Dermatology information system – dermis," <http://dermis.net/>, 2012, retrieved September 12, 2016.
19. J. R. Landis and G. G. Koch, "The measurement of observer agreement for categorical data," *Biometrics*, pp. 159–174, 1977.

# **SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO CLÍNICA E EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO NA ONCOLOGIA**

## ***CLINICAL DECISION SUPPORT SYSTEMS AND INFORMATION EXTRACTION ON ONCOLOGY***

Marco Antonio Schwertner <sup>1</sup>, Sandro José Rigo <sup>1</sup>

marco@interprocess.com.br, rigo@unisinos.br

<sup>1</sup> Universidade do Vale do Rio dos Sinos-Unisinos

Pós-Graduação em Computação Aplicada

Este trabalho inicia com uma revisão sistemática sobre Sistema de Apoio à Decisão Clínica (SADC) no diagnóstico do paciente de oncologia. SADCs necessitam dos dados na forma estruturada. Os dados clínicos dos pacientes são comumente registrados em formato texto livre com linguagem natural, dificultando a obtenção desses dados na forma estrutura. Extração de informação de textos clínicos é uma abordagem utilizada pelos SADCs para extrair os dados clínicos de fontes não estruturadas. Aprofundando o entendimento, a revisão sistemática é então direcionada para a extração de informação de textos clínicos, com a utilização de métodos de processamento de linguagem natural (PLN).

**Palavras-chave:** Sistema de apoio à decisão clínica, Extração de informação, Oncologia

*This paper starts with a survey about Clinical Decision Support Systems (CDS) on oncology patient diagnosis. CDS systems need structured data to work on. Patient's clinical data are frequently inputted as free text format in natural language, making difficult to gather these data in a structured way. Information extraction from clinical notes is an approach that CDS systems use to gather clinical data from unstructured sources. To get a better understanding of information extraction, this paper is driven to this subject, with focus in Natural Language Processing (NLP).*

**Keywords:** Clinical decision support system, Information extraction, Oncology

## **Introdução**

O modelo atual de medicina em massa não será mais acessível em algumas décadas<sup>1</sup>, pois basicamente estamos fornecendo serviços de saúde da mesma maneira que

séculos atrás<sup>2</sup>. Podemos entender a estrutura dos serviços de saúde como uma pirâmide, com os Governos, Seguradoras de Saúde e Farmacêuticas na base, os profissionais de saúde no meio e os pacientes na ponta - e com os profissionais de saúde suportando quase toda a responsabilidade<sup>2</sup>.

Além de uma reestruturação no modelo de serviços de saúde, se faz necessário ferramentas que apoiem os profissionais de saúde em suas atividades. Nesse sentido, os Sistemas de Apoio à Decisão Clínica - SADC (ou *Clinical Decision Support Systems* - CDSS, em inglês) proporcionam uma assistência adicional, com síntese e integração de informações específicas do paciente, realizando avaliações complexas e apresentando resultados clínicos rapidamente. Dessa forma os SADCs apoiam a decisão do profissional da saúde, ao apresentar informações previamente processadas e sintetizadas<sup>3</sup>.

Este trabalho apresenta, como objetivo principal, uma revisão sistemática sobre a utilização de técnicas de inteligência artificial (IA) para o apoio à decisão do diagnóstico do paciente na oncologia. Em seguida, e como objetivo secundário, aprofunda quais técnicas estão sendo utilizadas para extração de informação de textos médicos. Sistemas de Apoio à Decisão Clínica (SADCs) necessitam de acesso aos dados de saúde do paciente, que são fornecidos em diversos formatos<sup>4</sup>: dados estruturados (como registro eletrônico de saúde em S-RES), dados semi-estruturados (como documentos XML ou resultados tabulares laboratoriais) e dados não estruturados (como evoluções em texto livre e laudos médicos).

Por causa dessa variedade de formatos de entrada, e principalmente dos dados não estruturados em texto livre, este trabalho aprofunda nas técnicas de extração de informação de textos médicos, com a utilização de técnicas de Processamento de Linguagem Natural - PLN (ou *Natural Language Processing* - NLP, em inglês).

## 1 Revisão Sistemática

Este trabalho seguiu os passos do guia "Revisão Sistemática da Literatura em Ciência da Computação"<sup>5</sup>. As seguintes etapas foram realizadas: definição das perguntas, definição das palavras chaves, bases de pesquisa consultadas, seleção e classificação dos artigos, extração das respostas relacionadas às questões da pesquisa.

### 1.1 Definição das perguntas

A seguinte pergunta principal foi formulada: *Quais as técnicas de inteligência artificial estão sendo utilizadas para o apoio à decisão do diagnóstico do paciente na oncologia?*

À medida que os artigos foram sendo encontrados e classificados, e através da leitura dos *abstracts*, foi identificadas menções à dificuldade de obter dados estruturados para

serem processados<sup>4,6,7,8</sup>. Além disso, também foi identificado a utilização de métodos de extração de informação de textos médicos para obtenção de dados estruturados.

Portanto, foi incluído neste trabalho o seguinte objetivo secundário: *Quais técnicas estão sendo utilizadas para extração de informação de textos médicos?*

## 1.2 Definição das palavras chaves

A partir da pergunta principal e da secundária foram definidas as palavras chaves, para utilização nas buscas nas bases de pesquisa. As palavras chaves foram definidas no idioma inglês. Para a pergunta principal, as seguintes palavras chaves foram definidas: *Survey, Clinical decision support system, Artificial intelligence, Oncology*. E para a pergunta secundária foram definidas: *Survey, Medical, Oncology diagnosis, Non-structured data, Natural language processing, NLP*.

## 1.3 Bases de pesquisa consultadas

Com as palavras chaves definidas, foram criadas *strings* de busca para serem utilizadas em consultas às bases de pesquisa. Para a pergunta principal, as seguintes *strings* de busca foram definidas:

- *(survey) and (clinical decisions support system) and (oncology)*
- *(oncology) and (artificial intelligence)*

Para a pergunta secundária, as seguintes *strings* de busca foram definidas:

- *(survey) and (nlp) and (medical)*
- *(oncology diagnosis) and (non-structured data) and (natural language processing)*
- *(healthcare) and (oncology diagnosis) and (non-structured data) and (natural language processing)*

As bases de pesquisa consultadas foram: *IEEE Xplore* (<https://ieeexplore.ieee.org>), *Science Direct* (<http://www.sciencedirect.com>), *Google Scholar* (<https://scholar.google.com.br>). A base *Google Scholar* apresenta como resultado artigos de diversos editores, sendo eles: ACM, arXiv.org, BMC, IEEE Xplore, iJarcet, JAMIA, JMIR, PubMed, ResearchGate, SAGE, Science Direct, Semantic Scholar, Springer.

## 1.4 Seleção dos artigos

Para a seleção dos artigos, foram utilizados os seguintes critérios:

- Idioma: inglês;
- Período: de 2009 à 2018;
- Tipo: deve ser em formato de artigo.
- Área de interesse: saúde (*healthcare*);
- Área de interesse: pelo menos uma das áreas abaixo:
  - CDS: se o artigo fala do uso de *CDS (Clinical Decision Support Systems)* para o apoio ao diagnóstico do paciente;
  - NLP: Se o artigo fala do uso de *NLP (Natural Language Processing)* para extração de informação de textos médicos;

Foram realizadas 7 pesquisas nas bases indicadas. Foram encontrados 369 artigos, no primeiro filtro foram selecionados 53 artigos, e no segundo filtro foram selecionados 39 artigos.

## 1.5 Extração das respostas relacionadas às perguntas

Para a extração das respostas relacionadas às perguntas, os artigos selecionados foram tabulados numa planilha. Os critérios foram aplicados em dois momentos, resultando no primeiro filtro e no segundo filtro, conforme segue:

- Primeiro filtro: aplicado nas pesquisas realizadas às bases de pesquisa, utilizando os recursos de refinamento de pesquisa proporcionados pelas bases. Dos 369 artigos encontrados, 53 foram selecionados. Foram aplicados os seguintes critérios de filtro:
  - Idioma: o artigo deve ser em inglês;
  - Período: o artigo deve ter sido publicado entre 2009 e 2018
  - Tipo: o documento deve ser em formato de artigo.
- Segundo filtro: aplicado na planilha criada, filtrando as colunas correspondentes aos critérios. Neste momento foi necessário a leitura dos *abstracts* e conclusões dos artigos para preenchimento das colunas, principalmente para responder à pergunta principal e secundária. Dos 53 artigos resultantes do primeiro filtro, 39 foram selecionados. Foram aplicados os seguintes critérios de filtro:
  - Área de interesse: saúde (*healthcare*);
  - Área de interesse: pelo menos uma das áreas abaixo:
    - \* CDS: se o artigo fala do uso de *CDS (Clinical Decision Support Systems)* para o apoio ao diagnóstico do paciente;

- \* NLP: Se o artigo fala do uso de *NLP (Natural Language Processing)* para extração de informação de textos médicos.

## 2 Análise dos artigos obtidos

Com base na planilha criada, foram analisados os 39 artigos resultantes.

Analisando a data de publicação dos 39 artigos resultantes, a maioria dos artigos são de 2018 (7 artigos), 2017 (7 artigos), 2015 (5 artigos) e 2013 (5 artigos) - conforme pode-se avaliar na figura 2.1.



Figure 2.1: Gráfico quantidade de artigos por ano

Além disso as principais editoras são IEEEXplore (17 artigos), Science Direct (5 artigos) e JAMIA (4 artigos) - conforme pode-se avaliar na tabela 2.1.

Qt. de artigos	Ano de publicação										Total Geral
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Editoras											
arXiv.org									1		1
BMC										3	3
IEEEXplore	1	3	1		1	1	3	1	5	1	17
iJarcet							1				1
JAMIA					4						4
JMIR										1	1
PubMed	1	1									2
ResearchGate								1			1
SAGE				1							1
Science Direct						1		1	1	2	5
Semantic Scholar						1	1				2
Springer						1					1
Total Geral	2	4	1	1	5	4	5	3	7	7	39

Table 2.1: Quantidade de artigos por ano e por editora

Considerando a pergunta principal, 18% (7 artigos) respondiam essa pergunta.

Considerando a pergunta secundária, 92% (36 artigos) respondiam essa pergunta.

Alguns artigos respondiam à ambas perguntas.

Considerando a área de interesse deste trabalho, por critério todos os artigos são da área da saúde. No entanto apenas 23% (9 artigos) são da área da Oncologia - conforme pode-se avaliar na figura 2.2.

Filtrando apenas os artigos da área da Oncologia, obtemos os seguintes resultados:

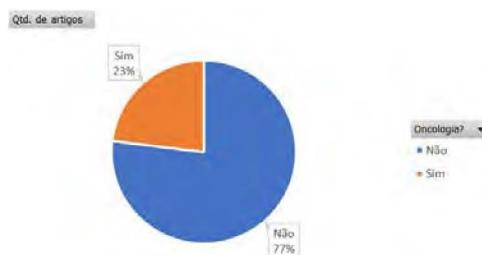


Figure 2.2: Gráfico segmentado por artigos que respondem à área da Oncologia

- Artigos que respondem à pergunta principal: 33% (3 artigos) abordam a utilização de SADC na oncologia;
- Artigos que respondem à pergunta secundária: 67% (6 artigos) abordam a utilização de PLN na oncologia.

## 2.1 Análise da pergunta principal - SADCs

Buscando responder à pergunta principal, 7 artigos que abordam SADC foram avaliados. Dos 7 artigos avaliados, 5 apresentam resultados de aplicações de SADC e 2 são revisões sistemáticas na área de SADC. Praticamente todos os artigos desta seção abordam a importância na obtenção dos dados para utilização nos SADCs, aonde a utilização de PLN foi observada.

### 2.1.1 Análise das aplicações de SADCs

A respeito das aplicações de SADC, as técnicas utilizadas foram de sistemas baseados em regras e redes neurais artificiais. Dos que utilizam sistemas baseados em regras, alguns detalham a implementação desenvolvida e outros apresentam a aplicação de plataformas de inteligência artificial.

Bucur et al.<sup>9</sup> sugere um *framework* para encapsular a complexidade de SADC, utilizando a *Jess engine* - que é uma plataforma baseada em regras com uma linguagem de *script* própria baseada na linguagem *CLIPS* ("*C Language Integrated Production System*"). Já Saraiva et al.<sup>10</sup> utiliza uma abordagem híbrida de *Case-based reasoning-CBR* com *Rule-based reasoning-RBR* e redes neurais artificiais. Justificam a utilização de *CBR* por simular o raciocínio humano utilizando experiências passadas para resolver novos problemas. Com utilização de PLN e regras semânticas, Sabra et al.<sup>8</sup> extrai informações de fatores de risco para tromboembolismo venoso de narrativas clínicas. Reforçam que a extração de informações com maior precisão é fundamental para uma maior precisão no prognóstico de doenças por SADCs. Através da utilização de redes neurais artificiais, mais especificamente *Partial Logistic Artificial Neural Networks regularised with Automatic Relevance Determination (PLANN-ARD)*, Fernandes et al.<sup>1</sup>

propõe prever o prognóstico de câncer de mama. Comenta ainda da importância dos dados estruturados, completos e válidos para uma melhor precisão nos métodos de predição. Diferente de implementações próprias, Alemzadeh e Devarakonda<sup>6</sup> utilizam a plataforma proprietária *IBM Watson Patient Record NLP* em conjunto com técnicas de aprendizado supervisionadas e semi-supervisionadas. Apresenta utilização de PLN num sistema de apoio à decisão cognitiva para identificar a situação de uma doença a partir de anotações clínicas do registro do paciente. Utiliza dados não estruturados, dados estruturados do registro do paciente e objetivos de *guidelines* médicos.

### 2.1.2 Análise das revisões sistemáticas de SADCs

Dois artigos são revisões sistemáticas da aplicação de PLN em SADCs. Reyes-Ortiz et al.<sup>4</sup> apresenta análise de abordagens existentes para SADC utilizando PLN. Concluem indicando as dificuldades encontradas por esse tipo de solução. Por sua vez, Demner-Fushman et al.<sup>7</sup> faz uma revisão focando no desenvolvimento de métodos PLN para SADC. Busca revisar o renovado interesse em métodos de PLN, abordando a evolução junto com a adoção de SADCs. Prevê ainda que a adoção de métodos de PLN junto com SADCs pode contribuir para melhores resultados.

## 2.2 Análise da pergunta secundária - PLNs

Entre os exemplos variados de aplicações de SADCs, a maioria dos artigos ressalta a importância de se obter os dados de forma estrutura, completa e válida<sup>1,6,8</sup>. Outros artigos criaram interfaces de comunicação para obter dos dados em fontes estruturadas, para detalhar melhor o SADC proposto<sup>9,10</sup>. Dentre esses artigos, 86% (6 artigos) mencionam a importância dos dados estruturados (figura 2.3). Destes, 57% (4 artigos) utilizam técnicas de PLN para obter os dados de forma estruturada (figura 2.4). Essa questão conduziu este trabalho à definição da pergunta secundária, de modo a realizar a revisão sistemática sobre extração de informação de textos clínicos.

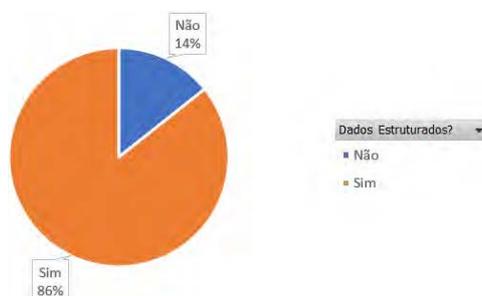


Figure 2.3: Artigos de SADCs que mencionam a importância dos dados estruturados

Buscando responder à pergunta secundária, foram analisados 36 artigos. Desses, 27 artigos apresentaram aplicações de extração de informação, aonde diversas técnicas

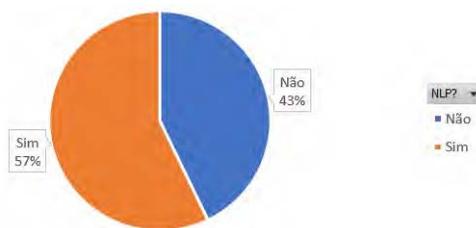


Figure 2.4: Artigos de SADCs que utilizam técnicas de PLN (NLP)

de PLN e IA foram utilizadas como: *machine learning* (*SVM*, *Naive Bayes*, *n-Gram*), recursos léxicos e sintáticos (*text tokenization*, *text normalization*, *POS*), redes neurais, *frameworks* e plataformas prontas. Já outros 9 artigos apresentaram uma revisão sistemática sobre o assunto. Na tabela 2.2 pode-se observar a distribuição das técnicas mais utilizadas nos artigos.

Qtd. de artigos	Análise de artigos sobre PLN		Total Geral
	Aplicações	Rev. Sistemáticas	
Técnica			
SVM	7		7
PLN	2	2	4
Redes Neurais	2	1	3
Softwares e Frameworks	9		9
Novos métodos	4		4
Ontologias	3		3
Extração de Informação		4	4
SADCs com PLN		2	2
Total Geral	27	9	36

Table 2.2: Quantidade de artigos por técnica para PLN

### 2.2.1 Análise das aplicações de PLN

Foram analisados 27 artigos que apresentaram aplicação de PLN para extração de informação de textos clínicos.

Destes, 7 artigos utilizam *SVM* (*Support Vector Machine*) em conjunto com outras técnicas. Polpinij<sup>11</sup> utiliza *SVM* e *Naive Bayes* como método de classificação de textos, para extrair *abstracts* de testes clínicos de câncer do útero de publicações do *PubMed*. No caso de Islam et al.<sup>12</sup>, utiliza *SVM* para extração de informação do biomarcador de literatura biomédica. Já Zhang et al.<sup>13</sup> testou diversos métodos de PLN e IA para extrair a classificação *NYHA* (*New York Heart Association*) de registros clínicos em texto livre, dentre eles métodos baseados em regras, *machine learning* com *bag-of-words*, *machine learning* com *n-gram*, *SVM* com *n-gram*. McCart et al.<sup>14</sup> propõe identificar queda acidental de pacientes em textos clínicos através de métodos estatísticos de mineração de texto (*STM* na sigla em inglês), como regressão logística (*Logistic Regression*), *SVM* e *cost-sensitive SVM* (*SVM-cost*). Conclui que todos os métodos *STM* tiveram bom desempenho, em especial o *SVM-cost*. Em Uzuner et al.<sup>15</sup> é utilizado o método *Multi-class SVM* como um classificador com relações semânticas, após a aplicação de recursos de PLN, em resumos de altas médicas. Estudam a relação dos problemas dos pacientes entre eles, e com conceitos identificados como testes

e tratamentos. No caso de Chen et al.<sup>16</sup>, *SVM* é utilizado com estratégia de *Active Learning* como método de desambiguação, mostrando uma melhora no desempenho em comparação com estratégia de *Passive Learning*. Rosales et al.<sup>17</sup> descreve uma abordagem de *machine learning* com *SVM* e *bag-of-words*, para extrair informações médicas chaves de textos não estruturados.

Recursos de PLN como análise léxica e sintática são utilizados em Chen et al.<sup>18</sup>, no mapeamento de termos médicos para descrição para leigos, de modo que pacientes consigam entender o registro médico. Como resultado desenvolveram internamente os softwares *CoDeMed* e *MedLink*.

Em alguns artigos houve a utilização de *machine learning* com redes neurais, como é o caso de Akiba et al.<sup>19</sup> que propõe um método para extrair códigos *CID-10 (ICD-10)* de uma queixa de doença de um paciente. Uma expressão em linguagem natural é codificada num vetor de números reais, e então é utilizada a ferramenta *word2vec*, com técnicas de *machine learning* baseadas em redes neurais, para classificar nos códigos *CID-10*. Em Zhao et al.<sup>20</sup> é proposto um método para anonimização (*de-identification*) de registros médicos. Um algoritmo próprio desenvolvido (chamado de *Text Skeleton*, com uma abordagem estatística), mais o uso de redes neurais recorrentes (*recurrent neural network-RNN*), promovem uma forma eficiente de anonimização de textos clínicos.

A utilização de softwares ou *frameworks* apareceu em 9 artigos analisados. Martinez et al.<sup>21</sup> aborda a extração de informação de relatórios patológicos em texto livre, focando nos sistemas *TNM (tumour-node-metastases)* e *ACPS (Australian clinico-pathological stage)* para apoiar SADC. Utiliza o software *Negex* para extrair conceitos negados, e o pacote de ferramentas *Weka*. Alemzadeh e Devarakonda<sup>6</sup> utilizam o *IBM Watson Patient Record NLP* para extrair menções à doenças e resultados de anotações clínicas. A utilização de *frameworks* aparece em Viani et al.<sup>22</sup>, que utiliza o *framework UIMA*. Um *pipeline* é criado utilizando o *framework* para processar cada documento, extraíndo dados de data de criação, estrutura do documento e eventos. Esse mesmo *framework* aparece em Kang et al.<sup>23</sup>, neste caso para avaliar a adoção de métodos de PLN em conjunto com os softwares *MetaMap* e *Peregrine*, para melhorar a precisão de normalização de conceitos médicos. Denecke<sup>24</sup> utiliza os software *cTakes* e *MetaMap* para extração de informação de postagens em redes sociais médicas. Em Denny et al.<sup>25</sup> utilizam o software *KMCI* desenvolvido por colegas da *VUMC*, que identifica conceitos da *UMLS (Unified Medical Language System)* para identificar pacientes com câncer colorretal. Thomas et al.<sup>26</sup> utiliza um software de PLN desenvolvido internamente (*KPSC Clinical Information Extraction System, Los Angeles*) para extrair informações médicas de laudos patológicos de biópsias e identificar se o paciente possui câncer de próstata. Jatunarpit et al.<sup>27</sup> utiliza o software *Lexto (da HLT Lab (NECTEC))* para avaliar os dados e separar as palavras. Depois extraem palavras chaves, indexam (com

a biblioteca *Lucene*), localizam palavras com mesma semântica e classificam na tabela CID-10. Em Sabra et al.<sup>8</sup> são utilizados *UMLS/MetaMap (PLN e n-gram)* e *SWRL* no *Protégé* (regras semânticas) para extrair fatores de risco para tromboembolismo venoso de narrativas clínicas.

Também há proposições de novas abordagens, como é o caso do Joshi et al.<sup>28</sup> que propõe o *Labeled APM (Labeled Admixtures of Poisson Markov Random Fields)*, um método para classificação *multilabel*, criando um modelo de predição para múltiplas doenças, não apenas uma. No caso de Kumar et al.<sup>29</sup> propõe a utilização de um algoritmo *semi-Markov CRF (Conditional Random Field)* para a extração de entidades médicas nomeadas. Apresenta uma abordagem integrada para processar informação textual contida em anotações clínicas, como: sintomas, medicamentos e entidades médicas gerais. Gupta et al.<sup>30</sup> apresenta um sistema semi-supervisionado para extração de informação, baseado em semântica e agrupamento distribucional de relações similares. Hao et al.<sup>31</sup> propõe a extração de informação temporal utilizando regras heurísticas, tanto em inglês quanto em chinês.

O artigo Polpinij<sup>11</sup> propõe a ontologia chamada "*Cancerology Ontology*", a qual é experimentada através de método de classificação de textos extraído *abstracts* de testes clínicos do *PubMed*. Já Jaszuk et al.<sup>32</sup> sugere uma ontologia para representar o conhecimento de diagnósticos médicos. Para alimentar a ontologia utilizaram métodos de PLN específicos para a língua polonesa. Amato et al.<sup>33</sup> abordam a utilização de métodos PLN para alimentar uma ontologia.

Islam et al.<sup>12</sup> utiliza um corpus relacionado à oncologia da literatura do *PubMed / MEDLINE*, com informação de biomarcador manualmente anotado. Zhang et al.<sup>13</sup> utilizou um corpus criado a partir das anotações com a classificação *NYHA (New York Heart Association)* associada. Já em Bista e Ranjan<sup>34</sup> um corpus médico é construído a partir de textos clínicos não estruturados, com a utilização de métodos de PLN. Também em Albright et al.<sup>35</sup> é criado um corpus com narrativas clínicas anotadas com camadas sintáticas e semânticas.

## 2.2.2 Análise das revisões sistemáticas de PLN

Foram analisados 9 artigos que apresentaram uma revisão sistemática de PLN para extração de informação de textos clínicos. Os assuntos abordados foram mineração de texto, aplicação de PLN à SADCs, PLN em geral e extração de informação.

Processamento de linguagem natural é abordado de forma abrangente em Ponnusamy<sup>36</sup>, ao apresentar uma revisão da aplicação de PLN em diversas áreas de aplicação. Já Chen et al.<sup>37</sup> faz uma análise bibliométrica de publicações de pesquisa de PLN na área médica.

Sobre mineração de textos (*text mining*), Spasic et al.<sup>38</sup> faz uma revisão com 3

grandes objetivos: qual área do câncer tem recebido maiores esforços, quais recursos do conhecimento consegue suportar *text mining* em informações relacionadas ao câncer, até que ponto sistemas conseguem converter texto em informações clínicas úteis. Já Raikwal e Ransore<sup>39</sup> faz uma breve revisão e propõe um algoritmo para *text mining*.

A utilização de PLN em SADCs também é abordado, como apresenta Reyes-Ortiz et al.<sup>4</sup> na sua revisão de PLN suportando SADCs para o resultado da saúde do paciente. Demner-Fushman et al.<sup>7</sup> faz uma revisão focando no desenvolvimento de métodos PLN para SADCs.

Extração de informação é abordado por Wang et al.<sup>40</sup> com uma revisão das pesquisas publicadas entre 2009 e 2016 em aplicação de extração de informação clínica. Já Kreimeyer et al.<sup>41</sup> apresenta uma revisão sistemática de sistemas de PLN que geram informação estruturada a partir de textos livres não estruturados.

No contexto de *deep learning*, Shickel et al.<sup>42</sup> identifica diversas técnicas como extração de informação, aprendizado por representação, previsão de resultado, *phenotyping* e *de-identification*. Aborda extração de informação no contexto de *deep learning*.

## Conclusão

A respeito do objetivo principal deste trabalho, foi identificado a utilização de Sistemas de Apoio à Decisão Clínica. As técnicas mais utilizadas foram sistemas baseados em regras e redes neurais. Durante a análise dos artigos correspondentes, era recorrente a menção à dificuldade de obter dados estruturados para utilização nos SADCs.

Foi identificado a utilização de técnicas de Processamento de Linguagem Natural em quase todos os artigos. As técnicas variam de *machine learning*, recursos léxicos e sintáticos, redes neurais, *frameworks* e plataformas prontas, novos métodos e abordagens híbridas. A utilização das técnicas varia junto com o tipo de informação que se quer extrair, o idioma e a área de pesquisa. Quanto ao idioma e à área de pesquisa, é importante a disponibilidade de corpus para utilização com os métodos de PLN, e alguns trabalhos focavam na criação de novos corpus para apoiar pesquisas futuras.

Observa-se nos artigos de SADCs apresentados neste trabalho, o esforço em buscar soluções que apoiem a rotina dos profissionais de saúde. Desde *frameworks* para apoiar a criação de novos SADCs, soluções que buscam simular o raciocínio humano até predição de prognósticos de doenças, os SADCs contribuem no apoio aos profissionais para a tomada de decisão clínica.

No entanto, para o correto processamento das informações, os SADCs necessitam que os dados sejam fornecidos em formato estruturado. Portanto técnicas de PLN são

fundamentais para extrair informações estruturadas de textos clínicos.

Conclui-se que ainda há muitas oportunidades para novas pesquisas na área de extração de informação de textos clínicos, apoiando SADCs. Ferramentas que permitam o profissional de saúde registrar informações em texto livre e automaticamente extrair informações estruturadas, permitirão uma maior liberdade e uso mais intuitivo.

Com isso acredita-se que SADCs, com o apoio de PLN, proporcionem ferramentas direcionadas à rotina dos profissionais de saúde, e não às demandas administrativas de uma instituição de saúde.

## References

- [1] Fernandes AS, Bacciu D, Jarman IH, Etechells TA, Fonseca JM, Lisboa PJG. p-Health in Breast Oncology: A Framework for Predictive and Participatory e-Systems. In: 2009 Second International Conference on Developments in eSystems Engineering; 2009. p. 123–129.
- [2] Meskó B. The Guide to the Future of Medicine: Technology AND The Human Touch. Webicina Kft.; 2014. Available from: <https://www.amazon.com/Guide-Future-Medicine-Technology-Human/dp/9630898020?SubscriptionId=0JYN1NVW651KCA56C102&tag=techkie-20&linkCode=xm2&camp=2025&creative=165953&creativeASIN=9630898020>.
- [3] Hunt D, Haynes R, Hanna S, Smith K, Hunt DL, Haynes RB, et al. Effects of computer-based clinical decision support systems on physician performance and patient outcomes: a systematic review. *JAMA: Journal of the American Medical Association*. 1998;280(15):1339 – 1346. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=c8h&AN=107203885&lang=pt-br&site=eds-live>.
- [4] Reyes-Ortiz JA, González-Beltrán BA, Gallardo-López L. Clinical Decision Support Systems: A Survey of NLP-Based Approaches from Unstructured Data. In: 2015 26th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA); 2015. p. 163–167.
- [5] Neiva F, Silva R. Revisão Sistemática da Literatura em Ciência da Computação - Um Guia Prático; 2016.
- [6] Alemzadeh H, Devarakonda M. An NLP-based cognitive system for disease status identification in electronic health records. In: 2017 IEEE EMBS International Conference on Biomedical Health Informatics (BHI); 2017. p. 89–92.
- [7] Demner-Fushman D, Chapman WW, McDonald CJ. What can natural language processing do for clinical decision support? *Journal of biomedical informatics*. 2009;42(5):760–772.
- [8] Sabra S, Alobaidi M, Malik KM, Sabeeh V. Performance evaluation for semantic-based risk factors extraction from clinical narratives. In: 2018 IEEE 8th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC); 2018. p. 695–701.
- [9] Bucur A, van Leeuwen J, Cirstea TC, Graf N. Clinical decision support framework for validation of multiscale models and personalization of treatment in oncology. In: 13th IEEE International Conference on Bioinformatics and BioEngineering; 2013. p. 1–4.

- [10] Saraiva R, Perkusich M, Silva L, Almeida H, Siebra C, Perkusich A. Early diagnosis of gastrointestinal cancer by using case-based and rule-based reasoning. *Expert Systems with Applications*. 2016;61:192 – 202. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417416302512>.
- [11] Polpinij J. The Cancerology ontology: Designed to support the search of evidence-based oncology from biomedical literatures. In: 2011 24th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS); 2011. p. 1–6.
- [12] Islam MT, Shaikh M, Nayak A, Ranganathan S. Extracting Biomarker Information Applying Natural Language Processing and Machine Learning. In: 2010 4th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering; 2010. p. 1–4.
- [13] Zhang R, Ma S, Shanahan L, Munroe J, Horn S, Speedie S. Automatic methods to extract New York heart association classification from clinical notes. In: 2017 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM); 2017. p. 1296–1299.
- [14] McCart JA, Berndt DJ, Jarman J, Finch DK, Luther SL. Finding falls in ambulatory care clinical documents using statistical text mining. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2013;20(5):906–914. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/amiajnl-2012-001334>.
- [15] Uzuner O, Mailoa J, Ryan R, Sibanda T. Semantic relations for problem-oriented medical records. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2010;50(2):63 – 73. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0933365710000710>.
- [16] Chen Y, Cao H, Mei Q, Zheng K, Xu H. Applying active learning to supervised word sense disambiguation in MEDLINE. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2013;20(5):1001–1006. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/amiajnl-2012-001244>.
- [17] Rosales R, Farooq F, Krishnapuram B, Yu S, Fung G. Automated identification of medical concepts and assertions in medical text. In: AMIA Annual Symposium Proceedings. vol. 2010. American Medical Informatics Association; 2010. p. 682.
- [18] Chen J, Druhl E, Polepalli Ramesh B, Houston KT, Brandt AC, Zulman MD, et al. A Natural Language Processing System That Links Medical Terms in Electronic Health Record Notes to Lay Definitions: System Development Using Physician Reviews. *J Med Internet Res*. 2018 Jan;20(1):e26. Available from: <http://www.jmir.org/2018/1/e26/>.
- [19] Akiba T, Sy B, Zeidan A. ICD-10 code retrieval based on distributional semantics of diagnosis descriptions. In: 2017 International Conference on Advanced Informatics, Concepts, Theory, and Applications (ICAICTA); 2017. p. 1–6.
- [20] Zhao YS, Zhang KL, Ma HC, Li K. Leveraging text skeleton for de-identification of electronic medical records. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 2018 Mar;18(1):18. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12911-018-0598-6>.
- [21] Martinez D, Pitson G, MacKinlay A, Cavedon L. Cross-hospital portability of information extraction of cancer staging information. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2014;62(1):11 – 21. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0933365714000669>.
- [22] Viani N, Sacchi L, Tibollo V, Napolitano C, Priori SG, Bellazzi R. Clinical timelines development from textual medical reports in Italian. In: 2017 IEEE 3rd International Forum on Research and Technologies for Society and Industry (RTSI); 2017. p. 1–5.

- [23] Kang N, Singh B, Afzal Z, van Mulligen EM, Kors JA. Using rule-based natural language processing to improve disease normalization in biomedical text. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2013;20(5):876–881. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/ami.ajnl-2012-001173>.
- [24] Denecke K. Extracting Medical Concepts from Medical Social Media with Clinical NLP Tools: A Qualitative Study. In: *Proceedings of the Fourth Workshop on Building and Evaluation Resources for Health and Biomedical Text Processing*; 2014. .
- [25] Denny JC, Choma NN, Peterson JF, Miller RA, Bastarache L, Li M, et al. Natural Language Processing Improves Identification of Colorectal Cancer Testing in the Electronic Medical Record. *Medical Decision Making*. 2012;32(1):188–197. PMID: 21393557. Available from: <https://doi.org/10.1177/0272989X11400418>.
- [26] Thomas AA, Zheng C, Jung H, Chang A, Kim B, Gelfond J, et al. Extracting data from electronic medical records: validation of a natural language processing program to assess prostate biopsy results. *World Journal of Urology*. 2014 Feb;32(1):99–103. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00345-013-1040-4>.
- [27] Jatunaratit P, Piromsopa K, Charoelanlap C. Development of thai text-mining model for classifying ICD-10 TM. In: *2016 8th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI)*; 2016. p. 1–6.
- [28] Joshi S, Koyejo O, Resurreccion K, Ghosh J. Simultaneous Prognosis and Exploratory Analysis of Multiple Chronic Conditions Using Clinical Notes. In: *2015 International Conference on Healthcare Informatics*; 2015. p. 243–252.
- [29] Kumar A, Alam H, Kumar RS, Sheel S. Understanding Medical Named Entity Extraction in Clinical Notes. In: *Int'l Conf. Health Informatics and Medical Systems - HIMS'15*; 2015. .
- [30] Gupta A, Banerjee I, Rubin DL. Automatic information extraction from unstructured mammography reports using distributed semantics. *Journal of Biomedical Informatics*. 2018;78:78 – 86. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046417302903>.
- [31] Hao T, Pan X, Gu Z, Qu Y, Weng H. A pattern learning-based method for temporal expression extraction and normalization from multi-lingual heterogeneous clinical texts. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 2018 Mar;18(1):22. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12911-018-0595-9>.
- [32] Jaszuk M, Szostek G, Walczak A. An ontology building system for structuring medical diagnostic knowledge. In: *3rd International Conference on Human System Interaction*; 2010. p. 203–210.
- [33] Amato F, Santo AD, Moscato V, Picariello A, Serpico D, Sperli G. A Lexicon-Grammar Based Methodology for Ontology Population for e-Health Applications. In: *2015 Ninth International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems*; 2015. p. 521–526.
- [34] Bista R, Ranjan A. A new approach to extract meaningful clinical information from medical notes. In: *2017 11th International Conference on Software, Knowledge, Information Management and Applications (SKIMA)*; 2017. p. 1–8.

- [35] Albright D, Lanfranchi A, Fredriksen A, Styler WF IV, Warner C, Hwang JD, et al. Towards comprehensive syntactic and semantic annotations of the clinical narrative. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2013;20(5):922–930. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/amiajn1-2012-001317>.
- [36] Ponnusamy R. A Systematic Survey of Natural Language Processing (NLP) Approaches in Different Systems. *JCSE - International Journal of Computer Sciences and Engineering*. 2018 01;4.
- [37] Chen X, Xie H, Wang FL, Liu Z, Xu J, Hao T. A bibliometric analysis of natural language processing in medical research. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 2018 Mar;18(1):14. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12911-018-0594-x>.
- [38] Spasić I, Livsey J, Keane JA, Nenadić G. Text mining of cancer-related information: Review of current status and future directions. *International Journal of Medical Informatics*. 2014;83(9):605 – 623. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386505614001105>.
- [39] Raikwal MJ, Ransore V. A survey on various text mining techniques and their Issues. *IJAR CET - International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology*. 2015;.
- [40] Wang Y, Wang L, Rastegar-Mojarad M, Moon S, Shen F, Afzal N, et al. Clinical information extraction applications: A literature review. *Journal of Biomedical Informatics*. 2018;77:34 – 49. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046417302563>.
- [41] Kreimeyer K, Foster M, Pandey A, Arya N, Halford G, Jones SF, et al. Natural language processing systems for capturing and standardizing unstructured clinical information: A systematic review. *Journal of Biomedical Informatics*. 2017;73:14 – 29. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046417301685>.
- [42] Shickel B, Tighe P, Bihorac A, Rashidi P. Deep EHR: A Survey of Recent Advances on Deep Learning Techniques for Electronic Health Record (EHR) Analysis. *CoRR*. 2017;abs/1706.03446. Available from: <http://arxiv.org/abs/1706.03446>.



**SISTEMAS DE REGISTROS ELETRÔNICOS DE SAÚDE BASEADOS  
NAS ESPECIFICAÇÕES DA FUNDAÇÃO OPENEHR OU NORMA ISO  
13606: UMA REVISÃO QUALITATIVA**

**ELECTRONIC HEALTH RECORD SYSTEMS BASED ON OPENEHR  
FOUNDATION SPECIFICATIONS OR ISO 13606 STANDARD: A  
QUALITATIVE REVIEW**

**SISTEMAS DE REGISTROS ELECTRÓNICOS DE SALUD BASADOS  
EN LAS ESPECIFICACIONES DE LA FUNDACIÓN OPENEHR O  
NORMA ISO 13606: UNA REVISIÓN CUALITATIVA**

Elvis Nascimento da Silva<sup>1</sup>, Sergio Miranda Freire<sup>2</sup>, Leandro Guimaraes Garcia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO, Porto Nacional, TO, Brasil. Autor Correspondente, e-mail: elvispert@ifto.edu.br.

<sup>2</sup>Professor associado, Departamento de Tecnologia da Informação e Educação em Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>3</sup>Professor associado, Universidade Federal do Tocantins - UFT, Palmas, TO, Brasil.

## **Resumo**

**Objetivo:** apresentar um levantamento dos Sistemas de Registros Eletrônicos de Saúde (RES) baseados na norma ISO 13606 e/ou especificações openEHR. **Métodos:** foi realizada uma revisão da literatura de artigos publicados de Janeiro/2007 a Março/2016, usando as seguintes fontes: (a) bases de dados: Association for Computing Machinery (ACM), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Xplore, Emerald, ISI Web of Science, ScienceDirect e PubMed; e (b) repositório do Zotero criado por membros da comunidade openEHR. **Resultados:** 21 estudos primários foram incluídos na revisão. Diversas arquiteturas de sistemas de RES foram identificadas. Os bancos de dados relacionais, utilizados de forma não convencional, e bancos de dados NoSQL são os principais mecanismos de persistência utilizados. **Conclusão:** as implementações das especificações openEHR

e da norma ISO 13606 ainda estão, na sua grande maioria, em fase de desenvolvimento, não havendo ainda um conjunto de boas práticas para a implementação dessas especificações.

## Abstract

**Objective:** to present a survey of Electronic Health Records (EHR) systems based on the ISO 13606 and/or openEHR specifications. **Methods:** a review of the literature of articles published from January/2007 to March/2016 was performed using the following sources: (a) databases: Association for Computing Machinery (ACM), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Xplore, Emerald, ISI Web of Science, ScienceDirect and PubMed; and (b) a Zotero repository created by members of the openEHR community. **Results:** 21 primary studies were included in the review. Several architectures of RES systems were identified. Relational databases, used in unconventional ways, and NoSQL databases are the main mechanisms of persistence. **Conclusion:** The implementations of the openEHR and ISO 13606 specifications are mainly in the development phase, and there is still no set of good practices for the implementation of these specifications.

**Descritores:** Registros Eletrônicos de Saúde; Base de Dados; Revisão.

**Keywords:** Electronic Health Records; Database; Review.

**Descriptores:** Registros Electrónicos de Salud; Base de Datos; Revisión.

## Introdução

Um Registro Eletrônico de Saúde (RES) é um repositório de informações relacionadas à saúde de um indivíduo, mantido de modo que ele possa servir de forma versátil e legítima aos usuários do registro<sup>1</sup>. Iniciativas vêm sendo discutidas, envolvendo organismos de normatização, que definem uma arquitetura genérica de um RES de modo a facilitar a interoperabilidade entre diversos RES desenvolvidos por instituições diferentes. Essas iniciativas buscam estabelecer modelos mais estáveis de RES, tais como a série de normas 13606 da ISO (International Organization for Standardization)<sup>2</sup> e as especificações da Fundação openEHR<sup>3</sup>.

A ISO e a Fundação openEHR apresentam uma abordagem comum para a comunicação e interoperabilidade semântica de RES, que é baseada em uma arquitetura chamada modelagem dual, com um Modelo de Referência (RM) e um

Modelo de Objetos de Arquétipos (AM). O primeiro nível (RM) é mais familiar para os desenvolvedores, pois trata de um modelo de classes cujos objetos serão persistidos em um banco de dados. O segundo nível (AM) é o nível de conhecimento, onde os conceitos específicos de um determinado domínio são expressos, tais como pressão arterial, peso corporal, etc.

Nesse contexto, este trabalho avaliou o estado da arte de sistemas de RES baseados na modelagem dual e que envolvessem o uso das especificações da Fundação openEHR ou norma ISO 13606. Devido à sua importância para o desempenho de sistemas de RES, também foram incluídos nesta revisão estudos que propuseram ou avaliaram mecanismos de persistência para sistemas de RES baseados na modelagem dual..

## **Métodos**

Uma revisão da literatura foi realizada com a finalidade de identificar trabalhos que envolvessem o uso das especificações da Fundação openEHR ou norma ISO 13606 na implementação de um sistema de RES ou em estudos sobre os mecanismos de persistência em sistemas de RES. As fontes consultadas foram: *ACM Digital Libraries*, *IEEE Xplore*, *Emerald*, *ISI Web of Science*, *ScienceDirect* e *PubMed*.

Os termos de busca utilizados foram: “*Electronic health record*” *AND* *Archetype*, e *Archetype AND Database AND Health*. O uso desses termos de busca nas bases de dados mencionadas acima identificou 2.521 artigos no total.

## **Seleção e Avaliação Crítica dos Estudos Encontrados**

Dos 2.521 artigos identificados, 82 foram selecionados para uma leitura integral após a aplicação do critério de exclusão Ce1 e dos critérios de inclusão Ci1, Ci2 e Ci3, constantes no Quadro 1. Desse total, após a leitura integral dos artigos, restaram apenas 15 estudos após a aplicação dos critérios de exclusão Ce2, Ce3, Ce4, Ce5.

Os outros 6 estudos incluídos nessa revisão foram obtidos por meio das seguintes fontes:

1. Referências bibliográficas dos artigos encontrados na primeira busca;
2. Artigos relacionados às especificações openehr, disponíveis no repositório criado

por membros da comunidade openEHR, acessível por meio da url: <https://www.zotero.org/groups/openehr>.

Quadro 1. Critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos selecionados

<b>Critérios de inclusão</b>	<b>Critérios de exclusão</b>
Ci1. Língua inglesa; Ci2. Artigos com ano de publicação entre Jan/2007 e Mar/2016; Ci3. Publicações em revistas, conferências, simpósios, workshops, periódicos e eventos científicos.	Ce1. Não possuir relação com o tema; Ce2. Artigos em duplicidade; Ce3. Artigos de revisão; Ce4. Somente abordam o mecanismo de consulta; Ce5. Abordam as especificações em foco, mas não apresentam soluções, implementações ou experimentos.

O Quadro 2 lista as informações extraídas de cada artigo selecionado.

Quadro 2. Informações extraídas dos artigos selecionados.

<b>Informação</b>	<b>Descrição</b>
Ferramentas e Linguagens	Frameworks e linguagens de programação utilizadas.
Abordagem Utilizada	Distribuída, centralizada ou híbrida..
Ambiente em Nuvem?	Informação se o armazenamento de dados ocorre em nuvem.
Segurança de Rede	Mecanismos de segurança de rede utilizados.
Padrão/Especificação	OpenEHR ou ISO 13606.
Projeto/Produto	Nome do produto.
Licença	Licença do produto (Open Source/Proprietária).
Tamanho do Banco	Tamanho em GB/Número de registros.
Modelo de Dados	Estrutura de armazenamento dos dados.
Linguagem de Consulta	Linguagem de Consulta utilizada (SQL, Xquery, etc).
Informações Demográficas?	Informação se a solução proposta no artigo implementa o modelo de referência demográfico.
Solução de Persistência	Descrição do mecanismo de persistência do estudo.
Desempenho	Descrição das avaliações de desempenho da solução.
Em produção?	Informação se o produto ainda está em produção.

## Resultados

A maioria dos estudos avaliados (n=16) se baseiam nas especificações openEHR. Somente os trabalhos de Muñoz et al.<sup>9</sup>, Martínez et al.<sup>12</sup>, Brass et al.<sup>14</sup>, Austin et al.<sup>22,23</sup> se baseiam nas normas ISO 13606. Os trabalhos de Austin et al.<sup>22,23</sup> podem ser considerados como relacionados, assim como os de Freire et al.<sup>21,24</sup>, e os de Gutierrez<sup>16</sup> e Orellana et al.<sup>15</sup>.

## Tecnologias utilizadas

As linguagens de programação OO mais populares (Java principalmente, C++, Python e C#), ambientes integrados de desenvolvimento e padrões de projeto têm sido utilizados no desenvolvimento dos RES. O modelo cliente/servidor, frequentemente utilizando o padrão de projeto MVC (*Model-View-Controller*), é adotado em algumas soluções, cuja implementação é facilitada por meio de frameworks populares como Spring, JSF (*Java Server Faces*) e GRAILS. Esses recursos têm contribuído para um tempo menor de desenvolvimento e reutilização de componentes.

Algumas implementações utilizam Web Services (WS), baseados em SOAP<sup>6-9,11-13,16,17</sup> e REST<sup>4-6,10 13,15-17,20</sup>.

Xquery foi a linguagem de consulta mais utilizada, uma vez que diversos projetos utilizaram bancos de dados XML, seguida de AQL (*Archetype Query Language*), um dos componentes das especificações openehr, e SQL, que acompanha o esquema relacional.

As propostas de Gutiérrez<sup>16</sup> e Bahga e Madisetti<sup>4</sup> utilizam a computação em nuvem, com o modelo *Software as a Service (Saas)*.

A Tabela 1 apresenta uma visão qualitativa das tecnologias adotadas em cada estudo.

## Mecanismos de Persistência

Os produtos/projetos abordados foram divididos em dois grupos: os que utilizam banco de dados relacionais (n = 11) e não relacionais (n = 10), sendo apresentados em seções distintas.

**Tabela 1.** Tecnologias utilizadas nos estudos revisados.

	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>Banco de Dados</b>	SQL*				•	•	•	•	•			•	•		•		•		•	•	
	Bancos XML**			•						•	•				•			•			
	Outros NoSQL***	•	•	•													•				•
<b>Armazenamento</b>	XML	•		•	•	•	•	•	•		•			•	•		•	•			
	JSON		•	•													•				
	XML ou JSON									•		•	•								•
	Tabelas														•				•	•	
<b>Linguagem de Consulta</b>	AQL		•	•	•					•	•		•	•	•						
	XQuery				•	•	•	•	•	•									•		•
	SQL				•	•	•	•	•			•									
	HQuery	•																			
	XPath/Xquery																				
	AQBE																•				
	AQL + SPARQL																	•			
	EJB-QL																			•	•
<b>Serviços</b>	REST	•	•									•					•				
	SOAP				•	•		•	•												
	REST/SOAP			•						•			•	•							
	CORBA/SOAP					•															
	Google Web										•										
	EJB 3/Jboss																			•	•
<b>Frameworks e Linguagens</b>	.Net						•														
	Axis					•			•												
	C#						•														
	C/C++							•	•												
	Eiffel					•															
	GRAILS + Groovy											•	•								
	Java	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•	•	•
	JavaScript										•						•				
	Python		•																		
	Scala																•				
	Smarty + PHP5					•											•				
	Spring MVC							•										•			
	ZK														•						
JSF (MVC)																			•	•	

\* MySQL, PostgreSQL, Oracle, SQL Server e SQLite

\*\* eXist, BaseX e Berkeley DB

\*\*\* Couchbase, MongoDB e Hbase

### **Armazenamento em bancos de dados relacionais**

Basicamente foram identificadas três formas de utilização de bancos de dados SQL: mapeamento arquétipos-relacional (ARM - *Archetype Relational Mapping*), mapeamento objeto relacional (ORM - *Object Relational Mapping*) e utilização de dados em XML armazenados em bancos SQL.

O ARM<sup>18</sup> aborda uma técnica de persistência por meio de regras que mapeiam os arquétipos para o esquema relacional a fim de alcançar um melhor desempenho na recuperação de consultas.

O ORM<sup>9,15,16,22,23</sup>, por sua vez, utiliza um mapeamento das classes do RM para o modelo relacional. *Frameworks* como o *Hibernate*<sup>22,23</sup> simplificam a implementação das operações básicas da camada de persistência. Em Austin et al.<sup>22,23</sup>, as consultas são realizadas utilizando a linguagem EJB QL (Enterprise Java Beans Query Language). Não foi identificada nenhuma avaliação formal de desempenho dessa forma de armazenamento, mas Muñoz *et al.*<sup>9</sup> relatam desempenho insatisfatório para consultas.

Diversos estudos armazenam dados no formato XML em bancos SQL<sup>8,11,12</sup>. Stan *et al.*<sup>8</sup> utilizam o banco de dados PostgreSQL, que dispõe de um tipo de campo especial usado para armazenar dados XML, possibilitando a verificação de valores de entrada, e permitindo o armazenamento de documentos bem formados, além de fragmentos de conteúdo.

Atalag *et al.*<sup>10</sup> apresentam uma aplicação baseada no modelo openEHR, em que os dados são serializados como XML e armazenados no Banco de Dados SQL Server.

### **Armazenamento em banco de dados NoSQL**

Bancos de dados XML nativos são utilizados em diversos estudos<sup>7,14,17, 21</sup>. Embora o MySQL, o SQL Server e o PostgreSQL possuam suporte a XML, as técnicas de armazenamento e consulta são diferenciadas em relação ao banco XML Nativo, devido à estrutura intrínseca do XML.

Velte *et al.*<sup>17</sup> utilizam o BaseX. O seu desempenho foi testado com operações de consulta e inserção de dados de um paciente. O processo de consulta foi mais rápido que o de inserção, sendo o repositório mais adequado para consultas individuais. Além disso, o tempo de inserção aumenta de acordo com o número de registros. Em outra avaliação, quando utilizado um mecanismo de

indexação, os resultados foram semelhantes, porém, para consultas de base populacional, os tempos de resposta foram muito mais altos e dependentes do número de registros inseridos.

Em Freire *et al.*<sup>21</sup>, consultas de base populacional foram realizadas em bancos XML e em um banco de dados relacional. Os tempos de resposta dos bancos de dados XML deixaram muito a desejar, em comparação com o modelo relacional. Para o BaseX e o eXist-db, o tempo de resposta foi elevado, mesmo para o menor conjunto de dados. O estudo sugere que as configurações testadas do banco de dados XML, sem otimizações adicionais, não eram adequadas como mecanismos de persistência para sistemas baseados no openEHR para consultas de base populacional. No entanto, para buscas de registros de pacientes individuais, os tempos de resposta foram aceitáveis.

As soluções que adotam o banco de dados NoSQL mongoDB<sup>5,6,19</sup> utilizam o modelo cliente/servidor, sendo o servidor composto por dois repositórios: (a) um repositório de arquétipos; e (b) o repositório RES, usado para armazenar e recuperar os registros eletrônicos dos pacientes.

Os estudos de Lianas *et al.*<sup>5</sup> e Barca *et al.*<sup>6</sup> utilizam a REST API para operações CRUD (*Create, Read, Update, Delete*). As propostas não apresentam uma avaliação de desempenho.

Madaan *et al.*<sup>19</sup>, propõem uma linguagem de consulta (Archetype based Query-By-Example – AQBE) para o repositório de RES, baseado no mongoDB. A proposta não apresenta uma avaliação de desempenho. Apesar de alegarem que o mongoDB apresenta melhor desempenho do que o banco XML Berkeley DB e o PostgreSQL, eles não apresentam detalhes dos testes realizados.

Bahga e Madiseti<sup>4</sup> utilizam o Hbase, que fornece uma maneira tolerante a falhas de armazenar grandes quantidades de dados dispersos. O desempenho foi testado quanto à escalabilidade e o tempo de resposta. Em consultas com múltiplos usuários, um cluster com escalabilidade horizontal apresentou melhor desempenho no tempo de resposta em relação a um ambiente em que se aumenta a capacidade de processamento de servidores (escalabilidade vertical).

Em Freire *et al.*<sup>24</sup>, é utilizado o Couchbase, com armazenamento no formato JSON, que apresentou melhor desempenho em relação ao MySQL e aos bancos de dados XML em experimentos com consultas de base populacional. Outro resultado importante foi quanto ao desempenho do Couchbase em cluster:

tamanhos maiores de clusters podem melhorar o desempenho na recuperação para grandes conjuntos de dados.

## Discussão

Os resultados mostraram que a abordagem da modelagem dual para o desenvolvimento de RES tem sido um tema de pesquisa recorrente. Não há ainda um consenso sobre as melhores práticas para implementações. Entretanto esta revisão levanta uma série de questões a serem discutidas.

Este trabalho é uma continuação da revisão realizada por Frade et al.<sup>25</sup>, que procurou obter informações sobre os sistemas de RES baseados nas especificações openEHR a partir de empresas listadas no sítio da Fundação openEHR. Poucos sistemas identificados naquela revisão estavam em produção e nenhum deles apresentou dados sobre desempenho por meio de avaliações formais.

A presente revisão identificou essencialmente estudos realizados no meio acadêmico e a grande maioria dos projetos estão em fase de desenvolvimento ou envolvem avaliações de desempenho de mecanismos de persistência. Foi enviado um e-mail às empresas citadas no estudo de Frade et al.<sup>25</sup> visando a uma atualização dos dados daqueles sistemas, mas somente duas delas responderam, sem apresentarem dados novos. Há poucas superposições entre os 21 trabalhos identificados (Austin et al.<sup>22,23</sup>, Freire et al.<sup>21,24</sup>, Gutierrez<sup>15</sup> e Orellana et al.<sup>16</sup>), de modo que pode-se considerar que os resultados apresentados nesta revisão se referem a 17 trabalhos independentes.

Diversas arquiteturas têm sido propostas, seguindo a evolução das tecnologias de informação e comunicação. Possivelmente o item que gera mais inquietação entre os desenvolvedores de sistemas baseados em modelagem genérica de dados, como a modelagem dual, é o desempenho do mecanismo de persistência dos dados.

Uma solução de persistência deve atender a diversos casos de uso: inserção e atualização de registros, consultas individuais e de base populacional. As consultas individuais são usadas principalmente no atendimento de um paciente. Os tempos de resposta nesta situação devem ser baixos, no máximo alguns poucos segundos. As propriedades ACID são frequentemente exigidas para

este tipo de consulta. Já as consultas populacionais buscam retornar dados agregados ou um conjunto de pacientes que atendem a critérios especificados. Neste caso, há uma maior tolerância em relação aos tempos de resposta e as propriedades ACID não são requisitos prioritários, sendo suficientes que as propriedades BASE sejam satisfeitas.

Uma técnica de persistência utilizada frequentemente pelos desenvolvedores OO é o mapeamento objeto-relacional, por meio de *frameworks* como o *Hibernate*. Poucas implementações neste estudo utilizaram esse recurso, devido ao baixo desempenho. Assim, como o RM possui um conjunto grande de classes e hierarquias relativamente profundas, um mapeamento objeto-relacional puro não deve ser uma solução eficiente. As tabelas criadas são relacionadas por meio de muitas chaves estrangeiras, o que deve resultar em pouca eficiência. Os bancos de dados relacionais, MySQL e PostgreSQL, são frequentemente utilizados, porém na maioria dos casos, não da forma tradicional, como por exemplo, no mapeamento arquétipo-relacional<sup>18</sup>, avaliado como tendo um desempenho bem superior ao mapeamento objeto-relacional.

O armazenamento no formato XML, em bancos de dados XML nativos, ou em bancos relacionais com suporte a XML, como o PostgreSQL, não apresentou bom desempenho, especialmente para consultas populacionais, como apresentado nos estudos de Freire *et al.*<sup>21,24</sup>. Outras soluções NoSQL, como Couchbase e MongoDB se comportam melhor, especialmente em consultas de base populacional. Por sua natureza distribuída, estes bancos de dados são escaláveis horizontalmente. Por outro lado, por enfatizarem as propriedades BASE, eles podem não satisfazer as propriedades ACID, quando elas forem requisitos obrigatórios.

Esta revisão abordou estudos publicados entre janeiro de 2007 e março de 2016. De 2016 até o presente, é possível que novas propostas tenham sido publicadas e esta revisão tenha que ser atualizada, mas acreditamos que o perfil aqui mostrado é bastante representativo das implementações baseadas nas especificações openEHR e da norma 13606 publicadas na literatura científica.

## Conclusão

Esse trabalho realizou uma revisão da literatura sobre as implementações das especificações openEHR e da norma ISO 13606. As implementações identificadas ainda estão, na sua grande maioria, em fase de desenvolvimento, não havendo ainda um conjunto de boas práticas para a implementação daquelas especificações. O estudo de mecanismos de persistência para sistemas baseados na modelagem dual é um tema recorrente, sendo que bancos de dados SQL, utilizados de forma não convencional, e bancos de dados NoSQL, como Couchbase e MongoDB, parecem ser soluções com melhor desempenho para as operações CRUD.

**Agradecimentos:** os autores agradecem ao IFTO, UERJ e a UFT pela infraestrutura utilizada para a realização dessa revisão.

**Declaração de Conflito de Interesses e Exclusividade:** os autores declaram para os devidos fins que não possuem conflito de interesses neste estudo.

## Referências

1. McDonald CJ, Tang PC, Hripcsak G. Electronic Health Record Systems. In: Shortliffe EH, Cimino JJ (editors). Biomedical Informatics. 4<sup>th</sup> edition. Springer; 2014. p. 391–421.
2. Beale T, Heard S, Kalra D, Lloyd D. OpenEHR architecture overview. OpenEHR Foundation. 2016. Disponível em: <https://www.openehr.org/releases/1.0.2/architecture/overview.pdf>. Acesso em: 20 jul 2018.
3. ISO 13606-1:2008 - Health informatics -- Electronic health record communication -- Part 1: Reference model. ISO. Disponível em: [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=40784](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=40784). Acesso em: 20 jul. 2018.
4. Bahga A, Madiseti VK. A Cloud-based Approach for Interoperable Electronic Health Records (EHRs). IEEE J Biomed Health Inform. 2013 Sep; 17(5):894–906.
5. Lianas L, Frexia F, Delussu G, Anedda P, Zanetti G. pyEHR: A scalable clinical data management toolkit for biomedical research projects. In IEEE; 2014 p. 370–

374. Disponível em:  
<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=7001871>.  
Acesso em: 20 jul 2018.
6. Barca CC, Lagunar CM, Rodríguez JM, Quintero AM, Martins IRM, Martínez I, et al. yourEHRM: Standard-based management of your personal healthcare information. In: IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI). IEEE; 2014. p. 89–92. Disponível em: [http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=6864311](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6864311). Acesso em: 20 jul 2018.
  7. Vieira-Marques P, Patriarca-Almeida J, Frade S, Bacelar-Silva G, Robles S, Cruz-Correia R. OpenEHR aware multi agent system for inter-institutional health data integration. In: 2014 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). IEEE; 2014. p. 1–6. DOI:10.1109/CISTI.2014.6876864.
  8. Stan O, Sauciuc D, Miclea L. Medical informatics system for Romanian healthcare system. 2011 E-Health and Bioengineering Conference (EHB), Iasi, 2011, pp. 1-4.
  9. Munoz A, Somolinos R, Pascual M, Fragua JA, Gonzalez MA, Monteagudo JL, et al. Proof-of-concept Design and Development of an EN13606-based Electronic Health Care Record Service. *J Am Med Inform Assoc*. 2007 Jan; 14(1):118–129.
  10. Atalag K, Yang HY, Tempero E, and Warren JR. Evaluation of software maintainability with openEHR – a comparison of architectures. *International Journal of Medical Informatics*, 2014; 83(11): 849–859.
  11. López-Nores M, Blanco-Fernández Y, Pazos-Arias JJ, García-Duque J. The iCabiNET system: Harnessing Electronic Health Record standards from domestic and mobile devices to support better medication adherence. *Comput Stand Interfaces*. 2012 Jan;34(1):109–116.
  12. Martínez I, Fernández J, Galarraga M, Serrano L, de Toledo P, Jiménez-Fernández S, et al. Implementation of an end-to-end standard-based patient monitoring solution. *IET Commun*. 2008; 2(2):181.
  13. Sundvall E, Nyström M, Karlsson D, Eneling M, Chen R, Öрман H akan. Applying representational state transfer (REST) architecture to archetype-based electronic health record systems. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2013; 13(1):1.
  14. Brass A, Moner D, Hildebrand C, Hobles M. Standardized and flexible health data management with an archetype driven EHR system (EHRflex). *Stud Health*

- Technol Inform. 2010; 155:212-8.
15. Orellana DA, Salas AA, Solarz PF, Ruiz LM, Rotger VI. Evaluation of a Framework to Implement Electronic Health Record Systems Based on the openEHR Standard. *J Phys Conf Ser.* 2016 Apr; 705:012046. Disponível em: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/705/1/012046/pdf>. Acesso em: 20 jul 2018.
  16. Gutiérrez PP. Towards the Implementation of an openEHR-based Open Source EHR Platform (a vision paper). *Stud Health Technol Inform.* 2015; 216:45-9.
  17. Velte L, Pedrosa T, Costa C. An openehr Repository Based on a Native XML Database: In *SciTePress - Science and Technology Publications*; 2012. p.386–389. Disponível em: [www.scitepress.org/DigitalLibrary/Link.aspx?doi=10.5220/0003784003860389](http://www.scitepress.org/DigitalLibrary/Link.aspx?doi=10.5220/0003784003860389). Acesso em: 20 jul 2018.
  18. Wang L, Min L, Wang R, Lu X, Duan H. Archetype relational mapping - a practical openEHR persistence solution. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2015 Dec, 15(1). DOI:10.1186/s12911-015-0212-0.
  19. Madaan A, Chu W, Daigo Y, Bhalla S. Quasi-Relational Query Language Interface for Persistent Standardized EHRs: Using NoSQL Databases. In: *International Workshop on Databases in Networked Information Systems* Springer; 2013. p. 182–196. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-37134-9\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-642-37134-9_15)
  20. Marco-Ruiz L, Moner D, Maldonado JA, Kolstrup N, Bellika JG. Archetype-based data warehouse environment to enable the reuse of electronic health record data. *Int J Med Inf.* 2015 Sep; 84(9):702–714.
  21. Freire SM, Sundvall E, Karlsson D, Lambrix P. Performance of XML Databases for Epidemiological Queries in Archetype-Based EHRs. In: *Scandinavian Conference on Health Informatics.* 2012 October 2–3; Linköping, Sweden. *Linköping Electronic Conference Proceedings*, 70, p 51–57. Disponível em: <http://www.ep.liu.se/ecp/070/009/ecp1270009.pdf>. Acesso em: 20 jul 2018.
  22. Austin T, Lim Y, Nguyen D, Kalra D. Design of an electronic healthcare record server based on part 1 of ISO EN 13606. *J Healthc Eng.* 2011; 2(2):143–160.
  23. Austin T, Sun S, Lim YS, Nguyen D, Lea N, Tapuria A, et al. An electronic healthcare record server implemented in PostgreSQL. *J Healthc Eng.* 2015; 6(3):325–344.
  24. Freire SM, Teodoro D, Wei-Kleiner F, Sundvall E, Karlsson D, Lambrix P.

- Comparing the Performance of NoSQL Approaches for Managing Archetype-Based Electronic Health Record Data. Carter KW, editor. PLOS ONE. 2016 Mar;11(3):e0150069.
25. Frade S, Freire SM, Sundvall E, Patriarca-Almeida JH, Cruz-Correia R. Survey of openEHR storage implementations. In: Proceedings of CBMS 2013 – the 26th International Symposium on Computer-Based Medical Systems. 2013. p. 303-7. DOI: 10.1109/CBMS.2013.6627806

## **TECNOLOGIA M-HEALTH DE APOIO A PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA**

*M-HEALTH TECHNOLOGY TO SUPPORT PATIENTS WITH CHRONIC RENAL DISEASE*

*TECNOLOGÍA M-SALUD DE APOYO A PACIENTES CON ENFEREN RENAL CRÓNICA*

**Ronaldo Almeida De Freitas Filho<sup>1</sup> , Juliana Gomes Ramalho de Oliveira<sup>2</sup> ,  
Geraldo Bezerra da Silva Junior<sup>3</sup> , Marjan Askari<sup>4</sup> , José Eurico Vasconcelos  
Filho<sup>5</sup> , Victor Hugo Costa de Albuquerque<sup>6</sup>**

1- Mestrando em Informática Aplicada, Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza (CE), Brasil.

2- Doutoranda em Saúde Coletiva, Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza (CE), Brasil.

3- Professor Adjunto do Curso de Medicina e dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Médicas e Saúde Coletiva, Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza (CE), Brasil.

4- Assistant Professor at the Department of Health Services Management & Organisation, Erasmus School of Health Policy & Management, Erasmus University, Rotterdam, The Netherlands.

5- Professor Assistente do Curso de Ciência da Computação e do Mestrado Profissional em Tecnologia e Inovação em Enfermagem, Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Fortaleza (CE), Brasil.

6- Professor do Curso de Mestrado em Informática Aplicada, Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Fortaleza (CE), Brasil.

**Autor Correspondente:** Prof. Geraldo Bezerra da Silva Junior. Universidade de Fortaleza. Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. Av. Washington Soares, 1321, Bloco S, sala S-01. CEP: 60811-905. E-mail: [geraldobezerrajr@yahoo.com.br](mailto:geraldobezerrajr@yahoo.com.br)

## RESUMO

**Objetivos:** O objetivo desse estudo foi conceber uma ferramenta tecnológica em saúde sobre a Doença Renal Crônica (DRC), com informações e serviços de apoio aos pacientes renais crônicos e ao público geral. **Métodos:** Os métodos utilizados foram levantamento bibliográfico e desenvolvimento de um artefato tecnológico em laboratório (aplicativo para smartphones). **Resultados:** Foram realizados testes de usabilidade com pacientes em hemodiálise e transplantados renais e com especialistas na área de Nefrologia. A maioria das avaliações foi positiva quanto à estética e às funcionalidades do aplicativo. No primeiro teste houve mais de 50% de aceitabilidade do uso do aplicativo, enquanto no segundo o percentual de aprovação de 89,6%, **Conclusão:** Foram identificadas necessidades de modificações no aplicativo, no sentido de aperfeiçoá-lo e torná-lo mais fácil e prático de ser utilizado. Versões futuras certamente irão incorporar as sugestões identificadas no presente estudo.

**Descritores:** Insuficiência Renal Crônica; Educação em Saúde; Tecnologia Biomédica

## ABSTRACT

**Objectives:** The objective of this study was to design a technological health tool on Chronic Kidney Disease (CKD) with information and services of support for CKD patients and the general population. **Methods:** The methods used were bibliographic survey and development of a technological artifact in the laboratory (application for smartphones). **Results:** Two usability tests were performed: one with hemodialysis and renal transplanted patients and other with specialists in the field of Nephrology. Most of the evaluations were positive regarding aesthetics and functionalities of the application. For the first test it had more than 50% of the acceptability of the application, and for the second the approval was 89.6%. **Conclusion:** Modifications needs have been identified in the application in order to improve it and make it easier and more practical to use. Future versions will certainly incorporate the suggestions identified in this study.

**Keywords:** Chronic Kidney Disease; Health Education; Biomedical Technology

**Descritores:** Insuficiência Renal Crônica; Educación en salud; Tecnología Biomédica

## **INTRODUÇÃO**

A Doença Renal Crônica (DRC), definida como a presença de danos nos rins ou a diminuição da função renal, durante três meses ou mais, com repercussões no estado geral do paciente<sup>1</sup>, é considerada um grave problema de saúde pública que apresentou um rápido crescimento nos últimos anos tornando-se uma ameaça mundial. Em 2015, 10% da população mundial foi afetada pela DRC e milhões morrem a cada ano por dificuldades de acesso ao tratamento adequado<sup>2</sup>.

No estágio mais avançado da DRC, quando os rins param de funcionar, é necessário que o paciente inicie uma das modalidades de terapia renal substitutiva (TRS), que pode ser hemodiálise, diálise peritoneal ou transplante renal. Nos Estados Unidos, a prevalência de DRC na população adulta, de 2011 a 2014, foi de 14,8%<sup>3</sup>. No Brasil, o avanço da DRC em estágio terminal pode ser confirmado por meio dos censos anuais realizados pela Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN). Os resultados mostram que, enquanto no ano 2000 havia aproximadamente 42.695 pacientes em diálise no país, em 2017 eram 126.583, expondo o comportamento progressivo da doença ao longo dos últimos anos<sup>4</sup>.

Esses dados comprovam a urgência de ações e políticas de contenção da DRC, tanto preventivas, como de monitoramento e redução das complicações. Portanto, a identificação e o encaminhamento precoce de pessoas com DRC ao especialista tem sido o foco principal das iniciativas mundiais pois têm potencial para reverter, atrasar ou prevenir a progressão da doença<sup>1</sup>.

Uma estratégia ainda discretamente utilizada pelos serviços e profissionais de saúde no Brasil é o alinhamento das necessidades advindas da realidade assistencial às soluções propostas pelo efervescente campo da tecnologia da informação. De acordo com a União Internacional de Telecomunicações (UIT), até o final de 2017, mais de 4 bilhões de pessoas passaram a ter acesso à internet móvel no mundo todo<sup>5</sup>. No Brasil, em 2014, mais da metade das residências passaram a

ter acesso à internet, saindo de 48%, em 2013, para 54,9%. Em 2015, a expansão continuou ocorrendo e alcançou 57,8%, correspondendo a 39,3 milhões de domicílios. Pela primeira vez, no ano de 2014, o uso de telefone celular para acessar a internet ultrapassou o de microcomputadores no país <sup>6</sup>.

Diante da rápida expansão do acesso da população à internet e às facilidades em adquirir os equipamentos que permitem a navegação, surgiu a *m-Health*, definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o uso de tecnologias móveis e sem fio para apoiar a consecução dos objetivos de saúde<sup>7</sup>. O potencial da *m-Health* é incalculável. Acredita-se que seja capaz de transformar o modelo de prestação de serviços em saúde em todo o mundo, disponibilizando novos meios de quando, onde, como e por quem a assistência é fornecida e acessada<sup>7</sup>.

Na África, onde o celular tornou-se onipresente, as aplicações da *m-Health* tem o poder de superar as disparidades no acesso aos serviços, as fragilidades na infraestrutura assistencial nos países, a falta de recursos humanos e as limitações de recursos para o financiamento do setor saúde<sup>8</sup>. Surge, então, um universo de possibilidades terapêuticas com tendência à potencialização dos resultados em saúde e ganhos para profissionais e pacientes.

No contexto da DRC, as ferramentas de *m-Health* podem ser importantes aliadas na prevenção da doença, como também podem contribuir na aderência do paciente ao tratamento, tendo em vista as baixas taxas evidenciadas em estudos recentes<sup>9-11</sup>.

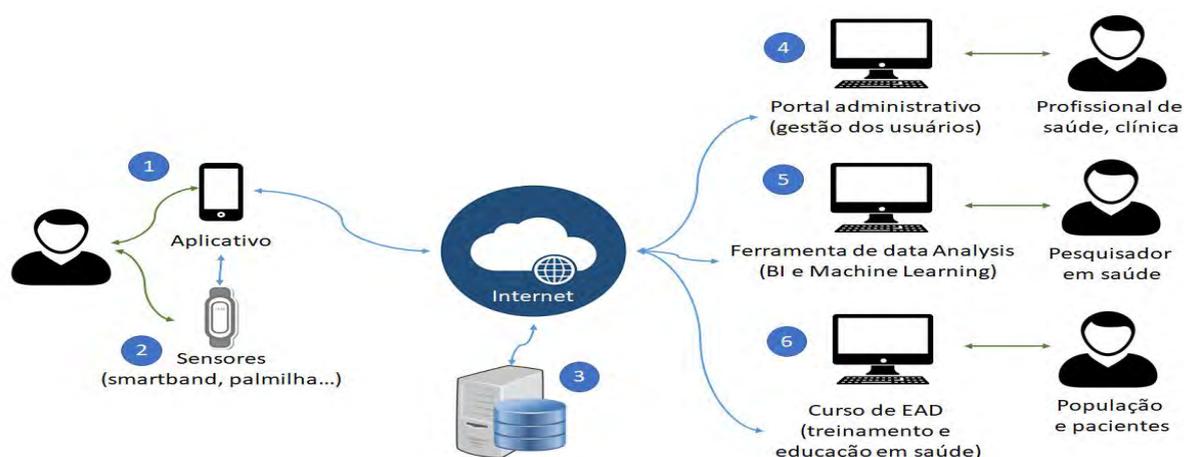
Acredita-se que desenvolver canais para o fornecimento de informações seguras sobre a DRC, adequadas ao nível de compreensão popular e exequíveis, capacitará os indivíduos a tomarem decisões conscientes sobre os cuidados com sua saúde. Quanto aos pacientes renais crônicos, acredita-se que ao portarem um aplicativo que contenha informações sobre sua doença, personalizado com os dados do seu tratamento e que contenha ferramentas de automonitoramento, os

mesmos consigam elucidar suas dúvidas e acompanhar seu estado de saúde, onde estiverem, tornando-se co-gestores terapêuticos e aderindo melhor ao tratamento.

O objetivo desse estudo foi conceber uma ferramenta tecnológica em saúde (*m-Health*), sobre a DRC, que incorporasse informações e serviços de apoio aos pacientes renais crônicos e ao público geral.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo de natureza aplicada, parte integrante de um amplo projeto intitulado "Projeto Renal Health" composto com 6 etapas distintas (Figura 1). Neste artigo foi descrita a fase inicial na qual foi desenvolvido o aplicativo Renal Health.

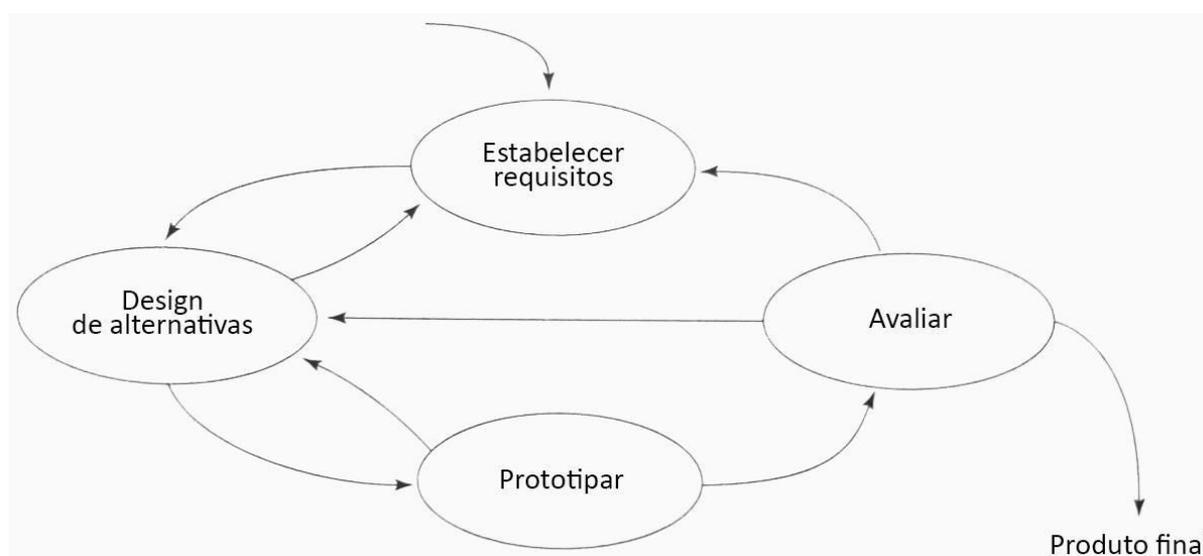


**Figura 1:** Escopo geral do Projeto Renal Health

Para a construção do artefato tecnológico (aplicativo em plataforma Android), a pesquisa contou com um estudo bibliográfico, nas áreas de *m-Health*, *Internet Of Things* e DRC, e com reuniões da equipe multidisciplinar de pesquisadores, composta por especialistas na área da saúde, tecnologia e comunicação,

objetivando uma maior compreensão do problema e o delineamento das metas da pesquisa.

A concepção e o desenvolvimento da ferramenta ocorreu em laboratório, incorporando as hipóteses levantadas como solução (total ou parcial) ao problema estudado em ambiente controlado<sup>12</sup>. Nesse contexto, foi desenvolvido um aplicativo, onde adotou-se metodologicamente o processo de Design de Interação Participativo<sup>13</sup>, no qual foram levantadas hipóteses de abordagem ao problema. O Design de Interação Participativo contempla quatro atividades interativas com a participação ativa do cliente/usuário, como disposto na Figura 2.



**Figura 2:** Design de Interação Participativo<sup>12</sup>

### **Identificar necessidades e estabelecer requisitos**

Com o objetivo de delinear o aplicativo, surgiu a necessidade de caracterizar os usuários principais e identificar que tipo de suporte um produto interativo poderia fornecer de maneira útil. Essas necessidades compuseram a base dos requisitos do produto e serviram de apoio ao projeto. Os requisitos foram adquiridos durante as reuniões com a equipe de pesquisadores da área da saúde, nas quais foram estabelecidas as prioridades classificadas como essenciais, importantes e

desejáveis. Como resultado desta etapa, foi gerado um Documento de Requisitos do Sistema. No Quadro 1 foram descritos alguns dos requisitos estabelecidos.

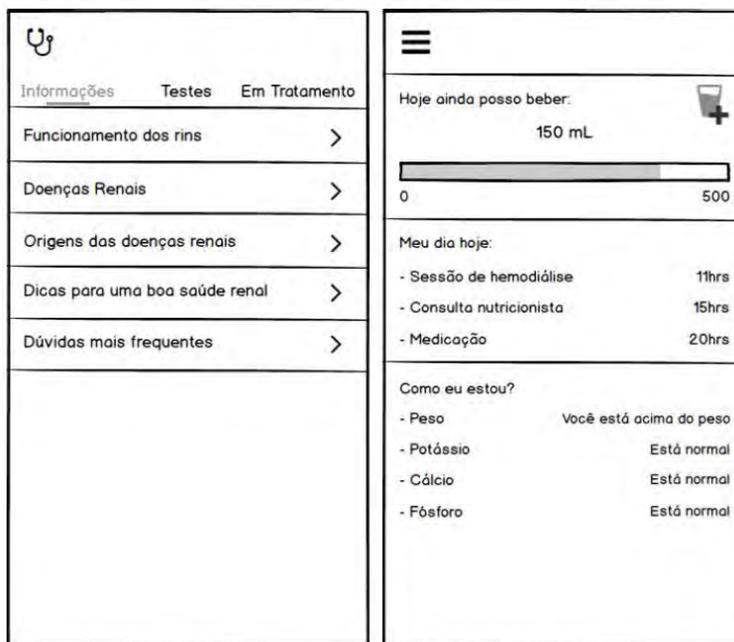
**Quadro 1:** Exemplos de requisitos levantados pela equipe de pesquisadores.

<b>Requisito</b>	<b>Descrição</b>
Controle de Líquidos	o paciente pode inserir ao longo do dia a quantidade de líquido ingerido e obter <i>feedback</i> de como está em relação ao seu limite diário previamente estabelecido.
Controle de Peso	mostra como está o peso atual do paciente em relação ao seu peso ideal/seco e à sessão de hemodiálise na qual se encontra.
Controle de Exames	ajuda o paciente a monitorar os principais exames, fósforo, potássio e cálcio, informando se está no nível ideal ou não

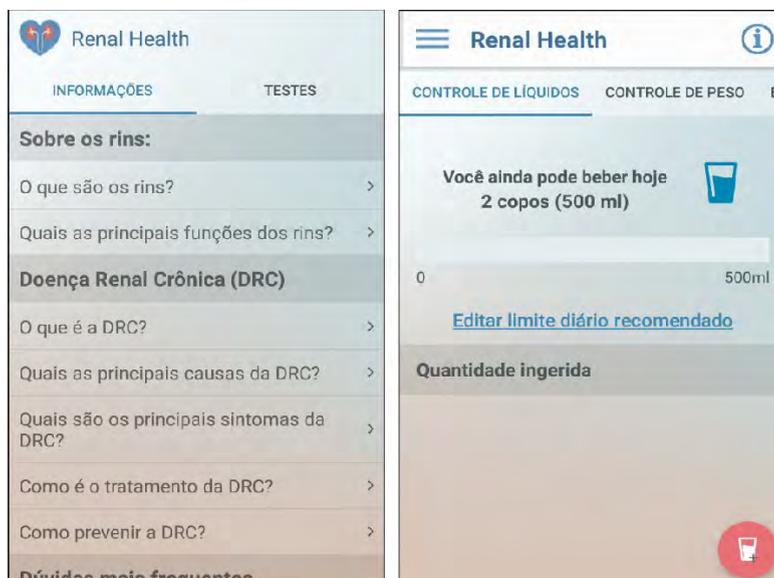
### **Design de alternativas**

A principal atividade de design consistiu em sugerir ideias para satisfazer os requisitos do sistema proposto. Inicialmente, realizou-se a prototipação de baixa fidelidade, com a descrição dos conceitos e das ideias iniciais do produto, geralmente desenvolvidos com a ferramenta Balsamic ou Pencil. Em seguida, foi realizada a prototipação de alta fidelidade, com aparência mais próxima possível do produto final, geralmente produzida na ferramenta Photoshop. O design e redesign dos protótipos ocorreram mediante às necessidades do projeto, como o ajuste de requisitos. Esta etapa contou com profissionais da área de Comunicação para a

criação dos protótipos de alta fidelidade. Como resultado, foram concebidas as telas de interface de baixa e alta fidelidade do sistema (Figuras 3 e 4).



**Figura 3:** Protótipo de baixa fidelidade



**Figura 4:** Protótipo de alta fidelidade

## **Prototipar**

Desenvolveu-se um protótipo funcional onde, tomou-se como base as interfaces de alta fidelidade. O aplicativo foi implementado para plataforma Android nas versões 4.1 ou superiores, utilizando a IDE Android Studio (padrão para desenvolvimento de aplicativos Android). O serviço (webservice) foi implementado, utilizando Ruby com o framework RubyOnRails, HTML5, CSS3 e Bootstrap. Concomitantemente, foram utilizados alguns frameworks open source que oferecem serviços e implementam boas práticas de programação, além de oferecer facilidade para o desenvolvimento e a manutenção do código. Para o banco de dados, utilizou-se o PostgreSQL.

Realizaram-se testes para analisar se todos os requisitos do sistema haviam sido atendidos. Posteriormente, gerou-se uma documentação técnica, pela equipe de desenvolvedores, para que fosse possível a concepção do protótipo funcional do sistema.

## **Avaliação**

A fase de avaliação compreendeu o processo de determinação da usabilidade e da aceitabilidade do produto, sendo medidas em diversos critérios tais como: verificar se os usuários eram capazes de realizar as tarefas propostas, analisar o tempo de conclusão das atividades, se os fluxos seguidos foram eficientes e quais dificuldades encontradas. Como validação, foram realizados dois testes de usabilidade, com uma amostra de 10 pacientes em tratamento hemodialítico e com 6 especialistas na área de Nefrologia.

Ressalta-se que os procedimentos de testagem com usuários propostos no presente trabalho, seguiram as normas contidas na Resolução N° 466, de 12 de 2012, que norteia as pesquisas envolvendo seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde<sup>14</sup>. O projeto do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Fortaleza sob parecer n° 1.482.270/2016

## RESULTADOS

Para uma melhor compreensão, os resultados foram organizados em: avaliações com os pacientes e com os especialistas.

### **Avaliação com usuários/pacientes**

Em março de 2016, realizou-se teste de usabilidade<sup>13</sup> com um grupo composto por 10 usuários em tratamento hemodialítico com idades entre 19 e 47 anos. Os resultados mostraram que os mesmos conseguiram atingir os objetivos propostos no sistema, de forma satisfatória e em tempo considerado hábil. O teste era composto pelas seguintes tarefas, escolhidas por sua relevância: 1) registrar no aplicativo que ingeriu meio copo de água 2) registrar o agendamento de um exame no aplicativo.

Para a primeira tarefa, 50% dos usuários consideraram o nível de dificuldade normal, 40% fácil e 10% difícil. Para a segunda tarefa, 10% dos usuários consideraram nível muito fácil, 20% fácil, 50% normal e 20% difícil. Como parte do teste de usabilidade, foi solicitado que os usuários registrassem, em um formulário, suas impressões e sugestões sobre o aplicativo e o grau de dificuldade na execução das tarefas. Os relatos foram positivos quanto à estética e às funcionalidades, porém, foi sugerido que as informações contidas no aplicativo fossem mais detalhadas e mais inteligíveis. Outra sugestão foi quanto à leitura do gráfico do Histórico de Pesos, para que o valor fosse mais legível.

### **Avaliação com especialistas**

O aplicativo Renal Health foi submetido à avaliação por especialistas da área da Nefrologia com o objetivo de validar os conteúdos e analisar a relevância da ferramenta no contexto do tratamento da DRC. O critério para a escolha dos especialistas foi estar em atuação em serviços de hemodiálise e/ou transplante renal por tempo superior a 5 anos. O teste foi conduzido no laboratório de inovação, na Universidade de Fortaleza, em outubro de 2016, e contou com 6 participantes, dos quais 1 nutricionista, 1 psicóloga, 2 enfermeiras e 2 médicas.

O instrumento de validação foi organizado conforme escala de Likert, que é uma técnica de classificação com vários itens que expressam um ponto de vista sobre o tema. Nesse método os itens são expressos de modo positivo ou negativo em relação ao fenômeno<sup>15</sup>. No questionário de avaliação foram apresentados quatro graus de valoração (1= inadequada; 2= Parcialmente Adequada; 3= adequada; 4= Totalmente Adequada) para o julgamento do aplicativo, a partir das sentenças propostas.

O questionário era composto por três blocos de questões para avaliação do conteúdo e aparência do artefato tecnológico<sup>16</sup>.

**Bloco 1– Objetivos:** avaliou itens referentes a propósitos, metas ou fins que se desejou atingir com a utilização do artefato tecnológico.

**Bloco 2 - Estrutura e Apresentação:** referiu-se à forma de organização, estrutura, estratégia de apresentação, coerência e formatação.

**Bloco 3 – Relevância:** mostrou as características que avaliavam o grau de relevância do artefato tecnológico apresentado.

Para a análise quantitativa da validação foi calculado o Índice de Validade de Conteúdo (IVC) que mede a proporção ou porcentagem de analistas que estão em concordância com os aspectos que envolvem o instrumento, utilizando uma escala tipo Likert com pontuação de um a quatro. O score do índice foi calculado por meio da soma das respostas “3 ou 4”, que representam a concordância por parte dos especialistas, e divididas pelo número total de respostas<sup>17</sup>. O IVC é calculado com a Equação 1 abaixo:

$$IVC = \frac{\text{Número de respostas (3 ou 4)}}{\text{Número total de respostas}} \quad (1)$$

Para ser considerada adequada, a taxa de concordância com os itens deve ser maior que 0,78. Caso contrário, o item precisa ser modificado. De todas as sentenças avaliadas sobre o aplicativo, apenas 3 ficaram abaixo dos 0,78

desejáveis. Tendo em vista o total de afirmativas, o percentual de aprovação foi de 89,6%.

## **CONCLUSÃO**

O aplicativo Renal Health tem como objetivo principal apoiar os pacientes com DRC e ampliar o conhecimento da população geral sobre a doença e suas formas de prevenção. Para a concepção da ferramenta foram utilizadas técnicas de Design de Interação, envolvendo usuários e especialistas durante todo o processo de design dos protótipos de interface. No desenvolvimento do sistema, foram utilizados diversos frameworks e softwares com o objetivo de facilitar o desenvolvimento, tornando assim esta ferramenta flexível a mudanças e acréscimos.

O aplicativo desenvolvido foi bem avaliado pelos pacientes com DRC e por profissionais que os assistem. Os resultados para a primeira avaliação com usuários mostraram que o aplicativo atingiu os objetivos almejados carecendo apenas de melhorias visando sua usabilidade pelo público alvo, público este apresentou baixo letramento. Já a avaliação com especialistas mostrou que o aplicativo teve 89,6% de aceitação em um grupo de 6 pessoas, onde foram sugeridas adequações de conteúdos para melhorar a compreensão aos pacientes. A partir disso, foram identificadas necessidades de modificações no sentido de aperfeiçoá-lo tornando-o mais fácil e prático de ser utilizado. Versões futuras irão incorporar as sugestões identificadas no presente estudo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à International Society of Nephrology (ISN), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap) e à Universidade de Fortaleza – UNIFOR pelas parcerias na construção desse estudo.

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

## REFERÊNCIAS

- [1] Kidney Disease: Improving Global Outcomes. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int Suppl.*: 2013; 3(1): 1-163.
- [2] Ahmad M, Tundjungsari V, Widiarti D, Amalia P, Rachmawati UA. Diagnostic Decision Support System of Chronic Kidney Disease Using Support Vector Machine. *Second Int Conf Informatics Comput.*: 2017; 3: 3-6.
- [3] United States Renal Data System. USRDS. Annual Data Report. Volume 1 – CKD in the United States 2016.
- [4] Sociedade Brasileira de Nefrologia. Censo de Diálise 2017 [internet]. 2017. [Acesso em: 14 jul. 2018]. Disponível em: <https://sbn.org.br/categoria/censo2017/>
- [5] International Telecommunication Union. ITU releases 2017 global information and communication technology facts and figures [internet]. 2017. [Acesso em: 14 jul. 2018]. Disponível em: <https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/2017-PR37.aspx>
- [6] IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD): Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal [internet]. Rio de Janeiro; 2015. [Acesso em: 17 set. 2018]. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99054.pdf>
- [7] Organização Mundial de Saúde. MHealth: new horizons for health through mobile technologies: Based on the Finding of the Second Global Survey on eHealth [internet]. Genebra; 2011. [Acesso em: 11 dez. 2015]. Disponível em: [http://www.who.int/goe/publications/goe\\_mhealth\\_web.pdf](http://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf)
- [8] Levine R, Corbacio A, Konopka S, Saya U, Gilmartin C, Paradis J, et al. mHealth Compendium, Volume Five. Arlington, VA: African Strategies for Health, Management Sciences for Health. 2015.

- [9] Sgnaolin V, Figueiredo AEPL. Adesão ao tratamento farmacológico de pacientes em hemodiálise. J Bras Nefrol.: 2012; 34(2): 109-116.
- [10] Silva DS, Livramento ML, Pereira LM, David Neto E. Adesão ao tratamento imunossupressor no transplante renal. J Bras Nefrol.: 2009; 31(2): 139-146.
- [11] Ibrahim S, Hossam M, Belal D. Study of Non-Compliance among Chronic Hemodialysis Patients and its Impact on Patients' Outcomes. Saudi J Kidney Dis Transpl 2015; 26(2): 243-249.
- [12] Lakatos EM, Marconi MA. Metodología científica. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2007.
- [13] Preece J, Rogers Y, Sharp H. Interaction design: beyond human-computer interaction. 2ª edition. Chichester: Wiley; 2005.
- [14] Ministério da Saúde. RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012 [internet]. 2012. [Acesso em: 17 set. 2018]. Disponível em: [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466\\_12\\_12\\_2012.html](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html)
- [15] Nascimento MHM. Tecnologia para mediar o cuidar-educando no acolhimento de “familiares cangurus” em unidade neonatal [Mestrado em Enfermagem]. Belém: Universidade do Estado do Pará, Associado de Enfermagem da Universidade do Estado do Pará e Universidade Federal do Amazonas; 2012.
- [16] Teixeira E, Mota VMSS. Tecnologias educacionais em foco. 1ª edição. São Paulo: Difusão, 2011.
- [17] Alexandre NMC, Coluci MZO. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. Ciênc. Saúde Coletiva.: 2011; 16(7): 3061-3068.

**Tecnologias Assistivas que apoiam as necessidades de pacientes com Demência:  
Uma Revisão Sistemática**

**Assistive Technologies Supporting Dementia Patient Needs: A Systematic Review**

**Tecnologías Asistivas que apoyan las necesidades de pacientes con Demencia:  
Una Revisión Sistemática**

Flávia P. D. França, Estudante de Mestrado do Instituto de Informática (INF),  
Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil.

Natália Junqueira, Estudante de Mestrado do Instituto de Informática (INF), Universidade  
Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil.

Eliseu Germano, Estudante de Mestrado do Instituto de Informática (INF), Universidade  
Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil.

Sergio T. Carvalho, Professor Adjunto do Instituto de Informática (INF), Universidade  
Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil.

**Resumo: Objetivo:** Esta revisão sistemática tem como objetivo identificar quais tecnologias assistivas estão sendo usadas para apoiar pacientes com demência que apresentam a doença de Alzheimer em suas necessidades. **Métodos:** Seguindo o método de revisão sistemática, os autores realizaram levantamento bibliográfico nas bases de dados (IEEEExplore, ACM PubMed e Science Direct) utilizando palavras-chave específicas e pertinentes à questão de pesquisa. De todos os trabalhos retornados na busca, 32 foram selecionados para leitura completa e 17 para classificação. **Resultados:** Para leitura completa, 17 foram classificados entre Monitoramento, Discussão e Terapêutico. De todas as classificações, 11 são a respeito de Monitoramento o que demonstra preocupação por parte da comunidade científica em desenvolver estudos voltados para a questão de monitoramento. **Conclusão:** As tecnologias assistivas que se encaixam na questão de pesquisa e nos critérios são aquelas voltadas para o monitoramento de pessoas que possuem demência e apresentam a doença de Alzheimer.

**Palavras-chave:** Tecnologia Assistiva, Doença de Alzheimer.

**Abstract: Objective:** *This systematic review identifies which assistive technologies are being used to support patients with dementia who have Alzheimer's disease in their needs.*

**Methods:** *Following the systematic review method, the authors performed a bibliographic survey in the databases (IEEEExplore, ACM PubMed and Science Direct) using specific keywords pertinent to the research question. Of all the papers returned in the search, 32 were selected for complete reading and 17 for classification. Results: For complete reading, 17 were classified between Monitoring, Other and Therapeutic. Of all the classifications, 11 are about Monitoring which shows concern on the part of the scientific community to develop studies focused on the monitoring issue. Conclusion: The assistive technologies that fit the research question and the criteria are those aimed at monitoring people who have dementia and have Alzheimer's disease.*

**Keywords:** *Assistive Technology, Alzheimer Disease.*

## Introdução

A área da saúde tem recebido um grande apoio dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos nas últimas décadas. Isso tem proporcionado um aumento na expectativa de vida da população. Com o aumento da expectativa de vida há uma maior preocupação com os idosos, que nos últimos anos têm crescido em quantidade significativa<sup>1</sup>.

Para viabilizar um aumento na qualidade de vida da população idosa e não sobrecarregar os ambientes hospitalares, sistemas ubíquos de monitoramento de saúde em ambientes domiciliares têm sido desenvolvidos com diversas soluções e propósitos arquiteturais<sup>2,3,4</sup>.

O interesse contínuo em tecnologia assistiva no atendimento à demência tem sido fomentado pela necessidade urgente de desenvolver abordagens úteis para ajudar a apoiar pessoas com demência que são tratadas em um ambiente domiciliar<sup>3</sup>. Estudos mostram que uma em cada cinco pessoas terá mais de 65 anos até 2030<sup>4</sup>. Além disso, estatísticas revelam que cerca de 3% das pessoas de 65 a 74 anos, 19% das pessoas de 74 a 84 anos e quase metade das pessoas com mais de 84 anos terão demência<sup>5</sup>.

Demência faz parte da família de doenças crônicas que causam declínio cognitivo de forma permanente e gradual. Pessoas com demência possuem um ou mais dos seguintes sintomas: dificuldades para distinguir ou identificar objetos; dificuldades nas atividades motoras; declínio nas habilidades cognitivas, entre outros<sup>6</sup>. Existem alguns tipos de demência como: doença de alzheimer, demência vascular, demência com corpos de Lewy, demência na doença de Parkinson e doença frontotemporal. A forma mais comum de

demência é conhecida como Doença de Alzheimer (AD)<sup>7</sup>. A Doença de Alzheimer é um tipo de doença neurodegenerativa progressiva que causa declínio cognitivo e deterioração progressiva de habilidades intelectuais<sup>6</sup>.

Em consonância à problemática apresentada, o objetivo deste trabalho é identificar, por meio do método de revisão sistemática, quais tecnologias assistivas usadas para apoiar pacientes com demência que apresentam a doença de Alzheimer em suas necessidades.

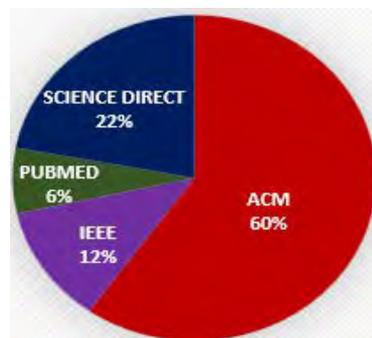
## Métodos e Materiais

Nesta seção são apresentados os procedimentos usados para obtenção das publicações nas bases de dados da IEEEExplore Digital Library, ACM Digital Library, PubMed e Science Direct. A seleção foi feita usando critérios de inclusão e exclusão e serviram de base para esta revisão sistemática.

Como a revisão sistemática é realizada a partir de uma questão de pesquisa usada para direcionar as buscas dos trabalhos publicados nas bases de dados, a questão que norteou esta revisão sistemática foi: “Quais as tecnologias assistivas que apoiam as necessidades dos pacientes com Demência em especial o paciente que apresenta a doença de Alzheimer?”.

As buscas foram realizadas no segundo semestre de 2017 e as bases de dados selecionadas foram: IEEEExplore Digital Library, ACM Digital Library, PubMed e Science Direct. A ferramenta de apoio StArt (State of the Art through Systematic Review) versão 3.4 BETA foi usada como suporte para a realização da revisão sistemática. O gráfico da quantidade de publicações obtidas em cada base de dados é apresentada na Figura 1. A base eletrônica ACM Digital Library retornou o maior número de publicações.

**Figura 1.** Quantidade e porcentagem de publicações obtidas nas bases de dados.



O termo usado igualmente nas bases eletrônicas de dados está na Figura 2.

**Figura 2.** Termo de busca

```
(
(
Alzheimer OR
"alzheimer's disease" OR
dementia
)
AND
(
"ambient assisted living" OR
"assistive technology"
)
)
```

Executando o termo de busca da Figura 2, foram retornadas 1.140 publicações pelas bases de dados. A Tabela 1 apresenta a quantidade de trabalhos publicados que foram retornados por base eletrônica de dados.

**Tabela 1.** Publicações retornadas por base de dados.

Base de Busca	Trabalhos obtidos
IEEEExplore Digital Library	133
ACM Digital Library	682
PubMed	74
Science Direct	251

Para iniciar a seleção dos artigos, foram utilizados critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão foram:

- (Inclusão 1) Relevância das publicações.
- (Inclusão 2) Publicação a partir de 2015.
- (Inclusão 3) Publicações obtidas gratuitamente nas bases de dados por acesso remoto via CAFe (Comunidade Acadêmica Federada).

Os critérios de exclusão foram:

- (Exclusão 1) Publicações anteriores a 2015.
- (Exclusão 2) Idiomas diferentes de inglês e português.
- (Exclusão 3) Irrelevância das publicações para a questão de pesquisa.
- (Exclusão 4) Irrelevância das palavras-chave no título e resumos.

A Figura 3 apresenta as proporções entre os artigos retornados, sendo eles classificados como rejeitados, aceitos e duplicados.

**Figura 3.** Porcentagem e quantidade de trabalhos classificados.



A análise dessas publicações foi feita, primeiramente, por meio da leitura dos títulos e resumos para que os critérios de inclusão e exclusão fossem usados e ajudassem a definir os artigos que seriam escolhidos para serem lidos por completo. Em um segundo momento, classificados quanto à relevância em relação aos objetivos da revisão sistemática e da questão de pesquisa.

Detalhando a Figura 3, algumas observações devem ser feitas. Tais como:

- 1.068 publicações foram rejeitadas por não obedecerem aos critérios de inclusão, como, por exemplo, aquelas não publicadas no intervalo de tempo definido inicialmente.
- 30 publicações estavam duplicadas.
- 42 publicações foram aceitas pelos dois primeiros critérios de inclusão.

Portanto, das 1.140 publicações retornadas nas bases eletrônicas de artigos, 42 duas delas foram selecionadas. Dessas 42 publicações, 9 publicações têm os seus títulos e resumos não contendo o texto completo da publicação, não satisfazendo um dos critérios de inclusão, sendo então descartadas da análise. Portanto, somente 33 publicações foram selecionadas para leitura e análise conforme a questão de pesquisa e o objetivo.

## Resultados e Discussão

Ao final do levantamento dos trabalhos, 33 publicações foram selecionadas para leitura completa. Foram selecionados para esta revisão os estudos que apresentam as tecnologias assistivas em um cenário que pudesse ser analisado e que tratassem das necessidades do paciente. Foram selecionados ainda trabalhos que, apesar de não tratarem diretamente da doença de Alzheimer, apresentam preocupações relacionadas às necessidades dos pacientes com demência.

Por se tratar de uma questão de pesquisa que busca encontrar tecnologias assistivas que tratam das necessidades, sejam artigos que apresentam produto ou discussões, apenas 17 publicações foram escolhidas entre as 33 selecionadas para a leitura completa, por se enquadrarem dentro do objetivo da pesquisa. A Tabela 2 apresenta as publicações selecionadas, identificando o ano, nomes dos autores, título e o DOI das publicações selecionadas.

**Tabela 2.** Relação das publicações selecionadas para a revisão sistemática.

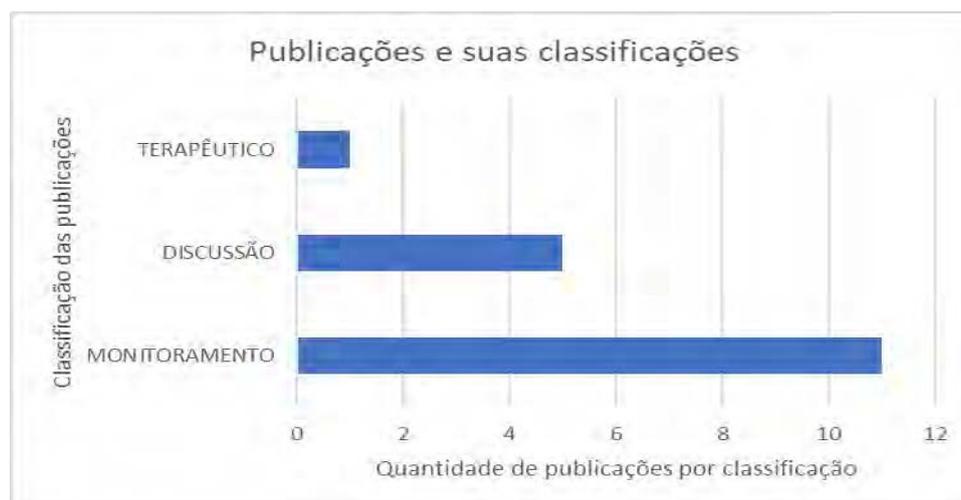
ANO	AUTORES	TÍTULO	DOI
2017	Mulvenna, Maurice; Gibson, Aideen; McCauley, Claire; Ryan, Assumpta; Bond, Raymond; Laird, Liz; Curran, Kevin; Bunting, Brendan; Ferry, Finola	Behavioural Usage Analysis of a Reminiscing App for People Living with Dementia and their Carers	10.1145/3121283.3121289
2016	Arntzen, Cathrine; Holthe, Torhild; Jentoft, Rita	Tracing the successful incorporation of assistive technology into everyday life for younger people with dementia and family carers.	10.1177/1471301214532263
2017	Wilkinson, Andrea; Charoenkitkarn, Vishuda; O'Neill, Judy; Kanik, Marc; Chignell, Mark	Journeys to Engagement: Ambient Activity Technologies for People Living with Dementia	10.1145/3041021.3054933
2018	Samus, Quincy M.; Black, Betty Smith; Bovenkamp, Diane; Buckley, Michael; Callahan, Christopher; Davis, Karen; Gitlin, Laura N.; Hodgson, Nancy; Johnston, Deirdre; Kales, Helen C.; Karel, Michele; Kenney, John Jay; Ling, Shari M.; Panchal, Mai; Reuland, Melissa; Willink, Amber; Lyketsos, Constantine G.	Home is where the future is: The BrightFocus Foundation consensus panel on dementia care	10.1016/j.jalz.2017.10.006
2015	Sugihara, Taro Fujinami, Tsutomu Phaal, Robert Ikawa, Yasuo	A technology roadmap of assistive technologies for dementia care in Japan	10.1177/1471301213493798

2015	Mao, Hui Fen; Chang, Ling Hui; Yao, Grace; Chen, Wan Yin; Huang, Wen Ni Wennie	Indicators of perceived useful dementia care assistive technology: Caregivers' perspectives	10.1111/ggi.12398
2016	Popli, Aklyne; Upadhyay, Divya	Comparative analysis of the software techniques available for protecting Alzheimer patient	10.1109/CONFLUENCE.2016.7508218
2015	O'Brien, Robert P.; Katkooi, Srinivas; Rowe, Meredith A.	Design and implementation of an embedded system for monitoring at-home solitary Alzheimer's patients	10.1109/MWSCAS.2015.7282201
2015	Vuong, N. K.; Chan, S.; Lau, C. T.; Chan, S. Y.W.; Yap, P. L.K.; Chen, A. S.H.	Preliminary results of using inertial sensors to detect dementia- related wandering patterns	10.1109/EMBC.2015.7319197
2015	Cavallo, Filippo; Aquilano, Michela; Arvati, Marco	An ambient assisted living approach in designing domiciliary services combined with innovative technologies for patients with alzheimer's disease: A case study	10.1177/1533317514539724
2016	Gayathri, K. S.; Easwarakumar, K. S.	Intelligent Decision Support System for Dementia Care Through Smart Home	10.1016/j.procs.2016.07.281
2015	Lam, Kam Yiu; Tsang, Nelson Wai Hung; Han, Song; Ng, Joseph Kee Yin; Tam, Sze Wei; Nath, Ajit	SmartMind: Activity tracking and monitoring for patients with Alzheimer's disease	10.1109/AINA.2015.221
2017	Demir, Eren; Köseoğlu, Erdem; Sokullu, Radosveta; Şeker, Burhan	Smart Home Assistant for Ambient Assisted Living of Elderly People with Dementia	10.1016/j.procs.2017.08.302

2015	Koldrack, Philipp; Henkel, Ron; Krueger, Frank; Teipel, Stefan; Kirste, Thomas	Supporting Situation Awareness of Dementia Patients in Outdoor Environments	10.4108/icst.pervasivehealth.2015.259288
2015	Karakostas, Anastasios; Lazarou, Ioulietta; Meditskos, Georgios; Stavropoulos, Thanos G.; Kompatsiaris, Ioannis; Tsolaki, Magda	Sensor-based in-home monitoring of people with dementia using remote web technologies.	109/IMCTL.2015.7359618
2016	Wang, Ping; Chen, Chin Shan; Chuan, Chi Chi	Location-Aware Fall Detection System for Dementia Care on Nursing Service in Evergreen Inn of Jianan Hospital	10.1109/BIBE.2016.70
2016	Wang, Ping; Chen, Chin Shan; Chuan, Chi Chi	DemaWare2: Integrating sensors, multimedia and semantic analysis for the ambient care of dementia.	10.1109/BIBE.2016.70

A classificação dos artigos foi realizada de acordo com os assuntos de maior relevância na pesquisa. Essa classificação foi categorizada em três grupos, como apresentado na Figura 4, sendo eles, o Monitoramento, o Terapêutico e Discussão.

**Figura 4.** Classificação dos 17 artigos em 3 grupos.



O grupo classificado como Monitoramento contém publicações voltadas ao monitoramento das pessoas, envolvendo o uso de tecnologias como sensores, GPS e outras ferramentas usadas para monitoramento.

O grupo Terapêutico, com o trabalho '*Behavioural Usage Analysis of a Reminiscing App for People Living with Dementia and their Carers*'<sup>8</sup>, desenvolveu a aplicação *InspireD* voltada para a avaliação dos efeitos em pacientes e cuidadores da terapia de reminiscência.

A classificação Discussão atribui trabalhos que mostram diversas discussões, mas apresentam similaridade com a questão de pesquisa. Todas as publicações selecionadas para este grupo são brevemente apresentadas. Na publicação '*Journeys to Engagement: Ambient Activity Technologies for People Living with Dementia*'<sup>10</sup>, as tecnologias ambientais baseadas em recompensas têm o potencial de melhorar não só o bem-estar mental, mas também o físico de indivíduos com demência. O '*Home is where the future is: The BrightFocus Foundation consensus panel on dementia care*'<sup>11</sup> apresenta uma série de discussões relacionadas aos cuidados com pacientes com demência em ambiente domiciliar, usando recomendações concretas e orientações futuras. A publicação '*A technology roadmap of assistive technologies for dementia care in Japan*'<sup>12</sup> trata de cuidados e busca analisar como as tecnologias assistivas podem ser usadas com pessoas que apresentam demência no Japão. Em '*Indicators of perceived useful dementia care assistive technology: caregivers' perspectives*'<sup>13</sup>, a utilidade das tecnologias percebidas pelos cuidadores de acordo com o contexto faz parte da importância do trabalho. E '*Tracing the successful in Corporation of assistive technology in to every day life for younger people with dementia and family carers*'<sup>9</sup> discute a incorporação das tecnologias assistivas na vida das pessoas com demência e o que caracterizou o processo para implementar essas tecnologias na vida diária dos usuários.

Na Tabela 3 apresentamos os trabalhos que participam de cada grupo.

**Tabela 3.** Relação das publicações selecionadas e as classificações recebidas.

CLASSIFICAÇÕES DOS TRABALHOS	REFERÊNCIAS DOS TRABALHOS
TERAPÊUTICO	(10)
DISCUSSÃO	(15), (11), (12), (13), (14)
MONITORAMENTO	(16), (17), (18), (19), (20), (21), (22), (23), (24), (25), (26)

Das 17 publicações 11 delas estão no grupo Monitoramento. Portanto os estudos pertinentes à proposta da revisão sistemática mostram que para tecnologias assistivas a comunidade científica está se preocupando com as questões de monitoramento. Um exemplo é o trabalho '*Preliminary results of using inertial sensors to detect dementia-related*

*wandering patterns*<sup>16</sup> que trata do uso de sensores corporais, assim como, Wi-Fi e celulares visando a identificação de padrões de andado do paciente em um determinado ambiente.

Entre as 33 publicações escolhidas para leitura completa, além das 17 publicações já discutidas, foram destacadas outras 16 publicações que não fizeram parte efetivamente dessa revisão, por não envolverem diretamente a aplicação de tecnologias assistivas em cenários que pudessem ser analisados. Essas publicações foram classificadas em quatro grupos, apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Relação das publicações não selecionadas e as classificações recebidas.

CLASSIFICAÇÕES DOS TRABALHOS	REFERÊNCIAS DOS TRABALHOS
REVISÃO DA LITERATURA	(27), (28), (29), (30), (31)
REVISÃO SISTEMÁTICA	(5), (32), (33), (34)
ESTUDO QUALITATIVO	(35), (36), (37), (38), (39), (40)
MODELO PREDITIVO	(41)

Enquanto os artigos que fazem parte da classificação Revisão Sistemática representam um conjunto de estudos observacionais retrospectivos que seguem uma análise crítica e rígida da literatura, os artigos da classificação Revisão da Literatura estão relacionados a estudos cuja análise realizada têm como concepção um referencial teórico de pesquisa.

A classificação Estudo Qualitativo tem publicações que realizaram levantamento de dados trabalhando com grupos específicos para se obter compreensão e interpretação de várias discussões e objetivos. A publicação da classificação Modelo Preditivo tem como objetivo criar um modelo preditivo que ao coletar um conjunto de dados consegue prever o nível de independência da pessoa com demência.

## Conclusão

As diversas tecnologias assistivas obtidas nas publicações que têm como foco o apoio às necessidades de pacientes com demência que apresentam a Doença de Alzheimer foram organizadas e agrupadas em classificações. Para concluir sobre tecnologias assistivas vale ressaltar que elas visam aumentar a segurança, a participação social, a mobilidade e as atividades físicas e culturais. Além disso, visam fortalecer a capacidade dos indivíduos de se defenderem em seu cotidiano, apesar das doenças e incapacidades sociais, mentais ou físicas. Tecnologias assistivas têm sido descritas como uma solução que pode apoiar parentes e, além disso, podem contribuir para melhorar a disponibilidade, a utilização de recursos e a qualidade da prestação de serviços<sup>9</sup>.

Como parte desta pesquisa, concluímos que a classificação Monitoramento foi a que mais reuniu artigos publicados. Um motivo para esse foco no monitoramento pode ser encontrado nos trechos de um dos artigos selecionados. “As pessoas idosas com demência requerem atenção especial porque são vulneráveis a irregularidades ambientais, e se sentem desconfortáveis quando não reconhecem seu entorno [...]. A tecnologia pode desempenhar um papel importante em ajudar pessoas com demência e seus cuidadores [...]. As tecnologias de monitoramento de saúde e segurança visam manter os idosos saudáveis e cuidar deles, caso sua segurança seja colocada em risco”<sup>12</sup>.

Esta revisão sistemática abordou esta temática de uma maneira abrangente, conduzindo para o desenvolvimento de uma proposta mais específica. Em um trabalho futuro, o objetivo será usar do monitoramento para uma proposta que possa envolver este tema, e com base nesta revisão, produzir uma arquitetura de software e de tecnologias que venha contribuir para o apoio às necessidades dos pacientes com demência, em especial a Doença de Alzheimer.

### **Agradecimentos**

Agradecimento a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento parcial desta pesquisa.

### **Referências**

1. Carvalho ST De, Copetti A, Gomes O, Filho L. Sistema de computação ubíqua na assistência domiciliar à saúde Ubiquitous computing system in home health care. *J Heal Informatics*. 2011;3(2):51–7.
2. Wood AD, Stankovic JA, Virone G, Selavo L, He Z, Cao Q, et al. Context-aware wireless sensor networks for assisted living and residential monitoring. *IEEE Netw*. 2008;22(4):26–33.
3. Ribeiro HA, Battisti D, Germano E. Notificações de Monitoramento Remoto de Pacientes Usando Redes Sociais. 2016;1–10.
4. Germano E, Battisti D, Ribeiro HA. Plano de Cuidados Ubíquo para Acompanhamento Domiciliar de Pacientes. 2016;1–10.
5. Daly Lynn J, Rondón-Sulbarán J, Quinn E, Ryan A, McCormack B, Martin S. A systematic review of electronic assistive technology within supporting living environments for people with dementia. *Dementia* [Internet]. 2017;147130121773364. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1471301217733649>
6. Wild Sarah, Roglic Gojka, Green Anders, Sicree Richard, Hilary K. Global Prevalence of Diabetes: Estimates for the year 2000 and projection for 2030. *Diabetes Care*. 2004;27(5):1047–53.
7. Umphred DA, Ph D. *Neurological Rehabilitation Edited by learning Disabilities*. 2016;(January 1995).

8. Association A. 2013 Alzheimer's disease facts and figures. *Alzheimer's Dement* [Internet]. 2013;9(2):208–45. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jalz.2013.02.003>
9. Novitzky P, Smeaton AF, Chen C, Irving K, Jacquemard T, O'Brolcháin F, et al. A Review of Contemporary Work on the Ethics of Ambient Assisted Living Technologies for People with Dementia. *Sci Eng Ethics*. 2015;21(3):707–65.
10. Mulvenna M, Gibson A, McCauley C, Ryan A, Bond R, Laird L, et al. Behavioural Usage Analysis of a Reminiscing App for People Living with Dementia and their Carers. *Proc Eur Conf Cogn Ergon 2017 - ECCE 2017* [Internet]. 2017;35–8. Available from: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3121283.3121289>
11. Wilkinson A, Charoenkitkarn V, O'Neill J, Kanik M, Chignell M. Journeys to Engagement: Ambient Activity Technologies for People Living with Dementia. *Proc 26th Int Conf World Wide Web Companion* [Internet]. 2017;1103–10. Available from: <https://doi.org/10.1145/3041021.3054933>
12. Samus QM, Black BS, Bovenkamp D, Buckley M, Callahan C, Davis K, et al. Home is where the future is: The BrightFocus Foundation consensus panel on dementia care. *Alzheimer's Dement*. 2018;14(1):104–14.
13. Sugihara T, Fujinami T, Phaal R, Ikawa Y. A technology roadmap of assistive technologies for dementia care in Japan. *Dementia*. 2015;14(1):80–103.
14. Mao HF, Chang LH, Yao G, Chen WY, Huang WNW. Indicators of perceived useful dementia care assistive technology: Caregivers' perspectives. *Geriatr Gerontol Int*. 2015;15(8):1049–57.
15. Arntzen C, Holthe T, Jentoft R. Tracing the successful incorporation of assistive technology into everyday life for younger people with dementia and family carers. *Dementia*. 2016;15(4):646–62.
16. Popli A, Upadhyay D. Comparative analysis of the software techniques available for protecting Alzheimer patient. *Proc 2016 6th Int Conf - Cloud Syst Big Data Eng Conflu 2016*. 2016;744–7.
17. O'Brien RP, Katkoori S, Rowe MA. Design and implementation of an embedded system for monitoring at-home solitary Alzheimer's patients. *Midwest Symp Circuits Syst*. 2015;2015–Septe.
18. Vuong NK, Chan S, Lau CT, Chan SYW, Yap PLK, Chen ASH. Preliminary results of using inertial sensors to detect dementia-related wandering patterns. *Proc Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc EMBS*. 2015;2015–Novem:3703–6.
19. Cavallo F, Aquilano M, Arvati M. An ambient assisted living approach in designing domiciliary services combined with innovative technologies for patients with alzheimer's disease: A case study. *Am J Alzheimers Dis Other Demen*. 2015;30(1):69–77.
20. Gayathri KS, Easwarakumar KS. Intelligent Decision Support System for Dementia Care Through Smart Home. *Procedia Comput Sci* [Internet]. 2016;93(September):947–55. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.281>
21. Lam KY, Tsang NWH, Han S, Ng JKY, Tam SW, Nath A. SmartMind: Activity tracking and monitoring for patients with Alzheimer's disease. *Proc - Int Conf Adv Inf Netw Appl AINA*. 2015;2015–April:453–60.
22. Demir E, Köseoğlu E, Sokullu R, Şeker B. Smart Home Assistant for Ambient Assisted Living of Elderly People with Dementia. *Procedia Comput Sci* [Internet]. 2017;113:609–14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.302>
23. Koldrack P, Henkel R, Krueger F, Teipel S, Kirste T. Supporting Situation Awareness of Dementia Patients in Outdoor Environments. *Proc 9th Int Conf*

- Pervasive Comput Technol Healthc [Internet]. 2015;13–6. Available from: <http://eudl.eu/doi/10.4108/icst.pervasivehealth.2015.259288>
24. Karakostas A, Lazarou I, Meditskos G, Stavropoulos TG, Kompatsiaris I, Tsolaki M. Sensor-based in-home monitoring of people with dementia using remote web technologies. Proc 2015 Int Conf Interact Mob Commun Technol Learn IMCL 2015. 2015;(November):353–7.
  25. Wang P, Chen CS, Chuan CC. Location-Aware Fall Detection System for Dementia Care on Nursing Service in Evergreen Inn of Jianan Hospital. Proc - 2016 IEEE 16th Int Conf Bioinforma Bioeng BIBE 2016. 2016;309–15.
  26. Stavropoulos TG, Meditskos G, Kompatsiaris I. DemaWare2: Integrating sensors, multimedia and semantic analysis for the ambient care of dementia. Pervasive Mob Comput [Internet]. 2017;34:126–45. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmcj.2016.06.006>
  27. Faucett HA, Ringland KE, Cullen ALL, Hayes GR. (In)Visibility in Disability and Assistive Technology. ACM Trans Access Comput [Internet]. 2017;10(4):1–17. Available from: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3131767.3132040>
  28. Mulvenna M, Hutton A, Coates V, Martin S, Todd S, Bond R, et al. Views of Caregivers on the Ethics of Assistive Technology Used for Home Surveillance of People Living with Dementia. Neuroethics. 2017;10(2):255–66.
  29. Joddrell P, Astell AJ. Studies Involving People With Dementia and Touchscreen Technology: A Literature Review. JMIR Rehabil Assist Technol [Internet]. 2016;3(2):e10. Available from: <http://rehab.jmir.org/2016/2/e10/>
  30. Lorenz K, Freddolino PP, Comas-Herrera A, Knapp M, Damant J. Technology-based tools and services for people with dementia and carers: Mapping technology onto the dementia care pathway. Dementia [Internet]. 2017;147130121769161. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1471301217691617>
  31. Al-Shaqi R, Mourshed M, Rezgui Y. Progress in ambient assisted systems for independent living by the elderly. Springerplus. 2016;5(1).
  32. Van der Roest HG, Wenborn J, Pastink C, Dröes RM, Orrell M. Assistive technology for memory support in dementia. Cochrane Database Syst Rev. 2017;2017(6).
  33. Meiland F, Innes A, Mountain G, Robinson L, van der Roest H, García-Casal JA, et al. Technologies to Support Community-Dwelling Persons With Dementia: A Position Paper on Issues Regarding Development, Usability, Effectiveness and Cost-Effectiveness, Deployment, and Ethics. JMIR Rehabil Assist Technol [Internet]. 2017;4(1):e1. Available from: <http://rehab.jmir.org/2017/1/e1/>
  34. Martínez-Alcalá CI, Pliego-Pastrana P, Rosales-Lagarde A, Lopez-Noguerola J, Molina-Trinidad EM. Information and Communication Technologies in the Care of the Elderly: Systematic Review of Applications Aimed at Patients With Dementia and Caregivers. JMIR Rehabil Assist Technol [Internet]. 2016;3(1):e6. Available from: <http://rehab.jmir.org/2016/1/e6/>
  35. Gibson G, Dickinson C, Brittain K, Robinson L. The everyday use of assistive technology by people with dementia and their family carers: A qualitative study. BMC Geriatr [Internet]. 2015;15(1):1–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12877-015-0091-3>
  36. Thoma-Lürken T, Bleijlevens MHC, Lexis MAS, de Witte LP, Hamers JPH. Facilitating aging in place: A qualitative study of practical problems preventing people with dementia from living at home. Geriatr Nurs (Minneap) [Internet]. 2018;39(1):29–38. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2017.05.003>
  37. Hall A, Wilson CB, Stanmore E, Todd C. Implementing monitoring technologies in care homes for people with dementia: A qualitative exploration using Normalization

- Process Theory. *Int J Nurs Stud* [Internet]. 2017;72(January):60–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2017.04.008>
38. Egan KJ, Pot AM. Encouraging Innovation for Assistive Health Technologies in Dementia: Barriers, Enablers and Next Steps to Be Taken. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2016;17(4):357–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2016.01.010>
  39. Gibson G, Newton L, Pritchard G, Finch T, Brittain K, Robinson L. The provision of assistive technology products and services for people with dementia in the United Kingdom. *Dementia*. 2016;15(4):681–701.
  40. Read ST, Toye C, Wynaden D. Experiences and expectations of living with dementia: A qualitative study. *Collegian* [Internet]. 2017;24(5):427–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.colegn.2016.09.003>
  41. Czarnuch S, Ricciardelli R, Mihailidis A. Predicting the role of assistive technologies in the lives of people with dementia using objective care recipient factors. *BMC Geriatr* [Internet]. 2016;16(1):1–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12877-016-0314-2>

### **Contato**

FLÁVIA PIMENTA DOURADO FRANÇA – [flaviapimentadf@gmail.com](mailto:flaviapimentadf@gmail.com)

**TELECONSULTORIA COMO APOIO À ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE  
INDÍGENA.  
TELECONSULTING AS A SUPPORT OF PRIMARY ATTENTION TO INDIGENOUS  
HEALTH.  
TELECONSULTORÍA COMO APOYO A LA ATENCIÓN PRIMARIA A LA SALUD  
INDÍGENA.**

**Fernanda Gabriela da Silva Cordeiro<sup>1</sup>**

**Kleber Araújo<sup>2</sup>**

**Nathalia Barros<sup>3</sup>**

**Jeane Couto<sup>4</sup>**

**Maria Cecília Melo<sup>5</sup>**

**RESUMO**

**Objetivo:** descrever a utilização e efetividade das teleconsultorias realizadas pelo projeto piloto para uma regional de telessaúde financiado pelo Ministério da Saúde.

**Método:** estudo descritivo, retrospectivo, baseado em análise estatística que incluiu as teleconsultorias realizadas de 04/2015 a 12/2017. **Resultados:** foram respondidas 395 teleconsultorias de um total de 672 usuários em 56 polos base. A demanda mensal variou de 0,07 a 0,38 por polo. O percentual de polos base ativos manteve-se próximo a 11%. Os temas mais solicitados foram os capítulos “A”, “D” e “S” do CIAP2. A satisfação dos usuários foi de 92% e o percentual de dúvidas totalmente esclarecidas foi de 78%. O percentual de redução de encaminhamentos foi de 37%.

**Conclusão:** o processo de implantação da telessaúde para saúde indígena alcançou resultados favoráveis. Levanta-se a necessidade de estudos acerca dos fatores associados ao não uso para melhoramento da demanda espontânea pelo serviço.

**Descritores:** Consulta Remota, Telemedicina, Serviços de Saúde do Indígena

---

1. Enfermeira neonatologista intensiva, Núcleo de Telessaúde do Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira- NTES IMIP, Recife-PE, Brasil. fernanda.cordeiro@imip.org.br (autor correspondente)

2. Médico interno, Núcleo de Telessaúde do Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira- NTES IMIP, Recife-PE, Brasil.

3. Doutora em oceanografia, Núcleo de Telessaúde do Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira- NTES IMIP, Recife-PE, Brasil.

4. Sanitarista, Núcleo de Telessaúde do Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira- NTES IMIP, Recife-PE, Brasil.

5. Mestre em educação. Núcleo de Telessaúde do Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira- NTES IMIP, Recife-PE, Brasil.

## ABSTRACT

**Objective:** to describe the use and effectiveness of teleconsultories carried out by the pilot project for a regional telehealth program financed by the Ministry of Health.

**Method:** descriptive, retrospective study, based on statistical analysis that included the teleconsulting carried out from 04/2015 to 12/2017. **Results:** 395 teleconsulting messages were answered from a total of 672 users in 56 poles. The monthly demand ranged from 0.07 to 0.38 per pole. The percentage of active base poles remained close to 11%. The most requested topics were the "A", "D" and "S" chapters of CIAP2. The satisfaction of the users was of 92% and the percentage of totally clarified doubts was of 78%. The percentage reduction in referrals was 37%. **Conclusion:** the process of implementing telehealth for indigenous health has achieved favorable results. The need for studies on the factors associated with non-use to improve the spontaneous demand for the service is raised.

**Descriptors:** Remote Consultation, Telemedicine, Health Services Indigenous.

**Descriptores:** Consulta Remota, Telemedicina, Servicios de Salud del Indígena.

## INTRODUÇÃO

O Sistema Único de Saúde tem como princípio central o acesso universal, a integralidade da atenção e a equidade das ações, porém, o sistema enfrenta desafios para implementar atenção primária a saúde de qualidade em um país grande com muitas diferenças socioeconômicas e sérias desigualdades no acesso à atenção à saúde<sup>1</sup>. Esse desafio é ainda maior no cenário indígena, pois o modelo de assistência primária à essa população, de modo geral, é centrado na terapêutica individual e na remoção de pacientes graves para a rede especializada do estado<sup>2</sup>. A redução dos encaminhamentos para os serviços de referência colaboraria para a diminuição dos problemas sociais e para a racionalização dos gastos<sup>3</sup>.

A Telessaúde é o uso das modernas tecnologias da informação e comunicação para atividades à distância relacionadas à saúde em seus diversos níveis, baseada na melhor evidência possível, para apoiar o planejamento, monitoramento, avaliação e intervenção nos serviços de atenção à saúde, qualificando suas ações assistenciais a

fim de ampliar a capacidade de identificação e resolução das necessidades em saúde<sup>4,5</sup>.

Diversas iniciativas públicas de telessaúde foram implementadas para colaborar com a melhoria do acesso aos serviços de saúde, apoiar e melhorar o diagnóstico e o manejo de condições que podem ser tratadas em nível de atenção primária e, permitir que os encaminhamentos sejam feitos de forma mais qualificada dentro do sistema<sup>6</sup>.

A Telessaúde Brasil Redes iniciou em 2007 com o projeto piloto em apoio a atenção básica e, em 2011, foi instituído pela portaria nº 2.554 de 28 de outubro de 2011, expandindo o financiamento para núcleos intermunicipais e estaduais. O monitoramento da produção dos núcleos revela o uso crescente dos serviços prestados, contudo, ainda é possível, e necessário, ampliar a utilização das teleconsultorias, sobretudo por médicos. Para estimular o maior uso da Telessaúde, o Ministério da Saúde publicou a portaria nº 2.859, que instituiu o incentivo financeiro de custeio destinado aos núcleos de Telessaúde do Programa Nacional de Telessaúde Brasil Redes na Atenção Básica<sup>7</sup>.

O primeiro projeto piloto de Telessaúde para a Saúde Indígena no Nordeste, iniciado em caráter de implantação no ano de 2013 pelo Núcleo de Telessaúde do IMIP (NTES), difere-se dos demais núcleos de telessaúde que também dão suporte a unidades básicas que fazem atendimento ao indígena. O NTES-IMIP atua de forma regional e abrange 06 Distritos Sanitários Especiais Indígenas, contabilizando 56 polos base implantados com 672 profissionais de saúde treinados e habilitados a utilizarem o serviço. Acredita-se que as estratégias de telessaúde possam auxiliar na redução da desigualdade de acesso aos serviços de saúde, além de qualificar os encaminhamentos e reduzir o tempo de espera por consulta especializada quando esta for necessária<sup>8</sup>.

Por esse motivo, este estudo visou descrever as teleconsultorias realizadas pelo NTES-IMIP de 04/2015 a 12/2017 no que se refere ao seu perfil de oferta, utilização e efetividade, assim como a satisfação do profissional de saúde com o sistema e perfil das dúvidas, de forma a subsidiar dados para o enriquecimento de discussões sobre o tema.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo, retrospectivo, baseado em análise estatística de todas as teleconsultorias consecutivas realizadas pelo NTES-IMIP e avaliadas pelo solicitante no período de abril de 2015 a dezembro de 2017. A fonte de dados utilizada para extrair as informações foi o relatório administrativo gerado pela plataforma de telessaúde do Ministério da Saúde.

Para avaliar a utilização do serviço por parte dos profissionais de saúde indígena, foi calculada a média mensal de solicitações, considerando como numerador o total mensal de solicitações respondidas pelo núcleo de telessaúde e como denominador o total de polos base cadastrados no mesmo período (e que, portanto, receberam capacitação no uso da ferramenta). Para descrição da demanda, foi utilizado o percentual anual de polos base ativos (sendo considerados ativos aqueles que realizaram ao menos uma solicitação por mês).

Para identificar a efetividade geral, foi calculado o percentual de esclarecimento da dúvida, considerando como numerador o total de teleconsultorias avaliadas pelos usuários como “atendeu totalmente” e como denominador o total anual de solicitações. Para comparação, também foram citados os percentuais das demais categorias de avaliação do esclarecimento da dúvida: “atendeu parcialmente”, “não atendeu” e “não referido”.

Para avaliar a efetividade sob as solicitações de teleconsultoria relacionada à paciente específico, foi calculado o percentual de evitação de encaminhamentos, considerando como numerador o total anual de solicitações avaliadas pelo solicitante como evitação de encaminhamento e como denominador o total anual de solicitações para paciente específico com intenção de encaminhamento.

Para avaliar a satisfação do profissional de saúde usuário, foi calculado o percentual de satisfação geral, considerando como numerador o total anual de solicitações avaliadas como “muito satisfeito” e “satisfeito” e como denominador o total anual de solicitações. Para comparação de dados, também foram citados os percentuais de teleconsultorias avaliadas como “insatisfeito” e “indiferente”.

Também foram descritos os temas mais solicitados, categorizados pela Classificação Internacional de Atenção Primária, versão 2 (CIAP 2), a distribuição de solicitações por categoria profissional do solicitante e do teleconsultor. Os dados foram

processados e analisados no programa *Microsoft Excel* com dupla checagem. Por se tratar de uma pesquisa com dados secundários relacionados a variáveis que não envolvem seres humanos direta ou indiretamente, a pesquisa não necessitou de parecer ético de comitê em pesquisa, segundo a resolução 466/2012 do Ministério da Saúde.

## RESULTADOS

Utilizando a Plataforma Nacional de Telessaúde, o NTES-IMIP forneceu acesso à profissionais em 23 especialidades médicas, 4 especialidades da odontologia e 7 especialidades da enfermagem. Além dessas categorias profissionais, o núcleo também disponibilizou acesso à profissionais das áreas da psicologia, fisioterapia, farmácia, serviço social e nutrição. Através dos computadores disponibilizados pelo núcleo e instalados nos polos base ou através dos smartphones pessoais, os profissionais da atenção primária à saúde indígena podiam optar entre as modalidades síncrona e assíncrona. Na modalidade assíncrona, a primeira resposta era enviada em um prazo máximo de 72h. Para fornecer teleconsultoria síncrona, o núcleo dispôs de duas salas equipadas para a realização de webconferência/videoconferência sob agendamento.

O NTES-IMIP respondeu 120 teleconsultorias em 2015, 158 em 2016 e 117 em 2017, totalizando 395 teleconsultorias no período selecionado (98% assíncronas). A oferta do serviço foi realizada pelo núcleo para 672 profissionais cadastrados em 56 polos geridos pelos Distritos Sanitários Especiais Indígenas de Pernambuco, Paraíba, Bahia, Alagoas/Sergipe, Ceará e Maranhão (números fixos em todo o período selecionado para o estudo). Destes, 30% são enfermeiros (as), 23% técnicos (as) em enfermagem, 16% médicos (as) e 12% dentistas. Do total de profissionais cadastrados, 33% não realizaram nenhuma solicitação de teleconsultoria em todo o período selecionado, sendo, em maioria, profissionais de nível médio (tabela 1).

A força de trabalho incluiu 49 teleconsultores em regime de trabalho sob demanda. Destes, 59% são médicos (as), 10% enfermeiros (as), 10% psicólogos (as) e 4% dentistas (tabela 2). Os teleconsultores foram apoiados por 5 telerreguladores (que também atuaram como teleconsultores) e 1 monitor.

A demanda mensal de teleconsultoria se manteve entre 0,18 e 0,38 em 2015, 0,13 e 0,38 em 2016, 0,07 e 0,32 em 2017. A média do percentual de pontos ativos (que realizaram, no mínimo, uma solicitação por mês) se manteve próximo a 11% em 2015, 12% em 2016 e 10% em 2017. A tabela 1 mostra a demanda por categoria profissional do solicitante, evidenciando que os enfermeiros (as) foram os (as) profissionais que mais utilizaram o serviço em todo o período selecionado (46%), seguido por médicos (as) (32%) e dentistas (15%). Em relação à profissão dos teleconsultores (tabela 2), a maioria das solicitações foram respondidas por médicos (as) (52%), seguido por enfermeiros (as) (29%) e dentistas (14%).

**Tabela 1 - Categorias profissionais da Saúde indígena do nordeste brasileiro cadastrados na Plataforma Nacional de Telessaúde no período de abril de 2015 a dezembro de 2017.**

Profissão	Nível	Quantidade cadastrada	% do total cadastrado	% de solicitações realizadas
Agente de saúde indígena	Médio	10	1%	0%
Assistente administrativo	Médio	4	1%	0%
Assistente Social	Superior	19	3%	0%
Auxiliar de enfermagem	Médio	1	0%	0%
Auxiliar em saúde bucal	Médio	26	4%	0%
Cirurgião Dentista	Superior	81	12%	14%
Enfermeiro	Superior	204	30%	29%
Farmacêutico	Superior	31	5%	1%
Fisioterapeuta	Superior	2	0%	0%
Gestor de serviços de saúde	Superior	3	0%	0%
Médico	Superior	109	16%	52%
Nutricionista	Superior	15	2%	3%
Psicólogo	Superior	11	2%	1%
Técnico em Enfermagem	Médio	153	23%	0%
Técnico em Laboratório	Médio	2	0%	0%
Técnico em Saúde Bucal	Médio	1	0%	0%
<b>Total absoluto</b>		<b>672</b>	<b>-</b>	<b>395</b>

Fonte: Relatórios da Plataforma de Telessaúde do Ministério da Saúde.

**Tabela 2-Categorias profissionais de teleconsultores NTES-IMIP, abr/15-dez/17.**

Profissão do teleconsultor	Quantidade profissional disponível	% de profissionais	% de solicitações respondidas
Assistente social	2	4%	0%
Cirurgião (ã) dentista	4	8%	14%
Enfermeiro (a)	5	10%	29%
Farmacêutico (a)	1	2%	1%
Fisioterapeuta	1	2%	0%
Médico (a)	29	59%	52%
Nutricionista	2	4%	3%
Psicólogo (a)	5	10%	1%
<b>Total absoluto</b>	<b>49</b>	<b>-</b>	<b>395</b>

Fonte: Relatórios da Plataforma de Telessaúde do Ministério da Saúde.

A tabela 3 mostra as solicitações respondidas segundo os capítulos da CIAP2, onde é possível evidenciar que os capítulos “Geral e não-específico” (18%), “Aparelho digestivo” (17%) e “Pele” (17%) foram os mais solicitados em todo o período selecionado.

**Tabela 3 - Teleconsultorias síncronas e assíncronas para saúde indígena feitas ao NTES-IMIP categorizadas pela Classificação Internacional de Atenção Primária – versão 2 no período de abril de 2015 a dezembro de 2017.**

CAPITULO CIAP	% em 2015	% em 2016	% em 2017	% do período total
A Geral e não-específico	27%	18%	9%	18%
B Sangue, órgãos hematopoiéticos e linfáticos	3%	2%	1%	2%
D Aparelho digestivo	11%	16%	25%	17%
F Olhos	3%	1%	2%	2%
H Ouvidos	1%	0%	0%	0%
K Aparelho circulatório	7%	3%	2%	4%
L Sistema musculoesquelético	4%	5%	4%	5%
N Sistema nervoso	8%	5%	2%	5%
P Psicológico	4%	5%	5%	5%
R Aparelho respiratório	2%	1%	3%	2%
S Pele	11%	18%	21%	17%
T Endócrino, metabólico e nutricional	10%	6%	9%	8%
U Aparelho urinário	2%	3%	3%	3%
W Gravidez e planejamento familiar	7%	6%	3%	6%
X Aparelho genital feminino	2%	6%	7%	5%
Y Aparelho genital masculino	1%	3%	3%	2%
Z Problemas sociais	0%	1%	2%	1%
<b>Total absoluto</b>	<b>120</b>	<b>158</b>	<b>117</b>	<b>395</b>

Fonte: Relatórios da Plataforma de Telessaúde do Ministério da Saúde.

Ao final da leitura da resposta, o solicitante podia optar por avaliar a solicitação ou não. Das solicitações avaliadas quanto ao esclarecimento da dúvida, 78% referiram ter atendido totalmente, 17% parcialmente, 3% referiram não ter esclarecido e 2% optaram por não avaliar. Quanto à satisfação com o serviço, 49% referiram estar muito satisfeitos, 44% satisfeitos, 3% indiferentes, 1% insatisfeitos, 2% muito insatisfeitos e 2% não avaliaram (tabela 4).

**Tabela 4 - Percentual de teleconsultorias síncronas e assíncronas realizadas pelo NTES-IMIP para saúde indígena na Plataforma Nacional de Telessaúde avaliadas pelos usuários segundo satisfação com o serviço e esclarecimento da dúvida no período de abril de 2015 a dezembro de 2017.**

Satisfação	%	Esclarecimento da dúvida	%
Muito satisfeito	49%	Atendeu totalmente	78%
Satisfeito	44%		
Indiferente	3%	Atendeu parcialmente	17%
Insatisfeito	1%		
Muito insatisfeito	2%	Não atendeu	3%
Avaliação em branco	2%	Não referido	2%

Fonte: Relatórios da Plataforma de Telessaúde do Ministério da Saúde.

Do total de solicitações para paciente específico (tabela 5), 34% não foram avaliadas quanto ao desfecho da solicitação (evitação de encaminhamento) em 2015, 44% em 2016 e 46% em 2017. Das solicitações para paciente específico avaliadas e que tinham intenção de encaminhamento ao especialista, 25% foram avaliadas como evitação de encaminhamentos em 2015, 39% em 2016 e 46% em 2017.

**Tabela 5 - Efetividade sob as solicitações de teleconsultoria para saúde indígena relacionada à paciente específico realizadas pelo NTES-IMIP na Plataforma Nacional de Telessaúde no período de abril de 2015 a dezembro de 2017.**

Período	2015	2016	2017	Total	
Nº de solicitações para paciente específico	85	123	89	297	
Intenção de encaminhamento	Com intenção	55	79	50	184
	Sem intenção	23	43	38	104
Desfecho da solicitação	Nulo	7	1	1	9
	Evitou encaminhamento	14	31	23	68
	Não evitou encaminhamento	42	38	25	105
	Em branco	29	54	41	124
<b>% de evitação de encaminhamento</b>	<b>25%</b>	<b>39%</b>	<b>46%</b>	<b>37%</b>	

Fonte: Relatórios da Plataforma de Telessaúde do Ministério da Saúde.

## DISCUSSÃO

O Ministério da Saúde, através da Portaria Nº 2.860, de 28 de dezembro de 2014, que define os valores do incentivo financeiro de custeio mensal destinado aos Núcleos de Telessaúde, estabelece em seu artigo 6 a meta de oferta mensal por equipe de atenção básica participante de 1 a 3 solicitações. O modelo de atenção primária à saúde dos povos indígenas tem sua especificidade e, por esse motivo, a organização dos serviços são implantadas de forma diferenciada do modelo de atenção primária a saúde geral. Por isso, o núcleo de telessaúde do IMIP, em pactuação com o Ministério da Saúde, estabeleceu a meta de 4 solicitações por polo base implantado.

A capacidade de oferta de teleconsultorias disposta na estrutura do núcleo é capaz de atingir as metas do Programa de Telessaúde Brasil Redes, contudo, existe uma baixa demanda, comparada a capacidade de oferta do núcleo, por parte dos profissionais da atenção primária à saúde indígena. A baixa demanda por essa tipologia de serviço também é vista nos núcleos de telessaúde que fornecem esse serviço para atenção primária a saúde geral no cenário nacional e internacional e, o estudo dos fatores associados à baixa demanda espontânea pode ajudar os formuladores de políticas a definir estratégias para melhorá-la<sup>9,10,11</sup>.

As solicitações de teleconsultoria podiam ser feitas pelos profissionais da atenção primária à saúde indígena por meio de computadores desktop instalados nos polos base e também através de seus equipamentos eletrônicos pessoais (notebook, smartphone, tablete), em qualquer horário de qualquer dia da semana. Apesar disso, do total de profissionais cadastrados e treinados para a utilização da plataforma, 33% não realizaram solicitação de teleconsultoria em todo o período selecionado. A baixa utilização e a baixa aceitação clínica são discutidos em outros estudos como sendo um problema multifatorial e que requer ações multifacetadas para o seu enfrentamento<sup>11,12,13</sup>.

A maioria das solicitações realizadas pelos profissionais da atenção básica à saúde indígena foram em temas muito específicos, relacionados à conduta diagnóstica e terapêutica. A teleconsultoria, e o adequado monitoramento dos temas mais solicitados, tem o potencial de contribuir fortemente para a atualização dos profissionais segundo especificidade de sua rotina de trabalho, eixo central das ações

da educação continuada, pois permite a comunicação entre os profissionais de diferentes áreas e especialidades e viabiliza a troca de informações baseadas em evidência científica de maneira muito mais prática<sup>12,14</sup>.

O crescente percentual de solicitações com intenção de encaminhamento avaliadas ao final como evitação de encaminhamentos neste estudo sugere a eficiência da segunda opinião formativa na educação continuada dos profissionais e na qualificação dos encaminhamentos à especialistas. A qualificação dos encaminhamentos à especialistas tem o potencial de racionalizar os custos, uma vez que o transporte aéreo é comumente o mais indicado e, também, pelo elevado custo de permanência nas Casas de Saúde Indígenas (CASAI) que, sobretudo, sofrem com a superlotação e com as condições precárias que se somam, ainda, à presença de diferentes etnias e desavenças históricas existentes<sup>15</sup>.

## **CONCLUSÃO**

A pesquisa evidenciou que, considerando as limitações próprias do território brasileiro e a dificuldade inerente do modelo de atenção à saúde indígena na utilização de ferramentas de tecnologia e comunicação, o processo de implantação da telessaúde para saúde indígena foi concluído e alcançou resultados favoráveis. Conquanto, é necessária a reformulação do modelo de avaliação das teleconsultorias por parte do solicitante, principalmente quanto à intenção de encaminhamento e evitação de encaminhamento, de forma a garantir o adequado monitoramento do impacto da teleconsultoria no desfecho da assistência à saúde. Sugere-se a retirada das opções “nulo” e/ou “em branco” das opções de avaliação desses indicadores na plataforma de telessaúde.

Somando-se a isso, os percentuais de usuários cadastrados sem nenhuma utilização reforçam a necessidade de reavaliação do modelo de oferta das teleconsultorias. É essencial a realização de estudos que identifiquem os fatores associados a baixa aceitação clínica, pois só ampliando o uso do serviço poderá se alcançar impactos significativos como a redução de custos por evitação de encaminhamentos.

## REFERÊNCIAS

1. Stein AT, Ferri CP. Inovação e avanços em atenção primária no Brasil: novos desafios. Rev Bras Med Fam Comunidade. 2017; 12 (39):1-4. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.5712/rbmfc12\(39\)1586](http://dx.doi.org/10.5712/rbmfc12(39)1586). Acesso em: 04/06/2018.
2. Martins AL. Política de saúde indígena no Brasil: reflexões sobre o processo de implementação do Subsistema de Atenção à Saúde Indígena [dissertação].  
Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, 2013.
3. Costa CA, Souza PE, Wen CL, Böhm GM, Mota MEC. Telehealth in the Amazon: development, results and perspectives. Latin American Journal of Telehealth 2009; 1:170-83. Disponível em:  
<http://cetes.medicina.ufmg.br/revista/index.php/rlat/article/viewFile/41/141>.  
Acesso em: 04/06/2018.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Manual de Telessaúde para Atenção Básica / Atenção Primária à Saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2012. Disponível em: [http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/manual\\_telessaude.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/manual_telessaude.pdf).  
Acesso em: 04/06/2018.
5. Lopes JE, Heimann C. Uso das tecnologias da informação e comunicação nas ações médicas a distância: um caminho promissor a ser investido na saúde pública. J. Health Inform. 2016; 8 (1): 26-30. Disponível em: <http://www.webcitation.org/70yrNngnr>. Acesso em: 04/06/2018.
6. Harzheim E, Gonçalves MR, Umpierre RN, da Silva Siqueira AC, Katz N, Agostinho MR, Oliveira EB, Basso J, Roman R, Dal Moro RG, Pilz C, Heinzelmann RS, Schmitz CAA, Hauser L, Mengue SS. Telehealth in Rio Grande do Sul, Brazil: Bridging the Gaps. Telemed J E Health. 2016; 22 (11): 938-44. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1089/tmj.2015.0210>. Acesso em: 05/06/2018.
7. Brasil. Ministério da Saúde. Custeio dos Núcleos de Telessaúde / Manual instrutivo. Brasília: Ministério da Saúde; 2015. Disponível em: [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/custeio\\_nucleos\\_telessaude.pdf](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/custeio_nucleos_telessaude.pdf).  
Acesso em: 05/06/2018.

8. Andrade MV, Maia AC, Cardoso CS, Alkmim MB, Ribeiro AI. Cost-benefit of the telecardiology service in the state of Minas Gerais: Minas telecardio project. *Arq Bras Cardiol.* 2011; 97 (4): 307-16. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2011005000080>. Acesso em: 05/06/2018.
9. Alkmim MBM, Marcolino MS, Figueira RM, Sousa L, Nunes MS, Cardoso CS, Ribeiro AL. Factors associated with the use of a teleconsultation system in Brazilian primary care. *Telemed J E Health.* 2015; 21 (6): 473-83. Disponível em: <http://doi.org/10.1089/tmj.2014.0112>. Acesso em: 05/07/2018.
10. Oliveira TC, Sales ML. A implantação do programa telessaúde na atenção básica. *Rev. enferm. UFPE on line.* 2017; 11 (6): 2380-2388. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/23401/1906>. Acesso em: 05/06/2018.
11. Schmitz CAA, Harzheim E. Oferta e utilização de teleconsultorias para Atenção Primária à Saúde no Programa Telessaúde Brasil Redes. *Rev Bras Med Fam Comunidade.* 2017; 12 (39): 1-11. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.5712/rbmfc12\(39\)1453](http://dx.doi.org/10.5712/rbmfc12(39)1453). Acesso em: 05/07/2018.
12. Lacasta Tintorer D, Flayeh Beneyto S, Alzaga Reig X, Mundet Tuduri X, De la Fuente JÁ, Manresa JM, Torán Monserrat P, Saigí Rubió F. Impact of the implementation of an online network support tool among clinicians of primary health care and specialists: ECOPIH Project. *BMC Fam Pract;* 2013; 14: 146. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2296-14-146>. Acesso em: 05/07/2018.
13. Wade VA, Elliott JA, Hiller JE. Clinician acceptance is the key factor for sustainable telehealth services. *Qual Health Res.* 2014; 24 (5): 682-94. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1049732314528809>. Acesso em: 05/07/2018.
14. Soirefmann M, Blom MB, Leopoldo L, Cestari TF. Telemedicina: uma revisão da literatura. *Rev. HCPA & Fac. Med. Univ. Fed. Rio Gd. do Sul.* 2008; 28 (2):

116-119. Disponível em:

<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/2973/3212>. Acesso em: 05/07/2018.

15. Taveira ZZ, Anjos Scherer MD, Diehl EE. Implantação da telessaúde na atenção à saúde indígena no Brasil. Cad Saude Publica. 2014; 30(8): 1793-7.

Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v30n8/0102-311X-csp-30-81793.pdf>. Acesso em: 05/07/2018.



## **TOMADA DE DECISÃO NA GESTÃO DA SAÚDE PÚBLICA BASEADA EM ANÁLISE DE SENTIMENTO DE TWEETS**

### **DECISION-MAKING IN THE PUBLIC HEALTH MANAGEMENT BASED ON TWEET FEELING ANALYSIS**

### **TOMA DE DECISIÓN EN LA GESTIÓN DE LA SALUD PÚBLICA BASADA EN ANÁLISIS AFECTIVA DE TWEETS**

Professor Me. Jailton Cardoso da Cruz<sup>1</sup>;

Jair José da Silva Correia<sup>2</sup>;

José Márcio da Silva Olivera<sup>3</sup>.

Professor Dr. Fábio Paraguaçu Duarte da Costa<sup>4</sup>

Professor Dr. Flávio Mota Medeiros<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Alagoas, Maceió, Brasil [jailton@ifal.edu.br](mailto:jailton@ifal.edu.br)

<sup>2</sup>Instituto Federal de Alagoas, Maceió, Brasil [djair.i.t@gmail.com](mailto:djair.i.t@gmail.com)

<sup>3</sup>Instituto Federal de Alagoas, Maceió, Brasil [oliveira.jmarcio@gmail.com](mailto:oliveira.jmarcio@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Brasil [paragua@ic.ufal.br](mailto:paragua@ic.ufal.br)

<sup>5</sup>Instituto Federal de Alagoas, Maceió, Brasil [flaviomotamedeiros@gmail.com](mailto:flaviomotamedeiros@gmail.com)

## **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo discutir como a análise de sentimento de *tweets* pode basear decisões na gestão da saúde pública, para tal, tomamos como referência a vacinação contra a febre amarela no Brasil, para conhecer e analisar a opinião dos cidadãos sobre o tema. Trata-se de uma pesquisa aplicada, exploratória, de natureza qualitativa e quantitativa, pois *tweets* são coletados, tratados e analisados com técnicas de análise de sentimento em sentenças. A coleta de dados se deu por meio da integração do *software* R com a API do Twitter, já a análise de sentimento foi feita no ambiente Ifeel cujo resultado foi carregado na ferramenta analítica Power BI para visualização gráfica. Foi possível concluir que, gestores no âmbito da saúde pública podem fazer uso desta abordagem para conhecer o posicionamento da população a

fim de melhor servi-la, porém exige o uso de métodos apropriados no levantamento de informações e classificação afetiva do conjunto de dados extraídos de forma que atenda aos objetivos estabelecidos para o tema objeto de estudo.

**Palavras-chave:** Gestão em Saúde; Febre Amarela, Mídias Sociais; Rede Social; Gestão da Informação.

## ABSTRACT

This paper aims to discuss how the tweets sentiment analysis regarding yellow fever vaccination can be used in public health management to get the citizens opinions in order to base the decision making. It is an applied, exploratory, qualitative and quantitative research, since tweets are collected, treated and analyzed using sentence analysis techniques. The data collection was done through the integration of R Software with the API of Twitter, already feeling analysis was done in the Ifeel environment whose result was loaded in Power BI analytical tool for graphic visualization. It was possible to conclude that managers in the field of public health can use this approach to know the positioning of the population in order to better serve it, however it requires the use of appropriate methods in the information gathering and affective classification of the data set extracted that meets the objectives established for the subject under study.

**Keywords:** Healt Management; Yellow Fever Disease; Social Media, Social Network; Information Management.

## INTRODUÇÃO

As pessoas se utilizam bastante das Redes Sociais Online (RSOs) a fim de manifestar ideias, opiniões e sentimentos. O fluxo de informações em plataformas de mídias sociais é constante, pois estes meios proporcionam um novo modelo de comunicação interpessoal e organizacional. As pessoas têm usado o ciberespaço a elas proporcionado por *microblogs*, como o Twitter para que suas posições sobre determinados assuntos sejam conhecidas.

O Twitter, por ser uma rede social online bastante utilizada na internet e, pela facilidade de coleta de dados por meio de uma Interface de Programação de Aplicativos (API), torna-se atrativo para pesquisadores espalhados por laboratórios de pesquisa no mundo e atraiu a atenção de milhões de usuários na Web <sup>4</sup>.

É comum as pessoas escreverem algo sobre um atendimento médico, preocupação sobre surtos de doenças, opinião sobre o serviço público, etc. Consumidores passaram a usar intensamente as redes sociais para declarar suas frustrações e satisfações sobre suas experiências de consumo <sup>12</sup>.

Os adjetivos atribuídos a termos como atendimento, qualidade, clima, preço e localização podem ser conhecidos, monitorados e inteligentemente analisados a fim de se perceber o sentimento de clientes ou usuários de serviços. A depender da proporção da discussão, a situação pode se tornar irreversível para se recuperar a imagem da entidade envolvida.

Conteúdos gerados por usuários de RSOs atingiram alto grau de alcance através de seus comentários, relatos de acontecimentos em tempo real, experiências, opiniões, críticas e recomendações que são lidos, compartilhados e discutidos em diversas plataformas disponíveis na Web <sup>5</sup>.

A ciência computacional tem evoluído na busca por soluções compatíveis para este novo modelo de dados que são altamente voláteis e que podem tomar proporções gigantescas. Dados com estas características são reconhecidos como *big data*, um tipo de dado não estruturado que oferece grandes *insights* na descoberta de conhecimento para áreas diversas.

As interações na rede podem ser objeto de estudo e descoberta de conhecimento nas mais diversas áreas. Neste artigo é exemplificado o surto de febre amarela e a polaridade da opinião das pessoas no que diz respeito à vacinação, a fim de descobrir o quanto a análise de sentimento aplicada a tweets pode nortear ações do poder público.

Na perspectiva empresarial RSOs movimentam volumes massivos de dados, hoje muito valorizados por organizações por terem o potencial de gerar informação de significativa relevância para os negócios <sup>12</sup>. Este trabalho pretende chamar a atenção também de organizações públicas da área de saúde para que considerem o potencial desta fonte de dados na obtenção de informações que possam nortear as decisões.

Redes sociais online são ambientes perfeitos para o estudo de vários temas da computação, incluindo sistemas distribuídos, padrões de tráfego na Internet, mineração de dados, sistemas multimídia e interação humano-computador<sup>2</sup>.

O monitoramento da ocorrência de termos em redes sociais virtuais é uma ferramenta de avaliação importante para o *marketing*, a política, a educação e outros campos, revelando os desejos, as necessidades, as preocupações e as posições das pessoas ligadas a eles<sup>6</sup>.

Do ponto de vista analítico, é importante que as pessoas sempre falem, bem ou mal, de determinado produto, serviço ou marca, o que implica em uma série de ações estratégicas. Já no campo da saúde pública estes recursos ainda precisam evoluir bastante a fim de observar padrões de comportamento das pessoas e basear as decisões.

Mesmo diante desta realidade, percebe-se que os órgãos públicos fazem pouco ou nenhum uso de dados de RSOs para auxiliá-los na condução das políticas públicas. O foco de todo serviço público é atender aos cidadãos. Logo, conhecer e medir afetivamente seus posicionamentos em redes sociais sobre questões de caráter público e urgentes, se mostra muito eficiente, inclusive, do ponto de vista democrático.

Em análise preliminar, ao se fazer uma busca por termos que recuperaram *tweets* que tratavam da febre amarela, percebeu-se a euforia das pessoas quando se falava da vacina. Alguns a acham necessária, já outros têm medo dos efeitos colaterais. Falta, portanto, do ponto de vista da gestão pública, medir o que os cidadãos pensam sobre o assunto, ou seja, qual é a real percepção das pessoas e o grau de aceitação da vacina?

A vacinação contra a febre amarela é um tema ainda polêmico e a discussão tem sido recorrente durante os surtos que ocorreram nos últimos vinte anos<sup>8</sup>. Alguns especialistas propõem que a discussão da recomendação da vacina para todo o país deva ser feita somente depois de encerrado o surto, cujo controle exige intensa mobilização dos recursos para a população sob risco imediato da doença<sup>8</sup>.

É comum haver rejeição sempre que há campanhas de vacinação na ocorrência de surtos de doenças, sendo que a causa principal é a falta de conhecimento das pessoas. Este trabalho, portanto, apresenta uma forma de

medir o medo ou a preocupação da sociedade com métodos mais rápidos, práticos e eficientes que os meios tradicionais de pesquisa de satisfação.

## **METODOLOGIA**

Este estudo trata-se de uma pesquisa aplicada, exploratória e interdisciplinar, podendo ser classificada como qualitativa no que se refere à classificação dos dados e quantitativa pelo fato de mostrar a quantidade de opiniões positivas, negativas e neutras contida na base de dados selecionada referente ao objeto de estudo.

Os procedimentos metodológicos adotados, seguem a mesma filosofia dos trabalhos desta natureza encontrados na literatura, os quais obedecem os seguintes passos: definição do objeto de estudo; escolha da base de coleta de dados; definição das palavras-chave para mineração de opiniões e; definição da ferramenta de coleta de dados.

Para demonstrar que a análise de sentimento de *tweets* pode basear decisões na gestão da saúde pública, adotou-se como objeto de estudo a febre amarela no Brasil, coletando-se postagens e comentários na rede social Twitter a fim de analisar a polaridade das opiniões dos cidadãos diante das fortes campanhas de vacinação contra a doença.

Este assunto chamou a atenção porque surgiram vários fatos relacionados à vacinação e a população tem demonstrado certa descrença na sua eficácia desde o início da campanha. Logo, considerou-se que seria de extrema importância poder medir esta descrença por meio da mineração de opiniões online dispostas publicamente nas redes sociais, o que possibilita a classificação das opiniões quanto à sua polaridade (positiva, negativa ou neutra) e medir a frequência com que aparecem.

A base de dados nesta pesquisa foi escolhida mediante os critérios: praticidade na coleta de dados; permitir a coleta de postagens preferencialmente em textos livres; as postagens na plataforma deveriam ser públicas para que não houvesse restrições ou erros na coleta e; ter viabilidade técnica em relação à ferramenta de análise escolhida.

Com base nos critérios definidos, poderíamos trabalhar com o Facebook e Twitter, mas por questões de praticidade e por já ter se mostrado bastante

eficaz em outros estudos, o Twitter foi a base de dados selecionada para a coleta de postagens para montar o arsenal de postagens a serem analisadas. Para maior precisão seria interessante abranger mais de uma base de coleta, mas para atender ao escopo deste trabalho os resultados do Twitter se mostraram bastante eficazes.

O Twitter tem sido a plataforma preferida de muitos trabalhos quando se trata de análise de sentimento, pois os *tweets* tendem a ser mais sucintos que em outras redes sociais somando-se ao fato de que os usuários geralmente expressam suas opiniões de forma mais objetiva, o que facilita o processamento desses dados na descoberta de conhecimento.

Este trabalho foi realizado a partir da integração de um conjunto de ferramentas desde a coleta e tratamento dos dados, até a análise do sentimento e visualização gráfica da informação. Os processos de obtenção e transformação dos dados foram realizados com software R mediante a utilização da interface R Studio, um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) próprio para a linguagem R. A polaridade dos *tweets* foi utilizando-se a interface iFeel, que é uma aplicação web que retorna a análise de sentimento em dezoito métodos distintos <sup>2</sup>. Por fim, para manipulação e apresentação gráfica de todo o resultado do processamento foi utilizada a ferramenta de análise Power BI Desktop.

O R Studio é um IDE para tornar o desenvolvimento de trabalhos em R mais intuitivo e produtivo. Ele inclui um console, editor de realce de sintaxe que suporta execução direta de código e exibição gráfica.

R é uma linguagem de programação e ambiente para computação estatística e criação de gráficos, implementado por Robert Gentleman e Ross Ihaka no início da década de 90. É também considerada a linguagem de programação mais popular na ciência de dados e a que tem maior potencial para análises preditivas e estatísticas sobre *big data*, tornando-se uma ferramenta essencial para finanças e empresas baseadas em análises como Microsoft, Google, Facebook e LinkedIn.

O processo de ETL (*Extract Transform Load*), que no português significa extração, transformação e carga, foi feito no próprio R. A extração de dados se deu mediante a integração do R com a API do Twitter que retornou os *tweets* conforme termos previamente definidos.

Cada comentário ou post obtido foi estruturado no formato JSON. Neste trabalho cada tweet coletado é considerado um documento ou sentença a ser analisado. Segue um exemplo:

```
documents = {"language": "pt", "id": 6, "text": "mulher do posto falou que tenho que tomar a vacina p febre amarela\n não sei se to preparada p sentir mais dor"}
```

No tratamento ou transformação dos dados foram estabelecidos os seguintes critérios: eliminação de *tweets* gerados por *bots* (*scripts* robôs), duplicados, publicados em idiomas diferentes do português do Brasil, *retweets* e os que continham caracteres especiais. Na modelagem dos dados, os *tweets* que não mencionaram os termos “vacina” ou “vacinação” foram descartados na análise do sentimento.

Após o processo de coleta e tratamento, os dados foram então carregados no ambiente *web* iFeel para fazer a análise do sentimento de cada *tweet*, devidamente estruturado no formato JSON, onde foi retornada a polaridade de cada sentença em dezoito métodos diferentes.

O iFeel é o resultado de um estudo amplo que compara métodos lexicos de análise de sentimento em sentenças que, ao receber um conjunto de dados, retorna o sentimento classificado por polaridade (positivo, neutro ou negativo) em vinte e quatro métodos distintos (na versão da *web* que foi utilizada neste trabalho ele retorna em dezoito).

Uma segunda etapa do carregamento foi feita no Power BI Desktop já com a polaridade de cada *tweet* classificada segundo os dezoito métodos do iFeel. Por questão de praticidade e principalmente por não ser o escopo deste trabalho apresentar e comparar métodos de análise de sentimento, foram escolhidos para apresentação gráfica dos resultados os métodos Vader, Umigon, Panas-t e Afinn, foram selecionados pelo fato de se mostrarem mais próximos da análise que precisaríamos demonstrar considerando a definição e a concepção de cada um deles.

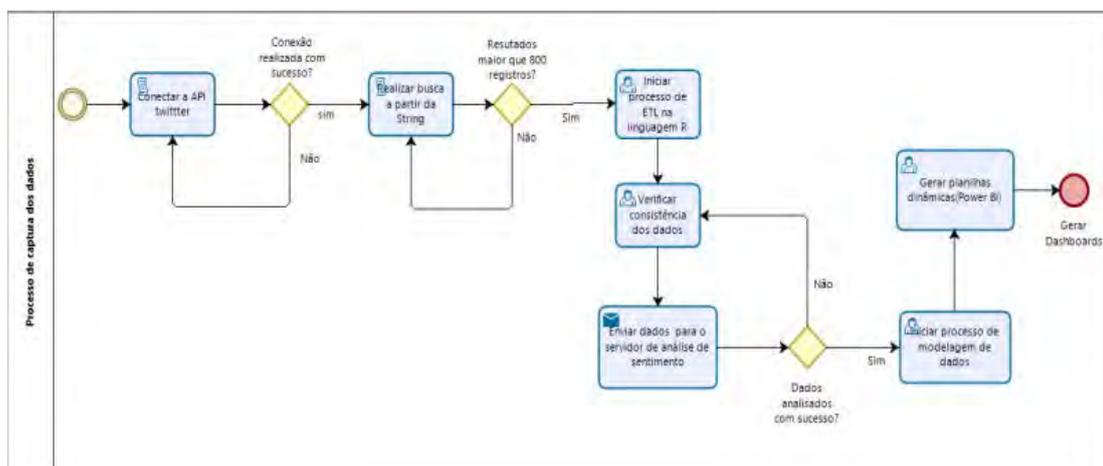
Vale salientar que, em se tratando da abordagem não supervisionada de análise de sentimento, os léxicos são concebidos segundo propósitos específicos. Diante disso, os demais métodos foram explorados conforme o exemplo da figura 05 no apêndice, porém sua apresentação gráfica não agregaria valor de forma significativa no que tange ao escopo deste trabalho.

O Microsoft Power BI é um pacote de ferramentas de análise de negócios usadas para apresentar dados em relatórios personalizados e interativos a fim de se obter uma percepção mais rápida e profunda dos dados. Basicamente é um aplicativo de visualização de informações organizacionais que possibilita a conexão com diferentes fontes de dados e combiná-las em um modelo de dado que possibilita criar elementos gráficos e conjuntos visuais que podem ser compartilhados.

Neste trabalho foi utilizado o Power BI Desktop que é a versão mais básica do pacote, porém muito poderosa para trabalhos menos robustos. Os dados foram carregados a partir da integração com o R, o que resultou na criação das visões dos dados previamente coletados, tratados e classificados no R Studio conforme descrito anteriormente.

As etapas da ETL podem ser resumidas através do diagrama de processo na figura 01.

Figura 01 – Diagrama do processo de ETL.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

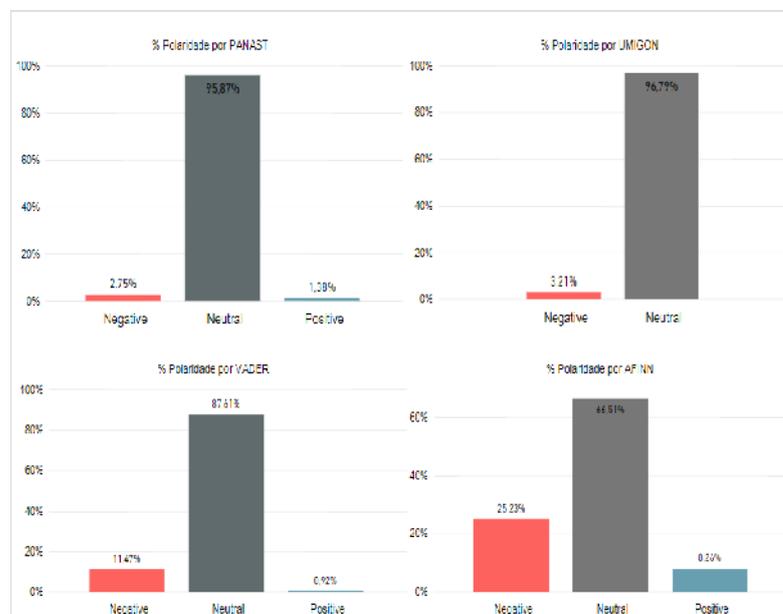
Após o processo de coleta e tratamento dos dados, estes foram analisados conforme o que se recuperou na busca pelos termos “FebreAmarela”, “ACulpaNãoÉDosMacacos” e “VacinaFebreAmarela”, onde a API do Twitter retornou os últimos 1000 (limite permitido pela API) *posts* para cada um destes termos. Ao todo foram coletados 2370 *tweets* e, após aplicação do filtro, restaram 1592 registros para análise do sentimento,

distribuídos conforme a tabela 02 no apêndice, o que resultou nos gráficos das figuras 02, 03 e 04, conforme os termos estabelecidos.

Os padrões observados no desenho dos gráficos que seguem se mostraram satisfatórios para ajudar a entender a preocupação de populares e de autoridades. Um fato curioso foi que, na maioria dos *posts*, o seu conteúdo foi classificado com sentimento neutro nos quatro métodos do iFeel.

A figura 02 mostra a apresentação gráfica do resultado da classificação por polaridade do termo “Vacina/ImunizaçãoFebreAmarela”. Observa-se a predominância da neutralidade, atribuídas às sentenças avaliadas, em detrimento de sentimentos positivos e negativos. No método PANAS-t foi observado que 95,87% dos *tweets* foram classificados como neutros, no método UMIGON 96,79%, no método VADER 87,61% e no método AFINN 66,53%.

**Figura 02** - *tweets* obtidos na busca pelo termo “Vacina/ImunizaçãoFebreAmarela”.



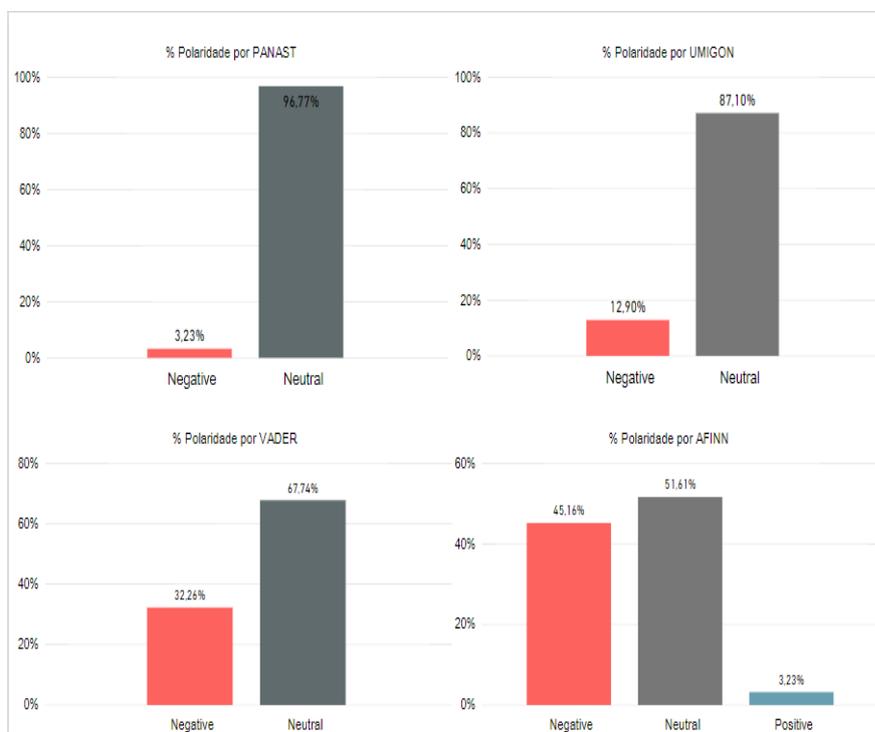
Fonte: desenvolvidos pelos autores.

Vale salientar que, para este conjunto de dados, na maioria dos métodos o sentimento negativo se sobressaiu em relação ao positivo quando se trata de vacinação. Pode ser pelo fato de que poucas pessoas se sentem felizes ao tomar qualquer vacina. Ainda assim seria importante investigar mais profundamente estes dados a fim de descobrir os reais motivos da negatividade para este exemplo

O termo “ACulpaNãoÉDosMacacos” surgiu de um movimento criado pelo clube de futebol brasileiro Ponte Preta, em uma ação social, com a finalidade de conscientizar as pessoas de que os primatas não-humanos não eram culpados pela epidemia, pois o macacos estavam sendo executados em ações violentas de populares. Nas redes sociais, influenciadores também aderiram à causa divulgando a hashtag #aculpanãoédosmacacos e reforçando a conscientização do combate à doença por meio da vacinação.

Ainda assim nos tweets para o termo “ACaulpaNãoÉDosMacacos” quase não apareceram expressões positivas. Apenas o método AFINN classificou 3,23% dos dados positivos. Portanto também é evidente a neutralidade dos sentimentos em detrimento da negatividade e da positividade conforme mostra o gráfico da figura 03. Esta informação é importante para demonstrar que, pelo menos para o conjunto de sentenças coletadas, não houve objeção considerável quanto à vacinação.

**Figura 03** - classificação de polaridades de tweets obtidos na busca pelo termo “ACulpaNãoÉDosMacacos”.



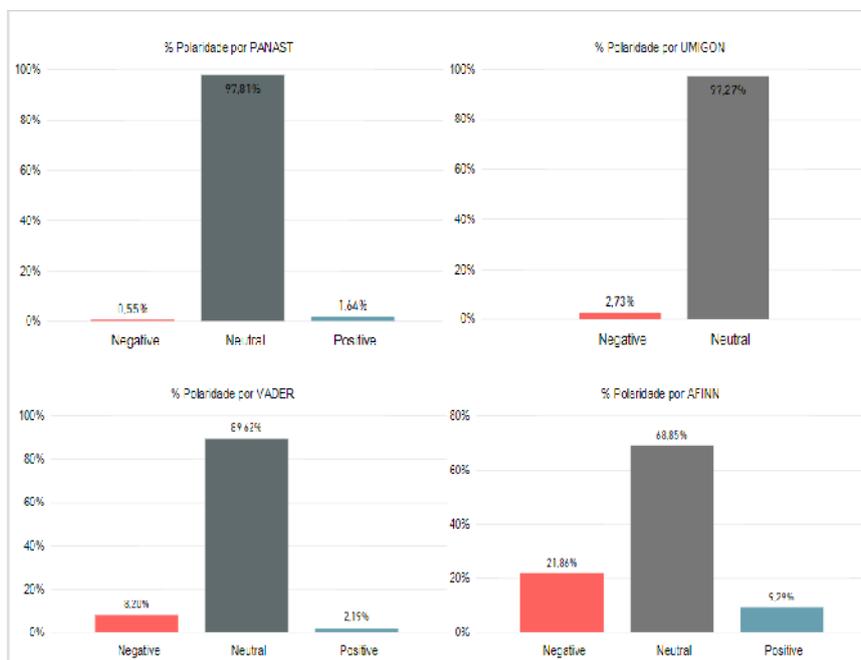
Fonte: desenvolvidos pelos autores.

Também vale atentar para o fato de que o termo explorado tem haver com o sofrimento dos animais, então há forte tendência de aparecerem

expressões que indiquem tristeza, que geralmente se classifica como algo negativo. Isso pode explicar os 45,16% negativo segundo a classificação do método AFINN e os 32,26% do método VADER.

Na figura 04 está representada a classificação dos *tweets* que continham as palavra-chave vacina ou vacinação na busca pelo termo “Febre Amarela”. Mesmo sendo uma expressão mais ampla no contexto da epidemia, os resultados se mostraram semelhantes aos demais termos já discutidos.

**Figura 04** - Classificação de polaridades de tweets obtidos na busca pelo termo “Febre Amarela”.



Fonte: desenvolvido pelos autores

O sentimento neutro mais uma vez se destaca. Esta condição pode ser explicada pelo fato de que o iFeel é uma ferramenta de comparação de métodos não supervisionado e com propósitos diferentes entre si. Enxerga-se, portanto, neste ponto uma limitação dos dicionários léxicos utilizados neste estudo. Muitas palavras não podem ser classificadas como positivas ou negativas, o que automaticamente se atribui sentimento neutro ao tweet.

Observa-se que nos métodos PANAS-t e UMIGON os índices atribuídos às polaridades negativa e positiva são insignificantes. Já no método AFINN é possível extrair informações mais consistentes e balanceadas, pois 68,85% foram classificados neutros, 21,86% negativo e 9,29% positivo.

Considerando o resultado para todos os termos buscados e analisados no contexto da epidemia febre amarela no Brasil observa-se uma leve semelhança na composição da polaridade atribuída segundo os quatro métodos trabalhados neste estudo. A descoberta de conhecimento sobre estes resultados depende do olhar crítico das pessoas envolvidas, bem como se faz necessário um certo conhecimento prévio do tema explorado.

Para buscas de maior precisão, a técnica de análise de sentimento supervisionada implica em maior precisão e confiabilidade dos resultados, já que uma amostra do conjunto de dados é previamente classificada com apoio de especialistas e gestores para treinar os algoritmos que farão a atribuição do sentimento às sentenças, pois não há uma ferramenta universal para analisar sentimento. É preciso considerar as variações linguísticas e os termos específicos de cada área.

Por fim, é importante considerar ainda que a descoberta de conhecimento por meio do processamento de linguagem natural é uma tarefa multidisciplinar, onde cada profissional é essencial para contribuir com o seu conhecimento na área. O gestor público precisa da informação bem detalhada para basear seu posicionamento. Mas, para que a informação chegue até ele, outros profissionais são fundamentais na busca, tratamento e análise do portfólio de dados.

## **CONCLUSÃO**

Este trabalho proporcionou a exploração de uma abordagem pouco trabalhada no mundo acadêmico. A análise de sentimento em RSOs para apoiar tomadores de decisão no contexto da administração pública quando esta envolver conhecer a opinião dos cidadãos. A busca por termos chaves no Twitter para aplicar técnicas de análise afetiva tem se mostrado satisfatória em trabalhos desta natureza e neste não foi diferente.

Diante dos resultados obtidos, percebeu-se que este estudo atingiu o seu objetivo de forma parcial em função da limitação dos dicionários léxicos, pois tratam-se de um apanhado de palavras classificadas sentimentalmente de forma subjetiva cuja pontuação varia conforme o objetivo para os quais foram

criados. Outra limitação dos léxicos é a ausência de dicionários para o idioma português considerando, principalmente, as variações linguísticas da língua.

Neste estudo foi possível reconhecer o potencial da análise de sentimento para embasar decisões, mas no nível de gestão é preciso ser bem cauteloso na escolha da metodologia para se obter conhecimento. Os dicionários léxicos se mostraram bastante limitados e colocam os avaliadores em dúvida quanto aos seus significados como, por exemplo, a predominância de *tweets* neutros conforme discutido.

Como trabalhos futuros podemos apontar o uso de ferramentas ainda mais robustas para a coleta de maior quantidade de dados de RSOs, bem como aumentar a quantidade de termos de busca a fim de aumentar a confiabilidade na descoberta de informações. Também pode-se avaliar a possibilidade de adotar a abordagem por *stream* que permite a coleta e análise em tempo real, o que pode ser mais significativo que análise de dados antigos.

Outra perspectiva para trabalhos vindouros nesta linha é o uso do método supervisionado de análise de sentimento. Coletar e treinar um conjunto de dados, com apoio de pessoas diretamente ligadas à gestão da saúde pública, para que os resultados possam de fato embasar decisões para problemas de saúde.

## REFERÊNCIAS

1. ARAUJO, Gabriela Denise et al. Análise de sentimentos sobre temas de saúde em mídia social. *Journal of Health Informatics*, v. 4, n. 3, 2012.
2. BENEVENUTO, F.; RIBEIRO, F.; ARAÚJO, M. "Métodos para Análise de Sentimentos em Mídias Sociais". In: *Webmedia2015*(minicurso). Disponível em: <<http://homepages.dcc.ufmg.br/~fabricio/download/webmedia-short-course.pdf>>. Acesso em julho de 2017.
3. BRITO, EDELEON MARCELO NUNES. Mineração de Textos: Detecção automática de sentimentos em comentários nas mídias sociais. *Projetos e Dissertações em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento*, v. 5, n. 1, 2016.
4. LUSTOSA, Filho, SARAIVA, José Augusto. UM FRAMEWORK BASEADO EM ONTOLOGIAS PARA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS ON-LINE APLICADO À PROSPECÇÃO DE ATIVISMO DIGITAL NO TWITTER . Rio Grande do Norte: EURN. 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 2013.

5. FRANÇA, Tiago Cruz et al. Big Social Data: Princípios sobre Coleta, Tratamento e Análise de Dados Sociais. XXIX Simpósio Brasileiro de Banco de Dados–SBBD, v. 14, 2014.
6. GOULART, Elias Esteveao; FELS, Sidney. Análise visual do Twitter. Comunicação & Inovação, v. 15, n. 29, p. 7-22, 2014.
7. MENEZES, Sandro Loiola; FREITAS, Rebeca Schroeder; PARPINELLI, Rafael Stubs. Mineração em grandes massas de dados utilizando hadoop mapreduce e algoritmos bio-inspirados: Uma revisão sistemática. Revista de Informática Teórica e Aplicada, v. 23, n. 1, p. 69-101, 2016.
8. NORONHA, Tatiana Guimarães de; CAMACHO, Luiz Antonio Bastos. Controvérsias sobre a ampliação das áreas com vacinação de rotina contra a febre amarela no Brasil. Cadernos de Saúde Pública, v. 33, n. 10, 2017.
9. NOVO, RAFAEL; NEVES, J. M. S. Inovação na inteligência analítica por meio do *Big Data*: características de diferenciação da abordagem tradicional. In: Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza. 2013. p. 32-44.
10. OLIVEIRA, Daniel José Silva et al. A aplicação da técnica de análise de sentimento em mídias sociais como instrumento para as práticas da gestão social em nível governamental. Revista de Administração Pública, 2017.
11. RIBEIRO, Filipe N. et al. Sentibench-a benchmark comparison of state-of-the-practice sentiment analysis methods. EPJ Data Science, v. 5, n. 1, p. 1-29, 2016.
12. SOUZA, Caio HP; BRANDÃO, Wladimir C. Análise Comparativa de Abordagens de Análise de Sentimento Utilizando Tweets em Língua Portuguesa. Minas Gerais: PUC-Minas. 2016.

**APÊNDICE**
**Tabela 01 - métodos utilizados para analisar os tweets.**

MÉTODO	DESCRIÇÃO
PANAS-t	Tem como objetivo inicial detectar as flutuações de humor dos usuários no Twitter. O método é um léxico adaptado a partir de uma versão adaptada do PANAS Positive Affect Negative Affect Scale, uma conhecida escala psicométrica que possui um grande conjunto de palavras associadas a 11 diferentes tipos de humor (surpresa, medo, etc).
UMIGON	Pertence a família de léxicos e foi proposto para detectar sentimentos no Twitter, além de subjetividade. O método utiliza diversos recursos linguísticos como onomatopéias, exclamações, <i>emoticons</i> , etc. Ele possui heurísticas responsáveis para desambiguar o texto baseada em negações palavras alongadas e <i>hashtags</i> .
VADER	Um dicionário léxico criado a partir de uma lista de palavras com base em dicionários já bem estabelecidos como LIWC (dicionário de aproximadamente 4500 palavras), ANEW (normas Afetivas para palavras em inglês que prevê uma pontuação para 1034 palavras) e General Inquirer ou GI (um dos dicionários léxicos mais antigos com mais de 11000 palavras classificadas em positivas e negativas). Também foram adicionadas construções léxicas presentes em microblogs tais como <i>emoticons</i> , acrônimos e gírias que expressam sentimentos.
AFINN	Consiste em um léxico construído a partir do ANEW mas com o foco em redes sociais, contendo gírias, acrônimos e palavrões da língua inglesa. Ele possui uma lista de 2.477 termos classificados entre -5 (mais negativo) e +5 (mais positivo).
Emoticons	Possui uma lista de <i>emoticons</i> dividida em positivos e negativos. O texto é classificado de acordo com a classe que tiver mais <i>emoticons</i> . Apesar de possuir uma alta taxa de acertos este método depende muito da presença do <i>emoticon</i> no texto.
Opinion Lexicon	Também conhecido como Sentiment Lexicon, este método consiste de uma lista com cerca de 6.800 palavras rotuladas como positivas e 6.800 palavras rotuladas como negativas, incluindo gírias e abreviações no idioma Inglês. Ele foi criado a partir de textos coletados em reviews de produtos em sites de compra.
SentiStrength	Permite a criação de um dicionário de léxico podendo ser aprimoramento com aprendizagem de máquina.
Happiness Index	É uma escala de sentimentos que utiliza o popular ANEW (um conjunto de palavras ligadas a emoções do Inglês) e foi construído para avaliar textos indicando a quantidade de felicidade nele existente considerando uma escala de 0 a 1.
SentiWordNet	É um léxico construído a partir de outro léxico já conhecido chamado

	WordNet em que são agrupados adjetivos, substantivos e verbos em conjuntos de termos similares formando uma rede de palavras. Já no SentiWordNet a polaridade é associada entre algumas palavras-semestres do WordNet criando-se um amplo léxico de sentimentos.
Sentiment140 Lexicon	É um léxico criado de maneira similar ao NRC Hashtag. Foi utilizado um classificador SVM que utilizava <i>features</i> como: número e categoria de <i>emotions</i>
Opinion FINDER (MPQA)	É uma ferramenta considerada híbrida pois utiliza um léxico de sentimentos mas utiliza o algoritmo Naive Bayes para distinguir se uma sentença é subjetiva ou objetiva.
SO-CAL	É um método léxico que leva em conta a orientação semântica das palavras (SO). Criado contendo unigramas (verbos, advérbios, substantivos e adjetivos) e multi-gramas (intensificadores e frases) numa escala entre + 5 e -5. Os autores também incluíram analisador de partes do discurso e negação.
Emoticons DS (Distant Supervision)	É um léxico que possui termos gerados a partir de uma extensa base de dados do Twitter. Estes termos foram classificados automaticamente baseando-se na frequência de <i>emotions</i> positivos ou negativos nas sentenças.
NRC Hashtag	É um léxico que utilizam a técnica de supervisionamento distante para classificar seus termos. De forma geral ele classifica os termos provenientes do Twitter considerando as <i>hashtags</i> que o contém (i.e #joy, #sadness, etc).
SANN	Foi construído para inferir a nota de avaliação de comentários dos usuários de produtos utilizando análise de sentimentos. Os comentários foram integrados em um classificador (kNN) ou K-Nearest Neighbor.
SASA	Foi criado para detectar sentimentos no Twitter durante as eleições presidenciais de 2012 nos Estados Unidos. Ele foi construído a partir de modelos estatístico do classificador Naïve Bayes em cima de unigramas classificados. Ele também explora emoções em <i>emotions</i> e exclamações.
EmoLex	É um léxico criado a partir do Amazon Mechanical Turk, no qual pessoas foram pagas para classificar os termos. Cada entrada está associada a 8 sentimentos básicos em inglês: joy, sadness, anger, etc.. A base do Emolex foi construída utilizando termos do Macquarie Thesaurus e palavras do General Inquirer e do WordNet.
Stanford Recursive Deep Model	Tem como proposta uma variação do modelo de redes neurais chamadas Redes Neurais Recursivas que processa todas as sentenças procurando identificar sua estrutura e computar suas interações. A técnica leva em consideração a ordem das palavras na sentença, algo que é ignorada por vários métodos.

Fonte: adaptado de Benevenuto et al (2016).

**Tabela 02]- Quantidade de tweets extraídos por termo de busca.**

Termo de Busca	Quantidade Extraídos	Quantidade Analisado Após ETL
Vacinação/ImunizaçãoFebreAmarela	954	680
FebreAmarela	786	511
AculpaNãoÉDosMacacos	630	401

Fonte: desenvolvido pelos autores

**Figura 05: exemplo do resultado da análise de sentimento no Ifeel com os 18 métodos.**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Original	FORINIONLEXICON	SENTISTRENGTH	SOCAL	HAPPINESSINDEX	SANN	EMOTICONS	SENTIMENT140	STANFORD	AFINN	MPQA	NRCHASHTAG	EMOLEX	EMOTICONS	PANAST	SASA	SENTIWORDNET	VADER	UMISON
2	language	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral
3	qt.1.SP	Negative	Negative	Neutral	Negative	Neutral	Positive	Negative	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral
4	De febre	Neutral	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral
5	qt.2.Vac	Negative	Negative	Neutral	Negative	Neutral	Positive	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral
6	qt.3.Sa	Negative	Negative	Neutral	Negative	Neutral	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral
7	qt.4.Vac	Negative	Negative	Neutral	Negative	Neutral	Positive	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral
8	qt.5.Sa	Negative	Negative	Neutral	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral
9	qt.6.Sa	Negative	Negative	Neutral	Negative	Neutral	Positive	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral
10	qt.7.Iq	Negative	Negative	Neutral	Negative	Neutral	Positive	Negative	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral
11	qt.8.Mae	Positive	Negative	Positive	Positive	Positive	Positive	Negative	Negative	Negative	Positive	Negative	Positive	Positive	Neutral	Neutral	Positive	Negative	Negative
12	qt.9.SP	Negative	Negative	Neutral	Negative	Neutral	Positive	Negative	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral
13	De febre	Neutral	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral
14	qt.10.SP	Negative	Negative	Neutral	Negative	Neutral	Positive	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral
15	qt.11.Var	Negative	Negative	Neutral	Negative	Neutral	Positive	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral
16	qt.12.sp	Negative	Negative	Negative	Positive	Negative	Positive	Negative	Negative	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral
17	qt.13.sp	Negative	Negative	Negative	Positive	Negative	Positive	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Negative	Neutral
18	qt.14.Ter	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Positive	Negative	Negative	Positive	Neutral	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral
19	qt.15.Iar	Negative	Negative	Negative	Negative	Neutral	Positive	Negative	Negative	Negative	Neutral	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Negative
20	qt.16.YO	Neutral	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral
21	E pois	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Positive	Negative	Negative	Neutral	Neutral	Negative	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral
22	qt.17.Aa	Negative	Negative	Neutral	Negative	Neutral	Positive	Negative	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral
23	qt.18.As	Neutral	Negative	Neutral	Positive	Neutral	Positive	Negative	Negative	Negative	Neutral	Negative	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral
24	qt.19.SP	Positive	Negative	Positive	Positive	Positive	Positive	Negative	Negative	Positive	Positive	Negative	Positive	Positive	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral
25	qt.20.Sa	Neutral	Negative	Neutral	Neutral	Neutral	Positive	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral
26	qt.21.Vac	Negative	Negative	Negative	Negative	Neutral	Positive	Positive	Negative	Neutral	Neutral	Positive	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Negative	Neutral	Neutral

Fonte: desenvolvido pelos autores.



## **Um Aplicativo de Realidade Virtual para Auxiliar a Reabilitação Postural**

A Virtual Reality App to Assist Postural Rehabilitation

Una aplicación de Realidad Virtual para Ayudar a la Rehabilitación Postural

Marina de Lima Neves Barros<sup>1</sup>, Clara Fernanda Brust de Jesus<sup>2</sup>, Pedro Henrique Gouveia de Lima<sup>3</sup>, Sérgio Murilo Maciel Fernandes<sup>4</sup>, Robson Cavalcanti Lins<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Professora Assistente do curso de Fisioterapia, Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP, Recife, PE, Brasil.

<sup>2</sup>Graduanda do curso de Fisioterapia, Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP, Recife, PE, Brasil.

<sup>3</sup>Graduando do curso de Ciência da Computação, Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP, Recife, PE, Brasil.

<sup>4</sup>Professor Adjunto do curso de Ciência da Computação, Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP, Recife, PE, Brasil.

**Autor correspondente:** Robson Cavalcanti Lins

**e-mail:** rcl@c3.unicap.br

**Resumo:** **Objetivo:** propor um aplicativo de realidade virtual, baseado em jogo de labirinto, desenvolvido para *smartphones* com o sistema operacional *Android*, com o intuito de auxiliar a reabilitação postural. **Métodos:** aplicou-se um estudo do tipo quase-experimental, de corte transversal e quantitativo. Realizou-se a escolha da amostra de forma intencional, de acordo com o quantitativo de voluntários que aceitaram participar da avaliação deste aplicativo. **Resultados:** foram realizadas com cada indivíduo uma avaliação postural antes e uma reavaliação postural após as 5 sessões do experimento, nas vistas anterior, posterior e lateral dos participantes não se observando alterações relevantes. Contudo, o aplicativo desenvolvido apresenta vantagens em relação as ferramentas de RV apoiadas no Xbox Kinect e Nintendo Wii, a saber: baixo custo, maximização do atendimento, possibilidade de atendimento em domicílio e atualização sem a necessidade de aquisição de novos módulos de equipamentos. **Conclusão:** concluiu-se que a reabilitação postural, por meio de realidade virtual, apresenta resultados eficazes desde que considerados aspectos como a duração, a frequência e o tipo de jogo utilizado durante o tratamento.

**Palavras-chave:** Realidade Virtual; Postura; Reabilitação.

**Abstract: Objective:** *To propose a virtual reality app, based on maze game, developed for smartphones with the Android operating system, with the purpose of assisting postural rehabilitation. Methods:* *a quasi-experimental, cross-sectional and quantitative study was applied. The sample was chosen intentionally, according to the number of volunteers who accepted to participate in the evaluation of this app. Results:* *a postural evaluation before and a postural reassessment were performed with each subject after the 5 sessions of the experiment, in the anterior, posterior and lateral views of the participants, and no relevant changes were observed. However, the developed app has advantages over the XBox Kinect and Nintendo Wii-supported RV tools, namely: low cost, service maximization, possibility of home service and update without the need to purchase new equipment modules. Conclusion:* *it was concluded that postural rehabilitation, through virtual reality, presents effective results considering aspects such as duration, frequency and type of game used during treatment.*

**Keywords:** *Virtual Reality; Posture; Rehabilitation.*

## Introdução

A postura pode ser definida como um arranjo global formado pela posição do corpo no espaço e pela disposição dos segmentos corporais, mantendo uma relação direta com a força da gravidade exercida estaticamente e dinamicamente<sup>1</sup>. Segundo Kisner<sup>2</sup>, “a postura é descrita pelo equilíbrio entre as posições das articulações, dos segmentos do corpo e entre os músculos que cruzam as articulações.”

No alinhamento postural correto há um mínimo de esforço e sobrecarga nos segmentos corporais. As alterações posturais modificam a harmonia corporal acarretando em comprometimentos no eixo de gravidade do corpo, contribuindo para uma distribuição anormal de pressões e sobrecargas sobre articulações, ligamentos e músculos<sup>3</sup>.

Segundo Falcão<sup>4</sup>, 93% da população mundial apresenta algum tipo de desvio postural. Inicialmente aparecem sintomas como dores musculares, tensões fásias,

diminuição da amplitude de movimento e função. Em seguida, as alterações posturais podem desencadear desgastes e inflamações de articulações<sup>5</sup>.

Dentre os recursos terapêuticos mais recentes para o tratamento do desvio postural destaca-se a Reabilitação Virtual. Este método de tratamento faz uso de alta tecnologia que permite a imersão do paciente em uma simulação do mundo real, através de um ambiente virtual, permitindo assim a interação do usuário com o *software* e o seu envolvimento por completo. Para isso, são utilizados equipamentos específicos que estimulam os sentidos e permitem o estudo dos agravos motores e cognitivos do indivíduo, explorando os sistemas visual, tátil, auditivo e olfativo humanos<sup>6</sup>.

É nesse contexto em que se insere o trabalho ora proposto, no qual utiliza-se a Realidade Virtual (RV) para auxiliar a reabilitação postural. Mais precisamente, propõe-se um aplicativo, baseado em jogo de labirinto, desenvolvido para *smartphones* com o sistema operacional *Android*, com o objetivo de auxiliar no tratamento de alterações posturais. Este aplicativo é usado em conjunto com qualquer modelo básico de óculos de realidade virtual disponível no mercado.

Os dispositivos virtuais são compostos por práticas lúdicas e pela sensação de realismo. Estes dispositivos contribuem não apenas para uma participação mais efetiva e entusiasmada do paciente em relação à terapia convencional, como também na obtenção de respostas motoras em vários graus de liberdade dependendo do que se deseja realizar no atendimento, através do reconhecimento de cenários, das práticas de mudança de posturas, pelo alcance dos objetos, e pelo treinamento do equilíbrio corporal<sup>7</sup>.

A RV pode ser classificada em três tipos: imersiva, semi-imersiva e não imersiva. Na RV imersiva o usuário tem a sensação de que foi transportado completamente para outra realidade, utilizando capacetes, luvas, óculos e outros dispositivos. Na semi-imersiva o indivíduo consegue distinguir o ambiente real e o virtual, podendo utilizar monitores de vídeo com óculos polarizados<sup>6</sup>. Na RV não imersiva o usuário interage com o ambiente virtual, mas tem plena consciência de que está no mundo real, como apresentada nos jogos de computadores e televisão<sup>8</sup>.

Atualmente a RV está sendo progressivamente aplicada em diferentes áreas, como na medicina, na manutenção preventiva, na educação e no entretenimento,

dentre outras<sup>9</sup>, podendo trazer muitos benefícios agregados à terapia convencional e auxiliar na melhoria do controle motor<sup>10</sup>. Alguns desses trabalhos são brevemente descritos na próxima seção.

## Trabalhos Relacionados

Diversos trabalhos relacionados ao tema deste artigo propondo a utilização de ferramentas ou aplicativos de RV nas áreas da saúde, em especial artigos ligados a fisioterapia e a reabilitação, com foco em análise de postura e equilíbrio corporal, serão apresentados nessa seção.

Pacientes neurológicos, como portadores de esclerose múltipla, vêm sendo beneficiados com a RV no intuito de manter os progressos alcançados e reduzir complicações futuras. No tratamento da doença de Parkinson, Alzheimer e Acidente vascular encefálico, treinos de equilíbrio são realizados melhorando e mantendo a propriocepção, cognição e força muscular<sup>11,12,13</sup>.

Uso de ferramentas de RV foi analisado no equilíbrio e na marcha de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica (PC-A)<sup>14</sup>. Foram observadas melhorias, conforme os protocolos utilizados, no equilíbrio estático, porém não foram observadas mudanças nos parâmetros velocidade, frequência de passos/min, comprimento do passo e passada e largura do passo. Os resultados sugerem melhoria do equilíbrio da criança quando RV é usada em complemento ao tratamento cinesioterapêutico.

A redução de quedas e a melhoria de desempenho, nas atividades do dia a dia, de pessoas com distúrbios vestibulares ou idosas podem ser obtidas através do engajamento e motivação desses pacientes nos ambientes virtuais de treinamento de equilíbrio<sup>15</sup>.

Um método de avaliação por meio de posturografia e reabilitação do equilíbrio corporal através de estímulos produzidos por meio de óculos 3D é apresentado neste artigo<sup>16</sup>. O método permite não apenas um treinamento de controle postural do equilíbrio através de protocolos específicos, como também possibilita o uso de *biofeedback* para a reeducação do equilíbrio corporal por meio de jogos virtuais.

Burdea<sup>17</sup>, utiliza a Reabilitação virtual em pacientes com Hemiplegia devido à Traumatismo Crânio-encefálico ou Paralisia Cerebral. A amostra envolveu

adolescentes na faixa etária até 18 anos, com intuito de melhorar os movimentos das mãos utilizando jogos do aparelho *PlayStation3* e luvas de sensores. Foram utilizados para medição o Diâmetro de Jamar; Teste de Jebsen da função da mão e medidas ósseas. Os Autores concluíram que houve ganho de amplitude articular para flexão e extensão dos dedos. Segundo o teste Jebsen, após 14 semanas os pacientes já apresentavam melhorias na execução das AVD's e na mineração óssea.

Rocha<sup>18</sup>, por sua vez, observa não apenas as possibilidades de utilização do Kinect em pacientes da área da fisioterapia neurológica como ferramenta de trabalho para o profissional fisioterapeuta, como também a influência do Kinect nas capacidades biomotoras (força, velocidade, resistência, coordenação, flexibilidade e equilíbrio) dos sujeitos em questão, por meio de ampla e criteriosa revisão bibliográfica.

Soares<sup>19</sup> observa os efeitos da utilização da ferramenta Wii Reabilitação no tratamento fisioterapêutico de patologias neurológicas por meio de uma revisão sistemática e criteriosa em algumas bases de dados eletrônicas. Levou-se em conta, entre outros aspectos, a idade e o gênero dos participantes, a avaliação, o tipo de intervenção, os resultados e a conclusão quanto ao uso da Wii reabilitação nas referidas doenças neurológicas. Concluiu-se que o Wii Reabilitação apresenta resultados eficazes neste tipo de tratamento desde que considerados aspectos como a duração, frequência e tipos de jogos utilizados durante o tratamento.

A realidade virtual (RV), tecnologia capaz de recriar informações sensoriais por meio da audição, visão, tato, entre outras, na interação do indivíduo com objetos virtuais, permite que exercícios possam ser individualizados e melhor adaptados a crianças com Paralisia Cerebral (PC). No caso de crianças com PC os jogos eletrônicos são utilizados para estimular as crianças a vivenciar transferências de peso nas posturas sentada e ortostática, para ganho de equilíbrio, conforme Momesso<sup>20</sup>. O uso de RV permite um feedback imediato, estimulação de funções cognitivas como memória, planejamento, cálculo, dentre outras.

Camilo<sup>21</sup> descreve experiências de jogos eletrônicos aplicados à área de saúde, de modo a mostrar o estado da arte, os conceitos envolvidos e as características observadas nessas aplicações. Por meio de revisões narrativas de artigos encontrados em diversas mídias são analisados não apenas os benefícios

proporcionados por este tipo de aplicação, como também avaliado o interesse da comunidade científica no uso de tais tecnologias na área de saúde.

## Descrição do Aplicativo

Nesta seção é descrito o aplicativo, intitulado *Labyrintheraphy*, desenvolvido para *smartphones* com o sistema operacional *Android*, com o objetivo de auxiliar no tratamento de alterações posturais. Este aplicativo faz uso de óculos de realidade virtual e se baseia em um jogo de labirinto como ilustra a Figura 1. Neste labirinto, os indivíduos precisam se deslocar e, durante o percurso, desviar de obstáculos que são dispostos em diferentes posições e ângulos induzindo os jogadores a alternar as posturas. Alguns obstáculos podem se movimentar tanto para a esquerda quanto para a direita.



Figura 1: Tela inicial do aplicativo *Labyrintheraphy*.

Em caso de choque com algum obstáculo, executa-se um discreto som de colisão. Quando o usuário avança ao longo do labirinto uma pontuação é atribuída, indicada por um som de moeda. A Figura 2 apresenta a distribuição de pontuação, em que a região na cor laranja corresponde a 20 pontos, a região na cor amarela corresponde a 50 pontos e a região na cor azul corresponde a 100 pontos. A região na cor branca indica que o usuário não encontrará a saída do labirinto e, neste caso, nenhuma pontuação é atribuída. Ao concluir o percurso do labirinto, o usuário tem a opção de finalizar ou reiniciar o jogo olhando para um botão à esquerda ou à direita, respectivamente.

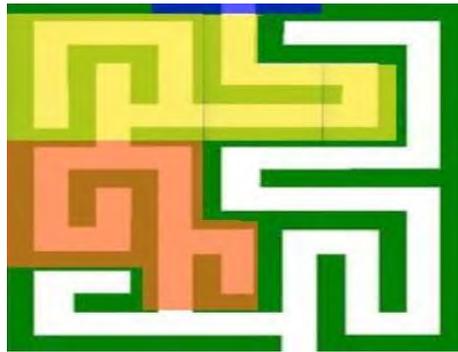


Figura 2: Painel com a distribuição da pontuação.

Para o desenvolvimento deste aplicativo utilizaram-se os seguintes softwares: Unity 3D para a concepção e criação do jogo; Blender 3D para a modelagem do labirinto, dos obstáculos, dos botões e das setas sinalizadoras; Visual Studio como ambiente de desenvolvimento. A Figura 3 mostra a modelagem do cenário concebido para esse aplicativo.



Figura 3: Modelagem do cenário do aplicativo.

## **Materiais e Métodos**

Utilizou-se um estudo do tipo quase-experimental, de corte transversal e quantitativo. A escolha da amostra foi feita de forma intencional, de acordo com o quantitativo de voluntários que aceitaram participar da pesquisa. O estudo foi desenvolvido nos laboratórios Especializados da Clínica de Fisioterapia e Terapia Ocupacional – *Corpore Sano*, utilizando óculos de realidade virtual adaptável a

qualquer *smarthphone*, com o sistema operacional *Android* e equipado dos sensores acelerômetro e giroscópio.

Os critérios de inclusão dos pacientes foram: a) ambos os sexos; b) apresenta pequena alteração postural; c) idade acima de 20 anos; d) adultos sedentários; e) tenha assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Já os critérios de exclusão dos pacientes foram: a) apresenta alterações cognitivas; b) tenha labirintite e epilepsia; c) apresenta disfunções neurológicas.

Inicialmente, foi realizado um teste piloto do jogo com um grupo de cinco pessoas, com uma sessão cada para avaliação do enquadramento dos mesmos na pesquisa.

Em seguida, antes de o participante ingressar neste projeto, foi realizada uma palestra explicativa expondo a ele quais os pontos avaliados, como seriam feitas as coletas das informações e a apresentação de potenciais benefícios e riscos deste projeto.

No passo seguinte, foi perguntado ao participante se ele se dispunha, de forma livre e esclarecida, a participar do projeto. Aos que aceitaram participar, foi solicitada a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Depois, foi aplicado o questionário sócio-clínico-demográfico, a fim de traçar um perfil da amostra. Findo o questionário sócio demográfico, foi realizada a análise postural dos participantes, por meio de uma ficha, juntamente com o registro fotográfico preservando a identidade do indivíduo. Nesta avaliação foi identificado o desenvolvimento corporal tendo em vista desvios posturais que se distanciam do alinhamento ideal do corpo na vista anterior, lateral e posterior<sup>22</sup>.

Em seguida, os participantes foram submetidos a cinco sessões de 20 minutos cada, com o *case* de realidade virtual em 360°. O experimento foi baseado no estudo de Gazzola<sup>16</sup>, no qual emprega-se o *Balance Rehabilitation Unit* (BRU). Trata-se de um programa de plataforma de força e realidade virtual, com estímulos visuais projetados em óculos fabricados pela Medicaa®, desenvolvido para aprimorar os métodos quantitativos de avaliação e reabilitação do equilíbrio corporal. O sistema BRU é composto por vários estímulos visuais que podem ser escolhidos quanto à frequência, percepção de profundidade, direção e velocidade do

movimento, aperfeiçoando as estratégias de controle postural e coordenação motora<sup>16</sup>.

Depois, os participantes foram submetidos a cinco sessões, também de 20 minutos, com o jogo desenvolvido. Após as cinco sessões realizou-se a reavaliação postural dos participantes. Finalmente, foi realizada uma análise descritiva dos dados coletados cujos resultados são apresentados na próxima seção.

## Resultados e Discussão

Fizeram parte do presente estudo 10 indivíduos, de ambos os sexos, sedentários, estudantes da Universidade Católica de Pernambuco. Dentre estes, 7 (70%) eram do sexo feminino e 3 (30%) do sexo masculino, com média de idade de 25,2 anos e desvio padrão de  $\pm 4,2$  anos, sendo que 9 (90%) dos indivíduos eram estudantes e 1 (10%) trabalhador. A maioria dos entrevistados, 9 (90%) relataram que não havia histórico de traumas pregressos, como também, 8 (80%) não apresentavam patologias pregressas. Com relação ao Histórico familiar de dores de coluna, 3 (30%) relataram existir casos de Hérnia de disco e 2 (20%) dores na coluna, porém 5 (50%) não haviam apresentado dores de coluna, e 6(60%) não sentiam incômodos em relação ao calçado (Tabela 1).

Na Tabela 1, é possível observar, que apenas 2(20%) apresentavam deformidade estacionária, como escoliose, que 6 (60%) indivíduos não apresentam dores e, o mesmo quantitativo, não apresentavam relação de dor com postura. Com isso, os participantes em sua grande maioria, eram capazes de fazer tudo funcionalmente e praticar atividades de lazer, como cinema, praia, andar de bicicleta, entre outras.

Tabela 1: sóciodemográfico.

	N (%)	Média	DP ( $\pm$ )	Min	Max
<b>Sexo</b>					
Feminino	7 (70%)	-	-	-	-
Masculino	3 (30%)	-	-	-	-
<b>Idade</b>	10 (100%)	25,2	4,2	20	33
<b>Ocupação</b>					
Estudante	9 (90%)	-	-	-	-
Laboratorista e estudante	1 (10%)	-	-	-	-
<b>Histórico de trauma</b>					
Não	9 (90%)	-	-	-	-

Entorse de tornozelo	1 (10%)	-	-	-	-
<b>HF de problema Coluna</b>					
Não	5 (50%)	-	-	-	-
Hérnia de disco	3 (30%)	-	-	-	-
Dores na coluna	2 (20%)	-	-	-	-
<b>Patologia progressa</b>					
Não	8 (80%)	-	-	-	-
Hipertensão Gestacional	1 (10%)	-	-	-	-
Hérnia Lombar	1 (10%)	-	-	-	-
<b>Calçado</b>					
Sim	4 (40%)	-	-	-	-
Não	6 (60%)	-	-	-	-
<b>Deformidade progressiva ou estacionaria</b>					
Não há deformidade	8 (80%)	-	-	-	-
Escoliose estacionária	1 (10%)	-	-	-	-
Escoliose estacionária e perna direita encurtada	1 (10%)	-	-	-	-
<b>Natureza da dor</b>					
Não apresenta dores	6 (60%)	-	-	-	-
Dor no pé esquerdo na borda lateral e no retropé	1 (10%)	-	-	-	-
Dor na coluna lombar e ombro esquerdo	1 (10%)	-	-	-	-
Há seis anos apresenta dor na coluna lombar	1 (10%)	-	-	-	-
Há mais de um ano apresenta dor lombar	1 (10%)	-	-	-	-
<b>Postura e dor</b>					
Apresenta alterações posturais mas não apresenta dor	6 (60%)	-	-	-	-
Dor após o repouso que diminue com massagens e alongamentos	1 (10%)	-	-	-	-
Posição agravante: flexão do tronco	2 (20%)	-	-	-	-
Posição agravante: em pé; posição de alívio: sentada ou deitada	1 (10%)	-	-	-	-
<b>Faz funcionalmente</b>					
Tudo	10 (100%)	-	-	-	-
<b>Atividade ou lazer</b>					
Sair com as amigas	1 (10%)	-	-	-	-
Assistir filme	2 (20%)	-	-	-	-
Shopping	2 (20%)	-	-	-	-
Andar de bicicleta	2 (20%)	-	-	-	-
Tocar violino	1 (10%)	-	-	-	-
Cinema e ir a praia	1 (10%)	-	-	-	-
Cinema	1 (10%)	-	-	-	-

Foram realizadas com cada indivíduo uma avaliação postural antes e uma reavaliação postural após as 5 sessões do experimento, nas vistas anterior, posterior e lateral dos participantes não se observando alterações relevantes.

Na vista anterior, pôde ser visto que 8 (80%) dos participantes apresentaram inclinação lateral direita da cabeça, ombro esquerdo mais alto 7 (70%), as Espinhas Ilíacas Antero Superior e Cristas Ilíacas estavam desalinhadas e mais altas do lado esquerdo em 7 (70%), os joelhos estavam em Varo em 6 (60%), ante pé em 4 (40%) aduzido, com o arco longitudinal medial em 6 (60%) cavo e o apoio do ante pé foi maior na borda lateral em 8 (80%). Contudo observou-se que não houve nenhuma alteração na postura dos indivíduos após a aplicação do experimento.

Na vista posterior, 8 (80%) dos participantes apresentaram inclinação lateral direita da cabeça, ombro esquerdo mais alto 7 (70%), e ombro direito mais alto 3 (30%). As Espinhas Ilíacas Antero Superior e Cristas Ilíacas estavam desalinhadas e mais altas do lado esquerdo 7 (70%) e do lado direito 3 (30%). Os joelhos estavam em Varo em 6 (60%) e valgo em 4 (40%). No ante pé em 3 (30%) estava alinhado, em 3 (30%) estava abduzido e em 4 (40%) aduzido; o arco longitudinal medial estava em 2 (20%) plano e em 6 (60%) cavo; o apoio do ante pé foi maior na borda lateral em 8 (80%), e na borda medial em 4 (40%). Semelhante ao que foi observado na vista anterior, também não houve nenhuma alteração na postura.

Na avaliação e reavaliação postural na vista lateral observou-se a Retificação da lordose em 9 (90%) dos participantes. Na coluna Torácica houve a retificação da cifose em 5 (50%), aumento da cifose em 3 (30%) e curvatura normal em 2 (20%). Na cervical houve a retificação da cifose em 5 (50%), aumento da cifose em 3 (30%) e curvatura normal em 2 (20%). Semelhantemente as outras vistas, também não foi possível a percepção de nenhuma alteração.

A amostra do estudo foi composta por 10 estudantes, na faixa etária entre 20 a 33 anos que apresentavam alterações posturais, sendo a predominância do sexo feminino. Os participantes foram submetidos a um protocolo de treinamento de 5 sessões com o sistema de Realidade Virtual que simula um labirinto e permite o aprimoramento do controle postural, através de estímulos sensoriais.

As principais alterações posturais encontradas foram: inclinação da cabeça para a direita, elevação do ombro esquerdo, aumento da espinha ilíaca anterossuperior e da crista ilíaca a esquerda, joelho varo, retificação da coluna lombar, torácica e cervical.

Os dados do presente estudo mostraram que cinco sessões não foram suficientes para a correção das alterações posturais, porém os participantes relataram redução de enjoos e tonturas, o que corrobora com o estudo de Doná<sup>23</sup>, o qual foi realizado durante 15 sessões, duas vezes por semana, com duração de 50 minutos em uma paciente de 82 anos, obtendo diminuição na intensidade e frequência de tonturas, melhoras no equilíbrio corporal e da capacidade funcional.

No presente estudo foi desenvolvido um labirinto no qual os participantes precisavam desviar de objetos, agachar-se e se deslocar fisicamente até a saída do mesmo. Segundo Morel<sup>24</sup>, um sistema de realidade virtual foi utilizado na reabilitação do equilíbrio em idosos com o intuito de fazer com que os indivíduos desviassem de bolas que eram lançadas em sua direção. Os autores concluíram que esses movimentos promovem uma adaptação ao jogo para diferentes morfologias de pacientes, além da reeducação do equilíbrio em idosos com um sistema padronizado e reproduzível.

Apesar de não terem sido observadas alterações relevantes de postura após as 5 sessões do experimento, nas vistas anterior, posterior e lateral dos participantes, pela utilização do aplicativo de RV desenvolvido, algumas vantagens foram observadas em relação as ferramentas de RV apoiadas no Xbox Kinect e Nintendo Wii:

- Custo: aplicativo de RV desenvolvido com equipamento de baixo custo constituído por dispositivo celular e óculos de RV básico;
- Maximização do atendimento: possibilidade de atendimento a vários pacientes simultaneamente em um mesmo ambiente por um ou mais profissionais de fisioterapia;
- Possibilidade de atendimento domiciliar: devido as dimensões do celular com relação as ferramentas de RV baseadas em Xbox e Nintendo Wii;
- Possibilidade de utilização em hospitais públicos ou privados: devido ao baixo custo, maior mobilidade e disponibilidade de equipamento celular ao invés de dispositivos do tipo Xbox ou Wii;
- Possibilidade de melhorias frequentes: pela atualização do aplicativo por meio do próprio celular, sem necessidade de aquisição de novos módulos dos equipamentos.

## Conclusão

Este trabalho apresentou uma avaliação de um aplicativo de RV, baseado em jogo de labirinto, desenvolvido com o intuito de auxiliar a reabilitação postural. Os pacientes, por meio deste aplicativo, deveriam atravessar um labirinto e desviar de obstáculos que são dispostos em diferentes posições e ângulos induzindo os jogadores a alternar as posturas. Os resultados desta avaliação mostraram que a quantidade de sessões não foi suficiente para notar alguma melhora postural significativa. Contudo, o aplicativo desenvolvido apresenta algumas vantagens em relação às ferramentas de RV baseadas no Xbox Kinect e Nintendo Wii, nomeadamente: baixo custo, maximização do atendimento, possibilidade de atendimento em domicílio e atualização sem a necessidade de aquisição de novos módulos de equipamentos. Entretanto, no que diz respeito a reabilitação postural, este jogo não apresentou resultados eficazes, fazendo-se necessárias mais pesquisas com um número maior de indivíduos e com um tempo de intervenção maior.

## Referências

- [1] Siqueira GR. Alterações posturais, instabilidade da coluna e estabilização segmentar vertebral em adolescentes e adultos jovens obesos [Tese de Doutorado]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, Curso de Saúde da Criança e do Adolescente, Centro de Ciências da Saúde; 2010.
- [2] Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. 4 ed. São Paulo: Manole; 2005.
- [3] Teixeira CL. Equilíbrio e controle postural. Rev Bras Biomec. 2010; 11(20): 30-40.
- [4] Falcão FRC, Marinho APS, Sá KN. Correlação dos desvios posturais com dores musculoesqueléticas. Rev Ciênc Méd Biol. 2007; 1(6):54-62.
- [5] Fonseca MPM, Cardoso F, Guimarães A. Fundamentos biomecânicos da postura e suas implicações na performance da flauta. Per Musi. 2015; 1(31):86-107.
- [6] Moreira MC. A utilização da realidade virtual como intervenção terapêutica para a melhora do controle postural e da mobilidade funcional em crianças com paralisia cerebral. [Dissertação de Mestrado. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, Curso de Fisioterapia, Centro de Ciências da Saúde; 2012.
- [7] Bondan DE. Realidade virtual na fisioterapia: utilização para crianças com paralisia cerebral: revisão da literatura. ScientiaTec. 2015; 2(3):108-118.
- [8] Vieira GP, Araujo DFGH, Leite MAA, Orsini M, Correa CL. Realidade virtual na reabilitação física de pacientes com doença de Parkinson. Rev bras crescimento desenvolv hum. 2014; 24(1):31-41.
- [9] Burdea GC, Coiffet P. Virtual Reality Technology. 2nd edition. New Jersey: John Wiley & Sons; 2003.

- [10] Crosbie JH, Lennon S, McGoldrick MC, McNeill MDJ, McDonough SM. Virtual reality in the rehabilitation of the arm after hemiplegic stroke: a randomized controlled pilot study. *Clin. rehabil.* 2012; 26(9):798-806.
- [11] Lozano-Quilis JA, et al., Virtual rehabilitation for multiple sclerosis using a Kinect-based system: randomized controlled trial. *JSG.* 2014; 2(2):1-8.
- [12] TEO WP, et al. Does a combination of virtual reality, neuromodulation and neuroimaging provide a comprehensive platform for neurorehabilitation? – A narrative review of the literature. *Front hum neurosci.* 2016; 10(284):1-15.
- [13] Saposnik G. et al. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. *Lancet Neurol.* 2016; 15(10):1019-1027.
- [14] Silva RR, Iwabe-Marchese C. Using virtual reality for motor rehabilitation in a child with ataxic cerebral palsy: case report. *Fisioter Pesqui.* 2015; 22(1):97-102.
- [15] Virk S, McConville KMV. Virtual reality applications in improving postural control and minimizing falls. *International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*; 2006 Aug 30 - Sept 3; New York, USA: IEEE; 2006, p. 2694-2697.
- [16] Gazzola JM, Doná F, Ganança MM, Suarez H, Ganança FF, Caovilla HH. Reabilitação virtual na avaliação e reabilitação dos distúrbios vesibulares. *ACTA ORL/Técnicas em Otorrinolaringologia*, 2009;27(1):22-27.
- [17] Burdea GC, Jain A, Rabin B, Pellosie R, Golomb M. Long-term hand tele-rehabilitation on the playstation 3: benefits and challenges. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*; 2011 Aug 30-Sept 3; Boston, MA: IEEE; 2011, p. 1835-1838.
- [18] Rocha PR, Defavari AH, Brandão PS. Estudo da viabilidade da utilização do Kinect como ferramenta no atendimento fisioterapêutico de pacientes neurológicos. *Proceedings of SBGames*; Nov 2-4; Brasília, Brasil: SBC; 2012, p. 16-22.
- [19] Soares MD, dos Santos JKV, da Costa FA, de Melo LP. Wii reabilitação e fisioterapia neurológica: uma revisão sistemática wii. *Rev neurociênc.* 2015; 23(1):81-88.
- [20] Momesso, RT. Realidade virtual na reabilitação do equilíbrio corporal de crianças com paralisia cerebral do tipo diparesia [Dissertação de Mestrado Profissional] São Paulo: Universidade Anhanguera, Curso de Pós-Graduação em Reabilitação do Equilíbrio Corporal e Inclusão Social, 2014.
- [21] Camilo MS, Cheng C, Nascimento JO, Ribeiro LAPA, Pires ETC, Martins SG. Jogos sérios para a saúde: uma revisão narrativa. *J health inform.* 2016; 8(Suplemento I):211-245.
- [22] JOÃO, S. M. A. **Avaliação Postural**. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/CENA/DOC/DOC000000000046617.PDF>>. Disponível em: 22 maio 2018.
- [23] Doná F, Santos FBC, Kasse CA. Reabilitação do equilíbrio corporal por realidade virtual em uma idosa com vestibulopatia periférica crônica. *RBM ORL.* 2010; 10(67):15-23.
- [24] Morel M, Bideau B, Lardy J, Kulpa R. Advantages and limitations of virtual reality for balance assessment and rehabilitation. *Neurophysiol clin.* 2015; 45(4):315-326.

## Um framework para desenvolvimento de aplicações gamificadas em saúde

### A framework for the development of gamified health applications

### Un framework para desarrollo de aplicaciones en salud con gamificación

João Paulo Barros Borges <sup>a</sup>, Eduardo Simões de Albuquerque <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Bacharelado em Ciência da Computação, Instituto de Informática (UFG)

<sup>b</sup> Professor Titular do Instituto de Informática (UFG), Goiânia GO, Brasil

**Resumo:** ***Objetivo:** Este trabalho propõe um framework com elementos de gamificação, para facilitar o desenvolvimento de aplicações focadas no tratamento de doenças crônicas não transmissíveis. **Métodos:** Cenários foram utilizados para avaliar o framework. **Resultados:** Os resultados obtidos mostraram que o framework é genérico, suporta diferentes tipos de doenças crônicas e contribui em muitos aspectos do desenvolvimento das aplicações gamificadas. **Conclusão:** O framework foi definido e contribuições puderam ser observadas na utilização de atividades de cuidado como forma de envolvimento nas atividades de tratamento de saúde.*

**Abstract:** ***Objective:** This work proposes a framework with gamification elements to facilitate the development of applications focused on the treatment of chronic noncommunicable diseases. **Methods:** Scenarios were used to evaluate the framework. **Results:** The results showed that the framework is generic, supports different types of chronic diseases and contributes in many aspects to the development of the gamified applications. **Conclusion:** The framework was defined and contributions could be observed in the use of care activities as a form of involvement in health treatment activities.*

#### Palavras-chave

*Comportamentos Relacionados com a Saúde, Motivação, Unidades Móveis de Saúde; Conductas Relacionadas con la Salud, Motivación, Unidades Móviles de Salud; Health Behavior, Motivation, Mobile Health Units;*

#### Introdução

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) são enfermidades que se desenvolvem ao longo da vida e apresentam um tratamento prolongado,

destacando-se a diabetes, obesidade, câncer e doenças cardiovasculares. Elas correspondem a maior causa de morte em todo o mundo, e criam muitas limitações que impactam na qualidade de vida dos indivíduos afetados, gerando inúmeros efeitos negativos sociais e econômicos <sup>1</sup>.

A gamificação tem sido definida como a utilização de elementos de design de jogos em outros contextos <sup>2</sup>, para aumentar o engajamento e a disposição das pessoas na realização de atividades. Nos últimos anos, ela tem sido utilizada no contexto das doenças crônicas, de forma a incentivar os pacientes nas atividades do tratamento de saúde.

Estudos afirmaram que muitos aplicativos gamificados alcançaram sucesso, e que representam um mercado muito promissor e em expansão, no sentido de disseminar intervenções de mudança comportamental na saúde. Observou-se, entretanto, que muitas destas aplicações utilizam uma parte muito pequena dos componentes de gamificação, geralmente envolvendo níveis e uma pontuação por atividades realizadas, o que, por si só, não gera um ambiente motivador e desafiador <sup>3, 4</sup>.

## **Problema**

A literatura mostra que, atualmente, muitos aplicativos utilizam apenas uma pequena parte dos componentes de gamificação, geralmente envolvendo pontuação e recompensas simples por ações realizadas. Trabalhos como os de *Lister et al* <sup>3</sup>, *Oliveira et al* <sup>5</sup>, e *Paim et al* <sup>4</sup> também mostraram que existe uma lacuna quando se trata do desenvolvimento de aplicações que incorporam elementos de gamificação. Em outras palavras, faltam ferramentas para facilitar o desenvolvimento de aplicações com gamificação, principalmente no contexto das doenças crônicas.

## **Objetivo**

O objetivo geral deste trabalho é criar um *framework* com elementos de gamificação, para facilitar o desenvolvimento de aplicações voltadas para o tratamento de doenças crônicas. São objetivos específicos do trabalho:

- Identificar na literatura os principais componentes de jogos relacionados a mudanças comportamentais, motivação e engajamento, que podem ser aplicados a tratamentos de saúde.

- Especificar uma estrutura de software (*framework*) que seja capaz de facilitar o desenvolvimento de aplicações gamificadas para o acompanhamento de tratamentos de doenças crônicas não transmissíveis.
- Avaliar a estrutura especificada por meio de cenários envolvendo várias doenças crônicas não transmissíveis, para demonstrar suas contribuições e seu caráter genérico.

## **Gamificação e Doenças Crônicas**

Muitos trabalhos têm relacionado a gamificação e as doenças crônicas não transmissíveis. *Neubeck et al*<sup>6</sup> estuda aplicativos móveis voltados para o tratamento de doenças cardiovasculares, e discute sobre os componentes de jogos capazes de aumentar a motivação ao tratamento médico. O trabalho conclui que os componentes mais importantes devem ser a personalização, as recompensas e a apresentação do conteúdo de maneira simples e clara.

*Schoeppe et al*<sup>7</sup> apresentam uma revisão sistemática para examinar a eficácia das intervenções que usam aplicativos para melhorar a dieta, atividade física e comportamento sedentário em crianças e adultos. Os resultados obtidos mostraram que intervenções baseadas em aplicativos são, de fato, eficazes. Entre as características de intervenções mais eficazes observou-se, entre outras, o auto monitoramento, *feedback* de desempenho, prêmios e recompensas.

*Goh et al*<sup>8</sup>, e *Geelan et al*<sup>9</sup> discutem a utilização de personagens virtuais como incentivo na realização de atividades de tratamento de saúde. De modo geral, os experimentos realizados nos estudos mostraram que, de fato, a criação de personagens virtuais, que reagem a atividades realizadas no mundo real, promove alterações no comportamento dos usuários e os incentiva na realização destas atividades.

Por meio dos trabalhos envolvendo gamificação e doenças crônicas, é possível destacar alguns componentes de jogos importantes neste contexto:

- Conquistas: Recompensas físicas, virtuais ou de status pela realização de feitos.
- Coleções: Conjunto de itens, habilidades, riquezas, acumulados pelo jogador.

- Pontos: As ações no ambiente do jogo pontuam a participação do jogador. Com pontos suficientes, o jogador pode, por exemplo, melhorar suas habilidades, equipamentos, conseguir recursos.
- Bens Virtuais: Recursos virtuais, como itens, equipamentos, talentos, habilidades, que podem ou não ser trocados por recursos reais.
- Respostas do ambiente: Reação no ambiente do jogo às ações de tratamento de saúde realizadas pelo jogador, contribuindo no auto monitoramento do paciente.
- Personagens: Assumem papéis como tutores, demonstradores ou mesmo representações do usuário. Trabalhos apontaram que as atividades de cuidado e interação com os personagens, geram uma forte ligação e envolvimento com os jogadores.

## Metodologia

A utilização de personagens virtuais no incentivo às atividades de tratamentos de doenças crônicas é conhecida na literatura e vem sendo explorada. No desenvolvimento do *framework* proposto, esta relação é utilizada para gerar uma experiência onde o paciente cuida de um personagem por meio das atividades do tratamento, à medida que cuida de si mesmo. Quando atividades do tratamento de saúde são realizadas, o personagem altera seu estado físico e emocional.

Este tipo de experiência não está baseada em um esquema de pontuação e recompensas simples. Ela permite o envolvimento profundo com o personagem, sentimentos de companheirismo e cooperação, a aquisição de recursos por meio de atividades que acontecem no mundo real, e ainda o *feedback* para estas ações. Com estas características busca-se a criação de um ambiente instigante, motivador, que promove mudanças comportamentais, e que permite um envolvimento maior com as atividades do tratamento de saúde.

Para a definição de um *framework* capaz de atender aos problemas identificados e a modelagem baseada em personagens definida, foi projetado uma arquitetura flexível e baseada em *smartphones*. Esta arquitetura pode ser visualizada na *Figura 1*.

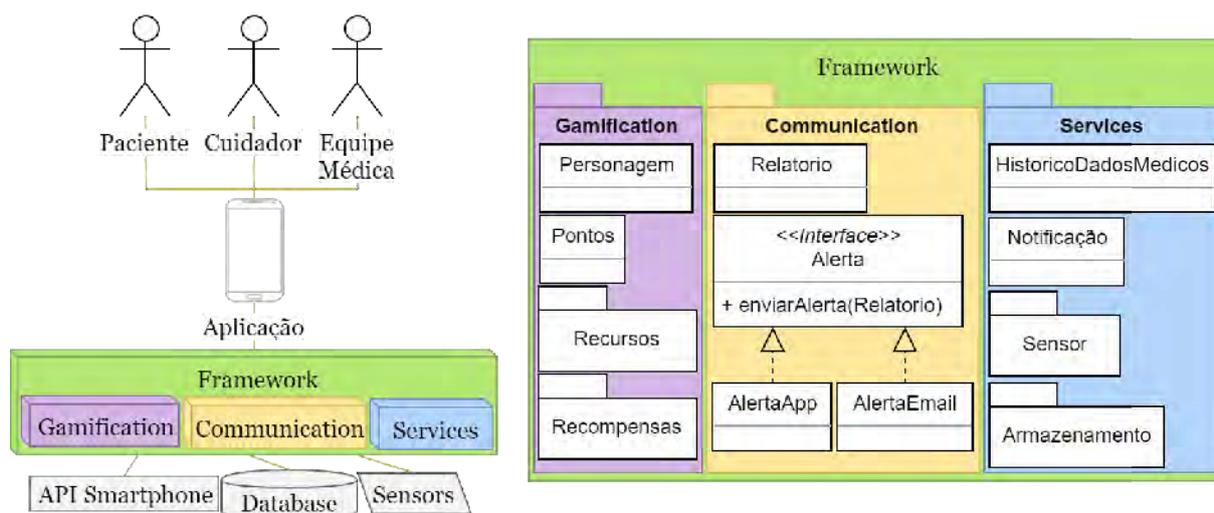


Figura 1: Arquitetura do framework proposto

A Figura 1 exibe uma organização onde estão destacados em um primeiro nível os atores envolvidos, em um nível intermediário as aplicações, o *framework* logo abaixo, e no nível mais inferior a infraestrutura composta por serviços auxiliares, como os recursos presentes no *smartphone*, um serviço de persistência de dados, e ainda outros sensores médicos integrados.

A Figura 1 também expande os módulos do *framework*, *Gamification*, *Services*, e *Communication*, destacando os artefatos internos deles. O módulo *Gamification* é o responsável pelos elementos de jogos, e é destinado a criação do envolvimento, concentração e motivação no paciente. Ele promove mecanismos de criação, interação e gerenciamento de personagens, seus estados físicos e emocionais, gerenciamento da pontuação e de recursos e, também, recompensas.

O módulo *Services* é responsável pela aquisição e armazenamento dos dados médicos e de controle, obtidos pelo *framework*. Ele também contém funcionalidades para geração de históricos a partir dos dados médicos armazenados, e envio de notificações sonoras e visuais no *smartphone* do paciente. Este módulo interage com o serviço de armazenamento e com os sensores integrados ao *smartphone*.

O módulo *Communication* fornece funcionalidades para a criação e envio de relatórios para os cuidadores e equipe médica do paciente. É responsável também pela possibilidade de geração de alertas, quando forem identificados dados médicos fora dos intervalos normais.

Personagens estão implementados no módulo Gamification e são entidades virtuais que precisam do cuidado do paciente. Eles podem ser configurados na aplicação das mais diversas formas, como um bebê, uma cidade, um carro, por exemplo. Isto porque as atividades de cuidado relacionadas a ele são genéricas e extensíveis: *alimentar, medicar e higienizar*.

A realização de atividades do tratamento de saúde interfere no estado físico e emocional do personagem, de forma que se o paciente está realizando as atividades do tratamento (realizando medições por meio dos sensores, tomando os medicamentos nos horários corretos, realizando exercícios físicos), o personagem torna-se saudável. Da mesma forma, se o paciente não está realizando as atividades ou não está com níveis saudáveis, o personagem piora seu estado de saúde.

Os estados físicos e emocionais do personagem são gerenciados por meio de um controle interno de estados atuais. O *framework* disponibiliza para as aplicações uma listagem de estados, que pode ser estendida, contendo, por exemplo, os estados *Fome, Doente, Sujo*.

A alimentação e higiene são abstrações das necessidades físicas do personagem. No caso de uma cidade, por exemplo, o alimento poderia ser encarado, na aplicação, como as matérias primas necessárias para a manutenção dela. No caso de um animal de estimação o alimento poderia ser modelado como uma ração, e assim por diante.

A fome e a necessidade de higienização vão aumentando à medida que o tempo passa, até atingir um nível máximo. Quando um nível intermediário é atingido, é enviada uma notificação ao paciente para que ele realize a atividade correspondente, e o estado relacionado (fome ou sujo) é adicionado ao controle de estados do personagem. Este nível intermediário e, também, a velocidade com que o personagem precisa se alimentar e se higienizar são parâmetros passados ao *framework* pela aplicação.

A medicação é realizada de forma semelhante ao fluxo da alimentação. Os medicamentos são cadastrados no *framework*, juntamente com um horário. Uma notificação sonora e visual é emitida assim que é detectado o horário de algum

medicamento, o que inicia um fluxo que diminui o valor da saúde do personagem, até que a atividade de tomar o medicamento seja marcada como realizada. Ao atingir um valor intermediário (configurado pela aplicação) o personagem recebe o estado *Doente*.

O *framework* disponibiliza alguns recursos para o personagem, alimentos, medicamentos e produtos de higiene. As aplicações podem criar outros tipos de recursos, interessantes ao contexto delas, por meio das classes de recursos do módulo de *Gamification*. Estas classes implementam mecanismos para a criação, exclusão e obtenção de recursos.

As recompensas são implementadas no módulo *Gamification* de duas maneiras: pontos e recompensas de estado do personagem. As recompensas de estado do personagem são as principais recompensas providas, porque funcionam como um *feedback* instantâneo e contextualizado para as atividades de tratamento de saúde. As atividades de alimentação, medicação, higienização, e também utilização de sensores integrados ao *smartphone*, influenciam o estado do personagem.

A utilização de sensores, como por exemplo, a aferição de pressão arterial, é uma atividade que interfere no estado do personagem, de forma que se os dados coletados estão entre os níveis considerados saudáveis, o personagem perde o estado *Doente* no controle de estados atuais. Se os dados estão fora dos padrões desejáveis, o estado *Doente* é inserido na listagem de estados e, alertas poderão ser enviados ao cuidador e equipe médica. A reação do personagem às atividades do tratamento incentiva o paciente na busca de níveis saudáveis, e a percepção de saúde no personagem é a principal recompensa no *framework*.

O segundo esquema de recompensas, a pontuação, pode ser utilizado pela aplicação de algumas maneiras. A primeira delas é atribuindo pontos para a realização de atividades do tratamento de saúde, assim como nas atividades recompensadas pelo estado do personagem. Outra possibilidade de atribuição de pontuação está baseada na observação de eventos, de forma que a aplicação pode informar ao *framework* artefatos observáveis, e a cada evento disparado por estes artefatos, a pontuação será incrementada.

Em outras palavras, é possível informar ao *framework*, por exemplo, o sensor de detecção de caminhadas, de forma que a cada passo dado no mundo real, a pontuação é incrementada. Este exemplo poderia ser utilizado para incentivar o paciente na prática exercícios regulares, muito importante no controle dos níveis de saúde e fundamental no tratamento das DCNTs.

Outro exemplo seria a observação de um artefato de *software* capaz de identificar refeições saudáveis do paciente, de forma que o *framework* converteria cada boa alimentação em pontos ganhos. Da mesma forma qualquer outro tipo de artefato observável pode ser utilizado pelo *framework* e os eventos gerados por ele convertidos em pontos, o que possibilita a geração de recompensas observando diversos aspectos do dia-a-dia do paciente.

Do ponto de vista de alguém que cuida de algum dependente, talvez pontos não sejam recompensas tão importantes se comparados com os ganhos no bem estar e saúde do dependente e a percepção da evolução favorável. Mesmo assim este elemento de jogos faz parte do projeto do *framework* porque contribui no desenvolvimento de mecânicas de jogos mais complexas, como a comercialização de recursos, e melhorias para o personagem.

O *framework* dá suporte à aquisição de dados médicos de diversos sensores, como batimentos cardíacos, peso, altura, índice de massa corporal, frequência respiratória, temperatura, pressão arterial, saturação de oxigênio, e nível de glicose. O suporte a estes sensores é implementado no módulo Services, por meio de uma arquitetura bastante flexível, envolvendo interfaces e classes de gerenciamento.

As interfaces definem o formato dos dados e as unidades de medida esperados do sensor. As classes de gerenciamento obtém os dados da implementação da interface e disponibilizam para a aplicação.

## **Resultados e Avaliação**

Para avaliar o *framework* proposto utilizaremos a estratégia de validação por cenários. Esse tipo de validação tem sido utilizada pela comunidade científica para avaliar ferramentas de software voltadas para as doenças crônicas <sup>4</sup>.

No primeiro cenário podemos descrever o desenvolvimento de uma aplicação voltada para o acompanhamento da hipertensão arterial em adultos. Nesta aplicação o usuário deve cuidar de um jardim contendo algumas plantas, de forma que:

- As plantas necessitam, eventualmente, de adubo e água, comprados por meio de moedas virtuais.
- Medicamentos podem ser cadastrados na aplicação, e a utilização deles nos horários corretos contribui na saúde geral das plantas, gerando um acréscimo nas moedas. Enquanto a notificação de medicamento não é atendida sinalizando que ele foi tomado, a saúde das plantas diminui.
- Quando o sensor de pressão arterial é utilizado, os dados obtidos são armazenados permitindo a consulta posterior, e as moedas são incrementadas. Se os dados obtidos forem considerados normais, a saúde das plantas melhora, caso contrário, a saúde das plantas piora e um alerta é enviado ao cuidador do paciente.

O jardim pode ser criado no *framework* por meio da classe Personagem do módulo Gamificação. A necessidade de adubação e água pode ser modelada como a alimentação do personagem, e para isto utilizamos as funcionalidades desta classe informando o tempo esperado até que o personagem fique com fome. Como exemplo, utilizamos o tempo de dez horas.

Adubo e água podem ser implementados com a ajuda do *framework* por meio das classes de recursos no módulo *Gamification* (Alimentos, Medicamentos e ProdutosHigiene). Eles podem ser considerados Alimentos e criados informando a esta classe o nome do recurso, a quantidade inicial disponível para o personagem, o valor nutricional e o preço em pontos para a compra na loja.

Assim como na criação dos alimentos, os medicamentos do usuário podem ser modelados por meio da classe Medicamentos. A principal diferença está no fato de que os alimentos são definidos pelo desenvolvedor da aplicação, enquanto os medicamentos, criados em um momento diferente, por meio dos dados informados diretamente pelo usuário. A *Figura 2* exhibe a configuração do personagem e a criação dos alimentos -Adubo” e -Água”, e o medicamento -A”, pela aplicação.

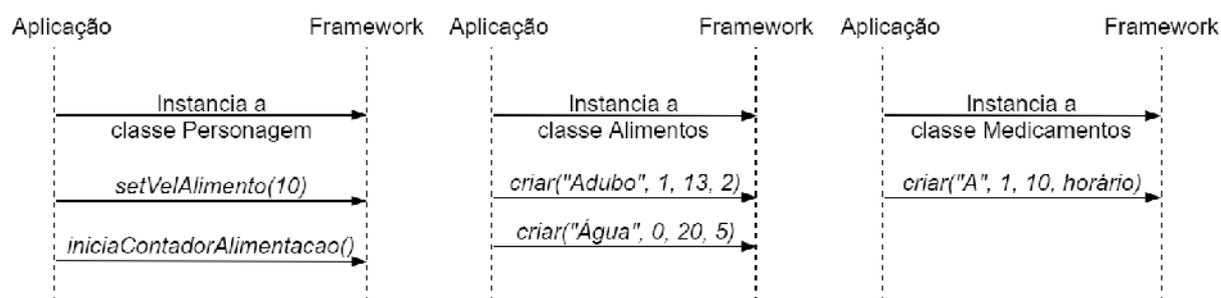


Figura 2: Configuração do personagem e criação de recursos

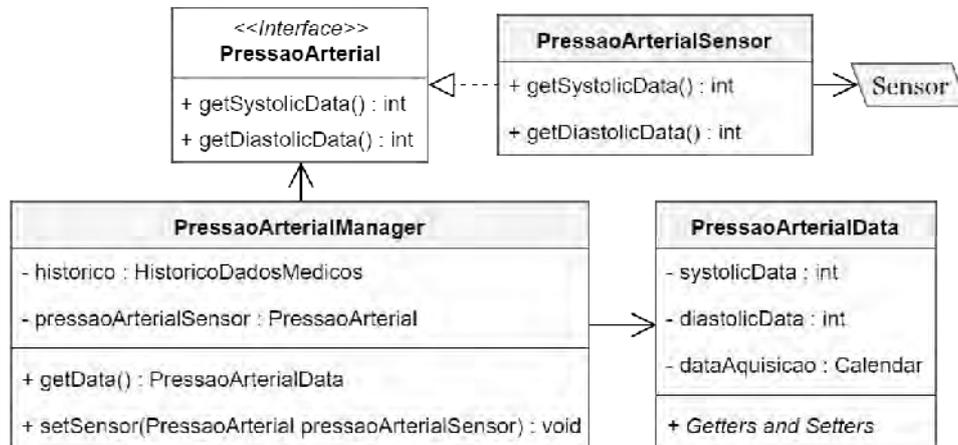
As aplicações podem precisar de características extras do personagem, em relação aos fluxos de alimentação, medicação e higienização. Neste caso, é possível estender a classe *Personagem* e implementar as novas características. Da mesma forma, as aplicações podem estender a classe *Recursos*, definindo um novo tipo de recurso com atributos adicionais, e mantendo os atributos de recurso da superclasse: nome, quantidade inicial disponível para o personagem, preço na loja.

Neste cenário os recursos criados pertencem a tipos de recursos que já eram conhecidos pelo *framework*, *Alimentos* e *Medicamentos*. Recursos conhecidos são carregados, automaticamente, em uma listagem de controle na classe *Loja*, do módulo *Gamification*. Esta classe centraliza os recursos disponíveis e facilita as operações de comercialização. Recursos não conhecidos (criados pelas aplicações estendendo a classe *Recursos*) podem ser adicionados à classe *Loja* posteriormente.

As moedas descritas no cenário podem ser modeladas na pontuação da classe *Pontos* do módulo *Gamification*. No cenário a pontuação não observa um sensor ou um gerador de eventos, sendo incrementada, somente, pela medicação e utilização de sensores. Sensores de detecção de caminhada, exercícios, ou mesmo outros observáveis poderiam ser passados para a classe *Pontos*, para a aquisição de moedas de maneira contextualizada em relação a atividades do tratamento.

O sensor de pressão arterial é controlado pelo *framework* por meio da classe *PressaoArterialManager* do módulo *Services*. Esta classe recebe uma implementação da interface *PressaoArterial*, que trata as especificidades do sensor e funciona como um driver, passando para o *framework* as informações em um formato esperado e em unidades fixadas pela interface: para a pressão arterial são esperados dois inteiros, um representando a pressão sistólica e outro a diastólica,

em milímetros de mercúrio (mmHg). A *Figura 3* demonstra este fluxo de configuração do sensor de pressão cardíaca.



*Figura 3: Configuração do sensor de pressão arterial no framework.*

A *Figura 3* mostra que os dados são obtidos pela aplicação por meio do método *getData()* do *Manager*. Os outros sensores suportados pelo *framework* seguem a mesma estrutura de configuração e obtenção dos dados.

Quando dados médicos são obtidos por meio do sensor de pressão arterial, eles são automaticamente adicionados em listagens na classe *HistoricoDadosMedicos* do módulo *Services*. Ela centraliza estes dados, facilitando, posteriormente, a geração de relatórios para o acompanhamento da evolução dos níveis por parte do paciente.

A obtenção de dados do sensor também faz com que a pontuação seja incrementada, o que acontece por meio da classe *Pontos*. Se os dados obtidos estão entre os níveis saudáveis, a saúde do jardim é incrementada por meio da classe *Personagem*, o que pode, inclusive, fazer com que ele perca o estado de *Doente* no controle de estados. Caso contrário, a saúde é decrementada e alertas podem ser enviados aos cuidadores e equipe médica do paciente.

O envio de alertas é configurado por meio das classes *AlertaEmail* e *AlertaApp* do módulo *Communication*. Estas classes possibilitam o envio de e-mails, e mensagens para uma aplicação externa, configurando dois tipos de serviços externos: o servidor SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) para o envio de e-mails, e um servidor MOM (*Middleware Orientado por Mensagens*) para o envio de mensagens, de forma que aplicações externas possam obter estas mensagens do servidor de maneira

assíncrona. A interface Alerta do mesmo módulo, pode ser implementada pela aplicação, para o envio de mensagens de maneiras diferentes.

De modo geral, neste cenário, a aplicação recebe do *framework* diversos aspectos do personagem, como alimentação, medicação e níveis de saúde, um esquema de pontuação, e o suporte ao sensor de pressão arterial. Diversos aspectos poderiam ter sido utilizados de maneira mais elaborada, como por exemplo, a pontuação baseada na observação de atividades do tratamento da doença crônica, personagens estendidos e com novas características, novos tipos de recursos, outros sensores médicos.

As características utilizadas no cenário, e também aquelas não utilizadas, conseguem demonstrar a flexibilidade do *framework*, de forma a facilitar o desenvolvimento de aplicações voltadas para as doenças crônicas. Demonstram também, que diversos cenários de DCNTs se enquadram nas funcionalidades propostas, como por exemplo:

- Uma aplicação para o combate da obesidade infantil, de forma que quando a criança realiza caminhadas, ela recebe pontos, que podem ser utilizados na compra de ração e adereços para um animal de estimação virtual. As caminhadas deixam o animal alegre, e o sedentarismo o deixa triste.
- Uma aplicação para o acompanhamento da diabetes em idosos, onde a aquisição de dados do sensor Glicosímetro, faz com que vídeos motivacionais e explicativos em relação à doença sejam exibidos.

## Conclusão

Este trabalho propôs um *framework* para desenvolvimento de aplicações voltadas ao tratamento de doenças crônicas, utilizando elementos de gamificação. Muitos experimentos com aplicações gamificadas, encontrados na literatura, obtiveram resultados positivos em relação a mudanças comportamentais e motivação. Desta forma, espera-se que aplicações desenvolvidas por meio do *framework* obtenham os mesmos resultados positivos.

A análise por meio de cenários mostrou que o *framework* é genérico e suporta diferentes tipos de doenças crônicas. Isto porque apresenta uma estrutura versátil e focada nas funcionalidades de cuidado, e não nas especificidades dos tratamentos

das doenças crônicas. A descrição dos cenários, também mostrou que o *framework* facilita em muitos aspectos o desenvolvimento de aplicações gamificadas, focadas no tratamento de DCNTs, como geração e controle de personagens, recompensas, e relacionamento de atividades do tratamento de saúde com o ambiente virtual.

Este trabalho apresenta algumas contribuições em relação a aplicações e *frameworks* de software que já existem no contexto das doenças crônicas não transmissíveis. A primeira contribuição está na utilização da relação entre o cuidar e a motivação para viver, voltada para o tratamento de saúde de doenças crônicas.

O uso desta relação não é por si só inovador, já explorada em outros trabalhos que usaram personagens virtuais no incentivo a atividades de saúde. Esta importante relação, entretanto, não foi identificada em trabalhos que propuseram *frameworks* para desenvolvimento de aplicações voltadas para as doenças crônicas, como *Paim et al*<sup>4</sup> e *Vianna et al*<sup>10</sup> onde o desenvolvimento de personagens e componentes envolvidos nas atividades de cuidado deles, não foram explorados. O *framework* proposto neste trabalho trata, diretamente, destes componentes, assim como vários outros destacados na literatura, de forma a simplificar o processo de desenvolvimento de aplicações gamificadas.

Outra contribuição do trabalho está na listagem contendo os principais elementos de jogos voltados para o tratamento das doenças crônicas não transmissíveis, com base na literatura. Esta listagem contribui para o desenvolvimento de outros trabalhos, direcionando pesquisas futuras sobre o tema.

## Referências

<sup>1</sup> World Health Organization. Global Action Plan for the Prevention and Control of NCDs 2013-2020. Noncommunicable diseases and mental health [Internet]. 2017 Available from: [http://www.who.int/nmh/events/ncd\\_action\\_plan/en/](http://www.who.int/nmh/events/ncd_action_plan/en/)

<sup>2</sup> Deterding S, Dixon D, Khaled R, Nacke L. From game design elements to gamefulness. New York, USA: ACM; 2011. p. 9. Available from: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2181037.2181040>

- <sup>3</sup> Lister C, West JH, Cannon B, Sax T, Brodegard D. Just a Fad? Gamification in Health and Fitness Apps. *JMIR Serious Games*. 2014 Aug 4;2(2):9. Available from: <http://games.jmir.org/2014/2/e9/>
- <sup>4</sup> Paim CA, Victoria BJL. Octopus: A gamification model to aid in ubiquitous care of chronic diseases. *IEEE Latin America Transactions [Internet]*. 2016 Apr;14(4):1948–58. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7483539/>
- <sup>5</sup> Oliveira R, Moura A, Barros M, Cavalcante A, Junior F. Gamificação e Crowdsourcing no Combate Sustentável ao *Aedes aegypti*. In *Journal of Health Informatics*; 2016. p. 390. Available from: [www.sbis.org.br/biblioteca\\_virtual/cbis/Anais\\_CBIS\\_2016\\_Artigos\\_Completos.pdf](http://www.sbis.org.br/biblioteca_virtual/cbis/Anais_CBIS_2016_Artigos_Completos.pdf)
- <sup>6</sup> Neubeck L, Lowres N, Benjamin EJ, Freedman SB, Coorey G, Redfern J. The mobile revolution—using smartphone apps to prevent cardiovascular disease. *Nature Reviews Cardiology [Internet]*. 2015 Jun 24;12(6):350–60. Available from: <http://www.nature.com/articles/nrcardio.2015.34>
- <sup>7</sup> Schoeppe S, Alley S, Bray N, Williams S, Duncan M, Vandelanotte C. Efficacy of interventions that use apps to improve diet, physical activity and sedentary behaviour: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2016;13. Available from: <http://search.proquest.com/docview/1855775131/>
- <sup>8</sup> Goh DCR, Tan ACH, Lee JSA. Gamification of Heel Raise Plantarflexion Physiotherapy. New York, NY, USA: ACM; 2017. p. 35–43. (MMHealth '17). Available from: <http://doi.acm.org/10.1145/3132635.3132638>
- <sup>9</sup> Geelan B, Zulkifly A, Smith A, Cauchi-Saunders A, Salas K, Lewis I. Augmented Exergaming: Increasing Exercise Duration in Novices. New York, NY, USA: ACM; 2016. p. 542–51. (OzCHI '16). Available from: <http://doi.acm.org/10.1145/3010915.3010940>
- <sup>10</sup> Vianna HD, Barbosa JLV. A Model for Ubiquitous Care of Noncommunicable Diseases. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics [Internet]*. 2014 Sep;18(5):1597–606. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6676783/>

## Um sistema colaborativo de incentivo a doação de sangue

A collaborative system to encourage blood donation

Un sistema colaborativo de incentivo a la donación de sangre

**Alúcio José Pereira<sup>1</sup>, Fábio Abrantes Diniz<sup>2</sup>**

### RESUMO

**Objetivo:** Implementar um sistema colaborativo que promova o incentivo e apoio a doação de sangue. Permitindo realizar pedidos de doação de sangue para paciente específico, divulgar campanhas de abrangência geral, consultar informações de locais para doação, assim como, manter os usuários atualizados sobre os níveis de estoques de sangue dos hemocentros e divulgar os procedimentos necessários para se tornar doador de sangue. **Método:** Foi realizado um levantamento qualitativo das principais ferramentas com propostas relacionadas possíveis de atender a região de Cajazeiras, Paraíba, Brasil. **Resultados:** Identificou-se a existência de ferramentas possíveis de atender a região do estudo utilizando-as para conhecer as necessidades e definição do escopo do sistema colaborativo propondo novas abordagens no desenvolvimento para implantação no Hemonúcleo da cidade de Cajazeiras. **Conclusão:** O desenvolvimento do sistema colaborativo contemplou uma série de funcionalidades para unir hemocentros e candidatos à doação de sangue para melhor manutenção da vida de inúmeros pacientes.

**Descritores:** Doação de Sangue; Sistema colaborativo; Hemocentros.

### ABSTRACT

**Objective:** Implementing a collaborative system that promotes the encouragement and support of blood donation. Permitting specific patient blood donation requests, disseminating general outreach campaigns, reviewing site information for donation, as well as keeping users up-to-date on blood stock levels of blood centers and disclose the procedures necessary to become donor blood. **Method:** A qualitative survey was carried out of the main tools with possible related proposals to serve the region of Cajazeiras, Paraíba, Brazil. **Results:** It was identified the existence of possible tools to encompass the region of the study using them to know the needs and definition of the scope of the collaborative system proposing new approaches in the development for implantation in the Hemonúcleo of the city of Cajazeiras. **Conclusion:** The development of the collaborative system contemplated a series of functionalities to join blood centers and candidates to blood donation to better maintain the life of several patients.

**Keywords:** Blood donation; Collaborative system; Blood centers.

### RESUMEN

**Objetivo:** Implementar un sistema colaborativo que promueve el incentivo y apoyo a la donación de sangre. Permitir realizar pedidos de donación de sangre para pacientes específicos, divulgar campañas de alcance general, consultar información de lugares para donación, así como, mantener a los usuarios actualizados sobre los niveles de existencias de sangre de los bancos de sangre y divulgar los

---

<sup>1</sup> Graduando de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, Cajazeiras, Paraíba, Brasil. [aluisio1102@gmail.com](mailto:aluisio1102@gmail.com).

<sup>2</sup> Mestrado em Ciência da Computação na Universidade Estadual do Rio Grande do Norte – UERN e Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. [fabio.abrantes@ifpb.edu.br](mailto:fabio.abrantes@ifpb.edu.br).

procedimientos necesarios para convertirse en donante de sangre la sangre. **Método:** Se realizó un relevamiento cualitativo de las principales herramientas con propuestas relacionadas posibles de atender la región de Cajazeiras, Paraíba, Brasil. **Resultados:** Se identificó la existencia de herramientas posibles de atender a la región del estudio utilizándolas para conocer las necesidades y definición del alcance del sistema colaborativo proponiendo nuevos abordajes en el desarrollo para implantación en el Hemonúcleo de la ciudad de Cajazeiras. **Conclusión:** El desarrollo del sistema colaborativo contempló una serie de funcionalidades para unir los bancos de sangre y candidatos a la donación de sangre para mejor mantenimiento de la vida de innumerables pacientes.

**Descriptor:** Donación de Sangre; Sistema colaborativo; Los bancos de sangre.

## INTRODUÇÃO

No Brasil cerca de 3,5 milhões de pessoas necessitam da realização de transfusão de sangue por ano<sup>(1)</sup>. Diante disso, é importante traçar mecanismos voltados à prevenção da vida de inúmeros pacientes que dependem de transfusão de sangue por meio da manutenção dos estoques sanguíneos.

Sendo assim, os hemocentros se deparam com a necessidade de adotar medidas que influenciem novos doadores a se prontificarem espontaneamente para doação de sangue, uma vez que a Constituição Federal de 1988, vigente atualmente, em seu §4º do Art. 199 que discorre sobre a coleta, processamento, estocagem, distribuição e aplicação do sangue, coloca em estado de proibição qualquer tipo de comercialização do sangue e seus hemoderivados<sup>(2)</sup>.

Mediante o estado de proibição, o governo aplica e disponibiliza recursos para a realização de campanhas de utilidade pública, visando à manutenção e o abastecimento dos estoques sanguíneos que, tais recursos proporcionaram um gasto de R\$ 85,4 milhões de todo o orçamento para publicidades do Governo Federal em 2015<sup>(3)</sup>.

Os resultados destes gastos deveriam ser colhidos sucessivamente nos anos seguintes, construindo uma conscientização para surgirem sempre novas doações. No entanto, de acordo com os resultados dos dados coletados nos anos de 2016 e 2017 e divulgados no Dia Mundial do Doador de Sangue, celebrado em 14 de junho de 2017, no Hemocentro de Brasília (FHB)<sup>(4)</sup>, o percentual de doadores de 1,8% da população brasileira, mesmo estando dentro do indicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) ainda não era o ideal para o Brasil<sup>(1)</sup>. O indicado é que a taxa de doações de sangue sempre caminhe afrente das necessidades de transfusões sanguíneas, já que o sangue e hemoderivados são fundamentais para a

permanência da vida de pacientes. Para que ocorram melhorias e esse processo não se inverta é de extrema importância acolher iniciativas que visem atrair novos doadores, levando ao conhecimento de todos aqueles com condições favoráveis a importância de doar sangue.

O sistema desenvolvido neste estudo permite compartilhar as motivações para se tornar doador de sangue por meio de pedidos de doação para pacientes específicos e de campanhas de abrangência geral. Permite também, consultar informações sobre os locais onde possa realizar doação de sangue e melhor se informar sobre o passo-a-passo de triagem e coleta do sangue, assim como, manter-se atualizado e informado sobre os níveis dos estoques sanguíneos em dado hemocentro/hemonúcleo. Além disso, recolher informações dos candidatos à doação, e disponibilizar para os administradores do hemocentro/hemonúcleo um mapa para auxiliar a tomada de decisões na elaboração das campanhas de ativação de novos doadores, conforme a necessidade sanguínea.

A ferramenta desenvolvida pode ser utilizada para, por exemplo, a partir dos níveis de estoques de determinado tipo sanguíneo estarem baixo saber em quais regiões de uma cidade se concentra mais candidatos à doação de sangue do tipo necessário, ajudando assim, na aplicação e implementação da Política Nacional de Promoção da Doação Voluntária de Sangue principalmente na região de Cajazeiras, Paraíba, Brasil.

## MÉTODOS

A realização do trabalho iniciou-se por meio de um estudo para analisar os critérios definidos pela legislação brasileira possível de serem utilizados para atrair candidatos para realização de novas doações de sangue. Conduziu-se também um estudo qualitativo com o propósito de relacionar os sistemas com propostas parecidas possíveis de serem utilizados na região de Cajazeiras do estado da Paraíba, para assim entender a viabilidade do desenvolvimento do sistema colaborativo deste trabalho, definindo o escopo e propondo novas funcionalidades.

Adotando a metodologia ágil *Scrum* como abordagem para o gerenciamento do projeto do *software* dividiu-se a realização do sistema, seguindo um fluxo das seguintes etapas:

- a) Conceituação da solução proposta: que visou entender as problemáticas e as possíveis soluções;

- b) Levantamento de requisitos: que possibilitou listar os requisitos com a finalidade de documentar todas as funcionalidades;
- c) Visão geral dos requisitos: em que foi feita uma modelagem que ajuda na comunicação e interpretação dos requisitos;
- d) Projeto arquitetural do sistema: definição da arquitetura, a separação em camadas e tecnologias a serem utilizadas para o desenvolvimento;
- e) Implementação das funcionalidades: desenvolvimento em si do sistema colaborativo (MútuoSanguíneo);
- f) Versionamento e validação: separação das implementações dos requisitos levantados, validada cada etapa junto ao Hemonúcleo da cidade de Cajazeiras no estado da Paraíba.
- g) Comparativo com ferramentas existentes.

Para validação das implementações das funcionalidades foi elaborado um questionário de aceitação, possibilitando aos interessados no desenvolvimento do sistema indicar o nível de satisfação quanto às funcionalidades implementadas e confirmar o posicionamento para cada implementação quanto ao grau atendimento se Excelente, Bom, Regular, Ruim ou Péssima.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Proporcionar um ambiente colaborativo, dotado das condições necessárias, que leve os candidatos a se decidirem voluntariamente a realizarem doações de sangue, não é tão simples. Para Massuchetto apud Maxim<sup>(5)</sup> a tomada de decisão é uma habilidade complexa, mas que pode ser desenvolvida por meio de assistência e orientação.

Pensando assim, existem sistemas computacionais que conseguem fornecer informações fundamentais para tomada de decisões. Os *softwares* colaborativos de apoio coletivo à tomada de decisão é exemplo disso. Esta é uma classe de sistemas usados para ajudar às pessoas no exercício de atividades e trabalhos em conjuntos<sup>(6)</sup>. A abordagem deste autor caminha em encontro a etimologia do termo colaboração, que conforme Rios et al. <sup>(7)</sup> (apud HOUAISS; VILLAR, 2009) significa trabalhar em comum acordo, ou seja, em coordenação harmônica de ações, diferentemente da cooperação que é trabalhar com outros sem a existência do consenso.

Para Rios et al.<sup>(7)</sup> (apud FUKS et al., 2011) os sistemas colaborativos devem permitir a comunicação sem a dependência de tempo e espaço proporcionando condições para que grupos com objetivos comuns possam interagir.

Desta forma, Rios et al.<sup>(7)</sup> (apud FUKS et al., 2011 apud ELLIS, et al., 1991) apresentam o modelo 3C, baseando-se na concepção de que para os membros de um grupo colaborarem se faz necessário:

- a) Comunicação: suporte a integração fácil e rápida dos grupos, pelo recebimento e envio de informações solicitações e instruções;
- b) Coordenação: permite uma sequência de tarefas de forma a buscarem um objetivo comum;
- c) Cooperação: proporcionando a realização do trabalho em conjunto, possibilitando unir experiências e habilidades.

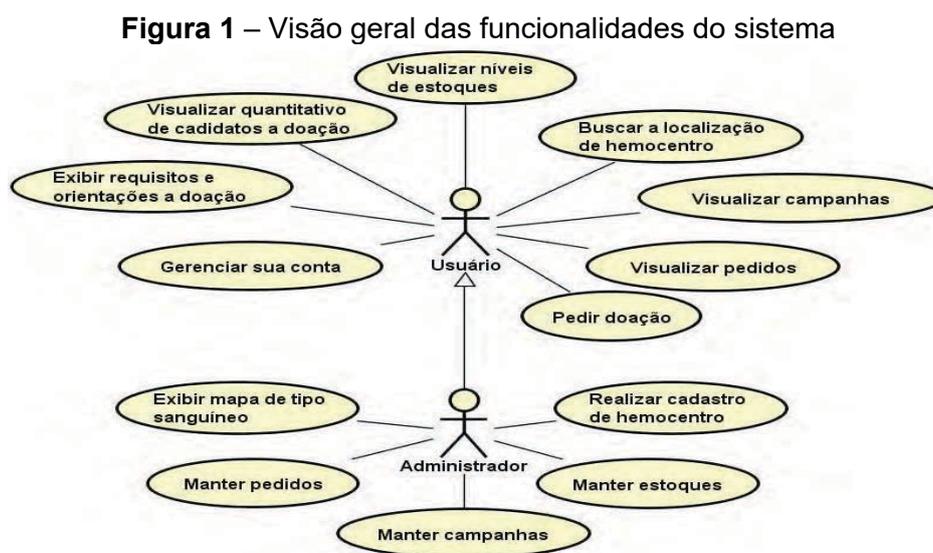
Neste sentido temos a construção do MútuoSanguíneo pautando-se na visão dos processos decisórios e na análise das informações fornecidas de forma colaborativa pelos usuários para proporcionar apoio aos hemocentros/hemonúcleos na identificação das necessidades de trabalhar campanhas e ações na implantação da política de incentivo e apoio a doação de sangue. E com isso auxiliar no exercício de atrair novos candidatos para a prática da doação de sangue.

O desenvolvimento de *software* precisa ser apoiado na qualidade. A qualidade é um item preponderante para o sucesso de um software, estando ela ligada ao atendimento dos requisitos<sup>(8)</sup>. Para a construção de um sistema com foco na qualidade se faz necessário à adoção de metodologias, ou seja, fazer uso de abordagens tidas como práticas já firmadas no desenvolvimento de *software*<sup>(8)</sup>. Sendo assim, o processo de desenvolvimento *Scrum* foi usado para gerenciar o projeto de *software*, adequando-o ao contexto do sistema colaborativo o qual este trabalho está inserido.

O *Scrum* é uma metodologia ágil usada para gerenciar o desenvolvimento de projetos complexos desde o início de 1990 que tem como prerrogativa não resultar de um processo ou uma técnica rígida e definitiva para construção de produtos, mas sim, ser uma estrutura dentro da qual cada um pode empregar vários processos ou técnicas<sup>(9)</sup>. Essa metodologia enfatiza o uso de um conjunto de padrões de processos de *software* que provaram serem eficazes para projetos com prazos de entrega apertados, requisitos mutáveis e críticos de negócio<sup>(8)</sup>.

Nesta perspectiva, foi feita uma lista das obrigatoriedades levando em consideração as prioridades dos interessados no sistema, postas para serem trabalhadas. Na implementação das funcionalidades preocupou-se sempre com questões como: sincronia no desenvolvimento e adequação das propostas em relação a mudanças de requisitos, quando necessário, para melhoria na identificação de possíveis impedimentos no desenrolar da construção das funcionalidades.

Para estabelecer uma melhor compreensão o diagrama de caso de uso da Figura 1 apresenta uma visão geral das funcionalidades levantadas a serem distribuídas para os dois tipos de atores envolvidos na utilização do sistema. O caso de uso é uma abordagem da *Unified Modeling Language* (UML) em forma de diagramas que fornece uma visão dos requisitos do sistema na perspectiva do usuário<sup>(10)</sup>. Desta forma cada caso de uso define um conjunto de funcionalidades a serem implementados no sistema.



Foi projetada a implantação e execução do sistema em um servidor de aplicação na rede mundial de computadores. Desta forma para acessar as principais funcionalidades disponibilizadas pelo sistema os usuários necessitam de acesso à *Internet*, fazer uso de um navegador (*browser*) e em casos de funcionalidades restritas de realizar a adequada autenticação no sistema.

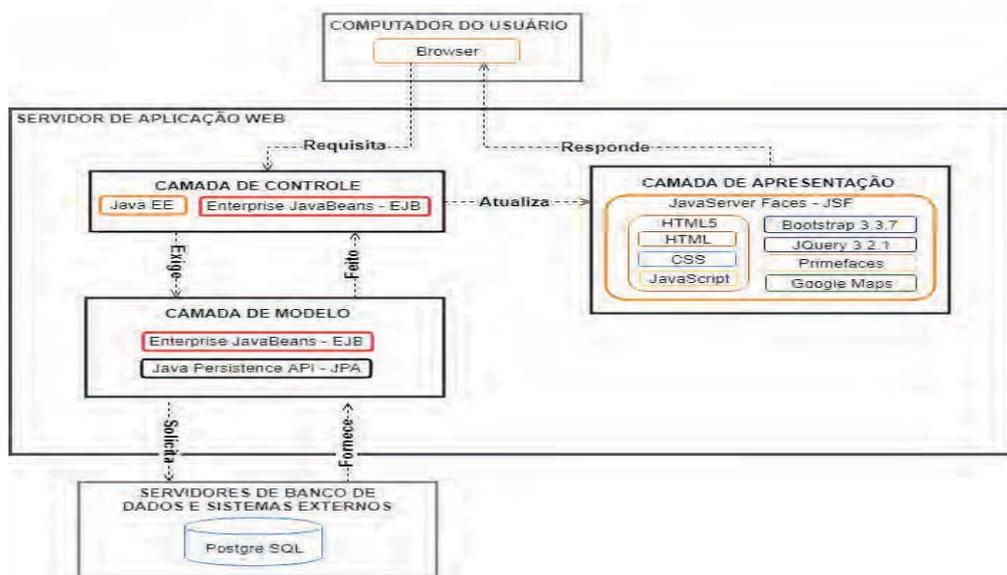
Sendo assim, foi essencial traçar uma independência dos códigos, e assim, organizou-se o sistema em camadas seguindo o *Model View Control* (MVC)<sup>(11)</sup>. Desta maneira, isolando as regras de negócios das suas principais interfaces

gráficas, atentando para aspectos de segurança e proporcionando uma separação entre os componentes das camadas.

Todo o projeto seguiu princípios da orientação a objetos em que foi utilizado principalmente abordagem da linguagem de programação Java™(12) para o desenvolvimento de aplicações *Web*. Entretanto, em apoio a esta linguagem foram utilizadas outras tecnologias, usufruindo sempre o que de melhor tenham a oferecer, em cada camada, para promover uma boa experiência aos usuários do sistema.

A Figura 2 a apresenta as camadas e as principais tecnologias e recursos utilizados na implementação do sistema seguindo a abordagem de múltiplas camadas para melhor dividir as responsabilidades.

**Figura 2** – Visão geral das tecnologias usadas nas camadas do sistema



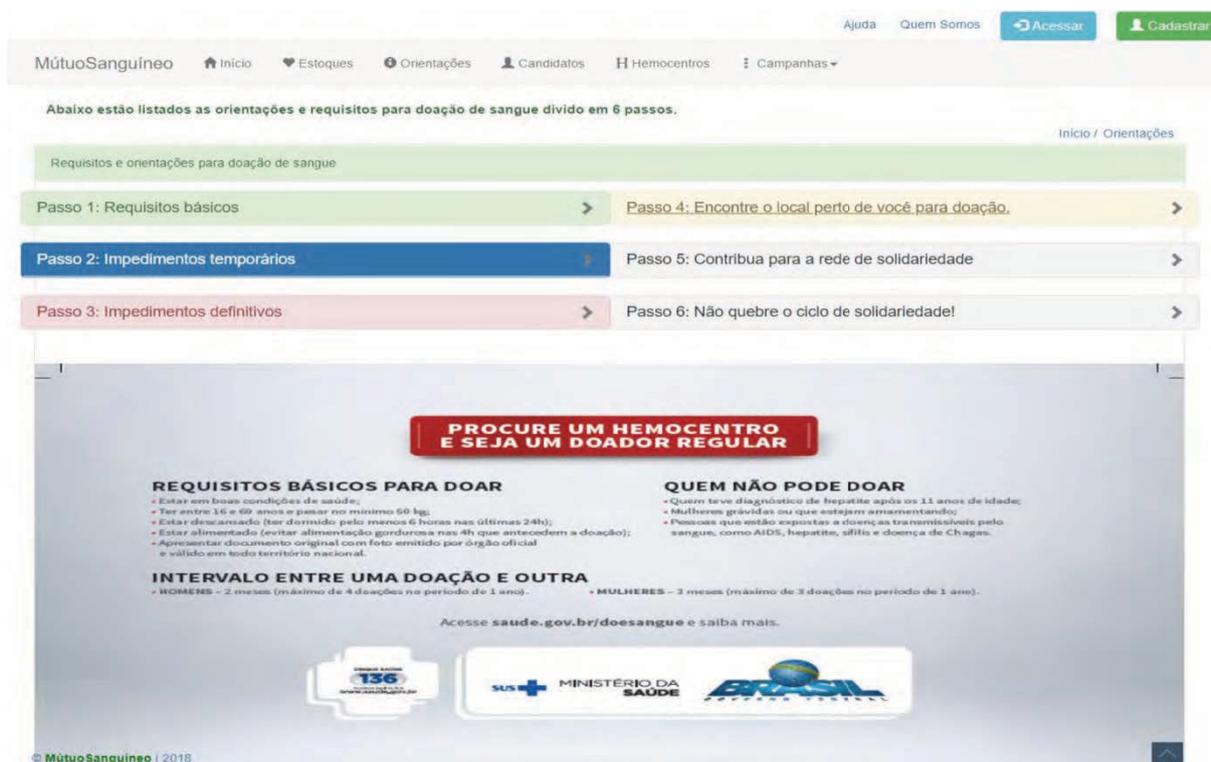
Esta abordagem de múltiplas camadas permite a inserção de mais recursos e/ou criação de interfaces ou até mesmo novas camadas, sem alterar o código do modelo de negócio, permitindo trabalhar em recursos de uma determinada camada sem a problemática direta de fragilizar as demais e com isso, potencializando a manutenibilidade sem perdas na realização das operações do sistema.

Como resultado deste trabalho foi desenvolvido um sistema colaborativo (MútuoSanguíneo) para contribuir no processo de doação de sangue. Além da disseminação das necessidades de doação sanguínea, o sistema também tem como proposta tornar mais acessíveis informações pertinentes para candidatos à doação de sangue. Auxiliando na aplicação da Política Nacional de Promoção da Doação Voluntária de Sangue disponibilizando um ambiente mútuo aos usuários do sistema

possibilitando difundirem as motivações e razões para se tornar doador, contribuírem para propagar as orientações, os critérios, as campanhas e os pedidos para aqueles que necessitam de doação de sangue.

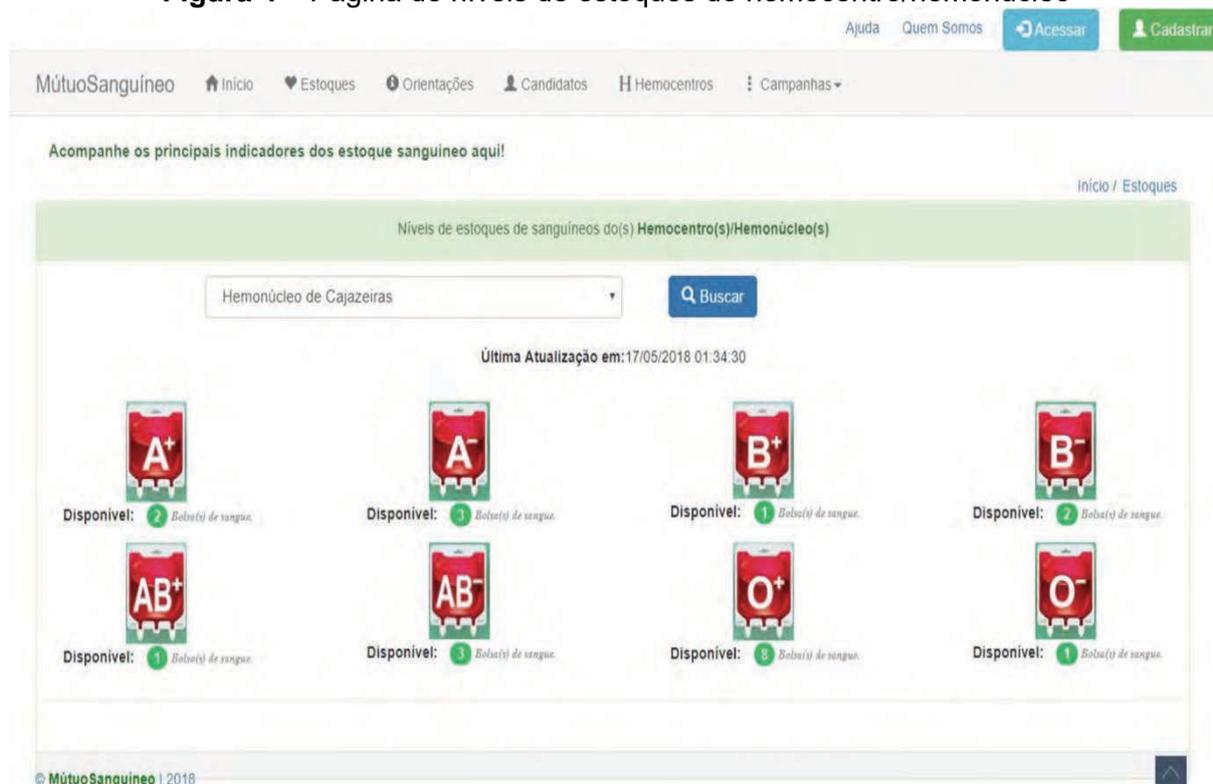
Tomando como ponto de partida o levantamento de requisitos do sistema, temos as implementações das funcionalidades do MútuoSanguíneo tidas como as principais para o entendimento do sistema. Exibir requisitos e orientação para doação às orientações aos candidatos à doação de sangue conforme apresenta a Figura 3, possibilita conhecer os principais critérios, orientações e impedimentos para realizar a doação de sangue.

**Figura 3** – Página de requisitos e orientações para doação



The screenshot shows the 'MútuoSanguíneo' website interface. At the top, there are navigation links: 'Ajuda', 'Quem Somos', 'Acessar', and 'Cadastrar'. Below the navigation bar, the main heading reads 'Requisitos e orientações para doação de sangue'. A progress bar indicates six steps: 'Passo 1: Requisitos básicos', 'Passo 2: Impedimentos temporários', 'Passo 3: Impedimentos definitivos', 'Passo 4: Encontre o local perto de você para doação.', 'Passo 5: Contribua para a rede de solidariedade', and 'Passo 6: Não quebre o ciclo de solidariedade!'. The main content area features a red banner that says 'PROCURE UM HEMOCENTRO E SEJA UM DOADOR REGULAR'. Below this, there are two columns of text: 'REQUISITOS BÁSICOS PARA DOAR' and 'QUEM NÃO PODE DOAR'. The 'REQUISITOS BÁSICOS PARA DOAR' section lists: 'Estar em boas condições de saúde;', 'Ter entre 16 e 69 anos e pesar no mínimo 50 kg;', 'Estar descansado (ter dormido pelo menos 6 horas nas últimas 24h);', 'Estar alimentado (evitar alimentação gordurosa nas 4h que antecedem a doação);', and 'Apresentar documento original com foto emitido por órgão oficial e válido em todo território nacional.'. The 'QUEM NÃO PODE DOAR' section lists: 'Quem teve diagnóstico de hepatite após os 11 anos de idade;', 'Mulheres grávidas ou que estejam amamentando;', and 'Pessoas que estão expostas a doenças transmissíveis pelo sangue, como AIDS, hepatite, sífilis e doença de Chagas.'. Below these sections, there is a section for 'INTERVALO ENTRE UMA DOAÇÃO E OUTRA' with sub-sections for 'HOMENS - 2 meses (máximo de 4 doações no período de 1 ano).', 'MULHERES - 3 meses (máximo de 3 doações no período de 1 ano).', and 'MULHERES - 3 meses (máximo de 3 doações no período de 1 ano).'. At the bottom, there is a link 'Acesse [saude.gov.br/doesangue](http://saude.gov.br/doesangue) e saiba mais.' and logos for '136', 'SUS + MINISTÉRIO DA SAÚDE', and 'EMERGENCIA'.

Visualizar níveis de estoques do hemocentro/hemonúcleo, ou seja, níveis de estoques de coletas de sangue do hemocentro/hemonúcleo é também um importante requisito para a cativação de novos doadores. Condizente com a realidade de cada hemocentro/hemonúcleo é o ponto principal para que novas campanhas sejam trabalhadas, visando a manutenibilidade dos níveis dos bancos de coletas. Conforme apresenta a Figura 4 com uma exibição por tipo sanguíneo para dado hemocentro/hemonúcleo pesquisado, o propósito primordial desta funcionalidade é com este levantamento ser possível a percepção de quais tipos sanguíneos estão em baixa, precisando de novas doações.

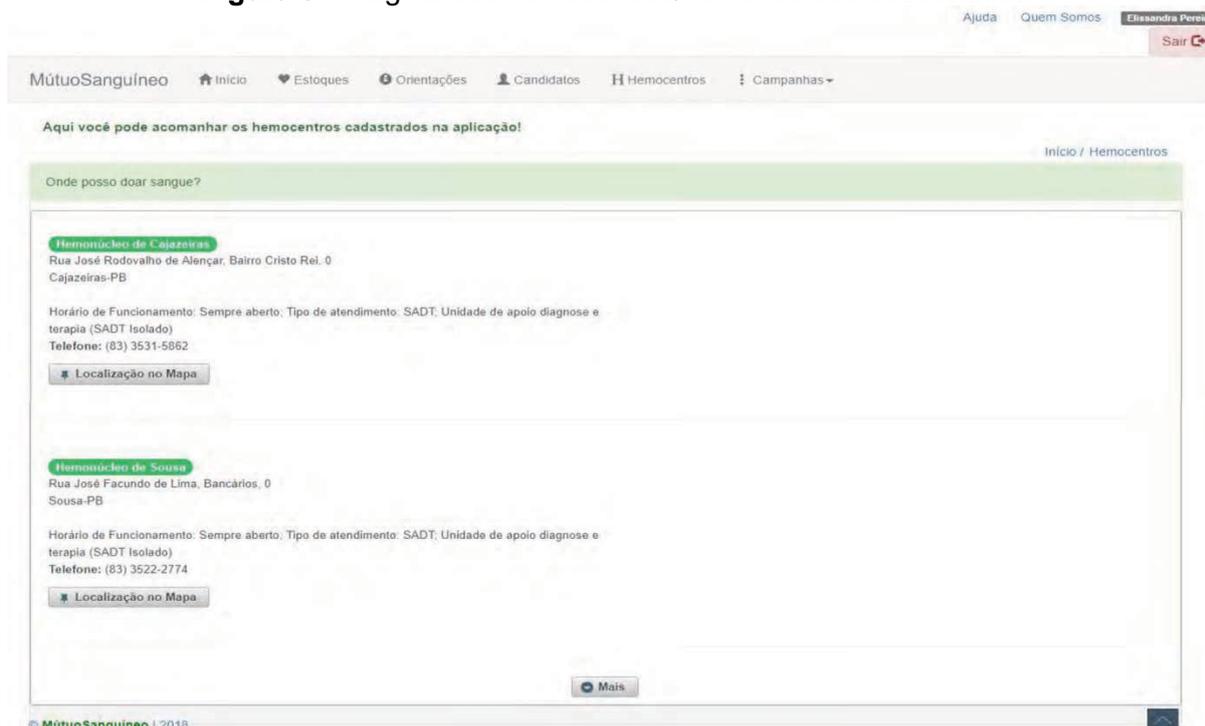
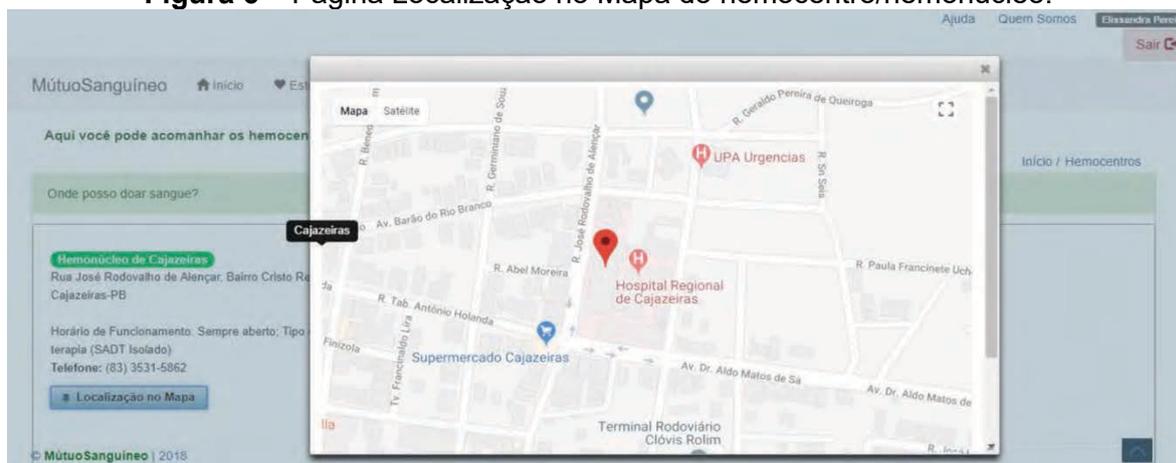
**Figura 4 – Página de níveis de estoques do hemocentro/hemonúcleo**


Buscar a localização de hemocentros cadastrados no sistema visa assessorar os candidatos à doação de sangue a identificarem os locais apropriados para o exercício da prática. Para a construção deste requisito se fez necessário seguir as especificações do *Google Places API*<sup>3</sup>, tendo com isso uma associação dos dados no mapa à real localização da unidade de coleta cadastrada.

Para melhor entender, a Figura 5, apresenta a página com uma lista dos hemocentros/hemonúcleos cadastrados no sistema. As informações apresentadas ao usuário são referentes a cada instituição de coleta, exibindo o nome, o endereço, o estado e a cidade de localização, o tipo de atividade que a instituição tem capacidade de realizar e o telefone da instituição.

Como também ao clicar no botão com texto “Localização no Mapa” referente a um hemocentro/hemonúcleo, o sistema apresenta uma visualização da localização da instituição de coleta no mapa conforme a Figura 6. Para isso, o sistema realiza uma busca na base de dados e retorna as coordenadas latitudes e longitude devidamente cadastradas para a construção da localização e assim, centralizando e marcando no mapa a posição referente da unidade de coleta.

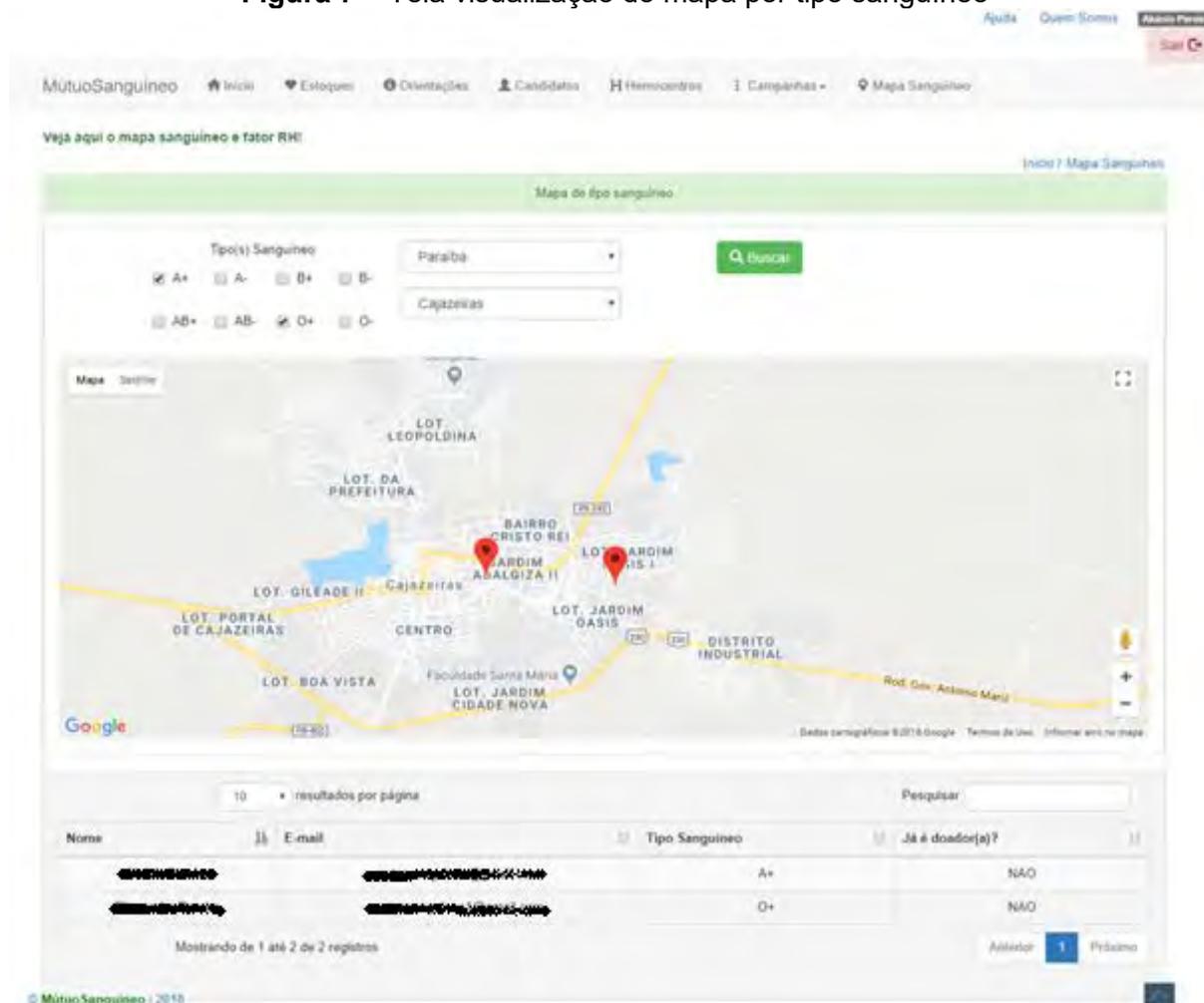
<sup>3</sup> <https://developers.google.com/places/?hl=pt-br>

**Figura 5** – Página dos hemocentros/hemonúcleos cadastrados**Figura 6** – Página Localização no Mapa do hemocentro/hemonúcleo.

A exibição do mapa de tipo sanguíneo e fator RH (Grupo Sanguíneo), também é uma funcionalidade essencial do sistema, uma vez que a mesma proporcionar ao administrador dos hemocentros/hemonúcleo vislumbra as informações disponibilizadas pelos usuários ao se cadastrarem na aplicação, possibilitando com isso apoiar a tomada de decisões, buscando atrair novos doadores, assim como para fins de manutenção dos níveis de estoques, permitindo por meio das informações desta funcionalidade trabalhar campanhas e ações de coletas ambulatoriais voltadas para dadas regiões/bairros de uma cidade, dependendo do quantitativo de candidatos à doação nestas proximidades e as

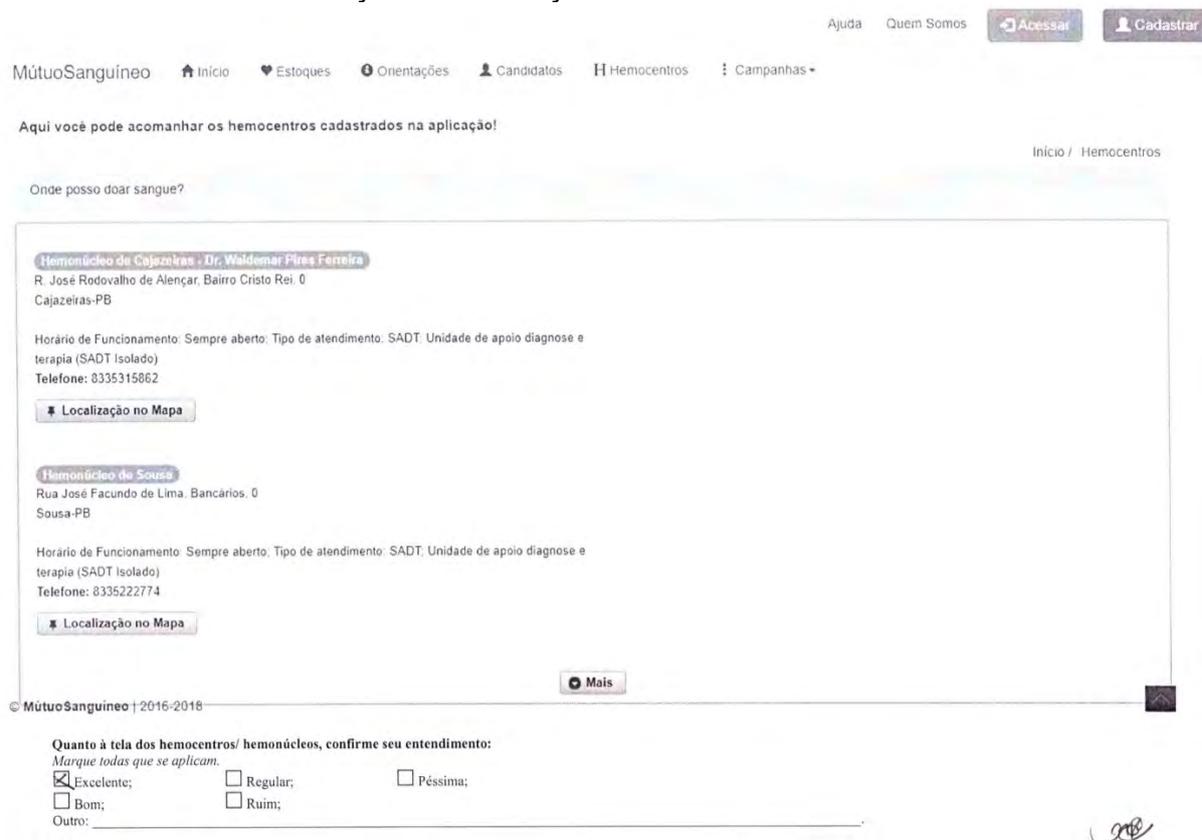
necessidades do hemocentro em questão. Através da página de mapa sanguíneo conforme apresenta a Figura 7, o usuário administrador se depara com um ambiente para a exibição no mapa, a partir das informações fornecidas (tipos sanguíneos, estado e cidade) para realização da busca, a marcação das coordenadas de candidatos à doação de sangue cadastrado na aplicação que optaram em fornecer as informações de localização, referentes resultados relativos às informações.

**Figura 7** – Tela visualização do mapa por tipo sanguíneo



No decorrer do desenvolvimento do sistema foi realizado o lançamento e validação de oito versões, para análise juntos aos interessados no Hemonúcleo de Cajazeiras – PB, o qual obteve a confirmação e o posicionamento do(a) representante institucional em cada caso de “Excelente” para as implementações das funcionalidades conforme exemplifica e apresenta Figura 8. Sendo assim, possível contemplar a Versão 0.8 alcançando os objetivos inicialmente descritos para o desenvolvimento do sistema colaborativo deste estudo.

**Figura 8** – Questionário de aceitação e posicionamento quanto à implementação para a tela das informações e localização dos hemocentro/hemonúcleo



Ajuda Quem Somos Acessar Cadastrar

MútuoSanguíneo Início Estoques Orientações Candidatos Hemocentros Campanhas

Aqui você pode acompanhar os hemocentros cadastrados na aplicação! Início / Hemocentros

Onde posso doar sangue?

**Hemonúcleo de Cajazeiras - Dr. Waldemar Pires Ferreira**  
 R. José Rodovalho de Alençar, Bairro Cristo Rei. 0  
 Cajazeiras-PB

Horário de Funcionamento: Sempre aberto; Tipo de atendimento: SADT. Unidade de apoio diagnose e terapia (SADT Isolado)  
 Telefone: 8335315862

Localização no Mapa

**Hemonúcleo de Sousa**  
 Rua José Facundo de Lima, Bancários. 0  
 Sousa-PB

Horário de Funcionamento: Sempre aberto; Tipo de atendimento: SADT. Unidade de apoio diagnose e terapia (SADT Isolado)  
 Telefone: 8335222774

Localização no Mapa

Mais

© MútuoSanguíneo | 2016-2018

Quanto à tela dos hemocentros/ hemonúcleos, confirme seu entendimento:  
 Marque todas que se aplicam.

Excelente;  Regular;  Péssima;  
 Bom;  Ruim;

Outro: \_\_\_\_\_

Através da definição da região de Cajazeiras, Paraíba, Brasil como principal circunscrição para a realização deste estudo, foi possível também levantar ferramentas com propostas parecidas ao MútuoSanguíneo, encontrando os sistemas (S) que mais se assemelham, sendo eles:

**S1 HemoLiga<sup>4</sup>;**

**S2 Doe Sangue PB<sup>5</sup>;**

**S3 Blog Hemonúcleo Cajazeiras<sup>6</sup>.**

Adotando uma perspectiva qualitativa, os sistemas S1, S2 e S3 com propostas semelhantes serviram como base para ser realizado um estudo comparativo entre as funcionalidades contempladas por tais sistemas e destacar as peculiares ao sistema colaborativo desenvolvido neste trabalho conforme apresenta a Tabela 1.

<sup>4</sup> <http://hemoliga.com.br>

<sup>5</sup> <http://doesanguepb.com.br>

<sup>6</sup> <http://hemonucleocajazeiras.blogspot.com.br>

**Tabela 1 – Comparação entre sistemas relacionados e o sistema deste estudo.**

<b>FUNCIONALIDADES</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>Mútuo Sanguíneo</b>
Cadastro de candidatos	✓	✗	✗	✓
Cadastro de voluntários para participar de campanhas	✗	✓	✗	✗
Exibir requisitos e orientações para doação.	✓	✓	✓	✓
Exibir quantidade de cadastrados por tipo sanguíneo.	✗	✗	✗	✓
Gerar identificação de doador	✓	✗	✗	✗
Exibir informações de estoques do hemocentro.	✓	✗	✗	✓
Exibir informações de estoque por tipo sanguíneo.	✓	✗	✗	✓
Exibir locais de doação.	✓	✓	✓	✓
Exibir localização de hemocentro no mapa	✓	✗	✗	✓
Realizar pedido de doação de sangue.	✗	✓	✗	✓
Divulgação de campanhas de coleta de sangue.	✓	✓	✓	✓
Permitir gerar dúvidas, sugestões, reclamações.	✗	✓	✗	✗
Exibir mapa de tipos sanguíneo por cidade.	✗	✗	✗	✓

Legenda: S1 – HemoLiga; S2 – Doe Sangue PB; S3 – Blog Hemonúcleo Cajazeiras; ✓ – possui a funcionalidade; ✗ – não possui a funcionalidade.

Observando o comparativo da Tabela 1 é possível perceber que o MútuoSanguíneo (sistema desenvolvido neste trabalho) proporciona uma compatibilização entre funcionalidades mescladas pelos demais sistemas, assim como, apresenta funcionalidades peculiares como é o caso da exibição do mapa sanguíneo de candidatos a doação de sangue.

## CONCLUSÃO

O MútuoSanguíneo é uma iniciativa que visa facilitar a interação entre instituições coletoras de sangue, doadores e pacientes. Por meio das funcionalidades do sistema os envolvidos contribuem espontaneamente para disseminar as ações de apoio e incentivo à prática da doação de sangue.

Com a realização deste trabalho é possível entender que as práticas da Política Nacional de Promoção da Doação Voluntária de Sangue no Brasil podem ser apoiadas por abordagem como a resultante do presente estudo. Foi possível também adquirir, conhecer e entender que um processo de desenvolvimento de *software* que possibilita uma interação constante com os interessados no sistema produz tem como resultado uma melhor produtividade e aceitação, permitindo uma boa experiência na aplicação de metodologias ágeis para melhor organizar etapa do trabalho.

Na versão atual do sistema desenvolvido neste estudo, o mesmo já proporciona um ambiente que possibilita aos usuários realizar pedidos de doações de sangue para paciente específico, divulgar campanhas de abrangência geral,

consultar informações dos locais para doação, se manter atualizado sobre os níveis de estoque de sangue dos hemocentros e orientar-se sobre os procedimentos necessários para se tornar doador de sangue.

## REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Apenas 1,8% dos brasileiros são doadores de sangue. Governo do Brasil. 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2017/06/apenas-1-8-dos-brasileiros-sao-doadores-de-sangue>>. Acesso em: 18 fev. 2018.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de orientações para promoção da doação voluntária de sangue. Secretaria de Atenção a Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. – 1. ed., 1. Reimpr. Brasília, 2015.
3. GUIMARÃES, J. Ministério da Saúde gastou R\$ 532 milhões em publicidade nos últimos três anos. Portal R7. 2016. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/saude/ministerio-da-saude-gastou-r-532-milhoes-em-publicidade-nos-ultimos-tres-anos-19052016>>. Acesso em: 22 jan. 2018.
4. CAVALCANTI, L. Ministério da Saúde lança campanha para incentivar doação de sangue. Correio Brasiliense 2017. Disponível em: <[http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2017/06/14/internas\\_polbr\\_aeco,602576/ministerio-da-saude-lanca-campanha-para-incentivar-doacao-de-sangue.shtml](http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2017/06/14/internas_polbr_aeco,602576/ministerio-da-saude-lanca-campanha-para-incentivar-doacao-de-sangue.shtml)>. Acesso em: 21 fev. 2018.
5. MASSUCHETTO, Vinícius André. Sistemas colaborativos de apoio à decisão: uma proposta de combinação de metodologias para a geração de alternativas estratégicas. São Paulo: IPEN, 2015. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Autarquia associada à Universidade de São Paulo, 2015.
6. BORGES, Marcos Roberto da Silva. Uma análise do desenvolvimento de Sistemas Colaborativos apoiado em Práticas Ágeis. Rio de Janeiro: UFRJ, 2015. UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.
7. RIOS, J. A; REIS, L. R. dos; SOUZA, C. R. B de. Comunidades de práticas baseadas na web: um estudo de caso no programa profuncionário. Louro Feitas: IFBA, 2017. OBRA DIGITAL, Núm. 14, Febrero - agosto 2018, pp. 102-123, e-ISSN 2014-5039.
8. PRESSMAN, R. S; MAXIM, B. R. Engenharia de software: uma abordagem profissional. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.
9. SCHWABER, K; SUTHERLAND, J. Um guia definitivo para o Scrum: As regras do jogo. Processo de Desenvolvimento de Software, 2013.
10. GUEDES, G. T. A. UML 2: uma abordagem prática. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2011.
11. BAPTISTELLA, A. J. Abordando a arquitetura MVC e Design Patterns: Observer, Composite, Strategy. 2015. Disponível em: <<http://www.linhadecodigo.com.br/artigo/2367/abordando-a-arquitetura-mvc-e-design-patterns-observer-composite-strategy.aspx>>. Acesso em: 16 jan. 2018.
12. ORACLE. Java Platform, Enterprise Edition. Release 7. September 2014. Disponível em: < <https://docs.oracle.com/javase/7/tutorial/title.htm> > Acesso em: 17 fev. 2018.

## Uma Abordagem para a Transmissão de ECG em Aplicativo Android por Servidor em Nuvem

Francisco Muller Machado <sup>1</sup>  
Eduardo Giometti Bertogna <sup>1</sup>  
Miguel Antonio Sovierzoski <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR  
Av. Sete de Setembro, 3165,  
Curitiba, Paraná - Brazil

[www.daeln.ct.utfpr.edu.br](http://www.daeln.ct.utfpr.edu.br), [fmachadomm@gmail.com](mailto:fmachadomm@gmail.com)

**Resumo:** Os dias de hoje vivem uma revolução quanto à novas maneiras de tornar a informação disponível, a qualquer tempo, em todo lugar, para quem estiver disposto a analisa-la. A fim de resolver tais problemas, os aparelhos móveis deixaram de ser simples aparelhos telefônicos, tornando-se aparelhos inteligentes. Novas modificações e melhoramentos surgem a todo instante junto com novos processadores, maiores telas, além de possuírem toda uma gama de acessórios em *hardware* para facilitar a comunicação de dados. Além disto tornou-se possível o armazenamento de dados em servidores remotos chamados de nuvem. Dentre os aplicativos que podem combinar todas estas técnicas em um único pacote estão os para a área da engenharia médica e hospitalar. Este trabalho apresenta o resultado do desenvolvimento de uma solução tecnológica embarcada como solução para receber o sinal de eletrocardiografia (ECG) localmente. Uma vez recebido, os dados são tratados e transmitidos a um servidor remoto, de onde outro aplicativo pode, de maneira online ou a posteriori, visualizar. O aplicativo tem o diferencial de executar este processo em pano-de-fundo, de modo a não interromper tarefas que o usuário necessite no seu cotidiano.

**Palavras-Chave** ECG, Tecnologia de Sensoriamento Remoto, Computação em Nuvem.

**Abstract:** Nowadays the world faces a revolution in what concerns new concepts which can be used for eHealth systems, so that data is available online, anytime, anywhere. In order so solve such problems, mobile devices are no longer simple cell phones, but turned to be smartphones with many different interfaces for wireless communication and ways to interact with users. New and more powerful processors as well as larger displays come up every year. Moreover it is also possible to make use of remote servers called cloud servers to remotely store and process data. Among the mobile applications that nowadays make use of those new technological resources are the ones used for eHealth, as well for general medical care systems. This paper presents an approach for the transmission of electrocardiographic signals through a cloud server from application one, namely App1, to a remote application called App2. Both muss make sure about the content being transmitted due to possible lost of packages. The timeline signal was a concern due to bluetooth connections and an ECG data package tracking system had to be improved, so that the doctor knows whether there has been signal lost during transmission or not. The cloud allowed to link each single ECG signal to an unique identity. The developed system permits, by the use of a unique identity for the ECG signal, to be retrieved online as the signal is being captured or later on.

**Keywords:** ECG, Cloud Computing, Remote Sensing Technology.

**Introdução:** Hoje em dia existem diversas novas tecnologias surgindo para ajudar o mundo atual. Problemas relacionados ao mundo moderno, à velocidade que as pessoas necessitam se locomover de um ponto ao outro, ou à maneira como todos necessitam se comunicar de forma o mais rápida possível, vem sendo resolvida parcialmente com o uso de novas tecnologias. Para tanto, a velocidade da comunicação, assim como a garantia de integridade e segurança dos dados que trafegam pela rede de comunicação vem sendo melhorados e medida que novas tecnologias e métodos surgem. Existem diversos trabalhos descrevendo melhorias implementadas com o uso de aplicativos nas ciências humanas associadas às novas tecnologias. Em um trabalho recente [1] a união das ciências de saúde e das novas tecnologias permitem o desenvolvimento de ferramentas que colaboram para a prevenção e tratamento de doenças em geral. E neste os aplicativos tem ganhado destaque, contribuindo com melhorias na forma de comunicação de dados e, desta forma, na forma de resolver os problemas associados ao mundo moderno.

A todo instante as empresas de tecnologia lançam aparelhos mais rápidos e com muita flexibilidade quanto à disponibilidade das diversas configurações de *hardware* dentro dos aparelhos chamados *smartphones*. Concomitantemente a evolução dos sensores de maneira geral, incluindo entre eles sensores de pressão, temperatura, sinal de ECG dentre outros têm facilitado a integração das plataformas de comunicação, sensoriamento e *hardware*. Desta forma, presencia-se nos últimos anos uma revolução tecnológica que implica em quebra de paradigmas em diversos setores, como nos que tratam de facilitar a obtenção de informação quanto à pacientes, status de alguma informação em hospitais, ou mesmo à transmissão *online* de dados relacionados a sinais fisiológicos.

Em outra trincheira novos padrões de comunicações são implementados de modo a tornar mais segura e íntegra a transmissão de dados de um ponto ao outro. Para isto existem a criptografia e os códigos de verificação e correção de erros nos dados transmitidos. O conceito de Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT) vêm propagando os benefícios de se fazer uso de sinais a partir de sensores com uma identidade própria, o que os torna únicos em qualquer lugar do planeta [2]. Junto ao conceito de IoT vem o uso de computação na nuvem, através do que é possível aos dados serem armazenados e tratados com uma identidade própria por aplicativos diversos e de maneira remota. O uso de armazenamento de dados em nuvem, da comunicação entre si dos diversos pontos de acesso chamadas de M2M (*machine-to-machine*) e da internet das coisas – *Internet of Things* (IoT) vêm ajudando a resolver os novos problemas relacionados à segurança e a restrição do acesso das informações individualizadas.

Em curtas distâncias o padrão de comunicação sem fio bastante que é conhecido e utilizado é o padrão *bluetooth*. De acordo com [3] o protocolo *bluetooth* possui padrões desde para alcance mais longo até protocolos que enfatizam a economia de energia no processo de transmissão de dados em alcances curtos. Arelados a este protocolo, o sistema Android tem se difundido como um sistema operacional entre dispositivos móveis, tais como *smartphones* e *tablets*. É um sistema aberto para o qual, anualmente, novas bibliotecas de programação e funcionalidades se incorporam de modo a facilitar seu uso pelos profissionais da área tecnológica.

Em uma busca pela integração de todos estes elementos, foi implementado o um dispositivo apresentado neste trabalho. O objetivo pode ser colocado em dois pontos: o primeiro de tornar disponível um sinal fisiológico como o sinal de ECG para um aplicativo Android local, via *interface bluetooth*, que então o envie para outro aplicativo Android remoto; o segundo objetivo é o de tornar os dispositivos Android envolvidos disponíveis para a execução de outras tarefas que o usuário deseje abrir, sem que haja interrupção do primeiro objetivo deste trabalho. Outros problemas a serem contornados

referem-se ao controle de fluxo de dados transmitidos localmente entre a transmissão *bluetooth* e o dispositivo Android, assim como à garantia de integridade e segurança dos dados na transmissão para a nuvem. Do lado receptor, caso não seja possível o profissional da área médica visualizar na hora, o sinal permanece armazenado na nuvem, com segurança e criptografado com a identidade do paciente, de tal forma a restringir o acesso aos dados.

O trabalho aqui exposto propõe um sistema que capta os sinais cardíacos com três eletrodos que são aplicados a uma etapa de amplificação analógica, filtragem, para serem convertidos em dados digitais. Posteriormente o sinal é transmitido via *bluetooth* para um dispositivo móvel, com controle de erros e fluxo de dados, de modo a se tentar garantir a integridade da informação a ser enviada para a nuvem. As informações do sinal de ECG transmitidas para a nuvem são recebidas por um segundo aplicativo localizado remotamente que pode receber estes dados e disponibilizá-los na tela ao profissional da área médica.

### Revisão Bibliográfica:

Hoje em dia há uma revolução de novas tecnologias surgindo para responder a diferentes demandas para os chamados *smartphones*. Em geral os *smartphones* são operados pelos sistemas operacionais da Apple e Google, respectivamente iOS e Android. Com o passar dos anos, a velocidade de processamento de dados dentro dos processadores aumentou muito e hoje são capazes de processar muita informação, a ponto de torná-los aparelhos qualificados não somente para comunicação celular via rede GSM de voz, como também computadores portáteis móveis.

Em [4] esta revolução tecnológica têm oferecido novos tipos de problemas técnicos, tais como problemas relacionados à segurança de dados e informações de pacientes, problemas na comunicação de dados propriamente dita e a necessidade de criptografia para dados em geral. Muito se tem estudado para melhorar o monitoramento de maneira remota de pacientes [4], pois não é somente em grandes centros urbanos que existem dificuldades de locomoção. Também existe dificuldade de serviços médicos serem prestados em localidades longe dos grandes centros [4].

Alguns artigos de revisão descrevem o recente uso dos dispositivos móveis para telemedicina. Segundo [5] as novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) que surgiram tem tornando possível o uso dos *smartphones* em várias áreas da telemedicina. Ainda [5] sugere que o grande diferencial relacionado aos *smartphones* está na alta capacidade de processamento de dados e na possibilidade de uso de dados em conjunto com os provenientes da internet. Contudo, apesar da tecnologia emergir para facilitar a vida da população, [5] aponta resistências em pessoas com mais de 50 anos em aprender a manusear os novos aparelhos e suas funcionalidades.

Muitos trabalhos vem sendo desenvolvidos nos últimos anos. Em [7] propõe sistema sistema que usa conceitos de IoT para obter dados de pacientes armazenados em nuvem por um aplicativo. Em [6] um sistema apresenta um sistema em que sensores do tipo *wearable* obtém informações fisiológicas, como medições de pressão arterial do sangue ou a temperatura do corpo. Estas são transmitidas via Bluetooth para um dispositivo que então as transmite remotamente a um servidor, pela internet. De forma similar, [8-9] apresentam sistemas pelos quais médicos podem acessar os dados de pacientes na nuvem de maneira remota.

## Materiais e Métodos:

**Visão Geral do Projeto:** Se fosse possível dividir o trabalho em blocos palpáveis, poderia-se considerar três partes. A primeira corresponde ao que se chamou de dispositivo biomédico Bluetooth, correspondente aos dispositivos eletrônicos que fazem desde a captação do sinal de ECG até sua transmissão via *bluetooth*. As outras duas partes referem-se aos dispositivos móveis usados pelo paciente e ao dispositivo móvel a ser usado em um ponto remoto, como em um consultório médico. A figura 1 ilustra a visão geral do sistema.

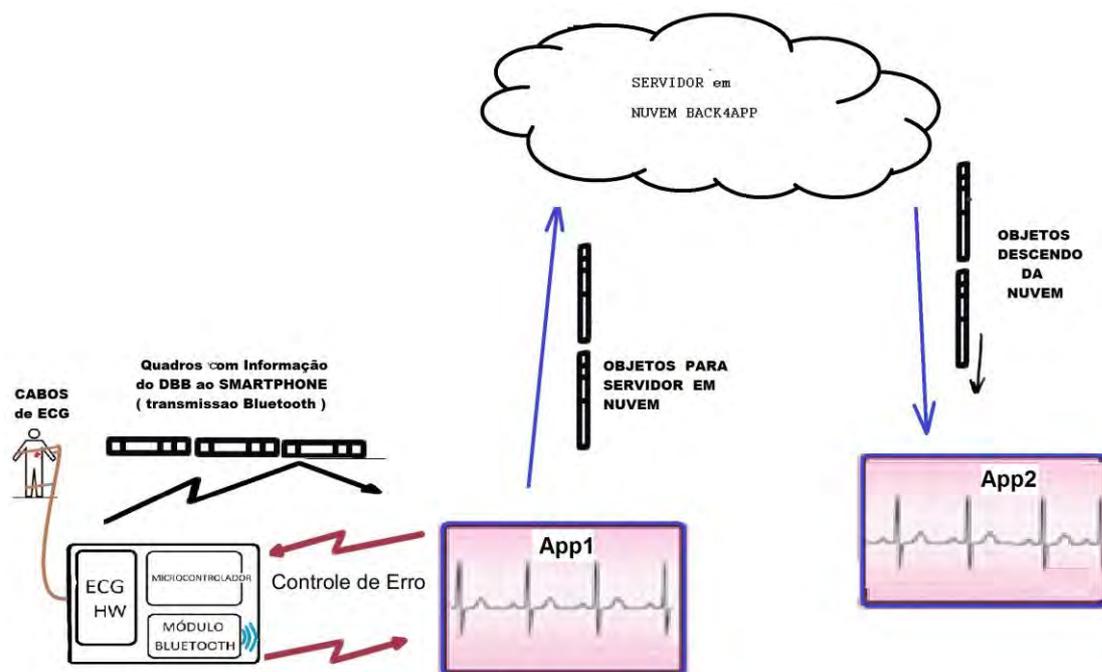


Figura 1: Visão geral do sistema.

**Dispositivo Biomédico Bluetooth:** Este dispositivo é o responsável por desde a captação do sinal de ECG até sua transmissão ao dispositivo móvel local com sistema Android, aqui designado App1. As partes que compõem o dispositivo biomédico *bluetooth* são: (a) o *hardware* que condiciona e filtra os sinais provenientes do sinal cardíaco, de baixa amplitude e com muito ruído, para serem lidos pelo conversor analógico-digital (A/D) provenientes do microcontrolador; (b) pelo microcontrolador, cujo conversor A/D converte o sinal de ECG em amostras com resolução de 10 bits e os trata e envia ao módulo transmissor *bluetooth*; (c) pelo módulo transmissor e receptor de dados operando sob protocolo *bluetooth*.

**Hardware de Tratamento do sinal de ECG:** As tensões presentes no sinal de ECG são da ordem de milésimos de volt. Além disto todas as interferências possíveis de existir no dia-a-dia estão presentes nele, indo da influência dos 60 Hz da rede elétrica à sinais de alta frequência provenientes de aparelhos eletrônicos em geral nas imediações do dispositivo biomédico *bluetooth*. Desta forma é necessário que estes sinais sejam previamente amplificados, além de filtrados, antes de serem amostrados. Neste projeto usou-se um amplificador de instrumentação (um circuito integrado INA102) apropriado para sinais fisiológicos, como os provenientes do

coração. Foi também utilizado um gerador de sinais de ECG como o ilustrado na figura 2.



Figura 2: Gerador de Sinais de ECG.

Uma configuração de três terminais para os eletrodos de leitura de sinal de ECG foi utilizada. Os terminais referem-se à perna direita, braço esquerdo e braço direito. Estes três sinais são conectados às respectivas entradas ilustradas na figura 3 para que ele possa então passar pela etapa de condicionamento.

O sinal da rede elétrica de 60 Hz possui uma interferência sobre o sinal de ECG muito forte devido à sua alta amplitude em relação ao próprio sinal de ECG. Outro sinal proveniente da própria respiração do paciente, de muito baixa frequência, também interfere nos níveis de tensão do sinal de ECG. Por estes fatores dentre outros, uma filtragem se faz necessária para que eles sejam atenuados ao máximo, quando não eliminados. Neste trabalho optou-se por utilizar um filtro passa-altas de primeira ordem, seguido de um filtro passa-baixas de quarta ordem, conforme apresentado na figura 3.

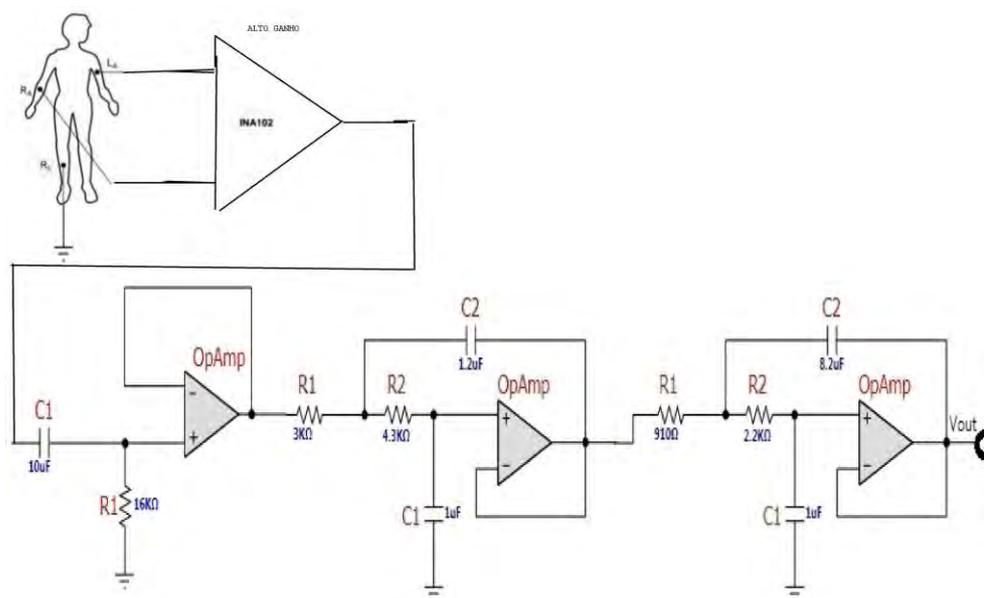


Figura 3. Hardware para Aquisição do Sinal ECG.

**Microcontrolador e Módulo Bluetooth:** Devido ao fato deste trabalho objetivar o uso de dispositivos de fácil aquisição para uso acadêmico, optou-se por adotar uma placa Arduino Nano, que faz uso do microcontrolador ATmega328p da empresa Atmel Corp. Dentre os periféricos disponíveis para uso neste microcontrolador estão o conversor A/D e a interface serial assíncrona, que é responsável pela comunicação com o módulo *bluetooth*. O microcontrolador é responsável por amostrar o sinal de ECG, convertendo-as em palavras digitais de 10 bits. De modo a satisfazer futuras pretensões quanto a este projeto, decidiu-se realizar uma amostragem a cada 4,17 milissegundos, gerando-se 240 amostras/segundo. A taxa de amostragem é controlada pelo Temporizador/Contador (T/C1) de 16 bits do ATmega328p, cujo *clock* de contagem é oriundo do *clock* principal. Com isto, uma rotina de interrupção do T/C1 é chamada 240 vezes por segundo, se responsabilizando em realizar uma leitura da amostra presente no conversor A/D para, com elas, ir montando o quadro.

Primeiro faz-se a amostragem pelo uso do conversor A/D presente internamente no microcontrolador. À medida que as amostras são obtidas, um novo quadro vai sendo montado. Necessitam-se de cinco amostras para que o quadro esteja pronto. Em função da velocidade de transmissão de dados via *bluetooth*, o número de cinco amostras de dados se mostrou interessante, de modo que caso o quadro necessite de retransmissão, isto não atrapalhe o envio normal dos demais quadros. Em seguida, soma-se ao quadro um campo de preâmbulo, um campo de índice do quadro e, por fim, um código de erro por *checksum*. O quadro está ilustrado na figura 5, e é enviado de maneira serial da interface assíncrona do microcontrolador ao módulo *bluetooth*.

Após a quinta amostra obtida e já transmitida, verifica-se se existe algum quadro pendente de retransmissão devido a algum erro na recepção pelo dispositivo móvel. A retransmissão é solicitada a seu tempo, na eventualidade de o dispositivo Android local não ter recebido corretamente algum quadro, quando então um pedido de retransmissão é feito pelo android local ao microcontrolador via *bluetooth*. Um resumo de como toda esta atividade está configurada está ilustrada na figura 4.

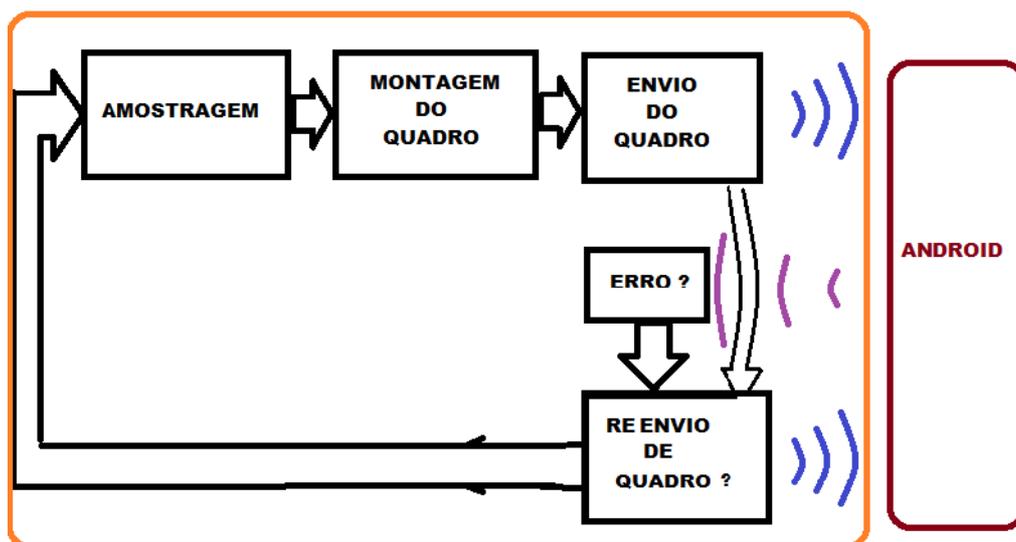


Figura 4: Arquitetura de Transmissão Local de Dados.

O quadro é formado por um cabeçalho, pelas amostras de sinal de ECG, pelo número de sequenciamento do quadro e pelo controle de verificação da integridade das quatro

amostras que é adicionado na forma de um *checksum*. A forma como ele está codificado está ilustrado na figura 5.



Figura 5: Arquitetura de Transmissão Local de Dados.

**Controle de Fluxo de Dados e Controle de Erros:** O dispositivo biomédico *bluetooth* é a parte do *hardware* que executa o *software* responsável por implementar a arquitetura de controle sobre o fluxo de dados entre o hardware externo, o dispositivo biomédico *bluetooth* (DBB), e o dispositivo android local. Esta comunicação é bidirecional e, para que se desse da maneira mais otimizada possível, foi utilizado dois canais de comunicação no mesmo dispositivo *bluetooth*. Um canal leva os dados do DBB ao dispositivo android. O outro canal, de retorno, comunica o DBB quando da existência de inconsistência de dados recebidos pelo Android. Desta forma o DBB permanece em eterna escuta pelo canal de retorno até que, eventualmente, algum erro venha a ocorrer.

O objetivo da arquitetura é fazer com que os dois lados envolvidos, apresentadas de maneira geral na figura 1, estejam cientes quando houver erro de transmissão de dados para o dispositivo móvel Android, representado pelo App1.

Os dados referentes ao sinal de ECG são continuamente enviados do dispositivo *bluetooth* ao dispositivo Android. Este os recebe e, antes de tudo, verifica sua integridade através do controle de *checksum*. Depois de recebido o controle de préambulo indicando que um novo quadro está para chegar, recebe-se o próximo dado referente ao número de índice do quadro. Este número segue um sequenciamento normal e também indica o correto recebimento de quadros, uma vez que a chegada deles no dispositivo móvel Android local deve estar em sequência normal. Caso o número de sequência venha a estar fora de ordem, significa que um ou mais quadros podem ter sido perdidos, o que ocasiona um pedido de retransmissão dos mesmos. Em seguida, decodifica-se as amostras de sinal de ECG e vai se realizando o controle de *checksum* até que a última amostra tenha sido recebida. Em seguida compara-se o *checksum* calculado com o *checksum* que é recebido logo após a vinda dos dados de sinal de ECG presentes no quadro. Caso os valores de *checksum* não sejam iguais, o dispositivo Android envia via *bluetooth* uma solicitação de reenvio daquele quadro recebido erroneamente.

A figura 6 apresenta duas linhas do tempo: a linha à direita representando o dispositivo móvel Android que recebe os quadros, e à esquerda com os quadros do sinal de ECG. A figura ilustra a situação na qual um quadro é enviado a cada cinco amostras obtidas – que formam o respectivo quadro antes do seu envio. As setas azuis representam a correta e adequada transmissão de dados via *bluetooth* entre DBB e dispositivo móvel local. Contudo, enquanto as amostras para a formação de um novo quadro são obtidas, quando ainda não existe um quadro completo para transmissão, o sistema possibilita eventuais retransmissões de quadros (seta em preto) que foram recebidos incorretamente pelo dispositivo móvel Android local (seta em vermelho). Pode-se notar que os pedidos de retransmissão não precisam ocorrer em um tempo certo, ou seja, não se necessita de um *time-slot* para os pedidos de retransmissão. Tanto as transmissões de dados corretos assim como as retransmissões de dados que haviam sido, por algum motivo, transmitidos incorretamente, podem ocorrer simultaneamente, pois ambos os canais de dados do dispositivo *bluetooth* são independentes entre si. Da forma semelhante, as transmissões de dados são realizadas por uma rotina controlada por interrupção interna do microcontrolador, assim como a recepção de dados também é controlada por serviço de

interrupção do microcontrolador. As retransmissões de quadros, entretanto, possuem um tempo certo de serem enviadas, quando do aproveitamento de um status vago do sistema de transmissão enquanto da montagem de um novo quadro para transmissão.

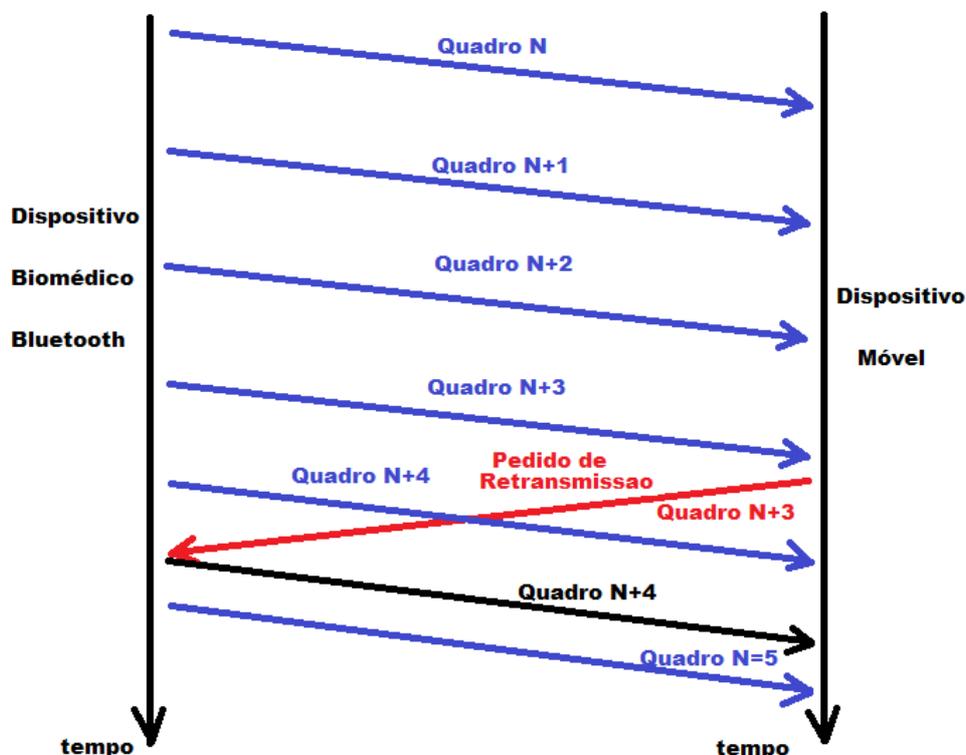


Figura 6: Linha do Tempo da Transmissão de Quadros entre o módulo Bluetooth e o dispositivo Android.

**Aplicativo Android Local:** O objetivo da arquitetura de transmissão de dados implementada para este projeto tem como finalidade duas premissas. A primeira delas é de realizar um controle de erros sobre os dados transmitidos, tornando possível suas retransmissões quando necessário. A segunda premissa objetiva obter um controle sobre o correto sequenciamento dos quadros e, desta forma, sobre os dados do sinal de ECG decodificados na recepção Android, de modo que caso algum erro ocorra durante o processo como um todo, seja possível ainda um pedido de retransmissão para uma tentativa da correta montagem das amostras recebidas ao longo do tempo.

Caso algum número de sequência não venha a ser recebido pelo dispositivo Android App1, sua transmissão é solicitada na para retransmissão. A figura 7 ilustra um diagrama de funcionamento do dispositivo biomédico *bluetooth*. O estágio de transmissão de dados de ECG está sob a designação simplificada de “microcontrolador”. Este estágio envolve a rotina de transmissão de dados de ECG, assim como também subrotina responsável pela recepção dos dados através da interface serial do microcontrolador. O lado esquerdo apresentado na figura 7 representa a montagem dos quadros no microcontrolador, assim como sua transmissão ou retransmissão, quando necessário. A parte central apresentada na figura 7 representa a rotina encarregada de receber as solicitações de retransmissão provenientes do app1, porém ainda dentro do microcontrolador. Esta rotina resumidamente armazena o valor do quadro a ser retransmitido dentro de um *buffer*. Desta forma, quando do momento de transmissões de quadros, caso haja algum para

retransmissão, o número de indexamento dele é retirado da informação armazenada pela rotina no centro da figura 7.

À direita da figura 7 está representado o funcionamento do app1 de maneira simplificada. Os aplicativos Android programados em *java* possuem várias peculiaridades, desde a montagem de um aplicativo simples em si, até a maneira como os diversos processos concorrem entre si para a execução de uma tarefa.

De forma simplificada, o aplicativo possui duas partes principais: a primeira parte corresponde a uma atividade responsável pelo início das atividades de recebimento via *bluetooth* de dados no Android; a segunda parte, controlada pela primeira, é um programa Android montado sob a forma de uma classe que herdou as características das assim chamadas *Services* Android. Como principal característica delas quanto à este projeto é o fato delas serem executadas em *background*, porém se comunicando com a atividade Android através de um *link virtual*. Na prática, quando da execução do app1 chama-se o aplicativo como se fosse um aplicativo Android normal. Através de um botão presente na tela deste aplicativo ativa-se o funcionamento da *Service* que inicia o processo de leitura de dados *bluetooth*, recebidos do DBB. Uma vez iniciado este processo, é possível trazer qualquer outro aplicativo que se deseje para a frente do dispositivo móvel e operá-lo como se nada tivesse ocorrendo. A leitura de dados de ECG permanece em pano de fundo até que se deseje interrompê-la. Para isto, basta chamar a atividade principal do app1 de novo, pressionar a tecla “parar” para que ela interrompa a *Service* que estava sendo executada em *background*.

O processo referente à *Service* do aplicativo possui um processo assim chamado de *thread*. Ele permanece recebendo os dados provenientes da interface Bluetooth do dispositivo móvel. Assim que os dados vão sendo recebidos, eles são decodificados na forma de amostras. Estas amostras devem ser idênticas às que originalmente o formaram. A verificação da integridade das amostras recebidas é realizada por *checksum*, conforme já descrito. Caso haja algum erro que eventualmente não tenha tido tempo para a sua correta retransmissão, o valor zero é atribuído àquela amostra.

A tela do app1 foi condicionada a receber as 240 amostras em toda a sua largura. Desta forma pouco mais de 1 segundo de sinal de ECG estão representados nela. As 240 amostras, sendo transmitidas em quadros de cinco em cinco amostras, estão contidas em 48 quadros. À medida que estes quadros se disponibilizam internamente, eles são enviadas ao aplicativo remoto via uma assim chamada nuvem, em um único pacote. A nuvem, conforme mais detalhado adiante, nada mais é que um servidor que recebe os pacotes com 48 frames e os organiza de maneira previamente configurada conforme o projeto.

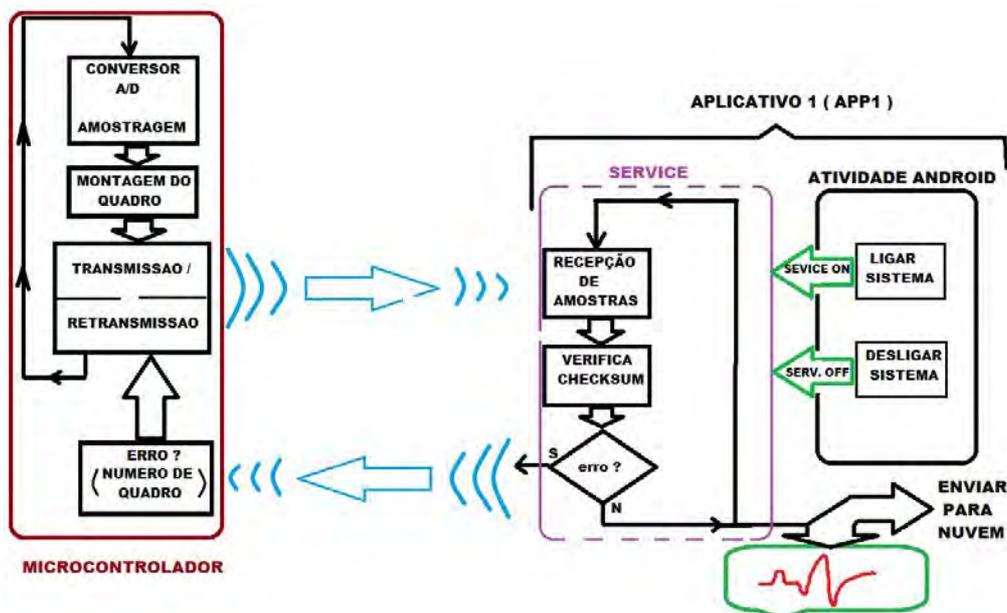


Figura 7: Protocolo do Sistema Microcontrolador-App1.

**Aplicativo Android Remoto:** Um segundo dispositivo móvel Android é quem executa o aplicativo denominado de App2. Sua atribuição é receber as amostras de sinal de ECG, transmitidas pelo app1 através da internet via protocolo IP. Um servidor em nuvem foi usado para facilitar este processo de envio/transmissão e armazenagem de dados de sinal ECG. Desta forma, quaisquer dispositivos móveis previamente autorizados e que executem o App2, que estejam em qualquer lugar no mundo moderno podem acessar os dados se conectados via WiFi (rede local sem fio), 3G ou 4G através de internet móvel.

A fim de facilitar a programação quanto ao uso de diversos usuários, cada um com suas peculiaridades quanto ao acesso aos dados, foi adotado um único usuário para App2. Com isto o aplicativo App2 tem apenas comandos de liga e desliga, conectando ou desconectando o profissional em App2 ao sistema de transmissão de dados em App1.

O diagrama de funcionamento do aplicativo app2 é mostrado na figura 8. Ele é bastante mais simplificado em relação ao App1, uma vez que apenas uma rotina principal e outra *thread* de leitura de dados são utilizadas. A rotina principal é responsável pelo ligar ou desligar da conexão de rede, acionando ou desligando internamente o processo responsável pela leitura de dados da internet. Uma vez que a *thread* esteja em funcionando, ela continuamente decodifica dos dados da nuvem o número de índice de um pacote.

Na figura 8, uma etapa desenhada em cor preta está apresentada, responsável pela representação na tela do aplicativo móvel dos dados recebidos via internet. Ao se pressionar o botão “Conectar” o sistema tenta se conectar à rede internet. Em caso de sucesso um novo processo interno, apresentado na cor magenta na figura 8, é disparado. Este processo é o responsável pela contínua leitura da interface de dados do dispositivo móvel provenientes do servidor remoto. A cada novo sucesso de leitura proveniente do servidor, 48 quadros são lidos, uma vez que todos eles estão contidos em um único pacote. Cada pacote possui seu próprio índice que funciona como uma

contagem em ordem crescente, de modo ao App2 saber se o novo pacote lido a cada segundo corresponde a um pacote novo, diferente do anterior. Por este motivo há a decisão na cor magenta, do lado direito na figura 8, para verificar se o App2 recebeu um novo pacote. Em caso positivo este novo pacote é apresentado na tela. Em caso negativo, persiste-se em ler o servidor da nuvem.

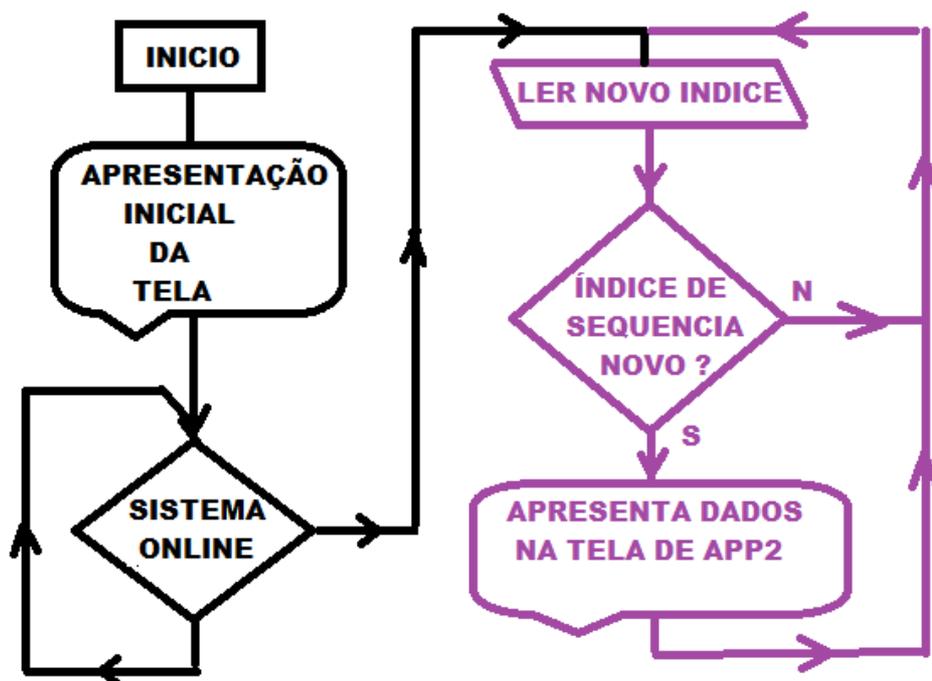


Figura 8: Fluxograma do Aplicativo App2.

Notar que cada pacote contém 48 quadros de dados. Cada quadro com 5 amostras. Assim, tem-se 240 amostras correspondentes a um segundo de sinal em cada novo pacote lido do servidor na nuvem. O *loop* de leitura dos “índices de sequência” apresenta um atraso de 800 milissegundos antes de uma nova leitura, apesar de cada pacote corresponder a 1000 milissegundos de sinal de ECG. Por isto, escolheu-se um atraso de 800 ms entre cada tentativa de leitura de um novo pacote, de modo a tentar se contabilizar eventuais atrasos de envio dos novos pacotes, por parte do aplicativo App1, para o servidor.

**Nuvem da Back4App:** O servidor em nuvem é a base para o funcionamento do envio de dados via internet pelo App1 e recebidos por App2. Para fins acadêmicos a nuvem chamada *Back4App* foi utilizada devido ao custo zero para o desenvolvimento de protótipos, de acordo com a política de tráfego de dados e de número de acessos por unidade de tempo. Caso o volume de armazenamento de dados se tornasse maior que um determinado valor, não seria mais possível usar os servidores da *Back4App* gratuitamente. Outro motivo do uso da plataforma *Back4App* é sua facilidade de uso quanto à incorporação das suas bibliotecas no projeto Android.

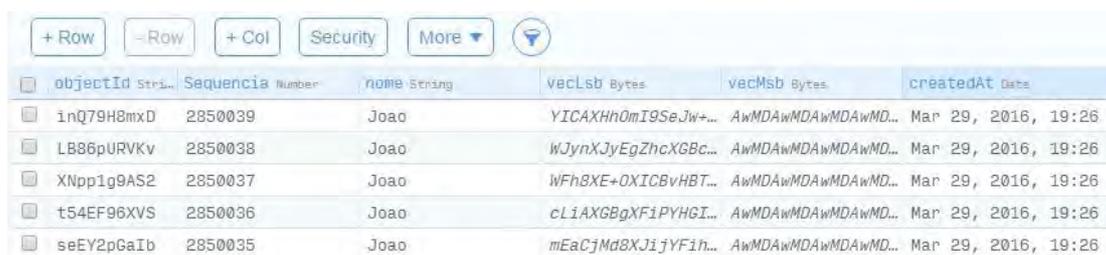
Conforme já mencionado, o aplicativo app1 transmite pacotes de informação contendo, cada um, 240 amostras para a nuvem. Cada pacote contém diversas informações sobre o sinal de ECG, conforme descrito na tabela 1. O app2 caso esteja conectado via internet remotamente em um outro dispositivo móvel é capaz de receber

as informações transmitidas pelo app1 e mostrá-las no display do dispositivo remoto com a app2.

Tabela 1: Informações Transmitidas Para a Nuvem

Campo do Pacote	Descrição
Identificação	Número único de identificação do pacote
Nome	Nome do paciente
Número Sequencial	Número de sequencia do pacote
Vetor Menos Significativo	Dados do sinal de ECG
Vetor Mais Significativo	Dados do sinal de ECG
Data de Criação	Data de criação do pacote na nuvem
Data de Atualização	Última atualização doa dados

Alguns dos dados descritos na tabela 1 estão mostrados na forma de tabela visualizada na figura 8, quando se acessa os servidores da Back4App. O número de sequência, correspondente a uma das colunas da figura 9, é lido constantemente pelo app2, de modo que a app2 sempre obtenha o número de sequência mais recentemente adicionado ao banco de dados do servidor Back4App.



objectID	Sequencia	nome	vecLsb	vecMsb	createdAt
inQ79H8mxD	2850039	Joao	YICAXHhOmI9SeJw+...	AwMDAwMDAwMDAwMD...	Mar 29, 2016, 19:26
LB86pURVKv	2850038	Joao	WJynXJyEgZhcXGBC...	AwMDAwMDAwMDAwMD...	Mar 29, 2016, 19:26
XNpp1g9AS2	2850037	Joao	WFh8XE+OXICBvHBT...	AwMDAwMDAwMDAwMD...	Mar 29, 2016, 19:26
t54EF96XVS	2850036	Joao	cLiAXGBqXF1PYHGI...	AwMDAwMDAwMDAwMD...	Mar 29, 2016, 19:26
seEY2pGaId	2850035	Joao	mEaCjMd8XJijYFih...	AwMDAwMDAwMDAwMD...	Mar 29, 2016, 19:26

Figura 9: Tabela visualizada do servidor Back4App.

**Resultados:** Para que os testes pudessem ser realizados, um sinal de ECG era preciso. Por isto usou-se o gerador de sinais de ECG, conforme apresentado na figura 2. Obtém-se alguma vantagem deste fato devido ao sinal do gerador não vir com interferências de baixa frequência, como a proveniente da respiração. Contudo a interferência de 60Hz permanece presente devido às conexões usadas entre tal gerador e a entrada do DBB. Depois do sinal ser obtido, ele foi devidamente condicionado e filtrado e lido pela entrada do conversor A/D. Uma foto do conjunto está apresentada na figura 10. Quando colocados lado a lado, pode-se ver na figura 10 o sinal original na tela do osciloscópio, o *tablet* executando o aplicativo App1 e o pequeno celular executando o aplicativo App2, o aplicativo remoto. Os dois aplicativos, App1 e App2 estavam conectados por WiFi do laboratório. Entretanto, ainda que próximos um do outro, os sinais provenientes de App1 precisam ser transmitidos para o servidor remoto da Back4App e retornavam ao pequeno celular que rodava o app2.

A quantidade de erros de *frames* transmitidos, apesar de em grande número, puderam ser detectados e corrigidos. No entanto, isto nem sempre é o que ocorre. É possível que ocorram erros em número maior que o possível de serem corrigidos.



Figura 10: Tela do Osciloscópio com o sinal Amostrado, tela do Tablet executando App1 e Smartphone executando App2

**Conclusões:** De acordo com o que havia sido proposto no início deste trabalho, verificou-se o funcionamento do sistema como um todo.

Verificou-se o funcionamento do sistema de acordo com o que havia sido proposto no início deste trabalho. O sinal do ECG foi filtrado, condicionado e amostrado para então ser transmitido via Bluetooth ao app1, executado a partir de um *tablet* Samsung P7500 de 10 polegadas de tela, com Android 3.2, e resolução de 1280 x 800 pixels. O protocolo de comunicação Bluetooth proposto no trabalho mostrou-se simples e eficiente para a aplicação de transmissão de sinais fisiológicos em tempo real. O protocolo pode ser alterado para incluir mais canais de sinal de ECG ou incluir outros sinais fisiológicos. O app1 transmitiu via WiFi ao servidor da Parse. O app2 foi executado a partir de um *smartphone* AN400, com Android 4.2.2, tela 4 polegadas com resolução de 800 x 480.

### Referências:

1. Muro, E. S. Avaliação das Propriedades Psicométricas de um Aplicativo para Exame dos Pés da Pessoa com Diabetes Mellitus. 2018. Dissertação de Mestrado. Disponível em: [https://bdtd.unifal-mg.edu.br/bitstream/tede/1142/5/Dissertação de Eliene](https://bdtd.unifal-mg.edu.br/bitstream/tede/1142/5/Dissertação%20de%20Eliene%20Sousa%20Muro.pdf) Sousa Muro.pdf
2. Borgia, Eleonora. The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues. 2014. Computer Communications. 54. 10.1016/j.comcom.2014.09.008. Da Silva, F. A. B. Big Data e Nuvens Computacionais: Aplicações em Saúde Pública e Genômica. 2016. J. Health Informatics, 8(2):73-79.
3. De Serqueira, T. S. Bluetooth – Características, Protocolos e Funcionamento. 2006. Disponível em: [http://www.academia.edu/9670238/Bluetooth\\_Características\\_protocolos\\_e\\_funcionamento](http://www.academia.edu/9670238/Bluetooth_Características_protocolos_e_funcionamento).
4. Lopes, J. E., Heimann, C. Uso das tecnologias da informação e comunicação nas ações médicas a distância: um caminho promissor a ser investido na saúde pública. 2016. J. Health Informatics; 8(1):26-30.

5. Arrais, R. F., Crotti, P. L. R. Revisão: aplicativos para dispositivos móveis (“Apps”) na automonitorização em pacientes diabéticos. 2015. *J. Health Informatics*; 7(4):127-133.
6. Bonho, S., Kolm, D., Baggio, J. F. R., Moraes, R. Microprocessor-Based System to ECG Monitoring Through Internet. 2006. *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Volume 14, IFMBE Proceedings*, pp 4008-4011.
7. Hassanalierragh, M., Page, A., Soyata, T., Sharma, G., Aktas, M., Mateos, G., Kantarci, B., Andreescu, S. Health Monitoring and Management Using Internet-of-Things (IoT) Sensing with Cloud-Based Processing: Opportunities and Challenges. 2015 *Proceedings of the 2015 IEEE International Conference on Services Computing*.
8. Kobayashi, H., Tatsukami, Y. A real-time EMG/ECG monitoring system over the internet. 2012 *IEEE RO-MAN: The 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*.
9. Rolim, C., Koch, F., Westphall, C., Werner, J., Fracalossi, A., Salvador, G. A cloud computing solution for patient’s data collection in health care institutions. *Second Int. Conf. on eHealth, Telemedicine, and Social Medicine, ETELEMED ’10.*, Feb 2010, pp. 95–99.

## UNASUS CONECTA: REDES SOCIAIS À SERVIÇO DA SAÚDE

Mychelle da Silva Rocha<sup>1</sup>; Rilson dos Santos Soares<sup>1</sup>; Mayana Fernandes Veras<sup>1</sup> e  
Waldeyde O. Magalhães dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Pesquisa e Desenvolvimento UNASUS Amazônia da Universidade do  
Estado do Amazonas (UEA), Amazonas, Brasil.

**Resumo:** A tecnologia e a saúde são áreas do conhecimento humano que estão andando de mãos dadas ao longo dos anos, gerando grandes avanços em prol da humanidade. A medida que novas tecnologias surgem a medicina se torna cada vez mais eficiente na busca pelo bem-estar do homem. Um exemplo disso foi o surgimento das redes sociais que possibilitaram um novo tipo de comunicação entre os profissionais da saúde e seus pacientes construindo relações duradouras entre os mesmos. Assim como, proporcionou um acesso rápido e fácil ao conhecimento devido a sua grande capacidade de disseminar conteúdo. Este estudo propõem uma tecnologia de informação e comunicação para profissionais e estudantes da área de saúde que seja mais eficaz para comunicação científica e auxílio das suas atividades cotidianas. A metodologia aplicada é Munari e Design Thinking que define as seguintes etapas para a resolução de um problema: imersão, análise e síntese, ideação, prototipação e validação. Como resultado entende-se que se faz importante a criação de uma ferramenta de comunicação para área de saúde que aproxime profissionais e estudantes e divulgue informações ou conteúdo pertinentes que são sensíveis para acesso aberto da sociedade em geral.

**Palavras-chave:** Tecnologia; Saúde; Redes Sociais.

**Abstract:** *Technology and health are areas of human knowledge that are going hand in hand over the years, generating great strides for humanity. As new technologies emerge, medicine becomes more and more efficient in the search for the well-being of man. An example of this was the emergence of social networks that enabled a new type of communication between health professionals and their patients, building lasting relationships between them. As well, it has provided quick and easy access to knowledge because of its great ability to disseminate content. This study proposes an information and communication technology for professionals and students of the health area that is more effective for scientific communication and aid of their daily activities. The methodology applied is Munari and Design Thinking which defines the following steps to solve a problem: immersion, analysis and synthesis, ideation, prototyping and validation. As a result, it is understood that it is important to create a health communication tool that brings professionals and students together and disseminates pertinent information or content that is sensitive to the open access of society in general.*

**Keywords:** Technology; Health; Social networks.

### INTRODUÇÃO

A história da medicina é muito antiga, desde os tempos mais remotos a humanidade vem buscando maneiras de sanar seus problemas físicos e prolongar a longevidade de seu bem-estar. Segundo Scliar (2007, p. 04), o título de pai da medicina é atribuído à Hipócrates de Cós (460/377 a.C.), que postulou a existência de quatro fluidos principais no corpo: bile amarela, bile negra, fleuma e sangue. Ele via o homem como uma unidade organizada e entendia a doença como uma desorganização desse estado. Antes disso, de acordo com Da Silva (2014, p.13), muito provavelmente os egípcios já tinham bastante conhecimento sobre a anatomia humana, graças a seus métodos de mumificação que exigiam conhecimentos bem específicos, por isso só eram realizados por indivíduos muito bem preparados. Porém a evolução da medicina se deu aos passos largos, com poucos pensadores da antiguidade fazendo descobertas importantes.

No entanto, segundo Barra et al. (2006, p. 02), com o advento da industrialização muitas áreas do conhecimento humano deram um grande salto de evolução, incluindo a própria medicina, que vem se consolidando como sendo fundamental no cotidiano dos seres humanos principalmente por causa do aumento nas descobertas de novos medicamentos, trabalhos científicos especializados na área e o surgimento de novas tecnologias focadas na saúde.

Essas tecnologias vêm melhorando cada vez mais a qualidade de vida da população, pois estão revolucionando o tratamento de várias doenças, auxiliando cada vez mais os profissionais da saúde, pois, de acordo com Tibes, Dias, Zem-Mascarenhas (2014, p. 02) métodos de computação eficazes estão proporcionando mais precisão e agilidade nos ambientes de trabalho, dessa forma estão aprimorando o atendimento dos pacientes por parte das clínicas e hospitais. Esses avanços não se restringem somente a equipamentos eletrônicos e aplicativos digitais, mas também incluem tecnologias alternativas como é o caso da medicina diagnóstica que, segundo Campana et al. (2009, p. 03), é um conjunto de especialidades que se juntaram para a realização de exames complementares no auxílio ao diagnóstico e que vem tornando mais simples, rápidos e seguros esses exames, assim como os procedimentos médicos.

Outro exemplo de tecnologia atual que vem aproximando os pacientes dos consultórios médicos, são as redes sociais. Conforme Pinto (apud BECKER et al., 2012) as mídias sociais possibilitam um tipo de comunicação que deixam os consumidores mais próximos das empresas, possibilitando uma maior divulgação da mesma, dessa forma cada vez mais clínicas médicas e profissionais da saúde estão utilizando essas ferramentas como um mecanismo de fidelização de seus pacientes, essas fidelizações ajudam a promover os

profissionais e trazem mais receitas para o negócio.

“A fidelização de um cliente consiste num ativo valioso para as organizações” (PINTO apud BECKER et al., 2012), sendo assim, uma das principais maneiras que as clínicas médicas e profissionais utilizam as redes sociais é construindo relações duradouras com seus pacientes. Porém é difícil encontrar aplicações que servem para profissionais da saúde trocarem conhecimento e informações entre si. Sabendo disso, é possível propor uma ferramenta eficaz que auxilie os profissionais que lidam diretamente com o atendimento à saúde, utilizando uma rede de comunicação interativa entre os mesmos?

Como forma de resposta a essa questão, foi feito um estudo sobre metodologias existentes, assim como, pesquisas referentes ao tema e sobre possíveis aplicações que possam atender a essas necessidades. Sendo assim, este trabalho justifica-se socialmente pois tem como objetivo criar um mecanismo que possa aprimorar o conhecimento na área da saúde por meio do compartilhamento de informações entre profissionais e estudantes da referida área. Neste trabalho será feito vários estudos científicos para verificar a eficácia da ferramenta que será proposta, por isso ele também se justifica cientificamente. O mesmo também se justifica educacionalmente, pois seu objeto de estudo pode ser utilizado como uma ferramenta para o ensino acadêmico na área da saúde.

## **Tecnologia e saúde**

Entre a tecnologia e a saúde existe uma parceria remota e perdura há várias décadas, o primeiro sistema de processamento de dados utilizado na área da medicina foi a máquina elétrica de contagem, uma invenção do norte americano Herman Hollerith, segundo Altman (2012), tal concepção foi utilizada no censo dos Estados Unidos daquele mesmo ano, otimizando o processo de contagem em 1 ano, contra 10 anos da contagem manual, sendo utilizado também nas áreas de epidemiologia e saúde pública.

Na década de 50 nos Estados Unidos no ano de 1958, foram utilizados computadores digitais, o "Dr Robert Ledley, médico dentista em Nova Iorque, EUA, utilizou pela primeira vez um computador para analisar as características de determinados pacientes" (CORREIA et al., 2006, p.398), tais computadores foram utilizados na medicina e em projetos de Odontologia. Ainda nos anos 50 de acordo com Barsottini, Lopes, Ferrari (2014), os computadores ajudavam a mensurar os desvios dos movimentos humanos em próteses.

A informática aplicada a saúde no Brasil teve início um pouco mais tarde em comparação aos Estados Unidos, segundo Sabbatini (1998) no começo da década de 70 o professor Luiz Carlos Lobo, trouxe o Sistema de multiprogramação do Hospital Geral de Massachusetts -

MUMPS, uma linguagem de programação, e como afirma Wazlawick (2017) o referido sistema possui integração com banco de dados tornando-se muito popular na área médica. No Hospital da UFRJ foi desenvolvido os primeiros sistemas baseados em microcomputadores, porém de acordo com Sabbatini (1998), em 1986 foi considerado o ano divisor de águas da Informática na área da Saúde, neste ano foi fundada a Sociedade Brasileira de Informática em Saúde.

A relação histórica entre a informática e saúde permitiu aprimorar atividades em diversas áreas, possibilitando a resolução de vários problemas e cujo o principal objetivo é melhorar a qualidade de vida das pessoas, tentando diminuir o tempo de recuperação, aumentando a precisão de diagnósticos e adiantando exames e resultados, com base nos autores citados pode-se concluir que a tecnologia medica facilita tratamentos e aumenta consideravelmente a chance de cura.

### **Redes sociais na saúde**

Com o advento da tecnologia a internet se tornou uma ferramenta muito importante no nosso cotidiano, segundo Moromizato et al. (2017, p. 01) ela facilita o acesso à informação e permite aprimorar os laços afetivos entre indivíduos, principalmente após o surgimento das redes sociais. Essas mídias sociais estão cada vez mais aproximando as pessoas, elas podem ser entendidas como "as relações que conectam e ligam diferentes pessoas, grupos ou instituições, que possuem maior ou menor coesão, interatividade, sustentabilidade, duração, entre outros atributos" (David et al., 2018, p.02).

As redes sociais estão alterando as relações entre os indivíduos do mundo moderno, conforme Cesarino, de Araújo e Back (2015, p. 01) explica, o formato simples de comunicação, a capacidade de disseminar uma informação com muita facilidade, juntamente com os fenômenos de desinibição e contaminação emocional estão modificando a interação humana. Essas mudanças também são sentidas na área da saúde pois vem trazendo um novo timo de relação entre médicos e pacientes.

Graças a essa grande população das mídias sociais, muitos profissionais da saúde vêm utilizando as redes sociais para se aproximarem de seus clientes. De acordo com Souza et al. (2017, p. 02) além dos pacientes poderem encontrar os dados profissionais dos médicos, também é possível encontrar informações pessoais e postagens relevantes dos mesmos, essas informações podem interferir na confiança que os pacientes têm em relação ao profissional.

Essas ferramentas também vêm sendo utilizadas por muitos acadêmicos de medicina

para aprimorar seus conhecimentos e habilidades, segundo Câmara et al. (2014, p 04) a grande quantidade de informação juntamente com seu fácil acesso, não só torna o profissional muito mais informado, como também, facilita a criação de novos modelos de ensino por meios eletrônicos, o chamado E-learning.

No entanto, essa tecnologia fez surgir um problema inesperado, como o médico deve se comportar nessas redes de forma respeitosa e profissional sem deixar de reconhecer as vantagens que essa tecnologia vem trazendo? Para resolver essa situação, de acordo com Souza et al. (2017, p. 03), o Conselho Federal de Medicina (CFM) criou várias resoluções com orientações de como os profissionais de saúde devem se comportar mediante as redes sociais, além de criar o Código de Ética Médico.

Sendo assim, as mídias sociais vêm trazendo grandes benefícios para a área da saúde como trazer novas forma de aprendizagem e aprimoramento de conhecimento, além delas aproximarem os profissionais da saúde dos seus pacientes, porém essas redes devem ser utilizadas pelos médicos com moderação e de forma profissional.

## **METODOLOGIA**

Com o intuito de propor uma ferramenta eficaz que auxilie as atividades dos profissionais da referida área, foi aplicada as metodologias baseada em Munari (1989), que é definida em várias etapas para a resolução de um problema e em Design Thinking, que conforme Vianna et al., 2012, tal metodologia apresenta etapas que podem ser seguidas linearmente ou não, ou seja, tais fases podem se adequar ao problema em questão. A metodologia de Munari foi adotada, pois trabalha com a construção da proposta e a metodologia de Designer Thinking concentra-se na construção do software. A seguir, tem-se as etapas que compõem a pesquisa:

- **Imersão:** A primeira fase do Design Thinking, compreende o contexto do problema, bem como pesquisas de mercado e exploratória, de acordo com Vianna et al., 2012, essa etapa tem o objetivo de delimitar o escopo do projeto. As fases da metodologia de Munari que encontram-se dentro da pesquisa de design Thinking são:
  - **Problema – P:** Nesta etapa o pesquisador deve identificar o problema inicial, porém “[...] antes de tudo é preciso saber distinguir se um problema é resolúvel ou não.” (MUNARI, 1981, p. 39). Aqui fez-se a elaboração da questão inicial desta pesquisa.

- Definição do problema – DP: Neste ponto o pesquisador deve definir o problema e os limites do mesmo, ou seja, delimitar os pontos que vai trabalhar. Neste estudo o problema definido fez-se por meio do questionamento se ferramentas como redes sociais voltadas para a área médica seria eficaz para os profissionais de que trabalham diretamente com o atendimento à saúde.
- Componentes do problema – CP: Na fase de componentes, o problema é dividido em subproblemas. Neste estudo os problemas foram divididos para compreender melhor o público alvo, bem como sua relação com a tecnologia, um outro ponto tido como subproblema foi a compreensão do papel das redes sociais na área da saúde.
- Coleta de dados – CD: Em coleta de dados concentra-se a busca por materiais para o entendimento de cada subproblema a fim de entender o todo. Neste estudo foi realizada uma pesquisa de materiais semelhantes já desenvolvidos.
- Análise e Síntese: Nesta etapa é feita a análise e síntese dos dados coletados na fase de imersão. A análise de dados de Munari, encontra-se dentro da análise e síntese do Design Thinking.
  - Análise de Dados – AD: Nesta etapa os dados coletados são analisados e estudados. Nesta pesquisa, com os produtos semelhantes já encontrados, fez-se uma análise dos mesmos para estabelecer os pontos a serem desenvolvidos no projeto.
- Ideação: Na ideação são geradas as ideias para o projeto.
  - Criatividade – Na etapa de criação as primeiras ideias devem surgir, levantando o máximo de ideias possíveis. Neste artigo fez-se a utilização de reuniões entre a equipe do projeto, onde foi definido um Product Backlog que contempla todas as funcionalidades e ideias da ferramenta.
  - Materiais e tecnologias – MT: Compreende a definição das tecnologias que devem ser usadas para a realização do projeto, muito parecida com a coleta de dados, porém voltada para matérias e tecnologias, como afirma Munari(1981), é nesta etapa que se recolhe os matérias e as técnicas. Neste ponto foi definido quais software deveriam ser utilizados para a concepção

das telas e do mapa de fluxo geral do projeto. Neste caso, foram escolhidos o editor de imagens Illustrator e a ferramenta de prototipação Adobe XD.

- Prototipação: Na prototipação, segundo Vianna et al., 2012, é a etapa que representa o tangível, o momento em que algo abstrato passa a ser concreto, mesmo que seja simples.
  - Experimentação E: Esta fase, conforme Munari (1981) as experimentações contribuem para descoberta amostras que por sua vez irá contribuir para a construção do modelo. Neste estágio, a equipe optou por realizar experimentos nos produtos similares e a partir disso obter um protótipo de baixa fidelidade do projeto.
  - Modelo – M: Munari (1981) afirma que das experimentações podem surgir amostras de modelos, para que seja possível chegar a um modelo pronto. Neste tópico o time responsável pelo projeto obteve um protótipo de alta fidelidade a partir da amostra concebida na experimentação.
- Validação: De acordo com Vianna et al., 2012, um modelo deve interagir com os usuários para evolução e aperfeiçoamento do mesmo.
  - Verificação V: Para Munari (1981), na verificação os modelos devem ser mostrados aos usuários para que os mesmos usem e façam uma análise do projeto, dessa forma a equipe saberá se todas as técnicas aplicadas supriam as necessidades do público alvo, porém nesta etapa o projeto em questão ainda não validado.
  - Desenho Construtivo: Após a aplicação da verificação nos modelos, pode-se iniciar a construção dos desenhos visando o protótipo final do projeto. Para este estudo, esta fase ainda não foi iniciada.
  - Solução: Após todas as etapas anteriores, bem como a aplicação de experimentos e a construção de desenhos, finalmente o projeto pode ser materializado. Para este estudo, esta fase ainda não foi iniciada.

## Coleta de dados

Como base para a aplicação da análise de aplicações similares, foi utilizado a Heurística de Nielsen, conforme Santa Rosa e Moraes (2012), é um termo cunhado por Jakob Nielsen e Molich, cujo o objetivo é avaliar a interface do usuário e dessa forma encontrar problemas,

proporcionando uma melhor experiência de uso. Sendo assim foram selecionadas três diferentes ferramentas, que serão descritas a seguir.

### **Análise de similares**

Para a análise de similares foram eleitas quatro aplicações, o Instagram, que é uma aplicação de compartilhamento de imagens, o Facebook, um aplicativo que compartilha conteúdo, o Youtube, uma plataforma de compartilhamento de vídeos e Figure 1, aplicativo de imagens médica. Para cada uma das ferramentas citadas fez-se a análise levando-se em consideração quatro critérios de análise:

- Morfológica e estrutural: segundo Löbach (2001), deve ser possível perceber a complexidade e estrutura do produto. Já a parte morfológica de acordo com Bonsiepe (1984), é responsável por identificar a estrutura formal.
- Técnica e funcional: A segunda verificação fez-se por meio da análise técnica e funcional, responsável por organizar as características técnicas e “[...] podem ser observadas através de suas qualidades funcionais” (LÖBACH, 2007 p.146).
- Ergonomia: No terceiro critério, levou-se em consideração a ergonomia das aplicações, cujo principal objetivo, de acordo com Gomes Filho (2010) é sempre buscar a adaptação do homem em relação à produtos de modo geral, proporcionando conforto e eficácia de uso.
- Semiótica: E por fim, efetuou-se a análise semiótica, que como afirma Santaella (2003), é a ciência que estuda os signos e linguagens. O objetivo é verificar as possíveis formas de interpretação nos elementos utilizados na interface.
- Dentro do critério morfológico e estrutural, foi avaliado duas características das aplicações, conforto visual e distribuição dos elementos, sendo o nível de avaliação como ótimo e regular.

*Figura 1 Análise morfológica e estrutural*

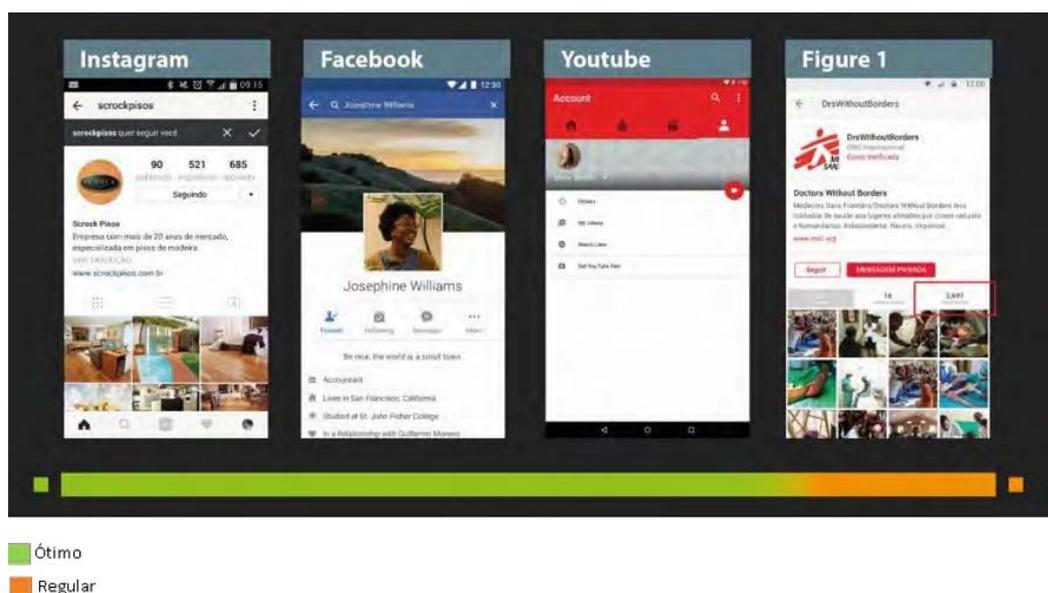


Em conforto visual, o aplicativo Instagram se destaca por utilizar um padrão cromático neutro, aplicando variações de cores apenas para informar status do sistema e em distribuição dos elementos, o aplicativo que menos se sobressaiu foi o Figure 1, por apresentar uma má distribuição das informações, causando desconforto visual.

Com a análise dos requisitos acima, percebeu-se que as interfaces atendem muito bem aos quesitos analisados, porém o Facebook e o Figure 1 identificam melhor a separação de conteúdos por meio de janelas que se diferenciam da cor de fundo, porém na tela de perfil o Figure 1 apresenta um certo desconforto visual pela disposição das informações.

No critério técnico e funcional, foi analisado a complexidade das operações e o quanto as aplicações são intuitivas e dinâmicas.

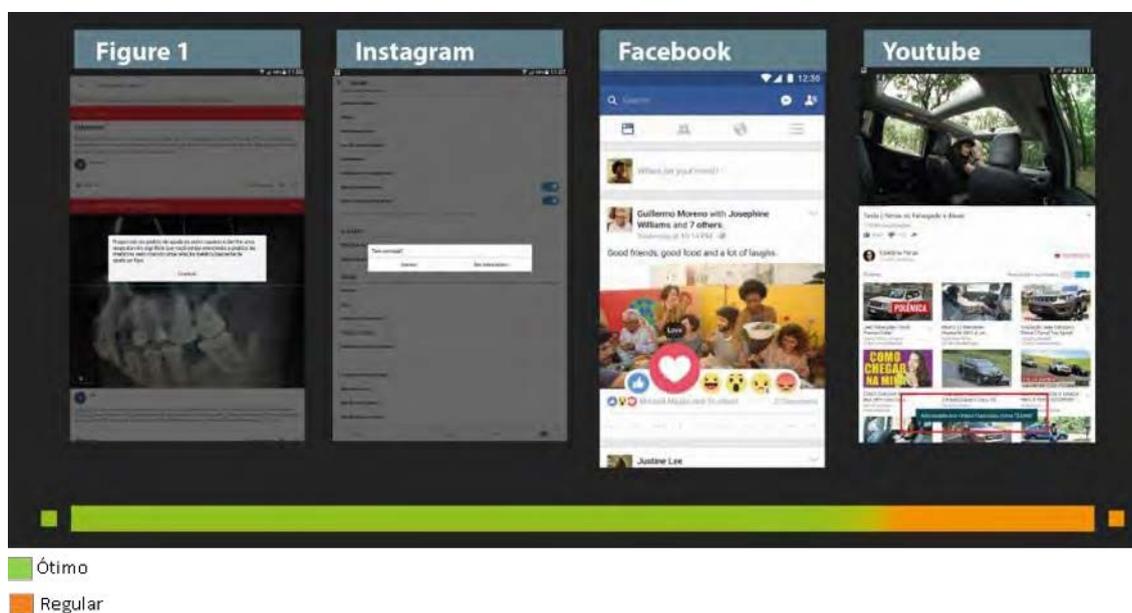
*Figura 2 Análise técnica e funcional*



No quesito intuitivo e dinâmico, o Instagram mais uma vez se destaca, pois utiliza uma linha de interações simples e direta deixando o mesmo com uso intuitivo, facilitando o uso por parte dos usuários primários. Desta maneira, observa-se que algumas funcionalidades e informações do Figure 1 comprometem a intuitividade, escondendo informações, sem deixar claro que a mesma está disponível.

Em ergonomia, levou-se em consideração os quesitos feedback imediato e linguagem utilizada.

*Figura 3 Análise ergonômico*



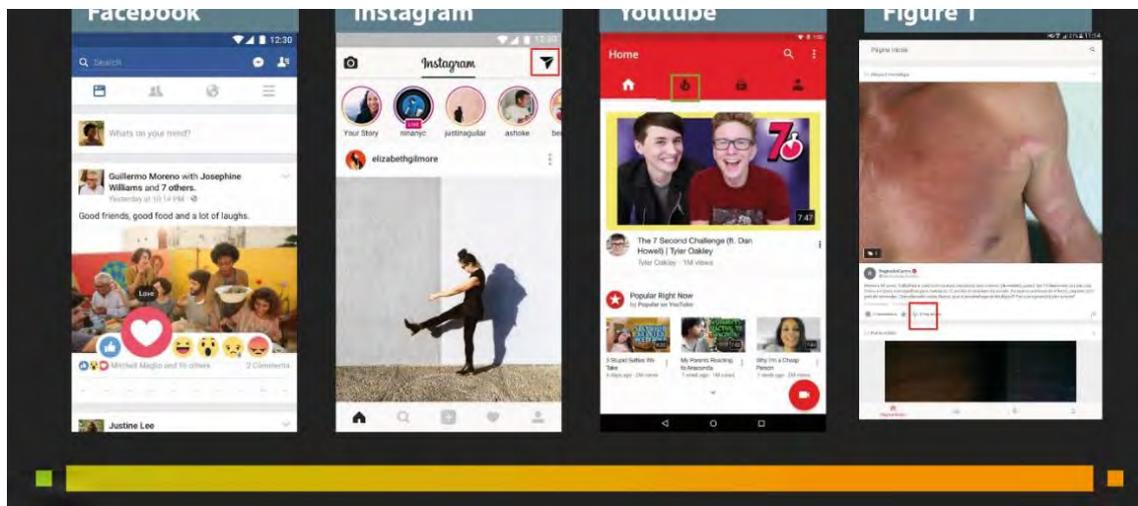
O aplicativo Figure 1 acentua-se, pois além de oferecer feedback, disponibiliza recomendações aos usuários, em contra partida, o aplicativo Youtube apresenta um feedback quase imperceptível, com pouca clareza, podendo passar despercebida a informação do feedback. Em linguagens utilizadas todas as aplicações atendem ao convencional. Assim sendo, percebe-se que todos os aplicativos consideram a necessidade de feedbacks aos usuários.

Em análise semiótica foram avaliados ícones e cores. Os aplicativos Youtube, Instagram e Figure 1, apresentam alguns ícones que no primeiro contato, o usuário poderia sentir dificuldades em identificar as funções.

No uso das cores, o Instagram se destaca por usar bem a diferenciação cromática para identificar o status, enquanto o Facebook faz bom uso do conceito figura e fundo, apresentando melhor a separação de conteúdo. Dessa forma, pode-se concluir que as aplicações possuem pelo menos um ícone sem reconhecimento imediato e fazem uso das

cores de modo simples.

*Figura 4 Análise semiótica*



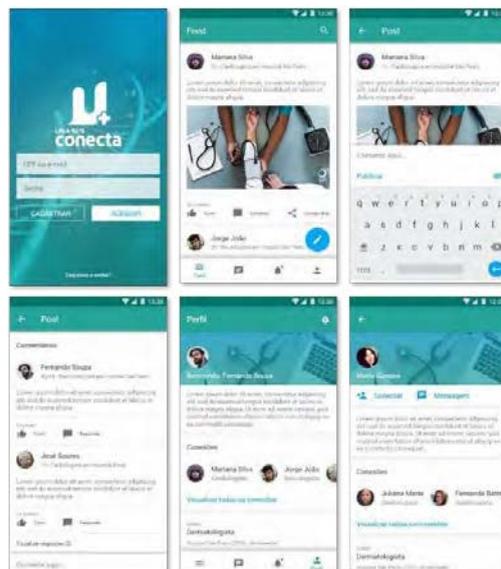
**RESULTADOS**

Nesta seção estarão evidenciadas as coletas de dados realizadas para fundamentação deste trabalho, bem como o desenvolvimento da proposta alternativa e uma breve discussão.

**Desenvolvimento das alternativas**

O desenvolvimento da alternativa, deu-se com base nos resultados obtidos estudados, a elaboração da alternativa, passou por duas fases, a construção do protótipo de média fidelidade e a implementação do protótipo alta fidelidade.

*Figura 5 Protótipo de alta fidelidade*



A análise dos modelos propostos, tanto o protótipo de média e alta fidelidade, demonstrou que a aplicação Conecta, é uma ferramenta que seria de grande auxílio aos profissionais da área da saúde, bem como médicos, enfermeiros, dentistas, entre outros, proporcionando a disseminação de informações por meio de compartilhamento de conteúdo da área médica.

Outra forma de levar conhecimento a esse grupo específico de pessoas é por comentários ou chat, onde esses profissionais poderiam interagir e trocar experiências, formando assim uma grande rede social com o objetivo de conectar os profissionais das mais diversas regiões.

Ressalta-se a preocupação com a experiência do usuário, pois por meio da análise de similares foi possível chegar a uma proposta clara e padrões de interfaces bem definidos.

Sabe-se que o projeto em questão contém o protótipo de alta fidelidade definido, porém a etapa de implementação para se obter um produto tangível ainda está em planejamento.

## **CONCLUSÃO**

O desenvolvimento desse estudo possibilitou uma análise mais profunda sobre tecnologia e saúde e como as duas estão se complementando nos dias atuais, principalmente após a popularização das e redes sociais. Dessa forma, foi possível fazer uma análise, por meio de benchmark, das tecnologias de mídias sociais existentes que mais são utilizadas por profissionais da saúde. Partindo disso, foi proposta uma ferramenta que seja mais eficaz do que as existentes no auxílio das atividades dos profissionais da referida área.

De um modo geral, a análise das outras tecnologias existentes no mercado demonstrou que o Instagram se destacou na maioria dos requisitos comparado no benchmark, principalmente em relação ao visual e instintividade. O que menos se destacou foi o Figure 1, que apresentou resultados bem menos satisfatórias que os outros se destacando apenas em ergonomia.

Com base nessas análises, foi proposto uma alternativa que foi chamada de UNA-SUS Conecta. Protótipos de média e alta fidelidade foram elaborados utilizando os melhores aspectos encontrados nas ferramentas analisadas. O Conecta demonstrou seria de grande auxílio aos profissionais da área da saúde, bem como médicos, enfermeiros, dentistas, entre outros, proporcionando a disseminação de informações por meio de compartilhamento de conteúdo da área médica.

Tendo em vista que apenas protótipos do Conecta foram elaborados, se torna necessário

um estudo mais aprofundado da utilização dessa ferramenta por parte dos profissionais que lidam diretamente com o atendimento à saúde.

Sendo assim, o objetivo de propor uma ferramenta mais eficaz no auxílio de profissionais da saúde foi atendido, pois com base nas análises feitas, protótipos de média e alta qualidade foram elaborados e foram utilizado os principais atributos de ferramentas bem populares para criar uma nova tecnologia de auxílio nas atividades diárias desses profissionais.

## REFERÊNCIAS

- [1] Barra D, et al. Evolução histórica e impacto da tecnologia na área da saúde e da enfermagem. Revista Eletrônica de Enfermagem. Goiás; 2006; v. 8, n. 3, 422-30.
- [2] Bonsiepe G, (coord.). Metodologia experimental: desenho industrial. Brasília: CNPq/Coordenação editorial. 1984; 82.
- [3] Câmara F. et al. Perfil do manuseio de inovações tecnológicas pelo estudante de medicina e sua interface para o aprendizado em saúde. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde. 2014 v. 4, n. 1.
- [4] Campana GA, Faro LB, Gonzalez CPO. Fatores competitivos de produção em medicina diagnóstica: da área técnica ao mercado Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial. Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial. Rio de Janeiro; Ago. 2009; v. 45, n. 4: 295-303.
- [5] Cesarino MN, Araujo EJ, Back IC. O comportamento de médicos e de acadêmicos de medicina na rede social: uma análise de 800 manifestações. Arquivos Catarinenses de Medicina, Santa Catarina. Out./dez. 2015; v. 44, n. 4: 63-71.
- [6] Correia A, et al. Informática Odontológica: uma disciplina emergente. Revista Odonto Ciência, Rio Grande do Sul. 2008; v. 23, n. 4: 397-402.
- [7] David H, et al. Análise de redes sociais na atenção primária em saúde: revisão integrativa. Acta Paulista de Enfermagem, São Paulo. Jan./fev. 2018; v. 31, n. 1: 108-15.
- [8] Filho JG. Ergonomia do objeto: Sistema técnico de leitura ergonômica. 2. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2010.
- [9] Löbach B. Design Industrial: bases para a configuração de produtos industriais. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- [10] Moromizato M, et al. O uso de internet e redes sociais e a relação com indícios de ansiedade e depressão em estudantes de medicina. Revista Brasileira de Educação Médica. Sergipe; 2017; v. 41, n. 4: 497-504.
- [11] Munari B. Das coisas nascem coisas. Lisboa-Portugal: Edições 70, 1981.

- [12] Pinto MLCC. A Utilização das redes sociais no marketing das clínicas de medicina dentária: estudo exploratório. 2014. 154 f. Dissertação (Mestrado em Gestão em Unidades de Saúde) - Escola de Economia e Gestão, Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- [13] Santa Rosa JG, Moraes A. Avaliação e projeto no design de interfaces. 1. ed. Teresópolis, RJ: 2AB, 2012.
- [14] Santaella L. O que é semiótica. 2. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 2003.
- [15] Scliar M. História do conceito de saúde. Revista Saúde Coletiva. Rio de Janeiro; 2007; v. 17, n. 1: 29-41.
- [16] Silva JPBM. A história da anatomia e a sua importância no desenvolvimento das ciências farmacêuticas. 2014. 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Ciências e Tecnologias da Saúde, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa.
- [17] Souza E, et al. Ética e profissionalismo nas redes sociais: comportamentos on-line de estudantes de medicina. Revista Brasileira de Educação Médica. Recife; 2017; v. 41, n. 4: 564-575.
- [18] Tibes CMS, Dias JD, Zem-Mascarenhas SH. Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no Brasil: revisão integrativa da literatura. Revista Mineira de Enfermagem. Minas Gerais; Abr./jun. 2014; v. 18, n. 2: 471-478.
- [19] Vianna M, et al. Design thinking: inovação em negócios. Rio de Janeiro, MJV Press, 2012.
- [20] Villaça M, Steinbach R. Brevíssima história do computador e suas tecnologias – Parte I – Do osso de lebombo aos computadores eletromecânicos. Revista Ilha Digital, v. 5, 2014.

### **Contato**

Mychelle Silva da Rocha

e-mail: mychelle.rocha@unasusamazonia.com.br

Rilson dos Santos Soares

e-mail: rilson.soares@unasusamazonia.com.br

Mayana Fernandes Veras

e-mail: mayana.veras@unasusamazonia.com.br

Waldeyde O. Magalhães dos Santos

e-mail: waldeyde@uol.com



**USABILIDADE DE SOFTWARE CODIFICADOR E QUALIFICADOR DE  
INFORMAÇÃO EM SAÚDE**

**USABILITY OF HEALTH INFORMATION'S ENCODER AND QUALIFIER  
SOFTWARE**

**USABILIDAD DE SOFTWARE CODIFICADOR Y CALIFICADOR DE  
INFORMACIÓN EN SALUD**

Thiago Vidal Pereira<sup>1</sup>; Cariele de Aguiar Freitas<sup>1</sup>; Ellen Cristine Ferreira da Silva<sup>1</sup>;  
Tatiana Isabela de Souza Oliveira<sup>1</sup>; Larissa Rodrigues Santana<sup>1</sup>; Paulo Henrique  
Ferreira de Araujo Barbosa<sup>2</sup>; Emerson Fachin-Martins<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Fisioterapia, pela Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília (UnB), Brasília-DF, Brasil.

<sup>2</sup>Doutorando e Mestre em Ciências e Tecnologias em Saúde, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde (PPGCTS), Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília (UnB), Brasília-DF, Brasil.

<sup>3</sup>Doutor em Neurociências e Comportamento, pelo Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo (USP), Professor Permanente no Curso de Fisioterapia e nos Programas de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde (PPGCTS), em Ciências da Reabilitação (PPGCR), Faculdade de Ceilândia, Professor Colaborador no Mestrado Profissional em Rede Nacional para Núcleos de Inovação Tecnológica (PROFNIT), Gestor do Núcleo de Tecnologia Assistiva, Acessibilidade e Inovação (NTAAI), Universidade de Brasília (UnB), Brasília-DF, Brasil.

\*Autor correspondente: Emerson Fachin-Martins, e-mail: [emersonntaai@gmail.com](mailto:emersonntaai@gmail.com).

## **Resumo**

**Objetivos.** Verificar a usabilidade do *software* em desenvolvimento: o DataCIF, e investigar o cumprimento de aspectos de seu constructo, conforme recomendado pela Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). **Métodos.** Trata-se de um estudo de validade de produto por meio da escala *System Usability Scale* (SUS) de usabilidade, seguido de questões para verificar aderência do *software* ao constructo, e espaços para comentários adicionais. Participaram desse

estudo 14 estudantes da Universidade de Brasília amostrados por conveniência que expressaram suas opiniões após demonstração e uso do produto. **Resultados.** A média apontada pela amostra alcançou um escore de usabilidade de 68,8 que representa boa. Quanto ao constructo, os participantes expressaram mais de 50% de concordância para todos os elementos investigados sobre o constructo. **Conclusão.** O DataCIF foi apontado como útil pelos estudantes que reconheceram a manutenção dos elementos do constructo no processo de codificação e qualificação de informações em saúde pelo *software*.

**Descritores:** Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde; Software; Usabilidade.

### **Abstract**

**Objectives.** *To verify the usability of the software being development: DataCIF, and investigate aspects of its construct's accomplishment, as recommended by the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF).* **Methods.** *We designed a validity study using the System Usability Scale (SUS), followed by questions to check software adherence to the construct, including additional comments. Fourteen students from the University of Brasilia participated of the study and they were sampled for convenience, expressing their opinions after demonstration and use the product.* **Results.** *The average indicated by the sample reached a usability score of 68.8 that represents good. Regarding the construct, the participants expressed more than 50% agreement for all elements investigated on the construct.* **Conclusion.** *DataCIF was pointed out as useful by students who recognized the maintenance of the elements of the construct in the process of coding and qualifying health information by software.*

**Keywords:** *International Classification of Functioning, Disability and Health; Software; Usability.*

### **Introdução**

A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), elaborada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2001, organizou determinantes do estado de saúde segundo o modelo biopsicossocial para permitir se codificar e qualificar a informação em saúde de forma a estabelecer uma linguagem universal, não restrita ao enfoque na doença e suas consequências, mas também

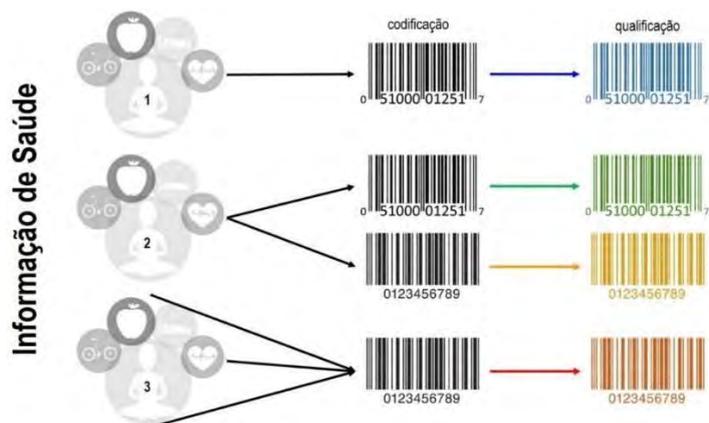
considerando a saúde para além da perspectiva biológica, ao abordar também a atividade e participação individual e coletiva, interagindo com fatores contextuais (ambientais e pessoais) <sup>1-3</sup>.

Em sua organização taxonômica, a CIF estabelece códigos alfanuméricos que identificam em qual domínio uma dada informação em saúde (determinante do estado de saúde) se encontra, permitindo qualifica-la entre contribuindo (funcionalidade) ou não (incapacidade) para o estado de saúde explorado <sup>2,3,4</sup>.

O sistema de qualificação do código pode ter um ou mais qualificadores que genericamente foram concebido em uma escala de 0 a 4, onde o 0 representa nenhuma incapacidade (funcionalidade), 1 representa incapacidade leve, 2 incapacidade moderada, 3 incapacidade grave e 4 incapacidade completa); incluindo ainda qualificadores não especificados (informação insuficiente para qualificar, qualificador 8) ou não aplicáveis (qualificação de um código inadequado para o contexto, qualificador 9) <sup>1,5</sup>.

O sistema de codificação e qualificação projetado na CIF permite se identificar três possibilidades de conversão da informação em códigos qualificáveis conforme representado na figura 1: (1) a codificação direta, quando uma dada informação gera um único código qualificável; (2) a codificação múltipla, quando uma dada informação gera mais de um código qualificável; e (3) a codificação convergente, quando múltiplas informações são representadas por um único código qualificável.

Dada a complexidade do sistema recomendado na CIF, algumas limitações podem prejudicar a sua aplicação e aceitação pelo grande público, como por exemplo, a grande quantidade de códigos em diferentes níveis de detalhamento (cerca de 4 mil códigos), a não familiaridade na identificação do código ideal para a informação que virá a ser qualificada, a falta de parâmetros precisos para se ter uma referência para qualificação do código, dentre outros <sup>6</sup>.



**Figura 1.** Esquema ilustrativo das possibilidades de conversão de informação em saúde para códigos qualificáveis.

Limitações de uso podem também estar relacionadas com o processamento dos dados gerados pelos códigos qualificados, no sentido de gerar relatórios que contribuam para a compreensão da relação entre os determinantes de saúde com efetivo uso na tomada de decisões na assistência. Assim, como uma alternativa de favorecer a popularização do que é recomendado na CIF, o programa de computador DataCIF foi desenvolvido com o intuito de fornecer ao usuário (profissionais de saúde, pesquisadores e gestores), um produto capaz facilitar a conversão de informações sobre o estado de saúde em códigos qualificados que, devidamente processados, revelam correlações entre determinantes do estado de saúde, possivelmente gerando indicadores que seriam incorporados a sistemas de informação em saúde <sup>4,5,7</sup>.

Com isso, o objetivo do estudo foi verificar a usabilidade de uma versão em desenvolvimento do *software* DataCIF, investigando também alguns aspectos preliminares do seu constructo conforme preconizado pela OMS na CIF.

## Métodos

Trata-se de um estudo de implementação, com implicação pedagógica, que verificou a usabilidade do programa de computador DataCIF, bem como se após demonstração e uso, participantes concordam que elementos do constructo estão presente no *software*. A pesquisa foi realizada na Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília com 14 estudantes amostrados por conveniência. Dos participantes, 12 eram graduandos em fisioterapia, 1 graduando em terapia ocupacional e 1 era estudante de mestrado já profissional de educação física. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Confidencialidade e Sigilo antes de iniciarem o preenchimento do questionário.

O DataCIF foi disponibilizado na versão *desktop* e versão *mobile*. Antes de iniciarem o preenchimento do questionário previamente estruturado, os participantes foram orientados quanto aos aspectos gerais da CIF e do DataCIF. Em seguida, um caso clínico hipotético foi apresentado para direcionar o cadastramento e a codificação das informações de saúde referente ao caso apresentado. O caso explicitava características de uma pessoa com lesado medular (nível T5 completo) praticante de tênis em cadeira de rodas e que tinha hábitos saudáveis, porém sofria de dores pelo corpo devido o uso da cadeira de rodas e da prática esportiva regular.

Finalizada a apresentação do caso, os participantes foram instruídos a realizar a codificação e qualificação das informações relacionadas com o caso. Por fim, os participantes preencheram o questionário de análise do *software* disponibilizado via *Google Forms* que foi estruturado em duas etapas: (1) sondagem da usabilidade e satisfação do usuário em relação ao produto e (2) cumprimento dos requisitos de constructo da CIF observados no DataCIF. A estrutura do questionário pode ser observada na tabela 1.

Aplicamos a *System Usability Scale* (SUS), um método desenvolvido em 1986 por John Brooke, no laboratório da *Digital Equipment Corporation*, no Reino Unido e que se apresenta como um questionário composto de 10 afirmações que são pontuadas em uma escala *Likert* de 5 pontos de força de concordância. O resultado da SUS é a soma da contribuição individual de cada item. Para os itens ímpares deve-se subtrair 1 à resposta do usuário, ao passo que para os itens pares o score é 5 menos a resposta do usuário. Depois de obter o score de cada item, somam-se os scores e multiplica-se o resultado por 2,5. O resultado obtido será um índice de satisfação do utilizador (que varia de 0 a 100) <sup>8-10</sup>.

Para esse estudo foi utilizada a versão validada em português europeu da SUS.<sup>9</sup> As 10 questões propostas pelo SUS avaliam a frequência de uso do sistema, complexidade, facilidade de uso e assistência para o uso, funções integradas do sistema, as inconsistências, a rápida aprendizagem, se o sistema é incômodo e complicado para uso, se é seguro e confiável bem como a necessidade de aprender outras informações para a utilização. O questionário também conta com espaços para comentários dos respondentes sobre o sistema a ser avaliado <sup>11</sup>. Além disso, foram elaboradas duas questões extras acerca da autopercepção do participante sobre sua experiência com o manuseio da CIF e influência dessa no uso do sistema.

Para avaliar o cumprimento de constructo da CIF construiu-se um questionário embasado nos requisitos identificados previamente na etapa de implementação do desenvolvimento do DataCIF, de modo que às categorias de interesses abordadas estão relacionados a construção dos domínios do questionário e os requisitos apontados em cada categoria, às questões <sup>12</sup>. Composto por 16 questões dispostos em cinco domínios que analisaram os seguintes aspectos: funcionalidades do software, relatórios gerados, banco de dados, aplicações e público-alvo do sistema.

**Tabela 1. Estrutura do formulário aplicado para explorar aspectos da usabilidade e constructo do softwareDataCIF.**

Ordem do questionário	Questões	Seria favorável ao	Aspecto do constructo	Tipo de Resposta	O que está sendo
Q1	Acho que gostaria de utilizar este site com frequência.	Concordar			
Q2	Considero o site mais completo do que necessário.	Concordar			
Q3	Achei o site fácil de utilizar.	Concordar			
Q4	Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este	Discordar			
Q5	Considero que as várias funcionalidades deste site estavam bem	Concordar			
Q6	Achei que este site tinha muitas inconsistências.	Discordar			
Q7	Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente este	Concordar	Não se aplica	Tipo I	Usabilidade
Q8	Considero o site muito complicado de utilizar.	Discordar			
Q9	Senti-me muito confiante a utilizar este site.	Concordar			
Q10	Tive que aprender muito antes de conseguir lidar com este site.	Discordar			
Q11	Você tem experiência com o uso da CIF?	Sim			
Q12	Em sua opinião, quanto maior o tempo de uso do software mais fácil seria	Sim		Tipo II	
Q13	Tive facilidade em utilizar o DataCIF comparado à CIF versão escrita.	Concordar	Funcionalidades		
Q14	Os códigos do DataCIF correspondem a CIF.	Concordar			
Q15	Há capacidade de comparação de dados a nível individual e populacional.	Concordar			
Q16	Há descrição dos fatores que influenciam o estado de saúde do indivíduo.	Concordar	Relatórios		
Q17	Os resultados respondem ao raciocínio clínico da CIF.	Concordar			
Q18	Apresenta espaço para observações adicionais aos códigos.	Concordar		Tipo I	
Q19	Há possibilidade de codificação do indivíduo em função do tempo.	Concordar	Banco de dados		Constructo
Q20	Há possibilidade de visualização dos resultados da codificação.	Concordar			
Q21	O software segue o modelo estruturado na CIF.	Concordar			
Q22	O software tem potencial de uso a nível nacional (saúde, educação e	Concordar	Aplicações		
Q23	O sistema segue os princípios e diretrizes do SUS.	Concordar			
Q24	Os resultados podem ser usados para prática clínica e para fins de	Concordar	Público-alvo		
Q25	Para o uso adequado do software é necessário o conhecimento em relação	Sim			
Q26	Para o bom manuseio do software é necessário um tempo de experiência.	Sim	Não se aplica	Tipo II	

Algumas células foram preenchidas em cinza para permitir uma maior distinção das questões que faziam referência a aspectos distintos do constructo. Questões com resposta do tipo I referem-se à escala de Likert em 5 pontos (discorda totalmente, discorda parcialmente, não discorda nem concorda, concorda parcialmente ou concorda totalmente). Questões do tipo II são as que permitem somente escolha de sim ou não.

Há ainda, duas questões direcionadas ao registro da autopercepção do usuário em relação a necessidade de experiência com a CIF para compreensão do conteúdo do *software* e espaços para o registro de observações adicionais em abordagem qualitativa para enriquecer os dados quantitativos obtidos por meio das questões de concordância.

## Resultados e Discussão

A amostra foi composta por estudantes de graduação e pós-graduação da Universidade de Brasília, os quais tinham conhecimento prévio sobre a CIF antes da utilização do sistema. Os escores da SUS estão organizados na tabela 2. Dos 14 participantes, 1 descreveu a usabilidade do DataCIF como “ruim”, 2 como “razoável”, 5 como “boa”, 5 como “excelente” e 1 como “melhor alcançável”<sup>9,13</sup>. Na análise geral, uma boa usabilidade foi encontrada, sendo que, na percepção dos participantes, melhorias na interface gráfica do DataCIF favoreceriam maiores escores de usabilidade.

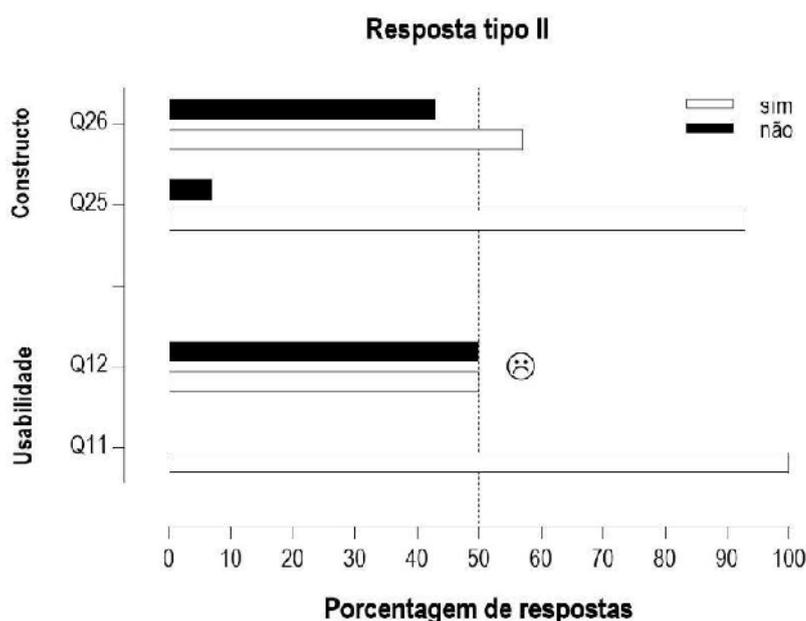
**Tabela 2.** Escores de usabilidade obtidos por participante para a amostra em geral.

Participantes	Escore SUS	Classificação
1	40,0	Razoável
2	85,0	Excelente
3	65,0	Boa
4	70,0	Boa
5	70,0	Boa
6	65,0	Boa
7	77,5	Excelente
8	47,5	Razoável
9	87,5	Melhor Imaginável
10	85,0	Excelente
11	37,5	Ruim
12	77,5	Excelente
13	85,0	Excelente
14	70,0	Boa
Média	68,8	
Desvio Padrão	16,6	<b>Boa</b>
Mínimo	37,5	
Máximo	87,5	

A questão 12 indagou aos participantes sobre a facilidade de uso do *software* com o passar do tempo e a grande maioria dos participantes concordou que isso é fundamental. A seguir, na questão 11, a respeito do tempo de experiência prévia com

a aplicação dessa classificação, de forma que a maioria ressaltou ter experiência com a CIF e aproximadamente 40% afirmou ter inexperiência, como observado na figura 2.

Nota-se que cerca de 60% da amostra se autodeclara experiente e não discorda que o tempo tornaria o uso do *software* mais fácil. Assim, isso pode apontar variações nos parâmetros pessoais de cada participante, conforme sua experiência prévia ao analisar a usabilidade do *site*, uma vez que tal experiência contextualiza essa usabilidade <sup>14</sup>.



**Figura 2.** Distribuição da frequência das respostas do tipo II na análise de usabilidade e de constructo. Uma linha pontilhada vertical marcou o limite de 50%. Emoticons mostrando insatisfação apontou as questões desfavoráveis ao uso do *software*.

Algumas considerações foram feitas pelos voluntários, conforme transcritas a seguir.

“Poderia acrescentar algumas informações sobre a CIF, no início ou em algum outro lugar. Pois para boa compreensão do site deve ter conhecimento prévio da CIF.”

“Sem um treinamento prévio, é complicado de lidar”

“Algumas sentenças não estavam claras, como as que diziam “especificadas” ou “não especificadas”, na segunda aba de preenchimento; além disso, os resultados não são fáceis de serem interpretados por quem nunca teve contato com esse tipo de classificação antes; os gráficos não são autoexplicativos.”

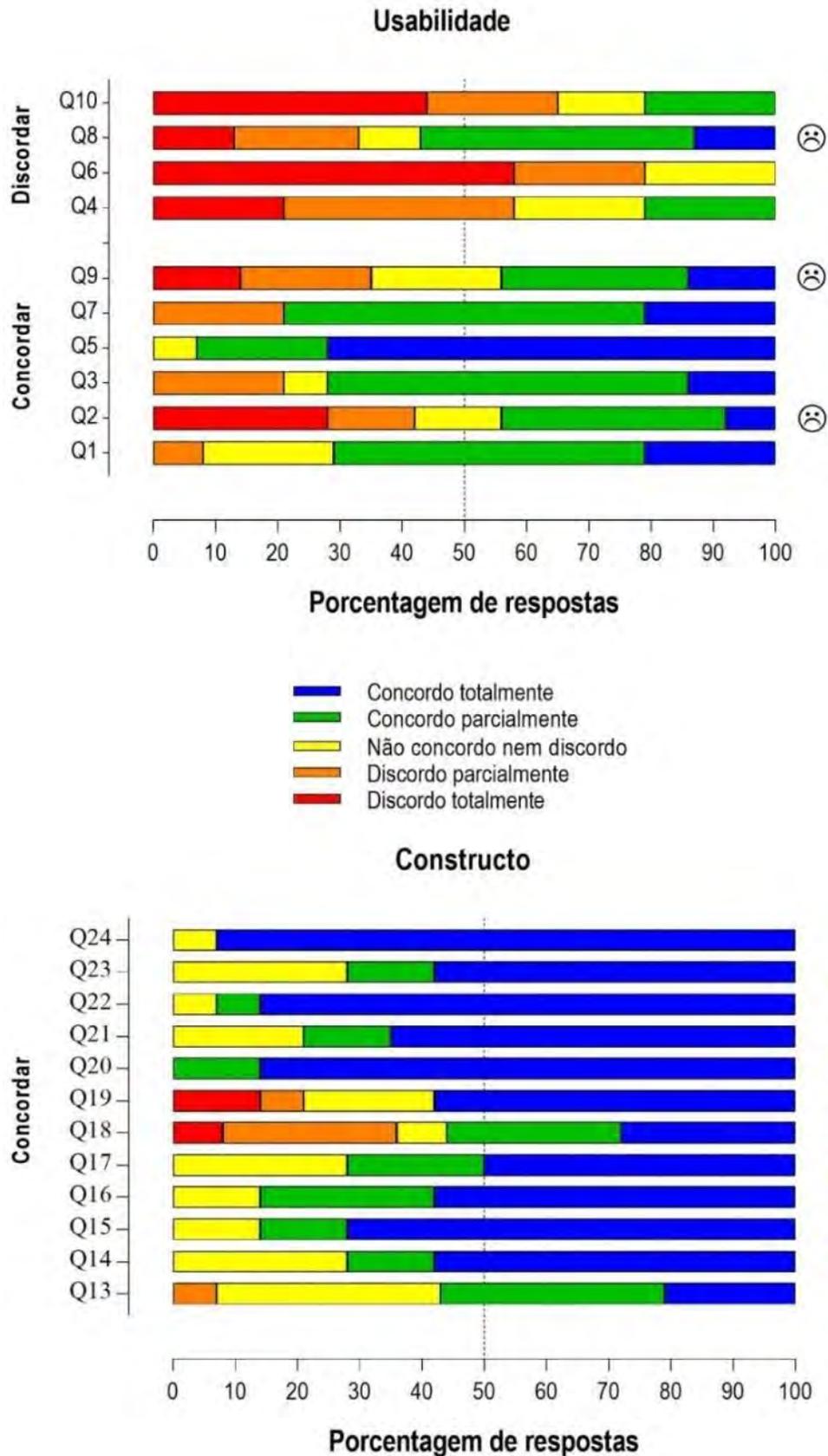
“Talvez um espaço de dúvidas ou esclarecimento de conceitos seria interessante”

Ainda sobre a usabilidade, é possível observar na figura 3 que há dois grupos de questões. No primeiro composto por quatro questões que representam circunstâncias e observações feitas pelo usuário, “discordar” é favorável para o uso do DataCIF. A partir disso, quanto maior a porcentagem de respostas que discordam com as afirmativas, melhor a avaliação do sistema. Por outro lado, o segundo é composto por seis questões e configura assertivas que são favoráveis ao uso desse programa de computador. Então, quanto maior a porcentagem de concordância com tais questões, melhor a avaliação.

Assim, os usuários predominantemente concordaram parcialmente ou totalmente que o sistema DataCIF é complicado de ser utilizado, como o elucidado na exposição gráfica das respostas da questão 8 na figura 3. Tal aspecto associa-se ao fato de o software em questão estar em fase de implementação e ser o único a atender os objetivos que propõe, conforme o desenvolvimento enquanto ferramenta tecnológica e análise de validação aparente <sup>12,15</sup>. Paralelamente a isso, os usuários apontaram pouca autoconfiança com o uso do sistema, como representado no gráfico das respostas da questão 9, o qual pode interferir na percepção das complicações relacionadas ao cadastramento e qualificação do indivíduo apresentado perante os códigos da CIF e manipulação de tais dados na interface do sistema. Por último, como relatado pelos participantes, o uso depende diretamente da disponibilidade de uma rede de internet adequada vias desktop e mobile, fator que pode ser limitante durante a coleta.

Na questão 2 há um panorama de respostas acirrado em relação ao total de usuários que discordam totalmente ou parcialmente e o total de usuários que concordam parcialmente ou totalmente com a assertiva. Assim, foi relatado por uma pequena variação que o site não está mais completo do que o necessário e os participantes não concordam nem discordam com a afirmativa. A partir disso, é possível estabelecer duas análises: (1) que os dados demonstram a insegurança dos usuários em relação ao posicionamento sobre a questão levantada na assertiva, o que pode estar relacionado com o fato de não terem experiência com o uso do sistema de qualificação trabalhado na CIF, conforme discutido anteriormente nas respostas das questões 11 e 12, e as observações feitas pelos usuários; ou ainda (2) que o resultado da sondagem está diretamente ligada ao fato de o sistema estar em fase de construção, assim como seu manual que ainda não está disponível para instruir os usuários, conforme apontado por uma das participantes, que comentou em suas

observações adicionais após responder à questão 2: “Sem instruções, fiquei meio confusa durante utilização dos códigos. não achei tão intuitivo.”<sup>12,14</sup>.



**Figura 3.** Distribuição da frequência das respostas do tipo I na análise de usabilidade e de constructo. Uma linha pontilhada vertical marcou o limite de 50%. *Emoticons* mostrando insatisfação apontaram as questões desfavoráveis ao uso do *software*. No gráfico superior, as questões foram agrupadas entre Discordar (questões em que discordar era favorável ao uso) e Concordar (questões em que concordar era favorável ao uso).

Entretanto, apesar de identificadas as complicações já mencionadas, os usuários em uma maioria discordaram de que é preciso aprender muito antes de conseguirem manusear o *site*, como representado na questão 10 do gráfico da figura 3. Da mesma forma, não foram identificadas inconsistências e necessidades de auxílio de um técnico, conforme a análise das questões 10, 6 e 4, desfavoráveis à usabilidade, os quais os participantes em sua maioria discordaram.

Além disso, foi ressaltado pelos voluntários que outras pessoas aprenderiam rapidamente utilizar o sistema, sendo que esse apresenta funcionalidades integradas, facilidade de uso e seria usado com frequência. Tais observações foram feitas a partir das respostas das questões 7, 5, 3 e 1, respectivamente, e vão de encontro às complicações identificadas nas questões 8, 9 e 2, conforme a ordem de análise já expressa. Tais contradições reforçam que o sistema DataCIF se encontra em fase de implementação, solucionando muitos dos quesitos apontados durante sua concepção e com aperfeiçoamento e maior tempo de uso, as questões apontadas como desfavoráveis à usabilidade do *software* se encontram em processo de solução, conforme descrito na literatura acerca da avaliação de processos organizacionais, nesse caso o desenvolvimento do sistema operacional DataCIF, que podem ser utilizados para a elaboração de planos de melhoria que enriquecem e moldam as fases de construção dessa tecnologia <sup>12</sup>. Dessa maneira, algumas considerações relacionadas à melhoria de ferramentas já existentes foram demandadas.

Sobre a análise do cumprimento dos elementos da CIF no constructo do DataCIF, as questões 26 e 25 indagaram sobre a necessidade de conhecimento da CIF e o tempo de experiência, respectivamente. Sete dos quatorze participantes alegaram não haver necessidade de conhecimento prévio da CIF para manipular o *software* e sete alegaram haver necessidade. Contudo, todos consideraram conveniente ter tempo de experiência com a utilização da CIF, como representado na figura 2, o que demonstra a contradição e insegurança, como relatado nos resultados da questão 9 para se posicionar em relação a manipulação dos códigos no sistema,

mas corrobora com a literatura que ressalta a necessidade de maior contato dos profissionais com essa classificação desde a formação<sup>16-19</sup>.

As questões 13 a 24 na figura 3 abordam a relação entre o conteúdo e o racional da CIF e a funcionalidade, os relatórios gerados, o banco de dados, as aplicações e o público alvo trabalhados no DataCIF. Em sua maioria, os participantes analisaram de forma favorável tais aspectos do sistema, sendo que as questões com maiores níveis de discordância são as questões 19, 18 e 13, que ainda sim não configuraram um panorama expressivamente negativo, e dizem respeito à codificação do indivíduo com o passar do tempo, presença de espaços para observações adicionais aos códigos e a facilidade para o uso do DataCIF em comparação à CIF impressa (relacionada a análise de funcionalidade). Conforme as observações apontadas pelos usuários ao responderem à questão 13, as dificuldades estavam relacionadas ao pouco conhecimento da CIF.

A análise favorável em relação a essa avaliação de constructo é observada, pois como descrito na literatura, após realizada o levantamento do referencial teórico e consulta aos especialistas e futuros usuários, etapas relacionadas à concepção e parte da implementação do desenvolvimento tecnológico, respectivamente, tem-se a construção de dimensões favoráveis ao constructo já bem estabelecido<sup>12,20</sup>. As limitações do estudo foram: a falta de contato com a CIF de alguns participantes; a velocidade da *internet* no local de coleta, tendo em vista que foi utilizada a rede de acesso da universidade; e a falta de experiência prévia com programas de computador que foi observada em alguns indivíduos. Além disso, o baixo n e o fato de serem estudantes também limita a inferência dos resultados obtidos para uma generalização aos potenciais usuários do produto.

## **Conclusão**

Após a análise dos resultados, é possível observar que o DataCIF foi capaz de atender aos requisitos de seu constructo inicial e facilita a utilização da CIF com um processo de qualificação fundamentado no modelo biopsicossocial, além de ter uma boa usabilidade. Ademais, as dificuldades citadas por alguns dos participantes poderão ser resolvidas com estratégias que facilitem o uso, a saber, um manual para o sistema e a simplificação das telas e processos de qualificação. Além disso, os vieses identificados poderão ser sanados em futuros estudos.

## Referências

1. Luciana Castaneda , Anke Bergmann LB. A Classificação Internacional de Funcionalidade , Incapacidade e Saúde: uma revisão sistemática de estudos observacionais. Rev Bras epidemiol. 2014; abr-jun 20:437–51.
2. Ferreira LTD, Castro SS de, Buchalla CM. The International Classification of Functioning, Disability and Health: progress and opportunities. Cien Saude Colet [Internet]. 2014;19(2):469–74.
3. OMS. CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade. Calssificação Int funcionalidade, incapacidade e saude [Internet]. 2004;238.
4. Araujo ES, Buchalla CM. O uso da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde em inquéritos de saúde: uma reflexão sobre limites e possibilidades. Rev Bras Epidemiol [Internet]. 2015;18(3):720–4.
5. Martins EF, De Sousa PHC, De Araujo Barbosa PHF, De Menezes LT, Souza Costa A. A Brazilian experience to describe functioning and disability profiles provided by combined use of ICD and ICF in chronic stroke patients at home-care. Disabil Rehabil. 2011;33(21–22):2064–74.
6. Dutra FCMS, Mancini MC, Neves JA, Kirkwood RN, Sampaio RF. Empirical analysis of the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) using structural equation modeling. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2016; 20(5): 384-394.
7. Guizzo BS, Krzimirski CO, Oliveira DDLLC, Nvivo SQSR, An N a, Dados LQDE. O software QSR NVivo 2.0 na análise qualitativa de dados: Ferramenta para a pesquisa em ciências humanas e da saúde. Rev Gaúcha Enfermagem,. 2003;24(1):53–60.
8. Boucinha R.M; Tarouco LM. Avaliação de Ambiente Virtual de Aprendizagem com o uso do SUS - System Usability Scale. RENOTE. 2013;11.
9. Martins AI, Rosa AF, Queirós A, Silva A, Rocha NP. European Portuguese Validation of the System Usability Scale (SUS). Procedia Comput Sci [Internet]. 2015;67(Dsai):293–300.
10. Oliveira JG, Muijder CF, Zaidan FZ, Carneiro SC, Januário JN. Avaliação de um sistema de informação em saúde do SUS. Jornal of Health Informatics. 2016; P 195-202.
11. Simões, A.; Moraes A. Aplicação do questionário SUS para avaliar a usabilidade e a satisfação do software de EaD. In: USIHC: 10º Congresso Internacional de

- Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Computador. 2010. p. 2.
12. Araújo-Barboosa P. Modelagem e simulação de informações do estado de saúde codificadas pela Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde: requisitos e subsídios para sistemas de informação em saúde. Diss Mestrado Mestr em Ciências e Tecnol em Saúde Univ Brasília. 2016;200.
  13. Bangor A, Kortum P, Miller J. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. J usability Stud [Internet]. 2009;4(3):114–23.
  14. Martins AI, Queirós A, Rocha NP, Santos BS. Avaliação de usabilidade: Uma revisão sistemática da literatura. RISTI - Rev Iber Sist e Tecnol Inf. 2013;(11):31–43.
  15. Couto D, Barra C, Maria S, Paim S, Marcon GT, Sasso D, et al. Métodos para desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde: Uma revisão integrativa. Texto Context Enferm. 2017;26(4):1–12.
  16. Organização Mundial da Saúde Como usar a CIF: Um manual prático para o uso da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). Versão preliminar para discussão. Outubro de 2013. Genebra: OMS.
  17. Castro CC, Pinto CN, De Almeida MA. Conhecimento e aplicação da classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde por Fisioterapeutas de Fortaleza. Fisioter & Saúde Funci. 2015; 4(2): 6-13;
  18. Andrade LEL de, Oliveira NPD de, Ruaro JA, Barbosa IR, Dantas D de S. Avaliação do nível de conhecimento e aplicabilidade da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. Saúde em Debate [Internet]. 2017;41(114):812–23.
  19. Ruaro JA, Ruaro MB, Souza DE, Fréz AR, Guerra RO. Panorama e perfil da utilização da CIF no Brasil – uma década de história. Rev Bras Fisioter. 2012; 16(6): 454-62;
  20. Coluci MZO, Alexandre NMC, Milani D. Construção de instrumentos de medida na área da saúde. Cien Saude Colet [Internet]. 2015;20(3):925–36.

# **USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS NO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL**

**Me. Denise Lemes Fernandes Neves, Cristina Lúcia Feijó Ortoloni**

*Universidade Federal de São Paulo/Programa de Pós-Graduação em Informática para a Saúde, SP*

## RESUMO

*Este estudo tem como objetivo principal mostrar que ferramentas digitais são instrumentos eficientes no desenvolvimento cognitivo de pessoas diagnosticadas com deficiência intelectual com Retardo Leve ou Retardo Moderado.*

## PALAVRAS-CHAVE:

Ferramentas digitais, deficiência intelectual, retardo, desenvolvimento.

## Abstract

This study has as main objective to show that digital tools are efficient instruments in the cognitive development of people diagnosed with intellectual disability with Mild Delay or Moderate Delay.

Este estudio tiene como objetivo principal mostrar que las herramientas digitales son instrumentos eficientes en el desarrollo cognitivo de personas diagnosticadas con discapacidad intelectual con Retardo Ligero o Retardo Moderado.

## Introdução

A *American Association on Mental Retardation*, AAMR(1992), definiu a deficiência intelectual (doravante DI) por “funcionamento intelectual geral significativamente abaixo da média, oriundo do período de desenvolvimento , concomitante com limitações associadas a duas ou mais áreas de condutas adaptativas ou da capacidade do indivíduo em responder adequadamente às demandas da sociedade, nos seguintes aspectos: comunicação, cuidados pessoais, habilidades sociais, desempenho na família e comunidade , independência na locomoção, saúde e segurança, desempenho escolar, lazer e trabalho”.

Ao longo do tempo, tem-se procurado elaborar critérios de definição claros para definir a deficiência intelectual, e contudo, esta tarefa tem se revelado difícil [1]. A heterogeneidade da população habitualmente diagnosticada com deficiência intelectual, em termos de etiologia, características comportamentais, necessidades educativas, entre outros, revela que se trata de um problema teórico-prático complexo. A diversidade intelectual ou atraso cognitivo diagnostica-se, observando-se:

- a) a capacidade do cérebro da pessoa para aprender, pensar, resolver problemas, encontrar um sentido do mundo, uma inteligência do mundo que as rodeia (a esta capacidade chama-se funcionamento cognitivo ou funcionamento intelectual);
- b) competência necessária para viver com autonomia e independência na comunidade em que se insere (a esta competência também se chama comportamento adaptativo ou funcionamento adaptativo). Enquanto o diagnóstico do funcionamento cognitivo é normalmente realizado por técnicos devidamente habilitados (psicólogos, neurologistas, fonoaudiólogos, etc.), funcionamento adaptativo deve ser objeto de observação e análise por parte da família, dos pais e dos educadores que convivem com a criança.

Segundo [3] o tratamento da doença de base, quando a causa é conhecida e de natureza reversível, como em algumas condições anormais do metabolismo, é conduzido por profissionais da área da saúde que inclui médicos, nutricionistas, psicólogos, etc. Há crianças com DI que apresentam condições associadas, as quais necessitam de reabilitação física ou motora, realizada por profissionais tais como fisiatras, fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais. No caso de DI isolada, além do

tratamento da doença de base aliam-se diversas metodologias de suporte e reabilitação cognitiva e várias são as possibilidades, dependendo da área afetada (viso-construtivista, verbal, emocional, etc). Não há medicamentos que promovam “a cura” da DI, mas muitas vezes são utilizadas medicações para as condições que podem ou não estar associadas, como crises epiléticas, ou distúrbios psiquiátricos, como depressão, ansiedade, psicose e alterações no comportamento que comprometam a integração individual à família e à sociedade. A proposta de estimulação a partir de técnicas aceitas pela criança é realizada visando-se o desenvolvimento de determinadas funções que se encontram defasadas na criança atingida pela deficiência [4]. Assim, após uma avaliação inicial em que se determina o momento de desenvolvimento em que a criança se encontra, estabelecem-se as necessidades da criança e o programa ao qual deverá ser submetida.

O Tomo V das Obras escolhidas de L.S. Vygotsky , nomeadas “Fundamentos da Defectologia”, visa fomentar uma investigação introdutória acerca dos problemas fundamentais de tal assunto. Vygotsky trata a pessoa deficiente como uma pessoa que possui um defeito, não uma deficiência, que a partir do defeito era impulsionada para a compensação. Considera-se que um indivíduo com comprometimento cognitivo ou em um dos sentidos, tende a desenvolver melhor outro campo com perfeita formação.

Seres humanos são modificáveis durante todo o curso de suas vidas e podem viver mudanças maravilhosas, até mesmo em idades avançadas - o tempo de desenvolvimento cognitivo não é o mesmo tempo de desenvolvimento do esqueleto humano. [3] relata que as barreiras impostas para que possa ocorrer uma modificação cognitiva foram substituídas por novos insights revolucionários que recebemos da neurociência, com as pesquisas recentes em plasticidade cerebral. Portanto, a capacidade de modificação cognitiva do ser humano tem ajudado o sujeito a melhorar sua capacidade de pensar e aprender, de mudar e ser mudado pela experiência. A mediação é uma interação intencional com quem aprende, com o propósito de aumentar o entendimento e ajuda-lo a aplicar o que é aprendido em contextos mais amplos.

A cognição é o que acontece em nossas mentes quando realizamos alguma atividade que envolve processos cognitivos, tais como pensar, lembrar, aprender, tomar

decisões, falar entre outros.[5]. A cognição experimental implica um estado mental no qual percebemos, agimos e reagimos aos eventos ao nosso redor de maneira eficiente.

Inspiradas por estes apontamentos as autoras realizaram, nos anos de 2013 e 2014 um estudo de campo com sujeitos diagnosticados com graus de retardo mental utilizando ferramentas digitais para o desenvolvimento de algumas habilidades cognitivas – atenção, percepção e memorização. O objetivo principal foi analisar a eficiência do uso para questões cognitivas da deficiência.

## Materiais e Métodos

O estudo de campo foi iniciado com 44 (quarenta e quatro) pessoas com idades entre 12 e 30 anos, diagnosticados com deficiência intelectual, frequentadores de uma ONG denominada Caminhando que está localizada na zona sul da cidade de São Paulo, sendo :

- a) 18 jovens com SINDROME DE DOWN, 06 com outros comprometimentos.
- b) 16 jovens com RETARDO MODERADO, 9 com outros comprometimentos.
- c) 10 jovens com PARALISIA CEREBRAL

O resultado dessa análise foi comparado com a avaliação social de cada indivíduo e análise qualitativa das habilidades cognitivas deste estudo de campo.

No estudo de campo, foram realizadas oficinas de informática, com duração de uma hora, com o uso da ferramenta visual *Paint* da *Microsoft*. O tempo total do estudo foi de quatro meses.

A instituição trabalha com grupos de pessoas a partir de suas dificuldades funcionais. As pessoas são divididas em vários grupos chamados “Horizontes” e “Colmeias”. Os grupos Colmeias são adolescentes, jovens e adultos com deficiência intelectual leve e moderada, auditiva e física na faixa etária de 12 a 30 anos, de ambos os sexos. Encontra-se nessa categoria pessoas com Síndrome de Down, Paralisia Cerebral e Retardo Mental Grave. Já os grupos Horizontes são jovens na faixa de 16 a 30 anos, com iniciação ao Mundo do Trabalho. Encontram-se nessa categoria pessoas com Retardo Mental moderado, Retardo Mental leve, ou Retardo Mental não especificado.

As oficinas foram iniciadas com 44 alunos formando cinco turmas ( Um grupo “Horizonte” e quatro grupos “Colmeia” ) selecionados em dias que não atrapalharia o andamento das atividades da ONG. Após quatro encontros com uma instrutora/mediadora e uma auxiliar, com em média 14 alunos por sala , percebeu-se que eram muitas pessoas para auxiliar. A maioria dos alunos não eram alfabetizados e nunca haviam utilizado um computador. Diminuímos os grupos “Colmeias” para cinco alunos por turma, já que alguns precisavam de ajuda constante para executar as atividades nos primeiros encontros.

Nos primeiros encontros desenvolveu-se atividades para a ambientação dos computadores com orientações de liga-desliga, apresentação do sistema operacional, conceitos de arquivos, pastas e ícones. A maioria dos sujeitos do estudo nunca tinham utilizado o computador para essas finalidades.

A percepção refere-se a como a informação é adquirida do ambiente pelos diferentes órgãos sensitivos (olhos, ouvidos , dedos) e transformada em experiências com objetos, eventos, sons e gostos. [5]

Adquirido os conhecimentos fundamentais , iniciou-se as oficinas de percepção espacial e noções de direção e lateralidade (direita/esquerda, frente/trás, acima/abaixo, em cima/embaixo). Trabalhou-se a lateralidade com uma seta de papel, e o moderador apontava para a direção das respostas pertinentes a perguntas tais como: onde está a porta? onde está o aluno tal? Complementando a dinâmica realizada o com a seta de papel, a orientação foi feita pela seta do teclado. Foram identificadas dificuldades com a lateralidade os sujeitos diagnosticados com Retardo Moderado. Os jovens com Retardo Leve perceberam qual seta (direção) usar com mais rapidez.

Após o domínio do teclado, iniciou-se a oficina de aprendizagem e percepção das cores . A mediadora exibia uma figura de uma cor e os alunos deveriam identifica-las buscando com o mouse ou com as setas do teclado. Ao visualiza-la, precisavam seleciona-la. Depois de um tempo memorizando as cores na atividade, chamava-se o nome da cor e eles imediatamente a procuravam na pasta.

Embora 80% a 85% dos alunos aprendam mais pelos estímulos visuais, a maioria dos professores costuma ministrar aulas expositivas, ou seja, com predominância do

estímulo auditivo. No caso de pessoas com deficiência intelectual, nota-se aproveitamento significativamente maior com atividades que envolvam pistas visuais e situações concretas.

Na sequência de atividades, foram apresentadas as formas geométricas (triângulo, quadrado e círculo) e como a maioria não sabia identificá-las, as formas foram desenhadas e fixadas na parede, conforme ilustrado na figura 1.

Figura1. Percepção de formas e cores

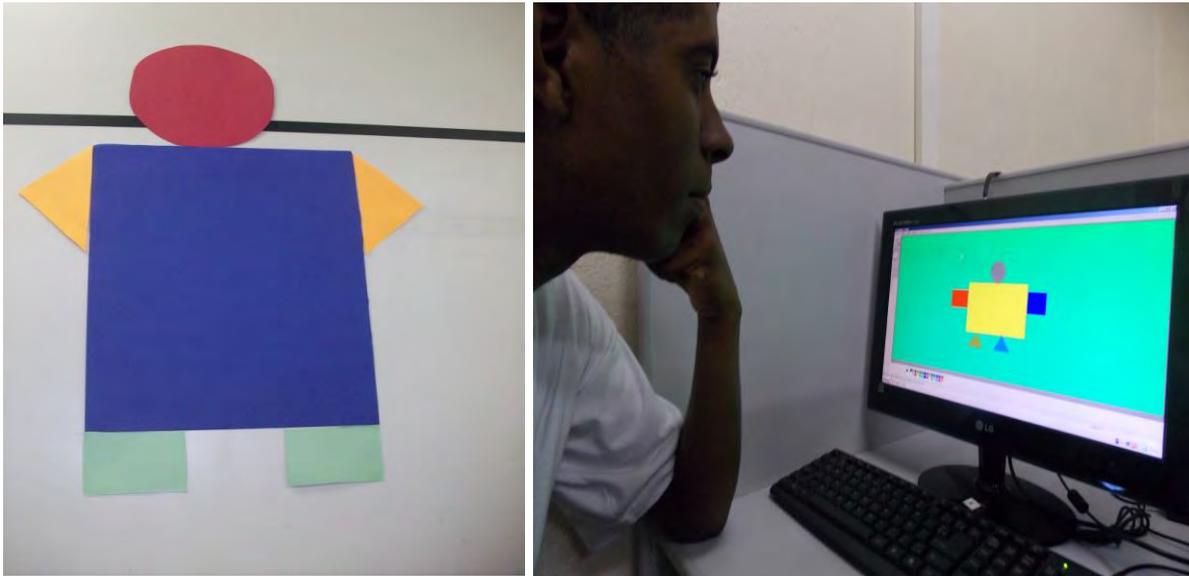


Realizou-se a associação da imagem com o nome da figura, posteriormente foi exibida cada figura da parede e qual das formas do *Paint* deveriam utilizar para reproduzirem cada imagem. Nenhum aluno seguiu a sequência de formas e cores que estavam expostas na parede e todos concluíram a atividade, com pouco auxílio.

Os alunos deveriam contar a quantidade de desenhos para conferir se haviam realizado toda a tarefa. O objetivo foi o desenvolvimento da atenção, memorização e contagem.

No desenho do “Robô” os alunos deveriam reproduzir a imagem de um desenho fixada na parede utilizando ferramentas de “Formas” do *Paint*. Não foram orientados de como usar a ferramenta para reproduzir. O objetivo foi observar o quanto haviam memorizado dos recursos anteriormente ensinados.

Figura2. Atividade de fixação dos conceitos



Menos de 10% da classe utilizou a ferramenta “Pincel” , que é desenho livre, para desenhar, a maioria tentou usar as ferramentas “Formas” apresentadas em outras aulas, que são mais complexas de se utilizar, do que o desenho livre com o “Pincel”. Os alunos que não utilizaram as “Formas” eram do grupo “Colméia”, com mais comprometimentos.

## Resultados

Os sujeitos do grupo “Horizonte” não demonstraram dificuldades com as atividades implementadas. O grupo que apresentou maior dificuldade com as atividades foram os 9 sujeitos diagnosticados com Retardo Moderado e com outros comprometimentos. Deste grupo, foi identificado apenas uma pessoa que não conseguiu desenvolver totalmente as atividades. Mas, mesmo não conseguindo realiza-las por completo, sempre estava motivada a utilizar o computador e fazia desenhos livres no Paint durante as oficinas.

No final de cada ano, é realizada uma avaliação da produtividade de cada aluno na ONG Caminhando, sem a avaliação do estudo relatado neste trabalho. Identificamos que alguns alunos do nosso grupo de estudo receberam o seguinte apontamento: “Apresentou-se estável, tendo pouca dificuldade na realização de tarefas mais simples, porém mais dificuldades na compreensão de solicitações mais complexas, precisando ter mais iniciativa para realizá-las, adquirindo uma maior capacidade de

escolhas”, mas não identificamos esse posicionamento com os mesmo sujeitos. Percebemos que os sujeitos apresentaram boas iniciativas e esforço para realizar as tarefas apresentadas. Identificamos um certo grau de complexidade nas tarefas para esse público e mesmo assim, bons resultados na execução. O que nos levou a acreditar que o ponto motivador é o computador, o jovem quer ser inserido no mundo digital , independente de suas diversidades.

## Conclusões

A utilização das ferramentas digitais trazem resultados satisfatórios para o desenvolvimento cognitivo e habilidades motoras aos deficientes intelectuais diagnosticados com Retardo Leve ou Moderado, e são técnicas que podem ser aprimoradas e utilizadas com mais frequência .

A utilização de ferramentas gráficas intuitivas , aplicando teorias de aprendizagem construtivistas, podem proporcionar a operação dos equipamentos e a usabilidade das interfaces. A inclusão digital se torna possível para a maioria das pessoas que são diagnosticadas com deficiência intelectual. Muitos deficientes intelectuais possuem outras deficiências como a visual, auditiva e motora .

Assim sendo, a tecnologia ajuda a promover a inclusão digital utilizando softwares e hardwares adaptados (como teclados colmeia, mouses adaptados ou modificados, telas sensíveis ao toque, sintetizadores de fala, etc ) para cada deficiência. As limitações de alfabetização poderiam ser amenizadas com programas leitores de tela (tais como : Jaws, DosVox, via Voice), em que a navegação em sites e a utilização de software e hardware seria possível. Para os sujeitos com deficiência intelectual, é eficiente o uso de softwares com bastante interações gráficas e mediação no uso.

## REFERÊNCIAS

- [1] Bridi F.R.de Souza; BAPTISTA C. R. Deficiência mental: O que dizem os manuais diagnósticos? .Revista Educação Especial, Santa Maria, maio/ago. 2014.
- [2] Feuerstein , Reuven. Além da inteligência : aprendizagem mediada e a capacidade de mudança do cérebro / Refael S. Feurestein, Louis H. Falik; prefácio de John D. Bransford; tradução de Aline Kaehler. – Petrópolis, RJ : Vozes, 2014.

[3] Guilhoto, L.M.de F. Aspectos biológicos da deficiência intelectual. REVISTA DI, julho/dez. 2011.

[4] Junior F. B. A., SPROVIERI, M. H. Introdução ao estudo da deficiência Mental. São Paulo : Memmon, 2000. 164p.

[5] Preece, Jennifer. Design de interação homem/computador. Porto Alegre: Bookman, 2005.

#### ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

profa.denise@hotmail.com



## Uso das tecnologias pela comunidade acadêmica de Enfermagem

*Use of technologies by the academic community of Nursing*

*Uso de las tecnologías por la comunidad académica de Enfermería*

Mirian Domingos Cardoso<sup>1</sup>; Maria Eduarda Lima de Carvalho<sup>2</sup>; Claudinalle Farias Queiroz de Souza<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Doutora. Professora Adjunta. Faculdade de Enfermagem Nossa Senhora das Graças. Universidade de Pernambuco – UPE. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: mirian.domingos@upe.br.

<sup>2</sup>Enfermeira sanitária. Faculdade de Enfermagem Nossa Senhora das Graças. Universidade de Pernambuco – UPE. Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>3</sup>Doutora. Professora Adjunta. Faculdade de Enfermagem Nossa Senhora das Graças. Universidade de Pernambuco – UPE. Recife, Pernambuco, Brasil.

### RESUMO

**Objetivo:** Descrever o nível de conhecimento e uso de tecnologias da informação e comunicação de docentes e discentes em um curso de enfermagem no Nordeste do Brasil. **Métodos:** Estudo descritivo quantitativo, realizado em uma amostra de 56 docentes e 241 discentes. Dados foram coletados através de questionário eletrônico disponibilizado durante dois meses e analisado no editor *Microsoft Office Excel*. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética sob parecer 235.193. **Resultados:** observou-se que, para docentes e discentes, respectivamente, 29 (52%) e 178 (74%) informaram possuir conhecimento intermediário/avançado em informática; 17 (30%) e 99 (41%) utilizam internet diariamente; 41 (73%) e 233 (97%) participam de redes sociais; 54 (96%) e 133 (55%) utilizam *smartphones* e/ou *tablets*; e 21 (38%) e 128 (53%) utilizam Ambiente Virtual de Aprendizagem. **Conclusão:** Em ambos os perfis, observou-se um satisfatório nível de conhecimento e uso de Tecnologias da Informação e Comunicação.

**Palavras-chave:** Educação em enfermagem; tecnologia educacional; informática em enfermagem.

### ABSTRACT

**Objective:** to know the level of knowledge about the information and communication technologies of teachers and students of a nursing course in the Northeast of Brazil.

**Method:** descriptive quantitative study in a sample of 56 teachers and 241 students. Data were collected through an electronic questionnaire made available during two months and analyzed in Excel. Project approved by the ethics committee under CAEE nº 04349412.9.0000.5207 and opinion 235.193. **Results:** for teachers and students, respectively, it was observed that 52 and 74% reported intermediate / advanced knowledge in computer science; 30 and 41% use the internet daily; 73 and 97% participate in social networks; 97 and 55% use smartphones and / or tablets; and 38 and 53% use the Virtual Learning Environment. **Conclusion:** in both profiles, a satisfactory level of knowledge about the technologies was observed.

**Keywords:** Education Nursing; education technology; nursing informatics.

## INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica foi impulsionada rapidamente a partir das guerras, originando dispositivos e tecnologias que estão sendo utilizados pelos diversos níveis de atuação do indivíduo, no mercado de trabalho, no ensino ou de forma pessoal<sup>1</sup>. Nesse sentido, considera-se complexo o processo de inovação, visto a necessidade de interação entre profissionais, instituições e gestores envolvidos<sup>2,3</sup>.

No âmbito da saúde, as tecnologias podem ser classificadas em dura, leve-dura e leve. A tecnologia dura está relacionada a equipamentos tecnológicos, normas, rotinas e estruturas organizacionais; a tecnologia leve-dura compreende todos os saberes bem estruturados; e a tecnologia leve, são as tecnologias relacionais, de produção de comunicação, de acolhimento, de vínculos<sup>4</sup>.

No campo da educação, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são tecnologias que perpassam nas várias classificações a depender de sua aplicação. Porém, estão fortemente presentes na vida acadêmica universitária na qual, docentes estão sendo fomentados a utilizarem recursos didáticos globalizados a fim de acompanhar a geração de discentes que possuem um perfil tecnológico muitas vezes distinto<sup>5</sup>. Nesse contexto, é evidente que o professor não pode mais limitar-se ao livro didático e, usando as TIC, é necessária sua competência em situá-las e adequá-las ao seu trabalho.

Os avanços tecnológicos e desenvolvimento social, advindos do progresso científico, culminaram em uma ampliação no papel da educação. Dessa forma, a

informática incorporou-se a maioria das profissões atuais, tornando-se um dos recursos que mais contribuem para o processo de educação e comunicação, principalmente nas profissões da área da educação. A adesão às tecnologias de informação (TIC) e comunicação na sociedade e, sobretudo, no meio acadêmico, corresponde à principal modificação originada da globalização. Tal contexto tem atuado como fator facilitador, permitindo uma conexão entre as pessoas e possibilitando o acesso há diversas áreas de conhecimento. A associação das TIC com a educação traz consigo um novo método de aprendizagem, proporcionando ao indivíduo diferentes modos de adquirir conhecimento<sup>6</sup>.

Diante de um universo globalizado, necessita-se acompanhar a utilização das ferramentas tecnológicas como forma de auto aprendizado para aplicar de forma correta, como contribuição para sua profissão, que mesmo possuindo conhecimentos específicos não deve ignorar a importância atual das tecnologias em todas as áreas<sup>7</sup>. Na área da saúde, a informática tem sido utilizada na formação dos profissionais como uma ferramenta pedagógica, sendo um recurso educacional que favorece a obtenção de conhecimento e desenvolvimento de pesquisas, bem como a produção técnico científica.

Nesse contexto, torna-se necessário o desenvolvimento de metodologias de aprendizagem, treinamento em liderança, gestão em saúde e governança em TI, intencionando estudos e pesquisas para gerar resultados passíveis de implementação para uma melhora na assistência global.

O processo de informatização na enfermagem ainda causa receio por certos profissionais, por ser um novo desafio de implementação educacional/profissional, entretanto isso representa um novo panorama na atuação do profissional, permitindo uma nova forma de interação com o discente e buscando novas formas de conhecimento para indiretamente melhorar a qualidade da assistência ao paciente<sup>4</sup>.

Apesar de ser um tema bastante debatido nos âmbitos da literatura, mídia e educação, demonstra-se que enfermeiros não possuem ainda uma aderência da informática à prática profissional. Tal fato corresponde às raras ocasiões encontradas durante a formação dos profissionais, quando se tratando de Tecnologia e Inovação em Saúde<sup>8</sup>.

A carência de conhecimento tecnológico presente na maioria dos docentes ocasiona insegurança e receio em relação à informática e seus recursos. Desse modo, o profissional encontra certa limitação ao mundo vivenciado pelos alunos, dificultando

a percepção das novas tendências tecnológicas já presentes no cotidiano destes, numa tendência a acompanhar a revolução digital na Enfermagem, de maneira a proporcionar a junção entre o uso de computadores e novas tecnologias ao ensino de qualidade<sup>9</sup>.

Sendo a enfermagem uma categoria profissional caracterizada por grande representatividade de práticas na área de saúde, torna-se indispensável sua inclusão no processo de informatização, visando melhoria na qualidade e eficiência de trabalho<sup>4,5,10</sup>.

O panorama educacional que está centrado na interação professor-aluno-sala de aula mudou com a implantação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) que contemplou novas propostas curriculares para a área de enfermagem, tendo o auxílio de tecnologias como instrumento educacional articulado. A informatização dos alunos e a facilidade na obtenção de informações sobre os mais diversos assuntos, evidenciam a importância da inserção da tecnologia da informação na formação em graduação como diferencial profissional<sup>11</sup>.

tecnologias de informação e os meios de comunicação são mediadores importantes para aprendizagem, alavancando a educação à distância, como forma de promover a continuidade do aprendizado. Neste contexto, o aluno se torna o protagonista do conhecimento e os professores atuam como facilitadores do processo, dando-lhes o apoio necessário para a construção do saber<sup>10-12</sup>.

Atualmente, com a demanda acelerada do uso de tecnologia de informação no campo educacional, há necessidade de adotar o uso desta como forma de estabelecer conhecimento de informática para área de enfermagem, considerando que, nos próximos anos, ter habilidades em informática será um requisito ímpar para a atuação profissional<sup>10</sup>.

Esta pesquisa teve como objetivo descrever o nível de conhecimento sobre as tecnologias da informação e comunicação da comunidade acadêmica de docentes e discentes de um Curso de Enfermagem no Nordeste do Brasil. Pretende-se, com os resultados, apoiar intervenções de capacitação de pessoal e adequação dos recursos na unidade de ensino, apresentando o potencial de aplicação de novos métodos de ensino através de tecnologias livres adequadas à infraestrutura já disponível.

## **METODOLOGIA**

Tratou-se de uma pesquisa descritiva exploratória de abordagem quantitativa, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UPE sob o parecer 235.193 e realizada na Faculdade de Enfermagem Nossa Senhora das Graças da Universidade de Pernambuco (FENSG/UPE) localizada em Recife, Pernambuco, Brasil. O atual currículo do curso de enfermagem da FENSG foi implantado em 2010 e é constituído em módulos, sendo um por semestre, num total de 10 semestres e tem sua base filosófica no ensino por habilidade e competência cuja construção pelo discente está discriminada para cada módulo.

Os módulos são formados por no mínimo cinco unidades temáticas (UT), estando atualmente a UT Informatização em Saúde inserida do 1º ao 8º módulo, entretanto no período do estudo, esta unidade encontrava-se em fase de ajuste para composição de conteúdos em todos os módulos de forma transversal.

No período da pesquisa, a comunidade acadêmica era constituída por 67 docentes atuantes tanto no ciclo básico como profissional, e 540 discentes matriculados do primeiro ao décimo módulo. Compreendendo que, para implementação da unidade Informatização em saúde, tanto docentes como discentes necessitavam possuir, no mínimo, habilidades básicas, e sendo necessário conhecer esse perfil para construção e desenvolvimento do currículo, optou-se por estudar as duas populações acadêmicas. Todos foram convidados a participar da pesquisa através do seu e-mail, apresentação do projeto em reuniões acadêmicas e entrada dos pesquisadores em sala de aula em alguns dias da primeira semana de coleta de dados, visando motivar os estudantes a participarem da pesquisa.

Os dados foram coletados por meio de questionário estruturado, elaborado para a pesquisa, no Google Forms. O instrumento de coleta de dados era composto por 28 perguntas agrupadas em três partes: Parte I - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) com aceite ou recusa em participar da pesquisa; Parte II – caracterização do perfil sócio demográfico (sexo, idade, raça/cor, possuir filhos, formação, titulação acadêmica e nível de conhecimento em idiomas); Parte III – identificação dos conhecimentos em informática (grau de conhecimento e habilidade em informática, equipamentos, programas e sistemas operacionais (SO) utiliza; tipo e frequência de uso da internet, participação em comunidades de relacionamento).

Para avaliar o grau de conhecimento e habilidade em informática, utilizou-se como alternativas os níveis: básico, intermediário ou avançado; nas variáveis relacionadas aos equipamentos, programas e SO, as respostas eram do tipo

*checkbox*; e para as variáveis sobre as habilidades em informática foram utilizadas as respostas: sim, não e em parte.

O banco de dados gerado pelo *Google drive* foi analisado de forma descritiva, utilizando-se o *Microsoft Software Excel*, calculando-se as médias e desvio-padrão para as variáveis contínuas e as proporções para as categóricas.

## RESULTADOS

Participaram da pesquisa 297 pessoas, sendo 56 docentes e 241 discentes, o que correspondeu, respectivamente por categoria, a 84,3% e 44,6%. Quanto ao perfil dos docentes participantes, observou-se que os docentes tinham uma média de idade de 47,7 (DP  $\pm 8,2$ ) anos, 52 (93%) eram do sexo feminino, 27 (48%) se declararam branco, 43 (77%) tinham filhos, 22 (56%) apresentavam nível básico nas línguas inglesa e/ou espanhol, 09 (16%) em francês e 05 (9%) em italiano. Quanto à titulação 17 (30%) eram doutores, 35 (63%) mestres, e 04 (7%) especialistas ou graduado. No que diz respeito a atuação na assistência em saúde, 22 (39%) possuíam outro vínculo empregatício, sendo a maioria no setor hospitalar a nível terciário.

Os discentes apresentaram média de idade de 21 (DP  $\pm 3,3$ ) anos, 218 (91%) eram do sexo feminino, 105 (44%) se declarou pardo e 09 (4%) possuía filhos. Quanto a proficiência em idiomas preponderou o nível básico, sendo 211 (60%) no inglês, 187 (63%) no espanhol, 08 (4,1%) no francês, 07 (3,3%) no italiano, e 02 (1,2%) no alemão. Apenas 07 (3%) já atuavam na assistência através de curso técnico.

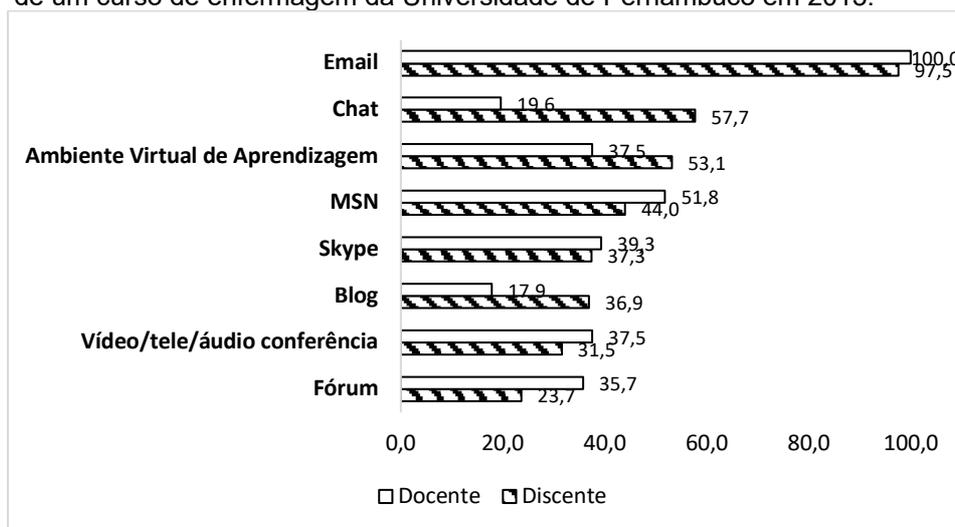
A tabela 1 retrata o conhecimento, habilidades, uso de equipamentos de informática e participação em rede de relacionamentos e local de acesso a internet de ambas as categorias. Entre os docentes, 27 (48%) afirmaram conhecimento em informática em nível básico, utilizar principalmente notebooks 53 (95%) com sistema operacional *Windows* 56 (100%), destes, 14(25%) utilizavam *Mac* e *Linux*. Dos participantes docentes, 41 (73%) afirmaram participar de comunidade/rede de relacionamento e o principal local de acesso à internet foi o local de trabalho, 37 (66%) Na categoria de discentes, 166 (69%) tinham conhecimento e habilidade em informática em nível intermediário, com uso de equipamentos *Desktop*, 162 (68%), sendo que todos eles, 241(100%) tinham como SO *Windows*, e destes apenas 47 (20%) utilizavam também *Mac* e *Linux*; A grande maioria dos discentes, representada por 233(97%), participava de comunidade/rede de relacionamento, e a residência foi o principal local de acesso à internet, correspondendo a 216(90%) deles.

**TABELA 1:** Distribuição dos conhecimentos e uso de recursos digitais pelo corpo acadêmico de um curso de enfermagem da Universidade de Pernambuco em 2013.

<b>Variáveis</b>	<b>Docentes (%)</b>	<b>n Discentes n (%)</b>
<b>Conhecimento e habilidades em Informática</b>		
Básico	27 (48,2)	63 (26,1)
Intermediário	25 (44,6)	166 (68,9)
Avançado	4 (7,1)	12 (5,0)
<b>Equipamentos e/ou dispositivos</b>		
Laptop/Notebook	53 (94,6)	139 (57,7)
Computador (desktop)	50 (89,3)	162 (67,2)
Smartphone	29 (51,8)	84 (34,9)
Tablet	25 (44,6)	49 (20,3)
<b>Sistemas Operacionais</b>		
Windows	56 (100)	241 (100)
Macintosh	9 (16,1)	6 (2,5)
Linux	5 (8,9)	41 (17,0)
<b>Principal local de acesso à internet</b>		
Local de Trabalho/Universidade	37 (66,0)	23 (9,5)
Residência	18 (33,0)	216 (89,6)
<b>Participa de comunidade/rede relacionamento</b>		
Sim	41 (73,2)	233 (96,7)
Não	15 (26,8)	8 (3,3)

Quanto à participação nas comunidades de relacionamento, o *Facebook* foi a principal rede, apontada por 38 (97%) dos docentes e 232 (100%) dos discentes, sendo acessado diariamente. Foram citadas ainda o *LinkedIn*, mais frequente pelos docentes, 13 (34%) e o *Orkut* pelos discentes, 77 (39%). O *My Space* e *Flickr* foram observados apenas nos discentes. Analisando as habilidades, em ambos os grupos, o e-mail foi o mais utilizado (entre 98-100%, em ambos os grupos), em destaque o chat e o ambiente virtual de aprendizagem utilizado por mais de 50% dos discentes, em número absoluto de 139 e 128, respectivamente; e o MSN por 29 (52%) dos docentes.

Figura 1: Distribuição dos tipos de ferramentas utilizadas pelo corpo acadêmico de um curso de enfermagem da Universidade de Pernambuco em 2013.



Analisando as habilidades em ferramentas digitais respectivamente por docentes e discentes, quase a totalidade (98 a 100%) informou saber copiar e mover arquivos para uma pasta; além de salvar arquivos em disco rígido, CD ou pen drive; mover arquivos indesejados para a lixeira e removê-los definitivamente; salvar e imprimir cópia de um trabalho; enviar, excluir, responder e imprimir mensagens de correio eletrônico (e-mail). Mais de 65% é capaz de instalar um programa no computador; e apenas 46% dos docentes e 37% dos discentes é capaz de revisar (TRACK CHANGES) um relatório ou trabalho usando as funções de um processador de texto. Os dados apresentaram que a maioria dos docentes (63%) e dos discentes (65%) afirmou ter entre 80-100% das habilidades relacionadas. 11% dos docentes e 5% dos discentes apresentaram habilidades abaixo de 50%, de acordo com o apresentado na tabela 2.

**TABELA 2:** Distribuição percentual das habilidades no uso das ferramentas digitais do corpo acadêmico de um curso de enfermagem da Universidade de Pernambuco em 2013.

<b>Habilidades</b>	<b>Docentes n (%)</b>	<b>Discentes n (%)</b>
Sou capaz de instalar um programa em meu computador	37 (66,1)	176 (73,0)
Sou capaz de criar uma pasta (subdiretório) em minha área de trabalho ou arquivo de documentos	54 (96,4)	239 (99,2)
Sou capaz de copiar e mover arquivos para uma pasta	56 (100,0)	239 (99,2)
Sei salvar arquivos em disco rígido, <i>CD</i> ou <i>pen drive</i>	57 (100,0)	236 (97,9)
Sou capaz de criar um atalho usando o <i>Windows</i>	45 (80,4)	202 (83,8)
Sei reconfigurar o relógio do meu computador	47 (83,9)	235 (97,5)
Sei como mover arquivos indesejados para a lixeira e removê-los definitivamente	54 (96,4)	236 (97,9)
Sou capaz de descompactar um arquivo compactado	35 (62,5)	166 (68,9)
Sei o quanto é importante fazer regularmente uma cópia ( <i>backup</i> ) de arquivos importantes	50 (89,3)	159 (66,0)
Sou capaz de escrever um relatório ou trabalho usando de um processador de texto	53 (94,6)	236 (97,9)
Sou capaz de revisar ( <i>track changes</i> ) um relatório ou trabalho usando as funções de um processador de texto	26 (46,4)	89 (36,9)
Sou capaz de salvar e imprimir cópia de um trabalho	55 (98,2)	239 (99,2)
Consigo incorporar imagens, gráficos ou tabelas a um arquivo	47 (83,9)	205 (85,1)
Sou capaz de enviar, excluir, responder e imprimir mensagens de correio eletrônico ( <i>e-mail</i> )	55 (98,2)	239 (99,2)
Sei o que é um navegador Internet ( <i>web</i> ) e como usá-lo para navegar entre páginas ou sites da Internet ( <i>web</i> )	49 (87,5)	236 (97,9)
Sei identificar os vários formatos de arquivo disponíveis na Internet	39 (69,6)	161 (66,8)
Sou capaz de dizer se a informação contida em um site é confiável ou válida	26 (46,4)	133 (55,2)
Sou capaz de descobrir o endereço de pessoas, instituições e empresas usando buscadores da Internet ( <i>web</i> )	42 (75,0)	169 (70,1)
Consigo exportar arquivos usando a Internet ( <i>fazer download</i> )	53 (94,6)	224 (92,9)
Consigo importar arquivos usando a Internet ( <i>fazer upload</i> )	36 (64,3)	200 (83,0)

## DISCUSSÃO

Os resultados obtidos apresentaram o sexo feminino de forma majoritária entre docentes e de discentes, informação encontrada frequentemente no perfil do Curso de Enfermagem. Este perfil concordou com o perfil de alunos matriculados na educação de nível superior no Brasil e em todas as suas regiões<sup>13</sup>. A média de idade encontrada nos discentes convalida as estimativas nacionais que apresentam a proporção de jovens entre 15 e 24 anos na base da pirâmide populacional<sup>14</sup>. Nos docentes, a faixa etária foi de 50 anos ou mais, a qual apresentou decréscimo, entre 2003 e 2011, na população ocupada<sup>15</sup>.

Ao investigar-se quanto a possuir filhos nas diferentes faixas etárias, a maioria dos professores declarou ter filhos, assemelhando-se ao perfil da população brasileira com presença de filhos nas mulheres inseridas no mercado de trabalho. Enquanto no

caso das discentes, uma pequena quantidade de discentes possuía, de forma similar a um estudo realizado que descreveu o perfil de alunos da licenciatura em Enfermagem<sup>6</sup>.

Ao analisar sobre o conhecimento em idiomas, observou-se que docentes e discentes possuíam conhecimento em diferentes idiomas e em vários níveis, sendo preponderante a língua inglesa e o espanhol. Este resultado corrobora com índices nacionais de aprimoramento em línguas estrangeiras para a formação universitária<sup>16</sup>. Em estudo realizado por outros autores, os resultados concordam que há integração do uso das TIC ao processo de ensino de língua estrangeira, mais especificamente o inglês. Esse processo pode ser incorporado para viabilizar uma aprendizagem mais significativa pela potencialidade inserida nestes conceitos<sup>17</sup>.

Ao se investigar sobre possuir outro vínculo empregatício na assistência, os docentes apresentaram um alto índice quando comparado a outro estudo realizado numa instituição de ensino superior na região Sul<sup>18</sup>. Quanto aos discentes, uma pequena população declarou-se com vínculo empregatício, podendo ser relacionado ao curso de graduação em Enfermagem na instituição ser em tempo integral.

A titulação acadêmica dos docentes neste estudo se apresentou em sua maioria de mestres, similar ao apresentado para o estado pelo Censo Educacional<sup>13</sup>, porém o censo populacional apresenta um aumento nos anos de estudos da população do Nordeste<sup>14</sup>, indicando uma modificação esperada nos próximos anos. Ao considerarmos o perfil dos participantes da pesquisa em relação aos conhecimentos em informática, identificamos que todos afirmaram possuir algum nível de conhecimento e habilidade em informática.

A maioria dos docentes apresentou conhecimento em nível básico, o que é preocupante vista a necessidade de acompanhar os discentes da nova geração<sup>11</sup>. Nos discentes, o nível intermediário foi o mais preponderante, assemelhando-se a estudo similar, dado interessante visto que foi realizado em uma região mais desenvolvida que a região do presente estudo<sup>6</sup>.

Os dados apresentaram os discentes declarando-se em maior número nos níveis intermediário e avançado. Mostrando assim, uma rápida incorporação de tecnologias da informação e comunicação entre estudantes de enfermagem, acompanhando o progresso tecnológico mundial<sup>10,12,19</sup>.

O currículo do Curso de Enfermagem da instituição de ensino superior (IES) estudada implementou em sua grade curricular a unidade temática de informatização

em saúde na proposta de desenvolver habilidades de uso tecnológico nos discentes. Em pesquisa nacional realizada em 2010 através do eMEC, menos da metade das IES apresentavam disciplinas relacionadas à informática<sup>9</sup>.

Este contexto pode apresentar uma forte tendência à desatualização dos profissionais em enfermagem que irão ser formados para o mercado de trabalho<sup>9,10,20</sup>. Porém, os docentes e discentes desta pesquisa, afirmaram possuir algum equipamento e/ou dispositivo, os professores em sua maioria utilizavam *Notebook*, e os alunos, computador de mesa. A comunidade acadêmica participante deste estudo condiz à expectativa de adoção da tecnologia pela enfermagem para exercício profissional futuro<sup>5</sup>. Todos os participantes afirmaram utilizar a internet, principalmente do tipo *wi-fi*.

O principal local de acesso à internet relatado pelos docentes foi na universidade ou outro local de trabalho que em sua maioria, possuem computadores e acesso à internet móvel, facilitando seu uso. No caso dos discentes, o principal local de acesso foi na residência, podendo-se justificar pelo fato do curso ser em tempo integral e/ou pela infraestrutura física da Instituição ainda não está adequada as demandas atuais. Porém, indicadores nacionais mostraram que, na população geral do Nordeste, apenas em 42,2% dela havia existência de utilização de internet no domicílio<sup>21</sup>.

Há uma crescente e contínua adesão às diversas redes sociais, neste estudo, a participação dos discentes em redes de relacionamento foi maior que a dos docentes. Neste contexto, o uso de outras ferramentas digitais, como os chats e os AVA, aumentaram no meio acadêmico, defendendo assim que o espaço cibernético é um terreno de livre acesso e essencial na modernidade para a construção do capital social e cultural mais disponível no panorama da atualidade<sup>21,22</sup>.

Avaliando-se o desempenho no uso de várias ferramentas, foi encontrado que ambos os grupos, possuem nível de habilidades maior do que o declarado em relação ao conhecimento digital.

Desta forma, foi verificado que os futuros profissionais, os discentes e os docentes, enfermeiros atuantes ou não, utilizam programas informatizados em sua rotina, principalmente *softwares* de edição de texto e apresentações. Nesse sentido, a adesão à diferentes formas de ensinar, em especial com o uso de TIC, caminham lado a lado aos interesses, habilidades e competências desses alunos, jovens da era digital, no sentido de possibilitar uma aprendizagem inovadora<sup>23,24</sup>.

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo revelaram que, embora ambos os perfis tenham apresentado um satisfatório nível de conhecimento e uso de Tecnologias da Informação e Comunicação no período estudado, faz-se necessário maiores investimentos em capacitação continuada no uso das TIC, tendo em vista a velocidade em que novas tecnologias são produzidas.

Ainda que este estudo esteja limitado pela sua metodologia de análise, a representatividade do número de participantes e metodologia de coleta de dados podem estar de fato espelhando a realidade da maioria dos cursos universitários. Novos estudos que avaliem a situação atual de conhecimento e usos das TIC pela mesma comunidade acadêmica são recomendados.

## REFERÊNCIAS

1. Gava M, Ferreira LS, Palhares D, Mota ELA. Incorporação da tecnologia da informação na atenção básica do SUS no nordeste do Brasil: expectativas e experiências. *Ciênc saúde coletiva*. 2016;21(3):891–902.
2. Salvador PTCO, Oliveira RKM, Costa TD, Santos VEP, Tourinho FSV. Tecnologia e inovação para o cuidado em enfermagem. *Rev enferm UERJ*. 2012;20(1):111–7.
3. Landeiro MJL, Peres HHC, Martins TV. Avaliação da tecnologia educacional “cuidar de pessoas dependentes” por familiares cuidadores na mudança e transferência de paciente e alimentação por sonda. *Rev Latino-Am Enferm* [Internet]. 2016;24:e2774. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/rlae/v24/pt\\_0104-1169-rlae-24-02774.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rlae/v24/pt_0104-1169-rlae-24-02774.pdf)
4. Sabino LMM, Brasil DRM, Caetano JÁ, Santos MCL, Alves MDS. Uso de tecnologia leve-dura nas práticas de enfermagem: análise de conceito. *Aquichan*. 2016;16(2):230–9.
5. Jensen R, Guedes ES, Leite MMJ. Competências em informática essenciais à tomada de decisão no gerenciamento em enfermagem. *Rev esc enferm USP*. 2016;50(1):112–20.
6. Costa PB, Prado C, Oliveira LFT, Peres HHC, Massarollo MCKB, Fernandes MFP, et al. Fluência digital e uso de ambientes virtuais: caracterização de alunos de enfermagem. *Rev esc enferm USP*. 2011;45(Esp):1589–94.

7. Áfio ACE, Balbino AC, Alves MDS, Carvalho LV, Santos MCL, Oliveira NR. Análise do conceito de tecnologia educacional em enfermagem aplicada ao paciente. *Rev Rene*. 2014;15(1):158–65.
8. Silva DML, Carreiro FA, Mello R. Tecnologias educacionais na assistência de enfermagem em educação em saúde: revisão integrativa. *Reuol*. 2014;11(supl.2):1044–51.
9. Sanches LMP, Jensen R, Monteiro MI, Lopes MHBM. Ensino da informática na graduação em enfermagem de instituições públicas brasileiras. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2011;19(6):1–7.
10. Cruz NS, Soares DKS, Bernardes A, Gabriel CS, Pereira MCA, Évora YDM. A competência técnica em informática de alunos de enfermagem. *Rev esc enferm USP*. 2011;45(Esp):1595–9.
11. Leite KNS, Santos SR, Andrade SSC, Zaccara AAL, Costa TF. A Internet e sua influência no processo ensino-aprendizagem de estudantes de enfermagem. *Rev enferm UERJ*. 2013;21(4):464–70.
12. Breitenbach DJ. As tecnologias da informação e comunicação na relação com a gestão estratégica escolar: uma análise segundo Pierre Lévy. *Educ a Distância*. 2012;2(1):89–105.
13. INEP. Sinopse estatística da educação superior 2015 [Internet]. Brasília; 2016. Disponível em: <http://inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>
14. IBGE. Pesquisa nacional por amostra de domicílios: síntese de indicadores 2015 [Internet]. Rio de Janeiro; 2016. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>
15. IBGE. Mulher no mercado de trabalho: perguntas e respostas. 2012.
16. Regina SAI, Batista NA. A língua inglesa e a formação de mestres e doutores na área da saúde. *Rev Bras Educ Med*. 2010;34(1):74–81.
17. Carvalho KM. O desenvolvimento da aprendizagem de língua inglesa por meio da interação das tecnologias de informação e comunicação no processo de ensino aprendizagem. *Rev Ícone*. 2012;10(ago):141–60.
18. Tavares JP, Beck CLC, Zanini RR, Lautert L. Distúrbios psíquicos menores em enfermeiros docentes de universidades. *Rev esc enferm USP*. 2012;20(1):1–8.
19. Deguirmendjian SC, Miranda FM, Zem-Mascarenhas SH. Serious game desenvolvidos na saúde: revisão integrativa da literatura. *J Heal Inform*.

- 2016;8(3):110–6.
20. Leite KNS, Santos SR, Andrade SSC, Zaccara AAL, Brito KKG, Silva SCR. Uso da tecnologia da informação e comunicação entre docentes à luz da teoria fundamentada nos dados. REUOL. 2016;10(2):515–23.
  21. IBGE. Pesquisa nacional por amostra de domicílios: acesso à internet e à televisão e posse de telefonia celular para uso pessoal 2014 [Internet]. Rio de Janeiro; 2016. Disponível em:  
<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95753.pdf>
  22. Struchiner M, Ramos P, Serpa-Junior OD. Desenvolvimento e implementação de um ambiente virtual de aprendizagem na área da saúde: uma experiência de pesquisa baseada em design. Interface-Comunic,Saude,Educ. 2016;20(57):485–95.
  23. Castro FSF, Dias DMV, Higarashi IH, Scochi CGS, Fonseca LMM. Avaliação da interação estudante-tecnologia educacional digital em enfermagem neonatal. Rev da Esc Enferm. 2015;49(1):114–21.
  24. Fonseca LMM, Tsai ML, Dias DMV, Scochi CGS, Fernandes AM, Martins JCA, et al. Design emocional e as suas contribuições para a tecnologia educacional digital na saúde e na enfermagem: revisão integrativa. Rev Enferm Ref [Internet]. 2015;IV(6):141–9. Disponível em:  
[http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0874-02832015000600015&lang=pt](http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0874-02832015000600015&lang=pt).

**Uso de Aplicativos em Cirurgia Ortopédica: Revisão de Literatura****Use of Applications in Orthopedic Surgery: Literature Review****Uso de Aplicaciones en Cirugía Ortopédica: Revisión de la Literatura**

**Jonatas Brito de Alencar Neto<sup>1</sup>, Edgar Marçal<sup>2</sup>, Pedro Henrique Messias da Rocha<sup>3</sup>, Renackson Jordelino Garrido<sup>4</sup>, Ramille Araújo Lima<sup>5</sup>**

**Autor Correspondente:** Jonatas Brito de Alencar Neto. Email: jonatasbrito19@hotmail.com

**Resumo**

Há inúmeros aplicativos para *smartphones* que são utilizados por cirurgiões ortopédicos no intuito, principalmente, de se fazer treinamento médico. Essa nova forma de aprendizado propicia novas formas de se adquirir conhecimento, contribuindo para a formação médica. O estudo visa realizar revisão bibliográfica de todos os artigos publicados no período de 2012 - 2017 nas bases/plataformas de dados BIREME e PUBMED, ressaltando o objetivo dos estudos, metodologia e resultados. Por fim, destaca-se a importância de se criar uma aplicação móvel com um banco de questões para treinamento de médicos residentes em ortopedia, haja vista o auxílio que essas ferramentas podem oferecer na melhoria de diversas funções médicas.

**Descritores:** ortopedia; aplicativos móveis; cirurgia.

**Abstract**

There are numerous applications for smartphones that are used by orthopedic surgeons in order, mainly, to do medical training. This new form of learning provides new ways of acquiring knowledge, contributing to medical training. The study aims to carry out a bibliographic review of all the articles published in the period 2012-2017 in BIREME and PUBMED databases / platforms, highlighting the objective of the studies, methodology and results. Finally, highlighting the importance of creating

---

<sup>1</sup> Mestre em Medicina pelo Centro Universitário Unichristus, Fortaleza (CE), Brasil

<sup>2</sup> Doutor e professor do Instituto Universidade Virtual da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE), Brasil

<sup>3</sup> Acadêmico de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE), Brasil

<sup>4</sup> Acadêmico de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE), Brasil

<sup>5</sup> Pós-doutorado em Odontologia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE), Brasil

questions application for resident medical training, given the help that smartphone applications can offer in improving various medical functions.

**Keywords:** orthopedics; mobile applications; surgery.

## Resumen

Existen numerosas aplicaciones para teléfonos inteligentes que son utilizadas por cirujanos ortopédicos para, principalmente, hacer entrenamiento médico. Esta nueva forma de aprendizaje proporciona nuevas formas de adquirir conocimiento, contribuyendo a la formación médica. El estudio tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica de todos los artículos publicados en el período 2012-2017 en las bases de datos / plataformas BIREME y PUBMED, destacando el objetivo de los estudios, la metodología y los resultados. Finalmente, resaltar la importancia de crear solicitudes de preguntas para la capacitación médica de residentes, dada la ayuda que las aplicaciones de teléfonos inteligentes pueden ofrecer para mejorar diversas funciones médicas.

**Descriptores:** ortopedia; aplicaciones móviles; cirugía.

## INTRODUÇÃO

O uso de Tecnologias de Informação (TIC) tem impactado as relações sociais, empresariais e institucionais. Sua adoção é vista como um oportunidade de maior acesso a informação em tempo real <sup>(21)</sup>, contribuindo, por exemplo, para o conhecimento médico.

Nesse contexto, uso de aplicativos móveis voltados para o treinamento de cirurgiões ortopédicos apresenta-se como uma ferramenta interessante para melhorar a qualidade de formação desses profissionais <sup>(1)</sup>. Estudos têm apresentado os benefícios do uso das tecnologias móveis em diferentes áreas da Medicina <sup>(3-4-22-23)</sup>. Especificamente com relação aos cirurgiões ortopédicos, 84% utilizam smartphones, majoritariamente iPhone<sup>®</sup> (55%) e 53% utilizam na prática clínica. Existem 61 aplicativos na área de ortopedia para plataforma iOS/iPhone<sup>®</sup> e 13 aplicativos para plataforma Android<sup>®</sup> <sup>(3)</sup>.

Especificamente sobre o ensino em Medicina, 67,1% dos estudantes acolhem um aplicativo para suas dúvidas acadêmicas diárias e 42,2% utilizam para ajudá-los

na sua prática profissional <sup>(4)</sup>. Um estudo de revisão sobre aplicativos em ortopedia e traumatologia descreveu 61 aplicativos na plataforma iOS <sup>®</sup>, 13 aplicativos para Android<sup>®</sup>, porém oito destes eram duplicados de aplicativos disponíveis para o iPhone. Dentre os aplicativos para iOS <sup>®</sup>, apenas 30 aplicativos tiveram mais de cinco avaliações pelos usuários (49%) e apenas 17 (28%) tiveram mais de 10 avaliações <sup>(3)</sup>. Na área de ortopedia, foi observado que 30% dos aplicativos são relacionados à orientação do paciente, 23% à pesquisa, 15% à ortopedia geral, 8% à radiologia, 7% às classificações, 6% à ferramenta de medidas, 5% se referem à Educação Médica, 2% sobre treinamento clínico e 1% a livros <sup>(5)</sup>. Portanto, observa-se que há ainda uma baixa adesão à utilização de aplicativos na área de ortopedia.

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão integrativa da literatura sobre desenvolvimento de aplicativos móveis em ortopedia. Com isso, pretende-se fornecer uma visão geral sobre como os aplicativos móveis estão sendo utilizadas para auxiliar os cirurgiões ortopedistas.

## **METODOLOGIA**

Para a realização desta revisão, foram utilizadas as bases de dados/plataformas virtuais PUBMED e BIREME, em agosto de 2017. Os seguintes descritores foram utilizados: “*mobile applications*” e “*orthopedics*”. Os resumos foram analisados e os que se enquadravam nos critérios de inclusão foram vistos detalhadamente.

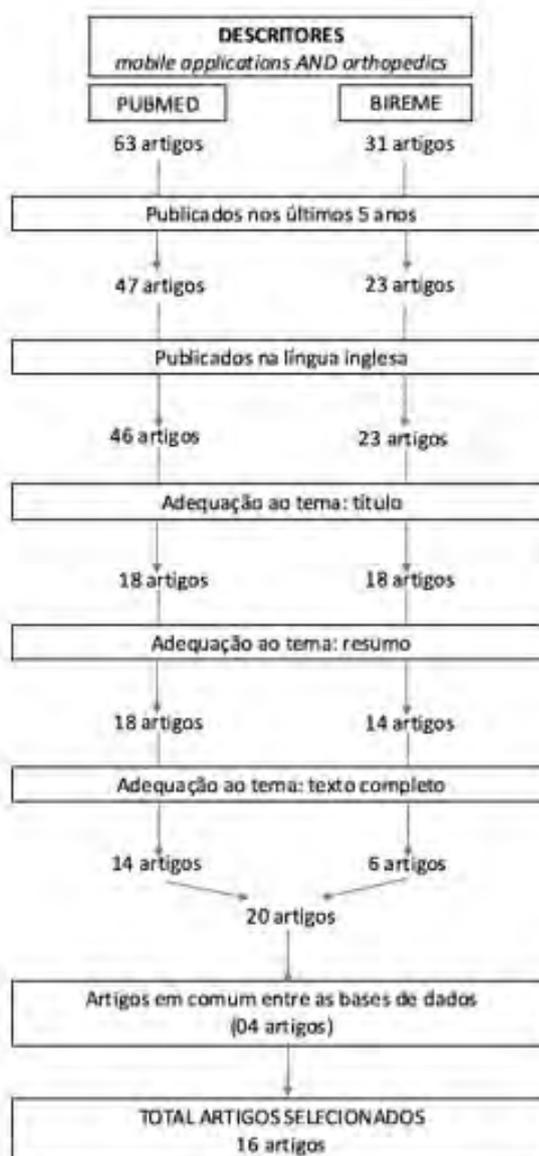
### ***Critérios de inclusão e exclusão dos artigos para revisão***

A pesquisa foi feita utilizando simultaneamente os dois descritores nas duas bases de dados. Foram incluídos no estudo artigos dos últimos cinco anos relacionados ao uso de aplicativos de celular no ensino médico, voltados especificamente para a Ortopedia. Os que não foram publicados na língua inglesa, não envolviam ortopedia, e não eram da área da educação foram excluídos.

### ***Seleção dos estudos***

A pesquisa inicial com os descritores “*mobile applications*” e “*orthopedics*” na base de dados PUBMED revelou 63 artigos e na base de dados BIREME foram encontrados 31 artigos. Esses artigos foram submetidos aos critérios de inclusão: artigos publicados nos últimos 5 anos e artigos na língua inglesa. Após isto, foram

selecionados artigos pelo título, posteriormente pelo resumo e, por fim, pela análise do texto completo. Após os critérios de inclusão e exclusão, 16 artigos foram incluídos na análise final (Figura 1). Esta revisão leva em conta estudos que envolvam o uso de aplicativos de celular para ortopedia, de tal forma que artigos não focados em desenvolvimento de aplicativos em ortopedia, artigos com metodologias inconsistentes e artigos duplicados nas duas bases de dados foram excluídos, restando 16 artigos finais.



**Figura 1** – Visão geral do processo de revisão.

## RESULTADOS

Os dados coletados nesta revisão foram tabulados para permitir uma observação quantitativa sobre os principais objetivos, metodologia dos estudos e resultados encontrados entre os anos estudados (2012-2017).

Em todos os estudos encontrados, destacou-se a importância dos dispositivos móveis na educação médica atual, sobressaltando sua relevância frente ao desgastado método tradicional de ensino. O conceito de "eu não sei a resposta, mas sei onde encontrá-la" torna-se cada vez mais prevalente na medicina, exigindo uma mudança nos médicos e preceptores na prática acadêmica <sup>(6)</sup>.

## DISCUSSÃO

Uma das principais utilizações das tecnologias móveis tem sido na melhoria dos processos de ensino e aprendizagem (paradigma conhecido como *Mobile Learning* ou *m-Learning*), que apresenta como principais benefícios: acesso aos conteúdos didáticos em qualquer lugar e a qualquer momento; ampliação dos recursos (como vídeos, áudios, imagens e textos) para o aprendizado do aluno; aumento das estratégias inovadoras de ensino; e, incentivo à utilização dos serviços providos pela instituição educacional<sup>(20)</sup>.

Nessa perspectiva, os dezesseis artigos selecionados nessa revisão sistemática foram descritos quanto a seus objetivos, resultados e conclusões. A partir disso, foi possível comparar os diferentes estudos.

Um primeiro estudo prospectivo realizado em todo o Conselho Americano para Graduação de Educação Médica durante 48 meses, analisando a opinião e as mudanças no perfil do uso de *smartphones*. O uso de *smartphones* por médicos residentes aumentou de 61% em 2010 para 100% em 2014 e o uso durante o atendimento aumentou de 52% em 2010 para 100% em 2014. A marca do dispositivo também foi avaliada, sendo encontrado que o dispositivo Android e Apple representava 59% dos Smartphones usados por cirurgiões ortopédicos a partir de 2010. Outro trabalho corrobora com o estudo anterior ao afirmar que a maioria dos cirurgiões ortopédicos, 55%, utilizam dispositivo Apple como smartphone <sup>(2)</sup>. As categorias de aplicativos de smartphones mais úteis não mudaram durante o período de estudo. Os principais 5 aplicativos que são mais desejáveis incluem:

classificação / tratamento (27%), livros didáticos / referência (32%), códigos (34%), exame físico em ortopedia / material de estudo do conselho (28%), e guias tecnológicos (35%) (7).

Outra pesquisa objetivou revisar e identificar todos os aplicativos de smartphones cirúrgicos relevantes disponíveis para a plataforma Apple e Android. Foram selecionados 23 artigos, 621 aplicativos para Apple iPhone iOS e 97 aplicativos para Google Play Android. Houve um aumento de 9 vezes no número de aplicações cirúrgicas disponíveis para o iPhone da Apple iOS de 2009 a 2012 (5).

Já outro estudo avaliou o uso de *smartphones* e suas aplicações para cirurgias ortopédicas, residentes e pacientes. Obtiveram uma busca de literatura científica em três bases de dados (PudMed, Embase e Google Scholar) no idioma em Inglês em maio de 2013 utilizando os seguintes descritores: ortopedia, celular, musculoesquelético e cirurgia. Somado a isto, realizaram outra pesquisa nas principais lojas virtuais de aplicativos (Appstore® e Googleplay®) utilizando os termos: cirurgia, ortopedia, ortopedista, orto, cirurgia, trauma, osso e fratura. Foram encontrados 45 artigos relacionados ao uso de smartphones em "cirurgia". Os temas principais desses artigos eram monitoramento pós-operatórios, treinamento médico e uso em cirurgia pediátrica. Os autores encontraram 120 aplicativos para uso em iPhone® e 49 aplicativos que estão disponíveis em Android® (8). Já outro estudo encontrou 61 aplicativos para ortopedia para plataforma iOS/iPhone® e 13 aplicativos para plataforma Android® (3).

Na mesma vertente que o estudo anterior, foi realizado trabalho de revisão acerca do uso atual dos smartphones e suas aplicações para cirurgias ortopedistas, residentes e pacientes. Os autores encontraram 45 artigos relacionados ao uso de smartphones em "cirurgia". Desses 13 foram publicados desde 2010 com relevância específica para o uso de smartphones em cirurgia ortopédica. 3 dos quais apresentam nível 3 de evidência. Além disso, foram encontrados 120 aplicativos para a plataforma Apple e 49 para a plataforma Android (8).

Em outro perfil de estudo, foi avaliado a qualidade do aplicativo, perfil de usuário e a praticidade do aplicativo no campo da ortopedia geriátrica. O sistema operacional utilizado teve a seguinte distribuição: Android (44%), iPhone (32%), iPad (15%), *tablets* Android (9%). 920 usuários registrados e 100 completaram a avaliação on-line sendo: cirurgiões ortopédicos (67%), residentes (20%) e outros

profissionais (13%). 80% dos usuários da avaliação encontraram a resposta à sua pergunta ou a necessidade educacional em sua última visita e 26 dos 55 entrevistados (47%) relataram fazer uma mudança em um aspecto de seu gerenciamento de pacientes como resultado de sua aprendizagem pelo aplicativo <sup>(9)</sup>.

Em um estudo que realizou a medição tradicional e por aplicativo de um escore (B-B Score) para avaliação funcional em patologias do ombro. Obtiveram a medição de 20 pacientes com lesões do manguito rotador, 23 pacientes com fraturas de ombro, 22 com capsulite adesiva e 23 com instabilidade no ombro. Verificou-se que a medição por aplicativo tinha excelentes resultados com menor tempo de coleta, exceto quando a patologia era a instabilidade do ombro <sup>(10)</sup>.

A distribuição de uso de *smartphones* em cirurgiões ortopédicos e para quais fins isto era utilizado em sua prática médica. Constatou-se que no ano de 2007 no Reino Unido, o sistema operacional Android<sup>®</sup> era utilizado por 50% dos entrevistados, enquanto 22,5% utilizavam Blackberry<sup>®</sup> e 18,5% Apple<sup>®</sup>. Os cirurgiões ortopédicos utilizavam *smartphones* em sua prática médica diária para: *ebooks*, *guidelines* e treinamento de técnicas cirúrgicas <sup>(2)</sup>.

Outro estudo avaliou a utilização de iPhone<sup>®</sup> e iPad<sup>®</sup> na Cirurgia Ortopédica e se constatou que aquele domina atualmente a preferência de uso entre esta classe de cirurgiões. Dentre a utilidade destes dispositivos móveis, dividia-se em: acesso remoto, visualizador de imagens, gravações médicas eletrônicas, fotografia médica, escores de pontuação, evolução clínica, códigos de doenças e procedimentos e comunicação profissional <sup>(11)</sup>.

Em um trabalho com cirurgiões ortopédicos especialistas em cirurgia da mão, procurou-se identificar os principais aplicativos presentes para tal área da ortopedia e para quais fins eram utilizados tais aplicativos. Foram encontrados oito aplicativos para Android<sup>®</sup> e 21 para IOS<sup>®</sup>. Destes, apenas nove eram grátis, enquanto aqueles três de graça. Uso clínico, educacional e utilidade de comunicação com pacientes eram os principais fins destes aplicativos <sup>(3)</sup>.

Em estudo que avaliou o impacto da introdução da comunicação entre médicos e médico-paciente por meio do aplicativo WhatsApp<sup>®</sup> em um hospital universitário de nível terciário. Foi realizado um questionário para avaliar critérios como: eficiência de comunicação, escore de satisfação e duração das discussões. A avaliação com uso do aplicativo teve escore 33.8 de um total de 50, enquanto que sem o aplicativo

obteve 28 em média. A duração média do tempo de prescrição antes do aplicativo foi de 25 minutos em detrimento de 14 minutos após o uso do aplicativo <sup>(12)</sup>.

Em trabalho análogo criou-se um aplicativo para *smartphones* para melhorar a comunicação entre pacientes operados por artroplastia e cirurgias ortopédicas. Tal aplicativo permitia responder perguntas, avaliar questionários e enviar imagens radiográficas. Foi testado por 423 pacientes na Clínica Universitária de Ortopedia em Essen-Werden, Alemanha. A estimativa dos custos de saúde mostra economia significativa de custos (redução de 63,67% para 5% na taxa de readmissão) na Clínica <sup>(13)</sup>.

Investigou-se em estudo realizado em um hospital do País de Gales, a influência do uso de dispositivos móveis no atendimento de pacientes. A maioria dos pacientes (78%) nunca observavam médicos que usavam *smartphones* no local de trabalho, em comparação a apenas 3% da equipe médica. Esta diferença tão considerável pode ser explicada em partes pelas normas de ética e conduta da maioria dos grandes hospitais, onde não é permitido o uso de *smartphones* durante o atendimento médico <sup>(6)</sup>.

Já em um trabalho envolvendo aplicativos sobre cirurgia de coluna vertebral foi encontrado 78 aplicativos. De acordo com as classificações da loja de aplicativos a maioria, 57 (79%), era relacionada a aplicativos médicos. Quarenta e cinco (63%) aplicativos estavam disponíveis para download gratuito. Somente 44% dos aplicativos de cirurgia da coluna vertebral apresentaram classificações de satisfação do cliente e 56% identificaram o envolvimento médico profissional em seus desenvolvimentos ou conteúdo. Para tal estudo foram revisados os aplicativos disponíveis para *smartphones* especificamente para cirurgia da coluna vertebral <sup>(14)</sup>.

Um estudo comparativo entre a precisão de um aplicativo de iPhone® / iPad® com o método tradicional no posicionamento da cúpula acetabular durante artroplastias total do quadril. Para isso, quatro residentes e três preceptores especialistas em cirurgia do quadril examinaram cinco cadáveres por três vezes. Não encontraram diferença significativa entre o método tradicional e a mensuração por aplicativo, nem em relação ao examinador <sup>(15)</sup>.

Na mesma área de comparação, foi realizado estudo com o método tradicional de avaliação agora para deformidades em membros inferiores. Foi analisado quatro grupos de participantes (acadêmicos, preceptores, residentes e médicos assistentes). 24 pacientes (48 membros) foram estudados duas vezes com o

aplicativo desenvolvido (Bone Ninja®) e o método tradicional. Não houve diferença estatística entre as duas mensurações <sup>(16)</sup>.

Um trabalho que avaliou 60 pacientes com afecções de joelho para medir a angulação com goniômetro padrão e com um aplicativo com mesma função. Foi utilizado três grupos de pacientes: pós-operatório, saudáveis e grupo controle. Para a concordância intraobservador, os valores foram maiores para a medição com aplicativo em todos os grupos <sup>(17)</sup>.

Em contrapartida, outro estudo não apresentou diferenças comparando método de análise de imagem *smartphones* com o método de visualização de imagens (radiografias e tomografias) tradicional. Foi analisado a reprodutibilidade intraobservador e interobservador da classificação de Schatzker para fraturas de platô tibial <sup>(18)</sup>.

Outro trabalho confrontou a avaliação do potencial de crescimento ósseo infantil pelo método tradicional e por um aplicativo desenvolvido para este fim. Foram analisadas cinco medidas clínicas de crescimento ósseo infantil por 30 residentes de ortopedia. As perguntas foram respondidas corretamente em 60% das vezes utilizando o método tradicional (MT) e 80% utilizando o método pelo aplicativo (MA) ( $p=0,001$ ). A quantidade média de tempo para completar os 5 exercícios com o MT e MA foi de 22 e 8 minutos, respectivamente ( $p<0,0001$ ) <sup>(19)</sup>.

## CONCLUSÃO

Após uma revisão bibliográfica com critérios definidos previamente observamos, por meio da leitura minuciosa de artigos, que aplicativos para dispositivos móveis podem auxiliar na melhoria de diversas funções do médico ortopedista. Nesse sentido, não foi encontrado um aplicativo específico para auxiliar os residentes em ortopedia durante o processo de treinamento e avaliação deles, o que sugere um trabalho futuro em potencial.

## REFERÊNCIAS

1. Shaw CM, Tan SA. Integration of mobile technology in educational materials improves participation: Creation of a novel smartphone application for resident education. *J Surg Educ* [Internet]. 2015;72(4):670–3. Available from:

- <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsurg.2015.01.015>
2. Al-Hadithy N, Gikas PD, Al-Nammari SS. Smartphones in orthopaedics. *Int Orthop*. 2012;36(8):1543–7.
  3. Franko OI. Reply to letter to the editor: Smartphone apps for orthopaedic surgeons. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(3):1058–9.
  4. Sandholzer M, Deutsch T, Frese T, Winter A. Medical students' attitudes and wishes towards extending an educational general practice app to be suitable for practice: A cross-sectional survey from Leipzig, Germany. *Eur J Gen Pract*. 2016;4788:1–6.
  5. Kulendran M, Lim M, Laws G, Chow A, Nehme J, Darzi A, et al. Surgical smartphone applications across different platforms: Their evolution, uses, and users. *Surg Innov*. 2014;21(4):427–40.
  6. Blocker O, Hayden L, Bullock A. Doctors and the Etiquette of Mobile Device Use in Trauma and Orthopedics. *JMIR mHealth uHealth* [Internet]. 2015;3(2):e71. Available from: <http://mhealth.jmir.org/2015/2/e71/>
  7. Andrawis JP, Muzykewicz DA, Franko OI. Mobile Device Trends in Orthopedic Surgery: Rapid Change and Future Implications. *Orthopedics* [Internet]. 2016;39(1):e51–6. Available from: <http://www.healio.com/doiresolver?doi=10.3928/01477447-20151228-01>
  8. Popat R, Mohan AT, Branford OA. Current uses of smartphones and apps in orthopaedic surgery. *Br J Hosp Med* [Internet]. 2013;74(12):672–6. Available from: <http://www.magonlinelibrary.com/doi/abs/10.12968/hmed.2013.74.12.672>
  9. Singler K, Roth T, Beck S, Cunningham M, Gosch M. Development and initial evaluation of a point-of-care educational app on medical topics in orthogeriatrics. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2016;136(1):65–73.
  10. Pichonnaz C, Duc C, Gleeson N, Ancey C, Jaccard H, Lécureux E, et al. Measurement properties of the smartphone-based B-B score in current shoulder pathologies. *Sensors (Switzerland)*. 2015;15(10):26801–17.
  11. Duncan SFM, Hendawi TK, Sperling J, Kakinoki R, Hartsock L. iPhone and iPad Use in Orthopedic Surgery. *Ochsner J* [Internet]. 2015;15(1):52–7. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4365848&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
  12. Khanna V, Sambandam SN, Gul A, Mounasamy V. “WhatsApp”ening in

- orthopedic care: a concise report from a 300-bedded tertiary care teaching center. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2015;25(5):821–6.
13. Bitsaki M, Koutras G, Heep H, Koutras C. Cost-effective mobile-based healthcare system for managing total joint arthroplasty follow-up. *Healthc Inform Res*. 2017;23(1):67–73.
  14. Robertson GAJ, Wong SJ, Brady RR, Subramanian AS. Smartphone apps for spinal surgery: is technology good or evil? *Eur Spine J*. 2016;25(5):1355–62.
  15. Kurosaka K, Fukunishi S, Fukui T, Nishio S, Fujihara Y, Okahisa S, et al. Assessment of Accuracy and Reliability in Acetabular Cup Placement Using an iPhone/iPad System. *Orthopedics [Internet]*. 2016;39(4):e621–6. Available from: <http://www.healio.com/doiresolver?doi=10.3928/01477447-20160610-05>
  16. Whitaker AT, Gesheff MG, Jauregui JJ, Herzenberg JE. Comparison of PACS and Bone Ninja mobile application for assessment of lower extremity limb length discrepancy and alignment. *J Child Orthop*. 2016;10(5):439–43.
  17. Pereira LC, Rwakabayiza S, Lécureux E, Jolles BM. Reliability of the Knee Smartphone-Application Goniometer in the Acute Orthopedic Setting. *J Knee Surg*. 2017;30(3):223–30.
  18. Dos Santos MR, Sado JJ, de Sousa RM, Roriz OR. Reproducibility of Schatzker Classification Through Smartphone Applications. *Acta Ortop Bras [Internet]*. 2016;24(6):309–11. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=prem&NEWS=N&AN=28924356>
  19. Wagner P, Standard SC, Herzenberg JE. Evaluation of a Mobile Application for Multiplier Method Growth and Epiphysiodesis Timing Predictions. *J Pediatr Orthop*. 2017;37(3):e188–91.
  20. Marçal E, Andrade RMC, Rios R. Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade virtual. *RENOTE*. 2005; 3(1):1-11.
  21. Salimon CC, Caroline M, Macedo S. Artigo de Revisão Aplicações de Business Intelligence na Saúde: Revisão de Literatura. *Journal of Health Informatics*. 2017;9(1):31–5.
  22. Gondim VJT, Nogueira IC, Alexandria AR, Gurgel DC, Júnior Capistrano VLM, Marçal E. Aplicativos de anatomia humana em dispositivos móveis: uma revisão sistemática. *Motricidade*. 2018; 14(1): 393–397.

23. Pereira RVS, Kubrusly M., Marçal E. Desenvolvimento, Utilização e Avaliação de uma Aplicação Móvel para Educação Médica: um Estudo de Caso em Anestesiologia. RNOTE. 2017; 15(1): 1-10.

**UTILIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA COMO ESTRATÉGIA PARA  
CAPACITAÇÃO E APRENDIZAGEM EM SAÚDE  
USE OF DISTANCE EDUCATION AS A STRATEGY FOR HEALTH TRAINING  
AND LEARNING  
UTILIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN A DISTANCIA COMO ESTRATEGIA PARA  
CAPACITACIÓN Y APRENDIZAJE EN SALUD**

Henrique Salustiano Silva<sup>1</sup>

Emmanuelle Fonseca Marinho de Anias Daltro<sup>2</sup>

Ivan Torres Pisa<sup>3</sup>

Cristina Lucia Feijó Ortolani<sup>4</sup>

**Resumo**

Este artigo tem como objetivo apresentar uma análise por meio de revisão sistemática do tema Educação a Distância (EaD) como estratégia para capacitação e aprendizagem em saúde. Para reunir resultados realizou-se uma revisão sistemática na base de dados BDEFN, LILACS, MEDLINE e Google Acadêmico que obtiveram estudos relacionados à Capacitação em Saúde realizados por meio da educação à distância, publicados na língua portuguesa, entre os anos de 2013 e 2017. Os descritores para a busca foram “educação a distância”, “educação”, “saúde” e “capacitação”. Como resultado foram identificados 14 artigos para a discussão, a partir de critérios de exclusão. A maior parte dos artigos apresentou a efetividade da modalidade no processo de ensino-aprendizagem no ensino superior, na atualização do profissional de saúde ou nos programas de educação permanente. Como considerações finais aponta-se que os artigos analisados apresentam subsídios no estabelecimento de estratégias para a promoção da educação permanente via EaD.

**Abstract**

This article aims to present an analysis through a systematic review of the topic Distance Education (EAD) as a strategy for training and learning in health. In order to gather results, a systematic review was carried out in the database BDEFN, LILACS, MEDLINE and Google Scholar that obtained studies related to Health Qualification conducted through distance education, published in the Portuguese language, between the years of 2013 and 2017. The descriptors for the search were "distance education", "education", "health" and "training". As a result, 14 articles were identified for discussion, based on exclusion criteria. Most of the articles presented the effectiveness of the modality in the teaching-learning process in higher education, in the updating of the health professional or in the programs of permanent education. As final considerations it is pointed out that the analyzed articles present subsidies in the

---

<sup>1</sup> Mestrando em Ciências, na área de Gestão e Informática em Saúde, pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). E-mail: [henriquesalustiano@hotmail.com](mailto:henriquesalustiano@hotmail.com)

<sup>2</sup> Doutoranda em Administração, na área de Tecnologia, Inovação e Competitividade, pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). E-mail: [lalledaltro@msn.com](mailto:lalledaltro@msn.com)

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Informática em Saúde, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). E-mail: [ivanpisa@gmail.com](mailto:ivanpisa@gmail.com)

<sup>4</sup> Professora Titular da Universidade Paulista (UNIP). E-mail: [crisorto@gmail.com](mailto:crisorto@gmail.com)

establishment of strategies for the promotion of permanent education through distance education.

**Descritores**

Educação a distância; saúde; aprendizagem.

**Descriptors**

Distance education; health; learning.

**Palabras clave**

Educación a distancia; salud; el aprendizaje.

**Introdução**

A informática em saúde, caracterizada como a aplicação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na criação e o uso de dados, informação e conhecimento para abarcar e viabilizar todos os aspectos do sistema de saúde, vem sendo adotada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um recurso fundamental para resolução de problemas nas áreas de promoção e educação em saúde<sup>1</sup>.

Neste cenário, a Educação a Distância (EaD) tem adquirido importância no seu desenvolvimento, associado aos métodos e aos subsistemas que a constituem, exigindo um grau de organização, gradativamente complexo e aprimorado, por meio de ferramentas cada vez mais elaboradas. Assim, se incorpora no universo educacional a necessária adesão às novas práticas de gerenciamento que favoreçam maiores resultados aos projetos de EaD<sup>2</sup>.

No que tange a educação com qualidade, a ascensão da EaD, utilizando as tecnologias em saúde como ferramenta no desenvolvimento de uma aprendizagem aberta e digital, vem possibilitando novas experiências pedagógicas que se destacam se comparadas aos princípios educacionais tradicionais<sup>3</sup>. Pode-se estabelecer a EaD como um formato de ensino que permite autonomia e controle dos sujeitos envolvidos, por intermédio dos recursos didáticos disponibilizados a partir das TIC.

A sociedade atual, ávida por informações e conhecimentos, encontra na EaD, agregada ou não ao modelo presencial, um significativo recurso metodológico de ensino-aprendizagem, graças a uma oferta gradativa de cursos que se destinam ao aumento rápido da procura por capacitação dos diferentes públicos-alvo<sup>4</sup>.

Por conta disso, a EaD vem atraindo alunos de toda parte, democratizando e colocando em evidência vários setores educativos, o que vem suscitando, inclusive, discussões de políticas educacionais<sup>5</sup>.

No Brasil, esta modalidade de ensino teve início com os serviços de ensino por correspondência, no Sudeste e ganhou forças com o Serviço de Radiodifusão Educativa do Ministério da Educação, pelo Instituto Universal Brasileiro e com os telecursos oferecidos pela Fundação Roberto Marinho. Na área de saúde, muitas pesquisas e inúmeras ações vêm sendo apontadas no campo do EaD, porém a origem do conhecimento nesse campo ainda é criticada frente à modalidade presencial<sup>6</sup>.

A valorização da EaD nas organizações vem dos benefícios que apresenta, como a popularização do acesso e a ampliação das oportunidades de aprendizagem e treinamento por meio de tecnologias. Isso acontece por meio da redução de custos, da administração do tempo de estudo, autonomia, maior abrangência de capacitações e da conciliação com a vida familiar.

A ampliação do uso das TIC nos projetos de EaD, expressando respostas às necessidades frequentes de serviços especializados e atualizados, sempre construídas em paralelo ao atendimento dos objetivos pedagógicos e estratégia de ensino-aprendizagem, estabelecem elementos essenciais da relação aluno-professor<sup>7</sup>.

Planejar e implantar a EaD para o público de áreas extremamente rigorosas em relação a conteúdos e práticas, como a área da saúde, exige uma plataforma de ensino com ferramentas e interatividade. Para um desempenho adequado da área há, também, a necessidade do envolvimento de todos os recursos, tanto humanos quanto físicos e a adequação do curso ao público alvo, aos seus reais interesses, a tecnologia local disponível e aos sistemas diversificados de avaliação<sup>8</sup>.

Os cursos da área da saúde são culturalmente considerados práticos, contudo os espaços virtuais da educação a distância são capazes de agregar mídias com diversos fins e a criação de atividades múltiplas e versáteis. Recursos como áudio, vídeo, imagens, hipertextos e animações para a simulação de estudo de caso e experimentação prática sem riscos a exposição de pacientes, são exemplos que vem instigando o aluno a tomada de decisões, identificação e interpretação de casos clínicos, análise de prioridades e a procura de soluções<sup>9</sup>.

Ainda sobre esse tema existe o projeto de lei n.º 7.121, de 2017 que tenta proibir a autorização e o reconhecimento dos cursos de graduação da área de saúde,

com a justificativa de prejuízos que podem ocasionar na qualidade do profissional formado, tal como exposição a riscos a sociedade pela formação inadequada<sup>10</sup>.

A construção de um projeto de EaD, em qualquer nível profissional, encara desafios que são distintos e de acordo com cada instituição. Portanto, deve ser avaliado e compreendido a partir da variação de soluções para cada metodologia de ensino e da complexidade de seleção do modelo mais vantajoso em relação à sua demanda<sup>11</sup>.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo refletir sobre as percepções favoráveis e essenciais da EaD, ressaltando sua importância na informática em saúde e seus impactos na educação, a partir da seguinte questão norteadora: como a utilização da educação a distância tem agregado capacitação na área da saúde?

## **Método**

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, exploratória e descritiva desenvolvida por meio de uma revisão sistemática de literatura, que possui como objetivo resumir o conhecimento científico já exposto em relação ao tema investigado, ou seja, possibilita buscar, examinar e sumarizar as evidências para cooperar com o progresso do conhecimento na temática.

Uma revisão sistemática, tal como outros tipos de estudo de revisão, é um meio de pesquisa que emprega como fonte de dados a literatura sobre certo tema. Esse tipo de pesquisa apresenta um apanhado de evidências relativas a um plano de mediação próprio, através da aplicação de estratégias precisas e estruturadas de busca, avaliação crítica e condensação da informação selecionada<sup>12</sup>. Ainda, de acordo com Sampaio e Mancini<sup>12</sup>, as revisões sistemáticas

são particularmente úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada terapêutica/intervenção, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como identificar temas que necessitam de evidência, auxiliando na orientação para investigações futuras (p.12).

Para a construção da presente revisão sistemática, as seguintes fases serão exploradas: estabelecimento da questão norteadora (problema) e objetivos da pesquisa; composição de critérios de inclusão e exclusão das publicações (seleção de amostra); busca na literatura; avaliação e fichamento dos estudos, relato e discussão dos resultados<sup>13</sup>.

Para conduzir a pesquisa, formulou-se a seguinte questão norteadora: Q1 – como a utilização da educação a distância tem agregado capacitação na área da saúde?

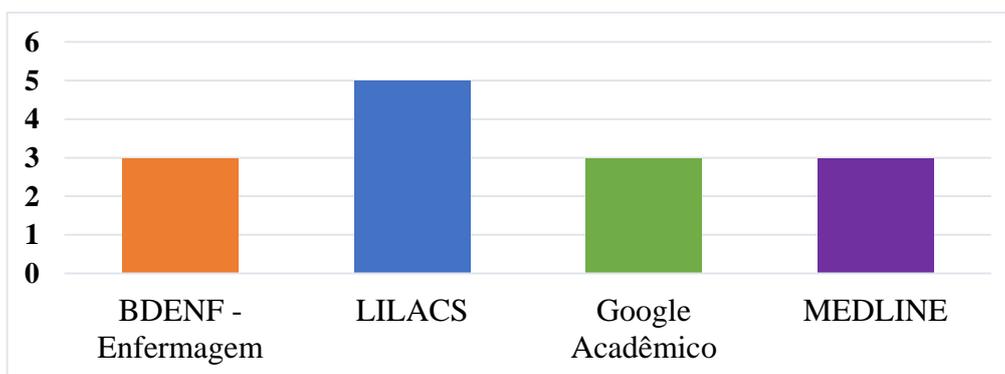
A investigação e constituiu de natureza básica, por meio de abordagem qualitativa, com pesquisa exploratória e bibliográfica. Para isso procedeu-se um levantamento bibliográfico nas bases de dados LILACS, BDENF, MEDLINE e Google Acadêmico. Utilizou-se como critérios de busca, os documentos publicados nos últimos cinco anos, compreendendo o período de 2013 a 2017. As buscas foram realizadas por meio do uso de *strings* às bases de dados escolhidos. A *string* utilizada, no formato lógico com uso dos operadores OR e AND como: “educação” OR “educação a distância” AND “saúde” AND “capacitação”. A busca foi direcionada para qualquer campo (todos os campos) que contivessem os termos destacados na *string*.

Foram selecionados documentos publicados como artigos científicos, e que apresentam “título, resumo e assunto” que responda à questão norteadora. Dentre os documentos encontrados, apenas aqueles que foram escritos em língua portuguesa e publicados na íntegra foram considerados.

Elaborou-se um instrumento para coleta de dados, com intuito de responder à questão norteadora desta revisão, constituído dos seguintes itens: título, autor(es), ano e resultados.

## Resultados

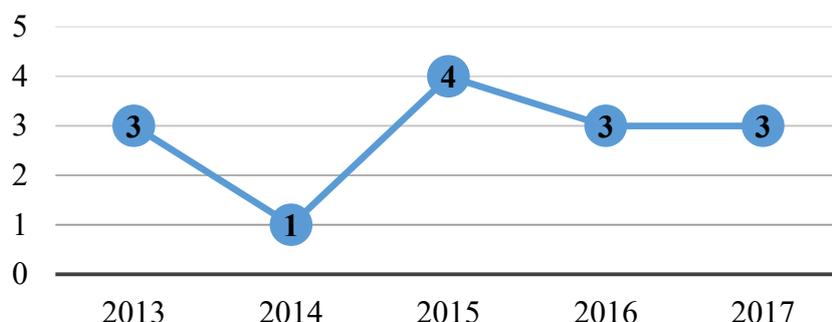
Os critérios empregados na busca e seleção dos artigos permitiram refinar a busca e recuperar os estudos relevantes ao objeto da pesquisa, sendo excluídos os demais itens coletados. Depois da leitura dos resumos dos artigos encontrados dentro dos critérios de busca, chegou-se ao quantitativo de 14 artigos, conforme ilustrado no Gráfico 1, a seguir:



**Gráfico 1:** Distribuição das publicações por base de dados

A base de dados LILACS apontou o resultado mais expressivo (35,5%) referente ao número de artigos encontrados, seguida das outras três bases, todas com o mesmo número de artigos encontrados (21,5%).

Com relação ao ano de publicação, constata-se os seguintes dados demonstrados no Gráfico 2, a seguir:



**Gráfico 2:** Distribuição dos artigos por ano de publicação

Apresenta-se nos últimos três anos maior apresentação dos artigos recuperados. Tal crescimento deve-se fundamentar em razão da potencialização da EaD como estratégia de capacitação na área da saúde e maiores pesquisas sobre o tema.

No aglomerado dos artigos selecionados, foram identificadas 26 palavras-chave distintas e que apresentam relação com o tema. Essas palavras-chave foram identificadas nos artigos pelos autores e indexadas pelas bases de dados que compõe o Portal de Periódicos.

Para representar o conjunto de palavras-chave utilizou-se a ferramenta World Art (<https://wordart.com/create>) para gerar uma nuvem de palavras, conforme ilustrado na figura a seguir.



**Figura 1:** Nuvem de palavras

Com relação ao instrumento de coleta de dados com a descrição dos artigos localizados na base de dados, apresenta-se completo no Quadro 1, a seguir:

**Quadro 1 – Descrição dos artigos localizados na base de dados**

<b>Título do Artigo</b>	<b>Autores / ano</b>	<b>Ano</b>	<b>Objetivos/Considerações</b>
Motivação de alunos de enfermagem no uso das tecnologias da informação e Comunicação	Luciene de Oliveira Ellen de Souza Evellyn Pontes Luciane Pereira Maíra Apostolico Ana Claudia Puggina	2017	O estudo mensurou a motivação de discentes em disciplinas EaD por meio de avaliação que demonstrou a interferência das características pessoais na motivação para o uso das tecnologias no ensino.
Aprendizagem colaborativa online: uma experiência em monitoria no programa de pós-graduação em ciências da saúde	André da Silva, Jônatas Barros, Lúcio França Teles	2017	O estudo objetivou explanar o conceito de aprendizagem na educação online apresentado na literatura da área da saúde e afirmam que a compreensão do conceito poderá colaborar para a aplicação nas práticas de ensino em saúde.
Permanência de alunos na modalidade a distância: desafio na Formação de gestores em saúde	Ricardo Cavalcante, Fabricia Diniz, Patrícia de Oliveira, Humberto Quites, Richardson Machado, Tarcísio Gontijo	2017	O estudo avaliou a permanência de alunos da modalidade a distância na formação de gestores de saúde e apontou inúmeros fatores que influenciam na permanência do aluno.
Plataforma Moodle na construção do conhecimento em Terapia Intensiva: estudo experimental	Edvane De Domenico Cibelli Rizzo Cohrs	2016	O estudo revelou a experimentação da inclusão da plataforma Moodle como ambiente virtual de aprendizagem na área de terapia intensiva como forma de auxílio na construção do conhecimento.
Cursos realizados pelo Canal Minas Saúde: percepções dos profissionais que atuam na atenção primária	Lizziane Pereira, Roseni Rosângela de Sena	2016	O estudo analisou a percepção de profissionais de saúde atuantes na atenção primária sobre a contribuição dos cursos do canal Minas Saúde na sua prática profissional evidenciando a necessidade de articulação desses cursos com a educação permanente.
Percepções de estudantes de enfermagem sobre Educação a distância	Lídia de Castro Silva, Fabricia Diniz, Tarcísio Gontijo, Richardson Machado, Ricardo Cavalcante	2016	O estudo analisou a percepção de estudantes de graduação presencial sobre o uso da EaD em disciplinas, destacando facilidades e dificuldades relacionadas e concluindo que a modalidade tem potencial mas carece de aprimoramento.
Educação de pós-graduação em enfermagem à distância: avaliação sob a perspectiva dos discentes	Vera Lucia Alves, Elena Bohomol, Isabel Cristina Cunha	2015	O estudo avaliou cursos de pós-graduação <i>latu sensu</i> na modalidade EaD na perspectiva dos alunos demonstrando a importância do papel dos tutores e professores nesse processo de ensino aprendizagem.
A modalidade de educação à distância como estratégia na formação permanente do profissional da saúde	Ana Amélia Bones, Silvio César Cazella, Márcia da Costa	2015	O estudo relatou o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem por meio de uma comunidade virtual acerca da reflexão clínica de teste rápido de HIV demonstrando a importância da EaD na atualização e reformulação da prática.
Educação a distância no cenário da enfermagem	Laís Machado Freire, Mariane de Paula,	2015	O estudo aborda a inclusão da aprendizagem mediadas por

neonatal: revisão sistemática	Elysangela Duarte, Mariana Bueno		tecnologias e os benefícios na área da enfermagem neonatal.
Limites e possibilidades do ensino à distância (EaD) na educação permanente em saúde: revisão integrativa	Adriane Silva, Ana Maria dos Santos, Elaine Cortez, Benedito Cordeiro	2015	O estudo objetivou identificar os limites e possibilidades da EaD na educação permanente em saúde apontando essa estratégia como inovadora e que facilita o desenvolvimento fora do ambiente de trabalho.
Avaliação da capacitação dos enfermeiros em unidades básicas de saúde por meio da telenfermagem	Solange Godoy, Eliane Guimarães, Driely Assis	2014	O estudo avaliou a educação permanente a distância com uso das ferramentas de teleconsultoria e telesaúde demonstrando o impacto desse tipo de capacitação na prestação da assistência.
A educação à distância na educação permanente dos Profissionais da saúde: revisão	Lívia Lima Ferraz	2013	O estudo buscou, por meio de revisão bibliográfica, reunir fundamentos e resultados que consolidam a implantação da EaD na educação permanente rompendo barreiras de tempo e espaço.
Educação permanente em saúde através da educação à distância: uma breve introdução	Juliany da Silva, Vinicius Rodrigues, Alisson Gomes Silva, Wellington Soares, Suyara Antunes	2013	O estudo refletiu sobre a educação permanente em saúde por meio da EaD via revisão bibliográfica da literatura buscando apresentar quantitativos expressivos sobre essa temática.
Aprendizagem na educação online: análise de conceito	Viviane de Holanda, Ana Karina Pinheiroll, Lorita Pagliucall	2013	O estudo trata da inclusão da educação digital em saúde e os benéficos que trazem para uma maior eficácia ao aprendizado, além de poder ser combinada com a educação tradicional.

Fonte: elaborado pelos autores

## Discussão

Após a leitura dos artigos encontrados a discussão se dará como resposta a questão norteadora explorando como a utilização da educação a distância tem agregado capacitação na área da saúde. Foram encontradas três aplicações da EaD na capacitação em saúde: como estratégia de capacitação para o profissional de saúde, para a formação profissional e na educação permanente, sendo relatados a seguir.

### A Educação a Distância como estratégia para o profissional de saúde

As metodologias de aprendizagem mediadas por tecnologias se apresentam como sucessoras do ensino tradicional por transferência de informações e a memorização, pois se fundamentam na construção do conhecimento a partir de vivência de situações reais, gerando uma análise crítica e reflexiva para o estudante<sup>14</sup>. Acerca de capacitações em saúde a distância, os autores ainda enfatizam que pode ser aplicada a graduandos e profissionais incluídos na assistência ao recém-nascido

como forma de contribuir não somente a formação inicial, como também a educação continuada.

Freire et al.<sup>14</sup> também afirmam que o enfoque as simulações realísticas que podem ser aplicadas em capacitações a distância podem beneficiar o raciocínio clínico e a tomada de decisões, condensando a distância entre teoria e prática acadêmica e profissional. Ainda dissertam que a temática é pouco empregada nos cursos de graduação e, inclusive pós-graduação, mesmo com o potencial que apresentam no ganho de qualidade na área da enfermagem neonatal.

Domenico e Cohrs<sup>15</sup> citam que as habilidades digitais ofertam ganho nas políticas de qualidade da assistência em saúde, pois ao associar um ambiente virtual de aprendizagem com a prática hospitalar, com simulações de exercícios e práticas de conteúdo, por conseguinte apresentam melhores resultados nas situações práticas, adiantando uma experiência de aprendizado dos cuidados em uma situação real, principalmente para os novos profissionais, entre eles os recém-formados. Com isso adiciona-se um sentimento de maior segurança e confiança no tratamento de pacientes, em especial os casos críticos durante toda prática hospitalar.

Já Cavalcante et al.<sup>16</sup> em seu estudo avaliaram a permanência de alunos na modalidade a distância na perspectiva formação de gestores em saúde. Foi apontado a necessidade de estratégias para vencer barreiras com a autodisciplina, automotivação e a busca de apoio em tutores. As relações entre os sujeitos envolvidos na capacitação também foram apontadas como influenciadores da permanência na capacitação; outro ponto é o nível de aplicação do conteúdo no contexto profissional, facilitando a conciliação entre o ambiente de trabalho e de estudo, conduzindo a uma aprendizagem significativa, contribuindo na capacitação, principalmente de gestores.

Nesta perspectiva há de considerar que a EaD é uma alternativa para romper as barreiras, seja na formação, capacitação e educação permanente. Formas de trabalho que envolvem a EaD e tecnologia são encontradas nas ferramentas de videoconferência e teleconsultorias, pouco exploradas e que atendem as demandas do serviço e podem acelerar o processo de capacitação de profissionais. As videoconferências são agendadas e estruturadas por cronograma; as teleconsultorias permitem a comunicação entre o profissional e o teleconsultor por meio de mensagem eletrônica. Com isso ganha-se a possibilidade de troca de informação com grandes centros de saúde e instituições de ensino, com a integração entre profissionais de saúde, formando uma relação entre a prática assistencial e a academia<sup>17</sup>.

## A Educação a Distância como estratégia na formação do profissional

Holanda, Pinheiro e Pagliuca<sup>18</sup> defendem que o ensino de enfermagem precisa acompanhar a tendência da educação online pois oportuniza ao aluno a busca de conhecimentos e habilidades, além da colaboração por meios de ambientes digitais de aprendizagem. Além disso, a implementação desse tipo de aprendizagem colabora para uma aprendizagem eficaz para os alunos, podendo ser empregada junto a educação tradicional, construindo um modelo de aprendizagem colaborativo, ativo e transformador.

Outro ponto elencado por Cavalcante et al.<sup>16</sup> é a autonomia que a EaD oferece ao estudante, seja ele formando ou profissional, pois instrumentalizam a gestão dos serviços de saúde de modo a superar desafios, como o financiamento, a mudança de modelo assistencial, competência gerencial descentralizada, e outros.

Silva et al.<sup>19</sup> desenvolveram um estudo em que mapearam a percepção de estudantes de enfermagem sobre a educação a distância apresentando os pontos positivos e negativos, sintetizados no quadro 2, a seguir:

**Quadro 2** – Pontos positivos e negativos de disciplina EaD em cursos presenciais de saúde

<b>Pontos positivos</b>	<b>Pontos negativos</b>
Interatividade professor/aluno	Dificuldade na comunicação escrita
Qualidade do material didático	Baixa interatividade entre os alunos
Autonomia e flexibilidade de horários	Dificuldade na administração do tempo
Ampliação de fontes de pesquisa	Videoaulas não suprem necessidades

**Fonte:** adaptado de Silva et al.<sup>19</sup>

A partir da comparação dos resultados da percepção de alunos da área da saúde, destacados pelo quadro apresentando, realizado por Silva et al.<sup>19</sup>, é perceptível o reconhecimento de que os pontos apresentados se contrapõem, sendo necessário um olhar mais apurado na verificação de que muitos dos pontos negativos são fruto da dificuldade e carência do aluno neste estilo de aprendizagem, mas que, de forma nenhuma, deixa de impactar positivamente no seu conhecimento.

Nesse ponto Silva, Barros e Teles<sup>20</sup> propõem aperfeiçoar a apresentação dos conteúdos da área da saúde, a busca de novos recursos e ferramentas e a criação de um fluxo contínuo de atualização de modo a garantir a qualidade da modalidade de ensino. Outro ponto é a valorização dos alunos em face das dificuldades que muitos

possuem na EaD, deixando-os mais seguros na busca do conhecimento e respeitando os diferentes ritmos de estudo. Além disso, a necessidade de investimento em videoaulas próprias e capacitação de tutores no desenvolvimento de estratégias que favoreçam a dimensão prática dos conteúdos.

Faz-se mister proporcionar essas possibilidades e contextos de aprendizagem na área da saúde, principalmente na enfermagem, pois enriquece a formação profissional para uma sociedade em rede e vinculada à era digital, além de ofertar novas fontes de pesquisa, de forma a não descaracterizar o objeto do cuidar, mas sim de ultrapassar os limites do conhecimento além dos muros das instituições de ensino, preparando-os para problemas e determinantes de saúde de modo inovador<sup>19</sup>.

O mesmo diz Oliveira et al.<sup>21</sup>, que ressaltam que não se deve inserir a tecnologia pela tecnologia, mas de modo a se beneficiar da tecnologia para a oferta de um ensino de qualidade, não isentando um olhar crítico do contexto em que está inserido, gerando estratégias de interação, colaboração e reflexão aos diferentes cursos da área da saúde.

É necessário estabelecer a meta de desenvolver capacitação em espaços compartilhados e de modo estruturado entre os profissionais de saúde, fortalecendo o SUS e construção de competências essenciais para atuação do corpo de profissionais, concebendo-se como uma política pública. Para isso, a Portaria nº 278, de fevereiro de 2014, artigo 4º, inciso III, consta a promoção da aprendizagem significativa via utilização de metodologias ativas e críticas, de modo a pulverizar a formação permanente que hoje está localizada apenas nos grandes centros, sendo a EaD uma via para tal<sup>22</sup>.

### **A Educação a Distância como estratégia na Educação Permanente**

Desde anos atrás, Silva et al.<sup>23</sup> defendem o oferecimento da flexibilidade e mobilidade em capacitações para profissionais da saúde via educação a distância. Desde a criação SUS temos alterações nas práticas de saúde, recorrentes da atualização e aperfeiçoamento de técnicas de cuidado ao paciente e, por meio da educação permanente, o profissional, alcançara maior flexibilidade e autonomia neste processo, cada vez mais presente na rotina dos profissionais e das organizações de saúde.

Neste aspecto, Silva et al.<sup>24</sup> confirmam que o uso de estratégias de EaD na educação permanente ainda é pequeno e que este cenário dificulta a inserção das

tecnologias no ensino em saúde e, muito além, retarda propostas da Política Nacional de Educação Popular em Saúde (PNEPS) que poderia ser potencializada, considerando a necessidade de capacitação dos profissionais do SUS, e que a tecnologia teria um papel de facilitador na adesão de programas de educação permanente.

Há de se considerar a preocupação com a integração do ensino com o serviço e na necessidade da garantia de uma assistência de qualidade, porém a própria PNEPS defende o rompimento dos modelos tradicionais de ensino, e que a EaD tem um potencial de contribuição para a autogestão, autoavaliação e autoformação do profissional, potencializando os programas de educação permanente e ofertando ao profissional a liberdade de escolha do tempo e espaço para o seu aprendizado<sup>24,25</sup>.

Ferraz<sup>26</sup> e Pereira e Sena<sup>27</sup> apontam que o principal ponto a se considerar no processo de educação permanente, principalmente na saúde, é a aprendizagem significativa, ou seja, que apresente aplicação prática no seu dia-a-dia. Neste ponto, a EaD pode ser considerada uma estratégia viável e eficaz por oportunizar a produção do diálogo e o estudo cooperativo entre os profissionais e dispor de mecanismos de simulação sem exposição de pacientes, de modo a atender a carência da universalização do acesso à educação de qualidade. Ainda tem a chancela do Ministério da Saúde como um eixo de ação que defende a dinamização de recursos para o seu emprego como tecnologia pedagógica na educação permanente, dentro das bases legais, tanto da saúde como da educação.

## **Conclusão**

O estudo nos leva a refletir sobre o potencial da EaD como estratégia na capacitação em saúde e na promoção da aprendizagem ativa e reflexiva para os profissionais, refletindo positivamente em suas práticas. A implantação de modelos de estudo abrangentes como a educação a distância, sustentados pelas tecnologias e aprendizagem significativa permitem a interação de profissionais de saúde para capacitação dos mesmos numa busca de transformação do panorama da saúde.

Essas possibilidades de acesso às informações e interações permanentes na área da saúde, refletem assertivamente em toda a cadeia desde a formação básica até os programas de educação permanente. As alterações que vem incidindo na aprendizagem e na educação têm proporcionado amplo avanço, aumentando uma postura crítica e ativa dos profissionais nas práticas em saúde.

Para a instituição de saúde, este processo aliado a EaD converte-se em um ponto forte que projeta o alcance de um maior número de profissionais capacitados e proporciona o compartilhamento e construção do conhecimento. Existe o apontamento das possibilidades e os desafios que podem ser enfrentados, porém só poderá haver alterações na forma de educar, cuidar, tratar e acompanhar a saúde com a mudança também nos modos de ensinar e aprender.

## Referências

1. Barsottini CGN, Lopes PRL. História da Informática em Saúde. 1ª Ed.. UNIFESP: São Paulo; 2014
2. Feldmann MG. Educação e Mídias Interativas: formando professores. EDUC 2005. 1 ed., p. 09-19
3. Sabbatini RME, Cardoso SH. O Setor de Saúde e a EAD. In: Litto FM & Formiga M (org.). Educação a distância: o estado da arte. 2.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.
4. Alves L. Educação à distância: conceitos e história no Brasil e no mundo. RBAAD 2011; 10:83-92.
5. de Almeida Filho CCP. O avanço da Educação a Distância no Brasil e a quebra de preconceitos: uma questão de adaptação. Revista Multitexto, [S.l.], v. 3, n. 1, 2015 jun; p. 14-20(7)
6. Rondon EC, Novais MAP de, Nappo AS. A importância da informática em saúde na educação superior nos cursos da área da saúde. Revista Eletronica Gestão & Saúde, [S.l.], 2013 mar; v. 1, n. 1, p. 1653-1666.
7. Vivarta V. (coord). Mídia e deficiência. Brasília: Andi; 2003.
8. Perry GT, Timm MI, Ferreira RCM. Desafios da gestão de EAD: necessidades específicas para o ensino científico e tecnológico. Renote. 2006 jul; 4(1): 1-10
9. Rodrigues RCV, Peres HHC. Panorama brasileiro do ensino de Enfermagem On-line. Rev. esc. enferm. USP [Internet]. 2008 June; 42( 2 ): 298-304. <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-62342008000200013>.
10. Projeto de lei nº 7121/17, 15 de março de 2017
11. Wagner L. Gestão Estratégica de Pessoas no Contexto de Demanda por Sustentabilidade. 1º Ed, Rio de Janeiro, 2008.
12. Sampaio RF, Mancini MC. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. Rev. bras. fisioter. [Internet]. 2007 Feb; 11( 1 ): 83-89. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013>.
13. Soares CB, Hoga LAK, Peduzzi M, Sangaleti C, Yonekura T, Silva DRAD. Revisão integrativa: conceitos e métodos utilizados na enfermagem. Rev. esc. enferm. USP [Internet]. 2014 Apr; 48( 2 ): 335-345. <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-6234201400002000020>.
14. Freire LM, Paula MA de, Duarte ED, Bueno M. Educação a distância no cenário da enfermagem neonatal: revisão sistemática. Rev. esc. enferm. USP [Internet]. 2015 June; 49( 3 ): 508-514. <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-623420150000300021>.
15. Domenico EBL De, Cohrs CR. Plataforma Moodle na construção do conhecimento em Terapia Intensiva: estudo experimental. Acta paul. enferm.

- [Internet]. 2016 Aug; 29( 4 ): 381-389. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201600053>.
16. Cavalcante RB, Diniz FA, Oliveira PP, Quites HFO de, Machado RM, Gontijo TL. Permanência de alunos na modalidade a distância: desafio na formação de gestores em saúde. *Cogitare enferm*; 2017 abr-jun; 22(2): 01-09
  17. Godoy SCB, Guimarães EMP, Assis DSS. Avaliação da capacitação dos enfermeiros em unidades básicas de saúde por meio da telenfermagem. *Esc. Anna Nery* [Internet]. 2014 Mar; 18( 1 ): 148-155. <http://dx.doi.org/10.5935/1414-8145.20140022>.
  18. Holanda VR de, Pinheiro AKB, Pagliuca LMF. Aprendizagem na educação online: análise de conceito. *Rev. bras. enferm.* [Internet]. 2013 June; 66( 3 ): 406-411. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71672013000300016>.
  19. de Castro SLT, Almeida DF, Laerte GT, Miranda MR, Bezerra CR. PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE ENFERMAGEM SOBRE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. *Cienc. enferm.* [Internet]. 2016 Ago; 22(2): 129-139. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532016000200010>.
  20. Silva AR da, Barros JF, Teles LF. Aprendizagem colaborativa online: uma experiência em monitoria no programa de pós-graduação em ciências da saúde. *Rev enferm UFPE on line.* 2017, fev., Recife, 11(2):749-57
  21. Oliveira LMA, Souza EM, Pontes EF, Pereira LL, Apostolico MR, Puggina ACA. Motivação de alunos de enfermagem no uso das tecnologias da informação e comunicação. *Rev. baiana enferm.* (2017); 31(3):e17898
  22. Bones AANS, Cazella SC, Costa MR. A modalidade de educação à distância como estratégia na formação permanente do profissional da saúde. *J. res.: fundam. care.* [Internet] 2015. out./dez. 7(4): 3532-3542
  23. Silva JN, Rodrigues VD, Silva AG, Soares WD, Antunes SF. Educação permanente em saúde através da educação a distância: uma breve introdução. *Rev Saúde Pesquisa.* 2013; 6(3):503-9.
  24. Silva AN, Santos AMG dos, Cortez EA, Cordeiro BC. Limites e possibilidades do ensino à distância (EaD) na educação permanente em saúde: revisão integrativa. *Ciênc. saúde coletiva* [Internet]. 2015 Apr; 20(4): 1099-1107. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232015204.17832013>.
  25. Alves VLS, Bohomol E, Cunha ICKO. Educação de pós-graduação em enfermagem à distância: avaliação sob a perspectiva dos discentes. *Acta paul. enferm.* [Internet]. 2015 Apr; 28(2): 139-145. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201500024>.
  26. Ferraz LL. A Educação a Distância na Educação Permanente dos profissionais da saúde: revisão. *Revista Eletrônica Gestão & Saúde.* 2013 mar; Ed. Esp: 2118-27.
  27. Pereira LA, de Sena RR. Cursos realizados pelo Canal Minas Saúde: percepções dos profissionais que atuam na atenção primária. *Rev. Gaúcha Enferm.* [Internet]. 2016; 37( 2 ): e56984. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-1447.2016.02.56984>.

## **Utilização de Sensores Para a Avaliação da Bradicinesia em Parkinsonianos**

Use of Sensors for the Evaluation of Bradykinesia in Parkinsonians

Uso de Sensores para la Evaluación de la Bradicinesia en Parkinsonianos

**Emilio Werner<sup>1</sup>, Marcelo Daniel Berejuck<sup>2</sup>, Poliana Penasso Bezerra<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia de Computação, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Araranguá (SC), Brasil.

<sup>2</sup> Professor titular do departamento de Computação, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Araranguá (SC), Brasil.

<sup>3</sup> Professora titular do departamento de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Araranguá (SC), Brasil.

Autor correspondente: Emilio Werner.

E-mail: [werner.emilio@gmail.com](mailto:werner.emilio@gmail.com)

### Resumo

**Objetivo:** Descrever a efetividade da utilização de uma ferramenta eletrônica baseado em sensores inerciais a qual tem como objetivo dar suporte na avaliação inicial da bradicinesia em pessoas com a doença de Parkinson. **Método:** Criação de um protótipo utilizando os sensores do tipo acelerômetro e giroscópio com uma placa de Arduino para uma avaliação da bradicinesia durante uma tarefa motora. **Resultado:** Observou-se que os sensores conseguem fazer uma captura precisa dos movimentos ao realizar uma atividade motora, os quais podem assim compor um sistema capaz de quantificar a bradicinesia. **Conclusão:** Verificou-se que o uso de sensores inerciais pode ser de grande utilidade na composição de dispositivos tecnológicos que auxiliam na avaliação inicial de bradicinesia em parkinsonianos.

### Abstract

**Objective:** To describe the effectiveness of the use of an electronic tool using inertial sensors, which aims to support the initial evaluation of bradykinesia in people with Parkinson's disease. **Method:** Creation of a prototype using the accelerometer and gyroscope type sensors with an Arduino board for an evaluation of bradykinesia

through a motor task. Result: It was observed that the sensors can accurately capture the movements when performing a motor activity that could compose a system capable of quantifying bradykinesia. Conclusion: It was verified that the use of inertial sensors could be a great use in the composition of technological devices that aid in the initial evaluation of bradykinesia in parkinsonians.

Descritores: Bradicinesia; Sensores; Parkinson

Keywords: Bradykinesia; Sensors; Parkinson

Descritores: Bradicinesia; sensores; Parkinson

## Introdução

A utilização de sensores para diagnóstico e avaliação de determinadas doenças é atualmente uma área de grande crescimento e investimento, tanto pela credibilidade dos resultados obtidos, como pelo emprego simples e fácil.

Profissionais da área da saúde usualmente aplicam escalas padronizadas de avaliação para quantificar a condição clínica e funcional do paciente, assim como os sintomas motores e não motores da doença de Parkinson (DP), baseando a pontuação na observação qualitativa e/ou autopercepção do indivíduo [1].

Dentre os sintomas cardinais da DP, a bradicinesia é considerada a principal marca da doença e o sintoma mais incapacitante. Sua principal característica é a lentidão de movimentos, entretanto afeta também a iniciação de movimentos, amplitude e força muscular. A avaliação clínica da bradicinesia é realizada por meio de testes motores, nos quais são analisadas principalmente as alterações na velocidade e amplitude de movimentos. O instrumento clínico padrão ouro para a avaliação da bradicinesia é a subescala de bradicinesia, que faz parte da Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS, do inglês *Unified Parkinson's Disease Rating Scale*) [2].

No início da doença, as principais manifestações da bradicinesia envolvem dificuldades em falar, andar, sentar e levantar de cadeiras. Indivíduos podem deixar de balançar os braços durante a caminhada ou podem apresentar expressão facial

limitada. Mais tarde, a bradicinesia afeta todos os movimentos e, na pior das hipóteses, pode resultar em uma completa incapacidade de se mover. O paciente pode também necessitar de intensa concentração para superar a inércia aparente dos membros, mesmo nas tarefas motoras mais simples. A iniciação do movimento é particularmente prejudicada tanto em movimentos não naturais quanto em movimentos novos, ou quando há a necessidade de combinar diversos movimentos simultaneamente [3].

É possível utilizar sensores como o acelerômetro e o giroscópio, uma vez que os mesmos retornam dados de medidas inerciais, para qualificar a bradicinesia em pessoas com DP ao realizar uma tarefa motora específica. De uma maneira simples, pode-se dizer que acelerômetros e giroscópios são dispositivos eletrônicos projetados para “capturar” o movimento, e são amplamente utilizados em aparelhos como *smartphones* e *notebooks*. Atualmente por ser uma forma fácil de aquisição, muitas variantes para o uso na avaliação de doenças neurodegenerativas estão sendo desenvolvidas.

O artigo de A. Rabelo (2017) tem como objetivo a avaliação de parâmetros temporais e inerciais para a caracterização da bradicinesia parkinsoniana durante a extensão do punho [1]. Entretanto alguns fatores podem ser melhorados e/ou adaptados a outras formas de avaliação da bradicinesia. No trabalho de A. Rabelo (2017), a comunicação entre o microcontrolador e o computador é feito através de cabos, o que vem ser um problema de usabilidade e comodidade para a realização do movimento durante a coleta dos dados.

A principal motivação, bem como o objetivo da realização deste artigo, é descrever a efetividade da utilização de uma ferramenta eletrônica baseado em sensores inerciais a qual tem como objetivo dar suporte na avaliação inicial da bradicinesia em pessoas com a DP. A metodologia empregada baseia-se na análise dos dispositivos eletrônicos, bem como sua forma de funcionamento e seu local de atuação no corpo do paciente. Desta forma, é possível determinar uma melhor forma de avaliação da bradicinesia para uma tarefa a ser realizada, mostrando assim quais dados são importantes para o profissional da saúde, o qual irá proceder com o diagnóstico e/ou intervenção.

## A Bradicinesia em pacientes com DP

A bradicinesia se expressa como uma redução na velocidade e amplitude de execução do movimento voluntário. Para uma avaliação da bradicinesia, usa-se escalas de avaliações específicas utilizadas por profissionais observadores como por exemplo, a Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS, do inglês *Unified Parkinson's Disease Rating Scale*) e a Escala de Classificação St. Hans para Efeitos Colaterais Extrapiramidais (SHRS) [4].

Todavia, como tais escalas são realizadas observando os movimentos dos pacientes, os resultados tornam-se subjetivos, resultando em uma confiabilidade moderada e pequena sensibilidade a formas sutis de distúrbios de movimento [4]. Para isso, uma alternativa que possa resolver tais problemas seria o uso de uma avaliação instrumental [2].

## Doença de Parkinson e bradicinesia

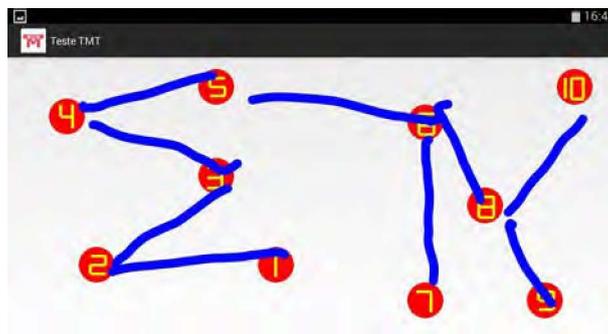
A DP é uma doença neurodegenerativa crônica, progressiva e incapacitante que afeta cerca de 1-2% da população com mais de 65 anos e 3-5% com mais de 85 anos. Embora a causa não seja conhecida, considera-se atualmente que a DP seja resultado de múltiplos fatores, incluindo envelhecimento natural, suscetibilidade genética e exposição a fatores ambientais [3]

A DP é neuropatologicamente caracterizada por perda de neurônios dopaminérgicos nigroestriatais e formação de corpos de Lewy no citosol dos neurônios dopaminérgicos remanescentes. Originalmente entendida como uma desordem decorrente do déficit de dopamina, evidências sugerem que este processo degenerativo se estende para outras populações neuronais, envolvendo neurotransmissores não-dopaminérgicos, tornando-se mais proeminente durante o curso da doença [3]. Os sintomas associados são principalmente motores, particularmente bradicinesia e acinesia (lentidão e pobreza do movimento), rigidez muscular, tremor de repouso e problemas de postura e marcha, em conjunto com uma série de sintomas não-motores, que incluem o comprometimento da cognição [5]. Atualmente, a avaliação dos sinais e sintomas motores na DP ocorre de forma qualitativa por meio de escalas clínicas [4,6]. Entretanto, a utilização destas escalas

dependem da percepção e avaliação de cada examinador, fazendo com que possa ocorrer diferentes resultados para um mesmo paciente.

A figura 1 mostra um teste bastante utilizado em pacientes com problemas neurodegenerativos, chamado de *Trail Making Test* (TMT). Neste teste o paciente liga os pontos em sequência pelo menor caminho e o período de tempo gasto é cronometrado. Como pode-se notar, pacientes com DP possuem deficiência na atividade de dupla tarefa cognitivo-motora, resultado dos sintomas cognitivos e motores da doença. O teste foi realizado utilizando um dispositivo móvel com uma aplicação de testes para parkinsonianos com o objetivo de quantificar a forma de atividade de dupla tarefa.

Figura 1: Trail Making Test utilizado em um dispositivo móvel para a quantificação da dupla tarefa cognitivo motora em parkinsonianos.



A aplicação utilizada para o teste do TMT foi desenvolvida durante um projeto de pesquisa e extensão na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) no ano de 2015. O propósito do projeto foi a utilização de dispositivos móveis como uma melhor forma de avaliação de atividades de dupla tarefa do tipo cognitivo-motora por meio do teste TMT em pacientes com DP no município Araranguá/SC. Tal projeto faz parte de uma proposta intitulada: Controle Postural e Ativação Muscular Durante Atividades Funcionais em Indivíduos com Doença de Parkinson e Efetividade de Intervenções Fisioterapêuticas, realizado pela UFSC.

A bradicinesia é um termo associado à lentidão dos movimentos e perda dos movimentos automáticos. Nas extremidades, isto resulta em redução na amplitude e na velocidade do movimento. Com incidência de 100 por cento, a bradicinesia é considerada um dos sintomas mais importantes na DP [7].

Em estágio inicial da doença a bradicinesia pode ser sutil, mas pode ser observada na redução da oscilação dos braços durante a marcha e durante hesitação para iniciar o movimento. Pode ser melhor identificada através da avaliação física, solicitando ao paciente para bater o dedo indicador contra o polegar, fechar e abrir os punhos ou bater o calcanhar. Quando mais severa, mais difícil para o paciente iniciar e manter um determinado movimento, produzindo fraqueza funcional e dor muscular. No entanto, em testes diretos de motricidade e com incentivo, a fraqueza pode ser abolida. A bradicinesia pode ser confundida em alguns casos com a depressão.

Na Figura 2, pode-se notar um paciente que possui DP realizando um teste motor de marcha. Em testes desse tipo, a bradicinesia pode ser observada, entretanto, não existe equipamento que faça a coleta dos dados com o intuito de quantificá-la.

*Figura 2: Paciente com a Doença de Parkinson realizando um simples teste de marcha.*



#### A tecnologia relacionada a saúde

Com o avanço contínuo da tecnologia, várias pesquisas com métodos instrumentais para a avaliação foram e estão sendo desenvolvidas. Entretanto, na grande parte dos casos, segundo Mentzel (2016), não são aplicados na pesquisa e na prática clínica, muitas vezes devido ao seu custo e facilidade de uso em comparação com as escalas de avaliação [2].

Muitas formas de avaliações utilizam tecnologias na captura de um movimento de uma determinada tarefa motora específica, como o movimento do

punho, braço, cabeça ou outro membro bem como a caligrafia ou alguns desenhos. Ainda tendo como referência Mentzel (2016), sua pesquisa mostrou que as tarefas consideradas mais viáveis para a avaliação instrumental de bradicinesia foram a flexão, extensão das tarefas de cotovelo e marcha [2]. Um exemplo é a utilização de dispositivos móveis tais como *tablets* com a finalidade de realizar testes cognitivo-motores em pacientes com doenças neurodegenerativas como mostrado na Figura 3, onde um paciente realiza o teste TMT.

Figura 3: Paciente com a Doença de Parkinson realizando o teste Trail Making Test em um dispositivo móvel.



Segundo o trabalho de Damasceno (2015) sobre o uso de sensores de movimento para a recomendação de exercícios cinesioterapêuticos, um sistema de sensores pode ser capaz de auxiliar os fisioterapeutas no diagnóstico de posturas, bem como acompanhar o tratamento por meio de dados coletados, tendo assim uma ferramenta adicional para mensurar a flexibilidade e/ou acompanhar a melhora de um paciente [8].

Neste sentido, a utilização de tecnologias computacionais interativas pode auxiliar em uma forma de avaliação mais precisa e não dependendo apenas da percepção de um único avaliador. Além disso, parâmetros que objetivam prover mais subsídios para tratamentos específicos e possíveis intervenções, tais como, o tempo de início e término do teste, a forma da tarefa a ser realizada e oscilações do braço devido ao tremor, podem ser capturados de maneira mais precisa.

Utilização de sensores

A utilização de sensores inerciais para a captura de movimentos tem a cada dia sido mais difundido, tanto por sua praticidade, simplicidade de implementação e facilidade de acesso. Sensores como o acelerômetro e giroscópio podem ser aplicados em diversas ocasiões a fim de obter dados mais precisos referentes ao movimento de uma pessoa. Vários trabalhos têm aliado tais recursos à necessidade de instrumentação na área da saúde, como nos trabalhos de Rabelo (2017), Damasceno (2015) e Caldas (2014) [1] [8] [9]. Um exemplo pode-se ver no trabalho de Dudak (2016) onde o autor utiliza de tais sensores para a criação de um dispositivo vestível para a captura de gestos feitos com a mão, abrindo assim grandes possibilidades para o uso de sensores para o controle outros dispositivos através de certos movimentos sem a necessidade de algum *hardware* adicional [10].

Este cenário cria oportunidades, mas, por outro lado, gera desafios em como criar dispositivos que possuam uma alta confiabilidade e credibilidade dos dados gerados voltados à avaliação clínica de pacientes que possuem DP. Além de que sua coleta seja de forma simples e eficaz não submetendo ao paciente situações de estresse o que pode resultar em variações nos resultados a serem obtidos.

### Sensores inerciais acelerômetro e giroscópio

Os acelerômetros nada mais são do que transdutores que convertem uma aceleração aplicada sobre ele em uma grandeza elétrica. Medem a aceleração linear com relação a um referencial, geralmente são usados em sistemas de posicionamento e inclinação, a unidade escolhida para sua representação é o [g], que é a gravidade da Terra (aproximadamente  $9,8 \text{ m/s}^2$ ), uma vez que essa unidade fornece uma noção mais intuitiva da grandeza das acelerações. Na maior parte dos casos, acelerômetros são usados em dispositivos móveis, como o uso para o sensoriamento de telas e jogos [10]. Em outras palavras, acelerômetro é um instrumento capaz de medir a aceleração sobre objetos.

Giroscópio é um sensor capaz de medir a velocidade angular, sua unidade de medida utilizada é o grau por segundo [ $^\circ/\text{s}$ ] [11]. Assim como o acelerômetro, o princípio de funcionamento do giroscópio depende do tipo de sensor utilizado. Existem aqueles que utilizam o método eletromecânico massa/mola, estes funcionam com base no princípio de detecção da aceleração de Coriolis no qual age

sobre uma determinada massa de prova de vibração proporcional a taxa de rotação ao longo de um eixo ortogonal ao eixo vibratório [1]. Ou seja, um giroscópio é um sensor que utiliza da força da gravidade para resultar na posição do objeto no espaço. Muito utilizado em *softwares* e *games* de realidade aumentada, para seu funcionamento, o dispositivo usa a força da gravidade para dizer ao *software* qual é a posição e direcionamento do aparelho no espaço.

## Metodologia

Atualmente, a avaliação dos sintomas da DP é realizada de maneira qualitativa, analisada por meio de escalas clínicas que necessitam da observação e julgamento do avaliador. O objetivo em questão é analisar os sensores inerciais, entre eles o acelerômetro e o giroscópio, por meio do desenvolvimento de um sistema embarcado o qual possibilite a realização de testes motores em parkinsonianos, quantificando assim os dados e permitindo o auxílio na parte do diagnóstico e das análises clínicas realizada por especialistas. Para isso, o uso de sensores inerciais e uma placa de Arduino como forma de iniciar um protótipo do sistema embarcado é válido, primeiramente por sua disponibilidade bem como por ser de fácil manuseio, o que possibilita assim uma abordagem inicial do sistema em questão validando alguns testes e comprovando a eficiência da proposta do trabalho.

## Descrição da tarefa motora

Antes do início da criação de um protótipo e antes mesmo do início das medições nos pacientes hígidos e com DP deve-se elaborar uma tarefa motora específica. Normalmente para tais tarefas de monitoramento, movimentos como a marcha e os movimentos dos braços são os mais utilizados. A explicação deve-se ao fato da bradicinesia ser a lentidão dos movimentos e perda dos movimentos automáticos, como citado por Moreira (2007) [7], com isso os movimentos de início de marcha e movimentos do braço são os mais indicados.

Um exemplo simples de tarefa que pode ser desenvolvida utilizando os braços é deixar o paciente sentado em frente a uma mesa com um objeto colocado a uma distância padronizada. A partir de um sinal sonoro de execução o paciente

deve pegar o objeto sobre a mesa e trazer para si. Com isso pode-se obter o cálculo da bradicinesia utilizando os dados dos sensores inerciais e o tempo que levou até eles serem executados. Esta tarefa foi utilizada no presente estudo.

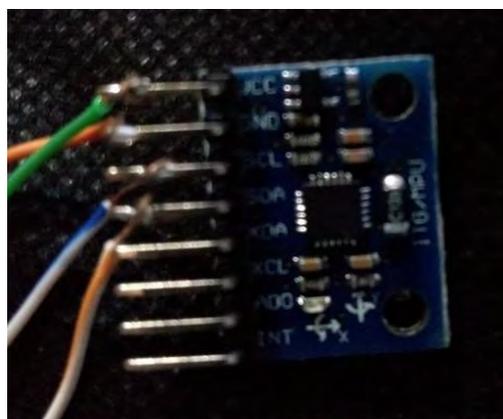
### Criação de um protótipo inicial

Para a criação de um protótipo simples para testes pode-se utilizar uma placa de Arduino UNO, o qual é composta por um microcontrolador ATmega328, como mostrado na Figura 4-a, fios e um módulo de sensores inerciais MPU-6050, representado na Figura 4-b, onde temos um acelerômetro e um giroscópio em um mesmo módulo.

Figura 4-a: Dispositivo Arduino UNO utilizado para a implementação do protótipo inicial. Figura 4-b: Módulo MPU-6050 com acelerômetro e giroscópio 6 eixos com comunicação I<sup>2</sup>C, utilizado na implementação do protótipo inicial.



(4-a)



(4-b)

O módulo MPU-6050 além de possuir comunicação do tipo I<sup>2</sup>C, possui um conversor analógico/digital (AD) e também 6 eixos, 3 para o acelerômetro e 3 para o giroscópio. Seu preço médio no mercado varia entre aproximadamente 19 a 25 reais. O que torna uma ótima solução para a implementação de um protótipo simples. Os códigos para o funcionamento do módulo no Arduino resultam em uma sequência de passos, as quais: Inicializam as variáveis para o armazenamento dos dados que serão capturados pelo sensor; fazem o início da comunicação do Arduino com o módulo; realiza a captura dos dados pelo sensor e faz o armazenamento em suas respectivas variáveis.

## Aplicação do dispositivo

Com o dispositivo do módulo MPU-6050 ligado corretamente a placa Arduino UNO e o código compilando corretamente, tem-se um primeiro protótipo conforme mostrado na Figura 5. Com o protótipo funcionando perfeitamente, tem-se início a coleta dos dados. Inicialmente para fins de testes, os dados foram coletados em pacientes hígidos, realizando a tarefa motora descrita anteriormente. O critério de inclusão para a primeira coleta foi a capacidade de realizar a tarefa descrita, não houve critério de exclusão nessa fase.

*Figura 5: Protótipo montado utilizando o Arduino UNO e o Módulo MPU-6050 com acelerômetro e giroscópio.*



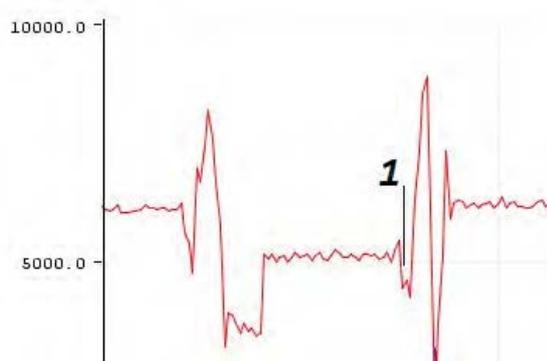
A bradicinesia é calculada pela diferença de tempo entre o tempo de início do movimento pelo início da autorização do aplicador. O início do movimento pode ser visivelmente notado pelo gráfico na marcação 1 da figura 6, onde antes da marcação tem-se a fase de repouso do início da tarefa motora descrita, já na marcação tem-se a alteração dos dados coletados pelo sensor, indicando assim, que algum movimento foi realizado. O tempo de bradicinesia do paciente ocorre cronometrando desde o início da autorização do avaliador (a qual ocorre na fase de repouso), até o início do movimento, onde ocorre uma grande variação dos dados resultantes dos sensores. Com esse teste, tem-se a comprovação de que os sensores inerciais podem servir como forma de um instrumento para a quantificação de dados ao realizar uma atividade motora, pois não faz o uso de fatores observacionais para a coleta dos dados, não gerando os mesmos erros de atraso na captura do tempo.

Uma vez que, atualmente, a contagem do tempo feita pelo avaliador vem a ser de modo observacional, considerando o atraso no tempo de início do sinal para a realização da tarefa e o atraso no tempo de resposta para acionar e parar o

cronômetro. Constatando assim que este modo de avaliação é subjetivo, resultando em uma confiabilidade moderada conforme citado por Bennett (1997).

Para o tempo inicial, a coleta pode ser realizada por meio do *software* do sistema embarcado final, uma vez que a mesma ocorre na fase de repouso. O cálculo da bradicinesia pode ser descrito como a diferença entre o valor do tempo de início do movimento pelo valor de tempo do comando dado para a realização da tarefa.

Figura 6: Resultado de um primeiro teste utilizando o módulo MPU-6050 no Arduino UNO. Em 1 temos o início do movimento sendo capturado pelo sensor.



## Conclusão

Este estudo teve como objetivo verificar se os sensores inerciais (acelerômetro e giroscópio) podem ser usados, através de um sistema embarcado, para uma possível forma de caracterização da bradicinesia na DP durante a realização de uma atividade motora, a qual deixaria assim de ser observacional e passaria a ser quantitativa. Foram explicados os conceitos sobre a DP, a bradicinesia, bem como as vantagens na utilização dos sensores e dispositivos tecnológicos em prol da saúde.

Para fazer a verificação da efetividade, a criação de um simples protótipo foi explicada, mostrando assim a facilidade de utilização dos sensores bem como a efetividade dos dados gerados, o que resulta na quantificação dos mesmos, para assim poder aplicar em pacientes com a DP. Como o dispositivo faz a contagem através de um *software*, tem-se que o tempo de atraso entre o início da avaliação até o início do movimento vem a ser extremamente preciso, uma vez que não depende da percepção da contagem do tempo feita pelo avaliador. O teste pode ser

realizado em grupos de controle e em grupos com a DP independentemente do avaliador, retornando assim em uma quantificação dos dados de forma constante.

Em um teste inicial com pacientes que obedeceram aos critérios de inclusão, o resultado mostrou ser eficiente ao objetivo do trabalho. Os sensores apresentaram ter uma forma simples de utilização bem como na verificação dos dados gerados, onde, a partir disso, pode ser aplicada em casos de doenças neurodegenerativas, contribuindo assim na avaliação clínica. Finalmente, este estudo pode ser usado de base para a criação de novas tecnologias as quais fazem da utilização de sensores inerciais para quantificar doenças neurodegenerativas que acarretam em deficiência motora e com isso, poder contribuir na avaliação da progressão da doença e efeitos de terapias ou de medicamentos.

## Referencias

- [1] Rabelo, A. G., Neves, L. P., Paixão, A. P. S., Oliveira, F. H. M., de Souza, L. A. P. S., Vieira, M. F., ... Andrade, A. O. (2017). Objective Assessment of Bradykinesia Estimated from the Wrist Extension in Older Adults and Patients with Parkinson's Disease. *Annals of Biomedical Engineering*, 45(11), 2614–2625. <https://doi.org/10.1007/s10439-017-1908-3>
- [2] Mentzel, T. Q., Mentzel, C. L., Mentzel, S. V., Lieverse, R., Daanen, H. A. M., & Van Harten, P. N. (2016). Instrumental Assessment of Bradykinesia: A Comparison Between Motor Tasks. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 20(2), 521–526. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2015.2412656>
- [3] Berardelli, A. (2001). Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. *Brain*, 124(11), 2131–2146. <https://doi.org/10.1093/brain/124.11.2131>
- [4] Bennett, D. A., Shannon, K. M., Beckett, L. A., Goetz, G. G., & Wilson, R. S. (1997). Metric properties of nurses' ratings of parkinsonian signs with a modified Unified Parkinson's Disease Rating Scale. *Neurology*, 49(6), 1580–1587. <https://doi.org/10.1212/WNL.49.6.1580>

- [5] Goulart, F., & Pereira, L. X. (2005). Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. *Fisioterapia e Pesquisa*, 2, 49–56. <https://doi.org/10.1590/fpusp.v11i1.76385>
- [6] Goetz, C. G., Tilley, B. C., Shaftman, S. R., Stebbins, G. T., Fahn, S., Martinez-Martin, P., ... Zweig, R. M. (2008). Movement Disorder Society-Sponsored Revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): Scale presentation and clinimetric testing results. *Movement Disorders*, 23(15), 2129–2170. <https://doi.org/10.1002/mds.22340>
- [7] Moreira, C., Martins, K., Neri, V., & Araújo, P. (2007). Doença De Parkinson: Como Diagnosticar E Tratar. *Fmc.Br*, 2(022), 19–29. Retrieved from <http://www.fmc.br/revista/V2N2P19-29.pdf>
- [8] Damasceno, E. F., Cardoso, A., & Lamounier Junior, E. A. (2015). Recomendação de Exercícios Fisioterápicos por Sensores de Movimento TT - A Computational Recommendation for Rehab Exercises with Motion Capture Sensor. *J. Health Inform*, 7(2), 47–57. Retrieved from <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/335/232>
- [9] Caldas, R. R. (2014). Goniometry based on inertial sensors for movement analysis of the cervical spine. *XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica - CBEB 2014*, (March 2016).
- [10] Dudak, P., Sladek, I., Dudak, J., & Sedivy, S. (2016). Application of inertial sensors for detecting movements of the human body. *2016 17th International Conference on Mechatronics - Mechatronika (ME)*, 1–5.
- [11] Shaeffer, D. K. (2013). MEMS inertial sensors: A tutorial overview. *IEEE Communications Magazine*, 51(4), 100–109. <https://doi.org/10.1109/MCOM.2013.6495768>

**UTILIZAÇÃO DO E-SUS ATENÇÃO BÁSICA NAS DECISÕES EM SAÚDE**  
USE OF E-SUS BASIC ATTENTION ON HEALTH DECISIONS  
UTILIZACIÓN DEL E-SUS ATENCIÓN BÁSICA EN LAS DECISIONES EN SALUD

**Ericka Holmes Amorim<sup>1</sup>, Sérgio Ribeiro dos Santos<sup>2</sup>, Rozileide Martins Simões Candeia<sup>3</sup>, Eufrásio de Andrade Lima Neto<sup>4</sup>, Francilene Jane Rodrigues Pereira<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Enfermeira. Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Modelos de Decisão e Saúde da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil - autor correspondente: [ericka\\_holmes@hotmail.com](mailto:ericka_holmes@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professor Titular do Departamento de Enfermagem Clínica da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil

<sup>3</sup>Enfermeira. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Modelos de Decisão e Saúde da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>4</sup>Professor Titular do Departamento de Estatística da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil

<sup>5</sup>Enfermeira no Hospital Universitário Lauro Wanderley – HULW/UFPB. Doutora em Modelos de Decisão e Saúde. João Pessoa, Paraíba, Brasil – autor correspondente: [francilenejane@gmail.com](mailto:francilenejane@gmail.com)

**Resumo** - Objetivos: investigar como os profissionais de saúde utilizam os dados do e-SUS Atenção Básica para a tomada de decisão. Métodos: estudo exploratório de abordagem quantitativa com amostra constituída por 362 profissionais da Estratégia Saúde da Família de João Pessoa, Paraíba. A estatística descritiva foi realizada através de frequência e porcentagem simples e a estatística inferencial por meio de testes de hipóteses de *Kruskal-Wallis* e Comparações Múltiplas de *Bonferroni*. Resultados: os profissionais pouco utilizam as informações advindas do e-SUS para tomar decisões em suas práticas em virtude do não recebimento de relatórios dos dados colhidos, das fichas incompletas e inadequadas à realidade local. Conclusão: destaca-se a necessidade da educação permanente, da conscientização profissional, assim como o aprimoramento desta ferramenta de informação em virtude de sua importância quando utilizado em sua potencialidade para o reconhecimento do estado

de saúde da população e, conseqüentemente, para os investimentos e repasses financeiros provenientes do SUS.

**Descritores:** Sistemas de Informação; Atenção Primária à Saúde; Tomada de Decisões.

**Abstract** - Objectives: to investigate how healthcare professionals use data from e-SUS Basic Care for decision making. Methods: an exploratory study of a quantitative approach with a sample of 362 professionals from the Family Health Strategy of João Pessoa, Paraíba. Descriptive statistics were performed through frequency and simple percentages and inferential statistics using Kruskal-Wallis hypothesis tests and Bonferroni Multiple Comparisons. Results: professionals use little information from e-SUS to make decisions on their practices due to the failure to receive reports of the data collected, incomplete files and inadequate local reality. Conclusion: the need for permanent education, professional awareness, as well as the improvement of this information tool due to its importance when used in its potentiality for the recognition of the health status of the population and, consequently, for the investments and financial transfers from the SUS.

**Descriptors:** Information Systems; Primary Health Care; Decision Making.

**Descriptores:** Sistemas de Información; Atención Primaria de Salud; Toma de Decisiones.

## Introdução

Historicamente, a preocupação com a saúde no Brasil passou do nível individual para o populacional com a criação e implantação do Sistema Único de Saúde (SUS) e posterior implantação da Estratégia de Saúde da Família (ESF), tornando necessário o conhecimento dos vários tipos de eventos de saúde e sua distribuição<sup>1</sup>.

O crescimento de ESF em todo o país demandou a criação e implantação de uma ferramenta para armazenar os dados coletados e assim, planejar ações de saúde. Em 1998, o Departamento de Informação e Informática do SUS (DATASUS), em conjunto com a Coordenação de Saúde da Comunidade/Secretaria de Assistência à Saúde (COSAC/SAS), implantou o Sistema de Informação da Atenção Básica

(SIAB), na tentativa de acompanhar as ações e os resultados das atividades realizadas pelas equipes das Unidades de Saúde da Família (USF)<sup>2,3</sup>.

Contudo, foram encontrados muitos problemas em seu uso, a saber: a má utilização da informação obtida, má qualidade dos dados, falta de oportunidade na apresentação dos dados de retroalimentação (*feedback*) e pouco uso da informação<sup>1,4</sup>. Também foram assinaladas fragilidades como falta de capacitação de vários profissionais de saúde e a superposição de informações<sup>5,6</sup>.

Diante desse contexto, o Ministério da Saúde lançou através da Portaria nº 1.412 de 10 de junho de 2013, o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB), na tentativa de reduzir os problemas encontrados. Este tem sido operacionalizado por meio do Departamento de Atenção Básica, através do e-SUS Atenção Básica (e-SUS AB) composto por dois sistemas: a Coleta de Dados Simplificada (CDS) e o Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC)<sup>7,3</sup>. O e-SUS AB conta com a modernização de sua plataforma tecnológica, cujo objetivo é de informatizar as unidades básicas de saúde e oferecer ferramentas para ampliar o cuidado e melhorar o acompanhamento da gestão<sup>8</sup>.

Esta estratégia está interligada com a reestruturação geral dos Sistemas de Informação em Saúde do Ministério da Saúde, através da implantação da Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS), assim como, da implementação de padrões de interoperabilidade e de informação em saúde para Sistemas de Informação em Saúde (SIS) no âmbito do SUS, como definido na Portaria nº 2.073, de 31 de agosto de 2011<sup>9</sup>.

O novo sistema traz como principais premissas: a redução do trabalho de coleta de dados; a individualização do registro; a produção de informação integrada; o cuidado centrado no indivíduo, família, comunidade e território; e ainda, o desenvolvimento orientado pelas demandas dos usuários da saúde. Dessa forma, é possível individualizar o acompanhamento de cada usuário, assim como integrar esse sistema a outros do SUS, automatizando o processo de trabalho, a produção da informação para o usuário e os profissionais com vistas à gestão e à qualificação do cuidado em saúde<sup>8,9</sup>.

A quantidade de dados a ser gerenciado pelo e-SUS, assim como, a inexistência de estudos acerca da aplicação dessa tecnologia em saúde, faz com que se vislumbre a oportunidade de conhecer quais são as necessidades a serem sanadas e o potencial fornecido por esses dados para o processo de tomada de decisão em

saúde, mediante a pesquisa do nível de eficiência do sistema, contribuindo para qualificação na assistência, assim como grau de aceitação do usuário e-SUS.

Os SIS objetivam processar, armazenar, coletar e disseminar dados, expressando indicadores de saúde que auxiliam na gestão, no repasse de recursos e possibilitam a melhoria da assistência, uma vez que são capazes de oferecer suporte ao processo decisório em saúde<sup>10</sup>. Desse modo, o trabalho que os integrantes da ESF desenvolvem é fundamental para o desempenho das ações condizentes com essa nova proposta, sendo necessária a incorporação de ações inovadoras e planejadas.

Assim, a investigação sobre o conhecimento que os profissionais de saúde têm sobre o e-SUS Atenção Básica é essencial para identificar o potencial fornecido pelo sistema, assim como, suas falhas. Logo, o problema que deu origem a essa investigação foi: “Como os profissionais de saúde da ESF utilizam os dados levantados pelo e-SUS AB para tomar decisões em suas práticas assistenciais e gerenciais? Como objetivo, elegeu-se: investigar como os profissionais de saúde utilizam os dados do e-SUS Atenção Básica para a tomada de decisão, por meio dos testes de hipóteses.

## Métodos

Estudo exploratório, descritivo, com abordagem quantitativa, realizado com a participação de 362 profissionais, entre enfermeiros, médicos e odontólogos, trabalhadores da ESF do município de João Pessoa – PB.

A rede de atenção básica do município de João Pessoa é formada por 181 Equipes de Saúde da Família, distribuídas em 125 unidades de saúde, integradas ou não, com uma cobertura de 88,3% da população residente, o que representa o acompanhamento de aproximadamente 568.082 pessoas<sup>11,12</sup>. O município encontra-se dividido em cinco Distritos Sanitários (DS), dos quais 46 ESF no DS I, 38 ESF no DS II, 53 ESF no DS III, 26 ESF no DS IV, e 18 ESF no DS V.

Para o cálculo da amostra foi realizado uma amostragem estratificada com alocação proporcional, com nível de significância de 95% e margem de erro de 5%. Desse modo, considerando  $p_i = 0,5$ ,  $d = 0,05$  e  $Z = 1,96$  obtivemos uma amostra constituída 362 profissionais.

Para a coleta de dados foi construído um questionário estruturado contendo: dados sociais e profissionais, conhecimentos acerca de SIS, do e-SUS AB, CDS e SIAB. Para responder ao instrumento foi utilizada uma escala do tipo *Likert* de 0 a 10.

Os critérios de inclusão da amostra foram: ser enfermeiro, médico ou odontólogo; estar trabalhando no momento da aplicação do questionário; e utilizar o e-SUS AB e as fichas da CDS.

O presente estudo é um recorte da dissertação de mestrado intitulada “O e-SUS Atenção Básica como instrumento de apoio à tomada de decisão: avaliação de profissionais de saúde”. A coleta de dados foi iniciada após aprovação do projeto pelo comitê de ética e pesquisa, tendo parecer final com CAEE nº 3940114.0.0000.5188. Seguiram-se todas as etapas formais das pesquisas envolvendo seres humanos, conforme a resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Para a análise dos dados foi construído um banco de dados e realizado a análise descritiva com frequência, porcentagem simples e estatística inferencial por meio dos testes de hipóteses de *Kruskal-Wallis* (KW) e Comparações Múltiplas de *Bonferroni*, utilizando para isso o Programa Estatístico R, versão 3.2.0.

## **Resultados e discussão**

O presente estudo é pioneiro na análise do uso do e-SUS AB e da CDS no processo de tomada de decisão pelos profissionais da ESF. Com isso, não há na literatura, outros estudos que possam ser comparados com este, de forma que se possa confrontar as melhorias apontadas com a mudança do sistema.

Participaram do estudo 125 (34,5%) odontólogos, 123 (33,9%) enfermeiros e 114 (31,5%) médicos. A idade dos pesquisados variou entre 23 e 82 anos, com média de 45,8 anos. Predominou a ocorrência do sexo feminino, com 296 (81,7%) dos participantes. Um número de 130 (35,9%) profissionais possuem outro emprego; 248 (68,5%) são prestadores de serviço ou fazem parte de programas vinculados ao governo como “Mais Médicos” e/ou faculdades como “Residência em Saúde da Família”, “Programa de Valorização do Profissional da Atenção Básica (PROVAB)”.

Quando perguntado se conheciam outro SIS além do que estava sendo utilizado, o número de resposta positiva foi de 246 (67,9%) (Tabela 01). Contudo, no que tange o conhecimento dos trabalhadores acerca dos SIS, questionou-se: “Atualmente utiliza algum SIS em seu trabalho?”, para este, 339 (93,7%) responderam “sim” e 23 (6,4%) não.

**Tabela 01** - Conhecimento sobre SIS segundo formação profissional, João Pessoa - PB, 2018

Variável	Enfermeiro		Médico		Odontólogo		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Utiliza algum SIS em seu trabalho?								
Sim	123	100	102	89,5	114	91,2	339	93,6
Não	0	0	12	10,5	11	8,8	23	6,4
Conhece outro SIS?								
Sim	97	78,9	63	55,3	86	68,8	246	67,9
Não	26	21,1	51	44,7	39	31,2	116	32,0

Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Para construção dos resultados e análise dos dados acerca do Sistema de Informação investigado, realizou-se o agrupamento dos questionamentos em 11 variáveis conforme temática. Em seguida, calculou-se as medianas para os 11 grupos (Tabela 02).

**Tabela 02** - Descrição das medianas por grupo de variáveis, segundo formação profissional, João Pessoa - PB, 2018.

Variáveis agrupadas		Enfermeiro	Médico	Odontólogo
G1	Relação das médias acerca do aprendizado do e-SUS	8,00	7,67	8,33
G2	Preenchimento e linguagem das fichas do e-SUS	6,67	7,67	6,67
G3	Redução do trabalho de coleta de dados, a partir do e-SUS	7,33	7,33	8,00
G4	Considerações sobre o cuidado, a partir do e-SUS	8,00	7,50	8,00
G5	Descrição da tomada de decisão, a partir do e-SUS	7,00	6,88	8,00
G6	Produção da informação e valorização do trabalho com o e-SUS	6,00	6,33	7,67
G7	Vantagens apresentadas pelo e-SUS	7,00	7,00	8,00

G8	Considerações sobre as informações e fichas do SIAB	7,00	6,00	5,00
G9	Indicação para desvantagens do SIAB em relação ao e-SUS	7,00	7,00	7,00
G10	Indicação para vantagens do SIAB em relação ao e-SUS	5,50	5,00	5,00
G11	Tomada de decisão utilizando o SIAB	8,50	7,50	8,00

**Fonte:** dados da pesquisa, 2018.

Para o Teste de *Kruskal-Wallis* foi considerada como a Hipótese nula ( $H_0$ ), que as medianas são iguais e, como a Hipótese alternativa ( $H_1$ ), que nem todas as medidas são iguais. Como regra de decisão: quando o Teste de *KW* obtiver *p-valor* menor que 0,05, a  $H_0$  de que as medianas são iguais será rejeitada e o Teste de Comparações Múltiplas deverá ser realizado para revelar onde estão as diferenças (Tabela 03).

**Tabela 03** - Descrição dos Testes de Hipóteses, João Pessoa, PB, 2018

Var	KW	Comp. Múltiplas (p-valor)		
	p-valor	E – M	E – O	M – O
G1	<b>0,001</b>	0,762	<b>0,023</b>	<b>0,0006</b>
G2	0,162	NA	NA	NA
G3	0,065	NA	NA	NA
G4	0,236	NA	NA	NA
G5	<b>0,0004</b>	1,00	<b>0,001</b>	<b>0,0021</b>
G6	<b>0,0001</b>	1e+00	<b>7e-04</b>	<b>4e-04</b>
G7	<b>0,0006</b>	0,616	<b>0,0004</b>	<b>0,039</b>
G8	<b>0,0055</b>	0,152	<b>0,004</b>	0,795
G9	0,396	NA	NA	NA
G10	<b>0,017</b>	0,545	<b>0,013</b>	0,487
G11	<b>4.23e-05</b>	<b>0,0000</b>	0,7188	<b>0,0028</b>

**Fonte:** dados da pesquisa, 2018.

(\*) NA: Não se aplica

### *Descrição dos grupos que aceitaram a hipótese nula*

Com a aplicação do teste de *Kruskal-Wallis*, constatou-se que as variáveis que formam os grupos “G2”, “G3”, “G4” e “G9” tiveram seus *p-valores* maiores que o nível de significância atribuído, o que demonstra não existir evidências estatísticas suficientes que rejeitem a hipótese nula de que todas as medianas são iguais.

Prontamente acerca dos grupos “G2”, “G3” e “G4”, que tratam exclusivamente do novo SIS e-SUS AB, considera-se que as três categorias profissionais apresentam a mesma opinião no que concerne ao preenchimento e linguagem das fichas CDS, ao processo de coleta de dados de forma integrada com a redução do trabalho de registro das informações e; o desenvolvimento do sistema, conforme as demandas dos usuários e o cuidado individualizado.

Tendo em vista os valores das medianas encontradas, o e-SUS e a CDS têm demonstrado avanços no processo de trabalho desses profissionais. Ratifica-se assim alguns objetivos propostos pelo SISAB, principalmente, no que se refere à redução do trabalho no registro das informações devido a coleta de dados de forma integrada e ao cuidado centrado no indivíduo<sup>9</sup>.

Para o grupo “G9”, a qual se refere ao antigo sistema SIAB, este também obteve semelhança nas medianas das respostas entre os enfermeiros, médicos e odontólogos. Baseado nas medianas apresentadas, é possível afirmar que as três categorias profissionais concordam que o SIAB apresenta desvantagens em relação ao sistema atual, assim como, acreditam que este exige mais trabalho para seu preenchimento.

Estudos apontam que o preenchimento das fichas do SIAB demanda grande perda de tempo no atendimento, tendo em vista a exigência de se anotar a mesma informação em mais de um instrumento, associado a quantidade de fichas existentes. Isso contribui para que o atendimento fique em segundo plano; ademais os profissionais sentem-se pressionados para atingir metas, acabando-se por preocuparem-se mais com a burocracia das fichas do que com a qualidade do atendimento<sup>6,13</sup>.

### *Descrição dos grupos que rejeitaram a hipótese nula*

O grupo “G1” que trata do treinamento e aprendizado do e-SUS, apresentou *p-valor* menor que 0,05 e, portanto, nem todas as medianas são estatisticamente semelhantes. Diante do valor encontrado, realizou-se o Teste de Comparações

Múltiplas para identificar onde estavam as diferenças. Foi constatada a diferença entre os grupos de enfermeiros e odontólogos com *p-valor* 0,023, menor que o nível de significância, e entre os médicos e os odontólogos, com *p-valor* 0,0006 < 0,05.

Considera-se que o grupo dos odontólogos é estatisticamente diferente quanto ao aprendizado com o e-SUS e o processo de treinamento. Como esta categoria profissional obteve a maior média entre as demais, constata-se que os odontólogos “aprenderam rapidamente a utilizar o sistema”, assim como, frequentaram/aproveitaram mais os processos de treinamentos oferecidos pela gestão.

No que se refere ao grupo “G5”, também apresentou resultado do KW oferecendo evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula ( $H_0$ ). Ao realizar o Teste de Comparações Múltiplas foi possível identificar diferenças entre os grupos dos enfermeiros e odontólogos com *p-valor* em 0,001; e, entre os médicos e odontólogos com 0,0021. Assim, o processo de tomada de decisão por meio do e-SUS e da CDS é mais claro ou mais aceito pelos odontólogos do que pelos demais profissionais.

Destaca-se a importância do processo de tomada decisão em saúde, tanto para um plano assistencial individual ou plano de políticas nacionais. O sistema de informação oferece suporte para a avaliação da gestão em saúde e subsidiam a tomada de decisão, levando ao aumento da eficiência e efetividade das ações implementadas<sup>14</sup>.

Para os grupos “G6” e “G7” que também trazem referência ao e-SUS e a CDS foi observado que as diferenças existentes também se encontram entre os mesmos grupos citados anteriormente. Foi constatado que as medianas para a observação “produção da informação e valorização do trabalho” entre os enfermeiros e odontólogos são diferentes com *p-valor* de 7e-04, e entre médicos e odontólogos com 4e-04.

O grupo “G7” também apresentou rejeição da  $H_0$ . Logo, também foram encontradas diferenças entre as categorias de odontólogos e enfermeiros (*p-valor* = 0,004) e odontólogos e médicos (*p-valor* = 0,039). Com isso, pode-se inferir que para os odontólogos o e-SUS apresenta vantagens em relação ao SIAB em maior mediana, quando comparado aos demais profissionais.

Para a variável “G8”, aplicando o teste de Comparações Múltiplas de *Bonferroni* foi constatada diferença entre o grupo dos enfermeiros e odontólogos (*p-valor* =

0,004). Para esse questionamento, não se observou discrepâncias entre o grupo dos médicos com os demais profissionais, mostrando que para tais profissionais não há tanta diferença na utilização entre os sistemas.

As fichas do SIAB permitem o conhecimento e a análise da situação sócio sanitária e epidemiológica, fato este que permite diagnosticar e planejar as ações em saúde. Para tanto, o enfermeiro destacou-se como sendo o profissional que mais utilizava as fichas. Os médicos e odontólogos utilizavam as fichas apenas para registro de suas produções. Dessa forma, pode-se confirmar o resultado encontrado para esse questionamento, em que os enfermeiros obtiveram a maior mediana e, com isso, explica-se por que estes consideravam as fichas do SIAB melhores do que as atuais<sup>15</sup>.

Semelhantemente, a variável “G10” obteve estatística suficiente ( $p$ -valor = 0,017) para rejeitar a hipótese de que as medianas são iguais no teste de *KW*. As diferenças foram apontadas pelo Teste de Comparações Múltiplas entre os enfermeiros e os odontólogos, com  $p$ -valor 0,013. Logo, os enfermeiros e odontólogos discordam que o SIAB seja melhor do que o e-SUS e que o trabalho realizado com o e-SUS foi reduzido.

Finalmente, para o “G11”, que também teve rejeitada a hipótese nula. Dessa maneira nem todas as medianas apresentadas eram estatisticamente iguais, o que confirma o teste de *KW* ( $p$ -valor = 4.23e-05). As diferenças foram testadas por meio de comparações múltiplas, nas três profissões e foram encontradas diferenças relevantes entre as categorias de enfermeiros e médicos ( $p$ -valor = 0,0000) e, médicos e odontólogos ( $p$ -valor = 0,0028).

Para essa afirmativa, pode-se considerar que os médicos divergem dos enfermeiros e dos odontólogos quando afirmam que os dados do SIAB eram utilizados por eles e pela gestão para planejar e promover ações em saúde.

Obviamente, foram constatadas percepções diferentes e semelhantes entre os grupos profissionais participantes do estudo. Todavia, para as variáveis que dizem respeito ao e-SUS, obteve-se as maiores médias e medianas para o grupo dos odontólogos, quando comparado aos demais, enquanto que os enfermeiros foram os que apresentaram as menores médias.

Pode-se afirmar que os odontólogos avaliam melhor o e-SUS do que o SIAB. Contudo, isso não quer dizer que os enfermeiros e os médicos não aceitem o e-SUS,

mas apenas que há uma maior receptividade dos odontólogos ao atual modelo de sistema.

## **Conclusão**

O presente estudo pôde identificar que a maioria dos enfermeiros, médicos e odontólogos pouco utilizam os dados e as informações provenientes do e-SUS AB e da CDS para o planejamento em saúde, e, conseqüentemente para a tomada de decisão na prática assistencial e gerencial.

Apesar disso, observou-se que o e-SUS influencia de forma positiva no processo de decisão em saúde. Enfermeiros, médicos e odontólogos consideram que o preenchimento e a linguagem utilizados nas fichas do sistema de Coleta de Dados Simplificada são expostos de forma compreensível, assim como, houve redução da coleta de dados após a implantação do e-SUS, o cuidado passou a ser mais centrado nas demandas e necessidades da população e que o SIAB apresenta certa desvantagem em relação ao e-SUS.

Embora o novo sistema traga uma importante proposta para a reorganização do trabalho nas ESF, na prática, a realidade é diferente e está longe do que se necessita. Faz-se imprescindível que todos os profissionais que integram essa conjuntura se comprometam com o novo sistema e estejam aptos a aprender.

É fundamental o estímulo para a realização de pesquisas pioneiras sobre esse novo sistema de informação, visando ofertar subsídios para priorização de discussões de aprimoramento do e-SUS AB, como também, implementação de mudanças e a tomada de decisão eficaz por parte do Ministério da Saúde, com vistas a elevar a qualidade da assistência prestada na Atenção Básica e obter maior resolubilidade dos problemas de saúde da população.

## **Referências**

1. Jorge MHPM, Laurenti R, Gotlieb SLD. Avaliação dos Sistemas de Informação em Saúde no Brasil. Cad Saúde Colet. 2010 [acessado 2014 Nov 10];18(1):7-18. Disponível em: [http://www.iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2010\\_1/artigos/Modelo%20Livro%20UF RJ%201-a.pdf](http://www.iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2010_1/artigos/Modelo%20Livro%20UF RJ%201-a.pdf).
2. Brasil, Ministério da Saúde. Saúde Bucal. Caderno de Atenção Básica, nº 17. Brasília – DF. 2008.

3. Holmes ES et al. Health Information Systems in the Decision-Making Process in Primary Care. *Internacional Archives of Medicine*. 2016;9(2):1-9.
4. Santos SR, Araújo YB, Holmes ES. Sistema de Informação da Atenção Básica: ferramenta gerencial de apoio à decisão. In: Vale EG, Peruzzo AS, Felli VE. *Proenf Gestão: Programa de Atualização em Enfermagem. Sistema de Educação Continuada à Distância*. Porto Alegre: Artmed Panamericana Editora; 2015. p.121-52.
5. Lima CRA et al. Revisão das dimensões de qualidade dos dados e métodos aplicados na avaliação dos sistemas de informação em saúde. *Cad. Saúde Pública*. 2014 [acessado em 2014 Nov 13];25(10). Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2009001000002&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2009001000002&script=sci_abstract&lng=pt).
6. Carreno I, Moreschi C, Marina B, Hendges DJBI, Rempel C, Oliveira MMC. Análise da utilização das informações do Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB): uma revisão integrativa. *Ciênc.saúde coletiva* [Internet]. 2015. [acesso em 2016 Out10]; 20(3): 947-956. Disponível em:[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232015000300947&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232015000300947&lng=en&nrm=iso).
7. Brasil, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. *Relatório de Gestão da SAS 2013*. Brasília - DF; 2013.
8. Conass. Progestores. Nota técnica. Situação atual da estratégia e-SUS Atenção Básica. Brasília – DF; 2014.
9. Brasil, Ministério da Saúde. *Manual do Sistema com Coleta de Dados Simplificada – CDS, versão preliminar*. Brasília – DF; 2014.
10. Marin HF. Sistemas de informação em saúde: considerações gerais. *J. Health Inform.* [Internet]. 2010 [acesso em 2018 Jul 03]; 2(1): 24-8. Disponível <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/viewFile/4/52>.
11. João Pessoa. *Plano Municipal de Saúde 2010 - 2013*. Secretaria Municipal de João Pessoa – PB; 2010.
12. João Pessoa. Prefeitura Municipal de João Pessoa. Secretaria Municipal de Saúde. *Relatório Anual de Gestão 2012*. Distrito Sanitário III. João Pessoa – PB; 2012. p.10.
13. Cavalcante RB, Pinheiro MMK, Guimarães EAA, Oliveira VC, Gontijo TL. Sistema de Informação da Atenção Básica: além dos aprimoramentos tecnológicos. *Rev enferm UFPE on line* [Internet]. 2014 [acesso em 2016 Out 10]; 8(1):2263-71.

Disponível

em:

<http://www.revista.ufpe.br/revistaenfermagem/index.php/revista/article/download/4512/9722>.

14. Tanaka OY, Tamaki EM. O papel da avaliação para a tomada de decisão na gestão de serviços de saúde. Ciênc. saúde coletiva [Internet]. 2012 [acesso em 2016 Out 9]17(4):821-828. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n4/v17n4a02.pdf>

15. Figueiredo LA, Pinto IC, Marciliano CSM, Souza MF, Guedes AAB. Análise da utilização do SIAB por quatro equipes da estratégia saúde da família do município de Ribeirão Preto, SP. Cad Saude Coletiva 2010; 18(3):418-423.



## **UTILIZAÇÃO DO TABWIN PARA AVALIAÇÃO DA ATENÇÃO BÁSICA NO BRASIL**

*USE OF TABWIN FOR THE ASSESSMENT OF BASIC ATTENTION IN BRAZIL*  
*UTILIZACIÓN DEL TABWIN PARA EVALUACIÓN DE LA ATENCIÓN BÁSICA EN BRASIL*

**Francilene Jane Rodrigues Pereira<sup>1</sup>, Maria do Livramento Silva Bitencourt<sup>2</sup>,  
Davanice dos Santos<sup>3</sup>, Yana Balduino de Araújo<sup>4</sup>, Elenir de Araújo Lago<sup>5</sup>,  
Tâmela Costa<sup>6</sup>, Ericka Holmes Amorim<sup>7</sup>, Cesar Cavalcanti da Silva<sup>8</sup>, Eufrásio  
de Andrade Lima Neto<sup>9</sup>**

<sup>1</sup>Doutora em Modelos de Decisão e Saúde. Enfermeira no Hospital Universitário Lauro Wanderley da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil – autor correspondente: Francilene Jane Rodrigues Pereira - [francilenejane@gmail.com](mailto:francilenejane@gmail.com)

<sup>2</sup>Mestre em Enfermagem. Enfermeira no Hospital Universitário Lauro Wanderley da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>3</sup>Especialista em Programa Saúde da Família. Enfermeira. Técnica de Enfermagem no Hospital Universitário Lauro Wanderley da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>4</sup>Doutora em Modelos de Decisão e Saúde. Docente da Faculdade de Medicina Nova Esperança, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>5</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Enfermeira no Hospital Universitário Lauro Wanderley da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>6</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>7</sup>Enfermeira, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Modelos de Decisão e Saúde da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Docente do Centro Universitário de João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>8</sup>Professor Titular do Departamento de Enfermagem Clínica da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil

<sup>9</sup>Professor Titular do Departamento de Estatística da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil

**Resumo** - Objetivo: compreender a evolução temporal das Internações por Condições Sensíveis à Atenção Primária no Brasil. Métodos: estudo epidemiológico quantitativo utilizando dados secundários do Sistema de Informações sobre Internações Hospitalares das cidades brasileiras com mais de 100.000 habitantes nos anos de 2009 a 2014 com média de 288 cidades por ano. Análise realizada através de frequência absoluta, porcentagem simples e taxas por 10.000 habitantes. Resultados: demonstraram uma tendência à redução das Internações por Condições Sensíveis à Atenção Primária nos últimos anos, destacando-se entre as condições com elevados percentuais de internações, pneumonias, doenças cerebrovasculares e insuficiência cardíaca, apontando o avanço das doenças crônicas, principalmente as cardiovasculares. Entre as regiões brasileiras, o Norte e o Sudeste se destacaram pela maior e menor incidência destas internações. Conclusão: destaca-se a relevância dos sistemas de informação em saúde como elementos embaixadores e norteadores do processo decisório e do planejamento das ações de saúde.

**Descritores:** Sistemas de Informação; Atenção Primária à Saúde; Tomada de Decisões.

**Abstract** - Objective: to understand the temporal evolution of Hospitalization for Primary Care Sensitive Conditions in Brazil. Methods: a quantitative epidemiological study using secondary database of Hospital Information System of Brazilian cities with over 100,000 inhabitants from 2009 to 2014 with an average of 288 cities per year. Analysis performed through absolute frequency, simple percentage and rates per 10,000 inhabitants. Results: showed a trend towards a reduction in Hospitalization for Primary Care Sensitive Conditions in recent years, especially the ones standing out with the higher percentages, which are pneumonias, cerebrovascular diseases and heart failure, pointing to the advance of chronic diseases, especially cardiovascular diseases. Among Brazilian regions, despite presenting approximate values in rates, the North and the Southeast stood out for the highest and lowest incidence of these hospitalizations. Conclusion: the relevance of health information systems as underlying elements and guiding the decision-making process and the planning of health actions are highlighted.

**Descriptors:** Information Systems; Primary Health Care; Decision Making.

**Descriptores:** Sistemas de Información; Atención Primaria de Salud; Toma de Decisiones.

## Introdução

Os sistemas de informação em saúde (SIS) funcionam como elementos norteadores do processo decisório por armazenarem, processarem e emitirem relatórios que viabilizam o conhecimento da realidade social, econômica, demográfica e epidemiológica de todos os níveis de atenção do Sistema Único de Saúde (SUS). Especialmente na Atenção básica, os SIS podem subsidiar a tomada de decisão dos profissionais no sentido de planejar ações em saúde e construir um modelo de cuidado adequado à realidade local<sup>1,2</sup>.

Na prática, os SIS são alimentados pelas informações geradas a partir das ações e serviços realizados pelos profissionais trabalhadores nos mais diversos níveis de atenção que compõem o SUS em todo território nacional. Após a inserção das informações nos SIS estas passam a compor um grande banco de dados, o DATASUS. Por sua vez, O DATASUS disponibiliza por meio do TABWIN, um programa compatível com a plataforma Windows, o acesso aos dados consolidados por municípios ou regiões proporcionando aos gestores locais ou estaduais a construção e aplicação de índices e indicadores de produção de serviços, de características epidemiológicas (incidência de doenças, agravos e mortalidade) e de aspectos demográficos de interesse (educação, saneamento, renda, entre outros)<sup>3</sup>.

A Portaria GM/MS n.º 2.436, de 21 de setembro de 2017 que aprovou a Política Nacional de Atenção Básica (PNAB) e revisou as diretrizes para a organização desse nível de atenção no âmbito do SUS, define a Atenção Básica como o conjunto de ações de saúde individuais, familiares e coletivas que envolvem promoção, prevenção, proteção, diagnóstico, tratamento, reabilitação, redução de danos, cuidados paliativos e vigilância em saúde, desenvolvida por meio de práticas de cuidado integrado e gestão qualificada, realizada com equipe multiprofissional e dirigida à população em território definido, sobre as quais as equipes assumem responsabilidade sanitária<sup>4</sup>, tratando-se de um conceito ampliado, que se aplicado na prática tem potencialidades reais de alcançar o cumprimento dos princípios do SUS.

O Decreto nº 7.508 publicado em 2011 define que o SUS deve ser organizado em Redes de Atenção à Saúde (RAS) e reforça que a atenção básica, representada pelas Equipes de Saúde da família, tem o papel de coordenar o cuidado e ordenar as redes na perspectiva da resolubilidade e integralidade da atenção<sup>5</sup>.

No entanto, a atenção básica tem apresentado dificuldades no cumprimento das suas funções na rede, tendo em vista a ocorrência de internações hospitalares que poderiam ser evitadas nesse nível, sobrecarregando o sistema e criando despesas evitáveis devido as Internações por Condições Sensíveis a Atenção Primária (ICSAP). Esse termo é uma tradução livre para *Ambulatory Care Sensitive Conditions* que vem a ser um indicador de atividades hospitalares como medida de efetividade da atenção básica, foi trabalhado por Billings et al na década de 1990 e é usado na atualidade como representativo de problemas de saúde para os quais a ação da Atenção Básica diminuiria o risco de internações<sup>6</sup>.

Para os autores supracitados, altas taxas de internações por condições sensíveis a atenção primária, representam fragilidades e baixa resolutividade da atenção básica sendo necessário, portanto, a busca de explicações para os fatos, mediante o acionamento de mecanismos capazes de fornecer boas análises. Embora a literatura especializada, principalmente a internacional, já conte com uma experiência relativamente consistente sobre o tema, no Brasil, ainda se verifica certa escassez de investigações, sobretudo, para a análise da dialogicidade das ICSAP e o desempenho da Estratégia Saúde da Família.

Tendo em vista a ampla utilização dos softwares do Ministério da Saúde como fonte de dados que subsidiam as ações de saúde, questiona-se: como o software Tabwin pode estar ancorando algumas tomadas de decisão na Atenção Primária? Nesse ínterim, o presente estudo tem como objetivo compreender a evolução temporal das Internações por Condições Sensíveis à Atenção Primária no Brasil utilizando o *software* Tabwin como ferramenta de coleta de dados.

## **Métodos**

Trata-se de um estudo epidemiológico, ecológico e inferencial, do tipo quantitativo utilizando dados secundários resultantes do banco de dados do Sistema de Informações sobre Internações Hospitalares (SIH-SUS), disponível em [www2.datasus.gov.br](http://www2.datasus.gov.br), através do *software* TabWin 32, que permitiu a tabulação dos dados das cidades com mais de 100.000 habitantes segundo os critérios necessários para o estudo com seleção e padronização segundo dados do Censo Demográfico do IBGE relativos aos anos de 2009 a 2014, resultando respectivamente a cada ano, 273, 282, 286, 288, 299 e 300 cidades com representação de 54,40% a 55,80% da população brasileira entre os anos de estudo.

Foi realizada a coleta dos dados brutos (frequência) segundo variáveis previamente selecionadas na ferramenta TabNet Win32 2.7 e utilizando os arquivos provenientes da transferência de arquivos do SIHSUS – RD – AIH Reduzida, ambos disponíveis para download e tabulação em [www2.datasus.gov.br](http://www2.datasus.gov.br) / Serviços / Transferência de Arquivos (Arquivo de Dados; Arquivos de Programas; Download de TabWin; Arquivos de definições para tabulação).

A planilha resultante com as frequências por cada diagnóstico selecionado foi transferida para o *Excel for Windows* e ajustadas segundo os grupos de patologias de ICSAP baseado na Portaria nº 221, de 17 de abril de 2008<sup>7</sup>. O ajuste das taxas de internações foi realizado a partir dos dados brutos segundo a população de cada cidade (Taxa por 10.000 habitantes) para tornar as cidades comparáveis entre si.

$$Tx_i = \frac{\text{Dados brutos das ICSAP na cidade "i"}}{\text{População da cidade "i"}} \times 10.000 .$$

Em virtude da quantidade de cidades no estudo, a análise descritiva será apresentada para as regiões seguindo a fórmula:

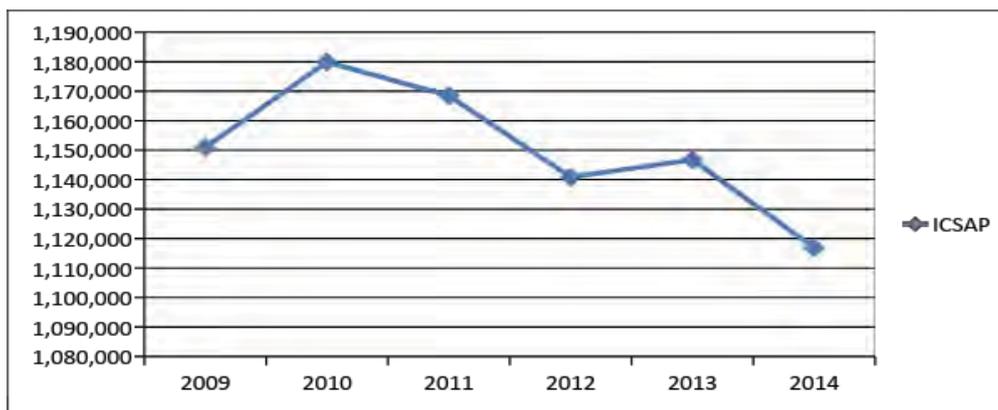
$$Tx_v = \frac{\text{Dados brutos das ICSAP na região "v"}}{\text{População das cidades } > 100\text{mil hab na região "v"}} \times 10.000 .$$

A presente proposta de investigação científica seguiu os preceitos éticos demandados pelo Conselho Nacional de Saúde na Resolução Nº 196/96, revogada e substituída pela Resolução Nº 466 de 12/12/2012<sup>8</sup>. O projeto foi submetido à apreciação do Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal da Paraíba, sob Protocolo nº 696/13 e CAAE: 25550013.0.0000.5188, em sessão realizada em 27 de fevereiro de 2014, considerando-o aprovado para execução.

## Resultados e Discussão

Da tabela de dados brutos, extraíram-se os gráficos com número total de ICSAP (Figura 1) e representação percentual dos grupos no total das internações (Quadro 1).

**Figura 1** - Número absoluto de ICSAP para todas as idades nas cidades com mais de 100 mil habitantes – Brasil, 2009 a 2014.



Fonte: Sistema de Informações Hospitalares / DATASUS - Ministério da Saúde. 2015

Sobre as Internações por Condições Sensíveis à Atenção Primária, registradas entre 2009 e 2014, observou-se, a cada ano, a ocorrência de mais de um milhão de ICSAP com um aumento entre 2009 (1.150.939) e 2010 (1.179.888), com tendência de redução a partir desse ano até 2012 (2011 – 1.168.478; 2012 – 1.140.856), com leve incremento em 2013 (1.146.735), seguida de redução em 2014 com valores menores que os anos anteriores (1.116.917). Vale ressaltar que a redução é percebida mesmo com o aumento do número de municípios com mais de 100.000 habitantes (273 em 2009 para 300 em 2014) e da respectiva população ao longo dos anos (104.165.850 em 2009 para 113.153.132 em 2014).

**Quadro 1** - Representação percentual dos grupos no total das ICSAP para todas as idades nas cidades com mais de 100 mil habitantes – Brasil, 2009 a 2014

Grupos de patologias	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>G1 – Preveníveis por imunização</b>	0,20	0,19	0,23	0,33	0,36	0,52
<b>G2 – Condições evitáveis</b>	1,30	1,33	1,60	1,65	1,51	1,32
<b>G3 - Gastroenterites</b>	10,40	10,76	8,54	8,14	7,13	6,84
<b>G4 – Anemia</b>	0,47	0,42	0,37	0,35	0,31	0,30
<b>G5 – Deficiências nutricionais</b>	1,35	1,29	1,20	1,14	1,02	1,00
<b>G6 – infecções VAS</b>	0,90	0,90	1,01	1,07	1,07	1,05
<b>G7 – Pneumonias</b>	23,81	22,93	22,92	22,58	23,30	22,72
<b>G8 – Asma</b>	5,35	5,15	4,82	4,53	4,23	3,75
<b>G9 – Doenças pulmonares</b>	6,45	6,39	7,00	6,97	7,03	6,56
<b>G10 – Hipertensão</b>	3,31	3,02	2,83	2,68	2,50	2,44
<b>G11 – Angina</b>	4,76	4,98	5,09	5,47	5,72	6,08
<b>G12 – Insuficiência cardíaca</b>	10,19	9,73	9,91	9,65	9,43	9,32
<b>G13 – Doenças cerebrovasculares</b>	7,75	8,04	8,35	8,62	9,17	9,63
<b>G14 – Diabetes Mellitus</b>	4,80	4,91	4,84	4,71	4,66	4,65
<b>G15 – Epilepsias</b>	2,23	2,29	2,42	2,39	2,48	2,57

<b>G16 – Infecções urinárias</b>	7,57	7,66	7,78	8,28	8,38	8,88
<b>G17 – Infecção de pele e subcutâneo</b>	3,57	4,17	4,81	4,77	4,85	5,10
<b>G18 – Inflamação de órgãos pélvicos</b>	1,25	1,24	1,16	1,20	1,16	1,10
<b>G19 – Úlcera gastrointestinal</b>	2,85	2,99	3,38	3,60	3,62	3,86
<b>G20 – Relacionado ao pré-natal e parto</b>	1,49	1,60	1,75	1,87	2,07	2,32

Fonte: Sistema de Informações Hospitalares / DATASUS - Ministério da Saúde. 2015.

Com relação aos grupos de patologias com maiores representações percentuais no total de ICSAP tem-se que, o grupo das Pneumonias obteve maior destaque em todos os anos; seguida das Gastroenterites, Insuficiência Cardíaca (IC) e Doenças Cerebrovasculares (DCV) em 2009 e 2010; IC, Gastroenterites e DCV em 2011; IC, DCV, Infecções Urinárias e Gastroenterites em 2012 e 2013; DCV, IC, Infecções Urinárias em 2014, refletindo redução na representação das gastroenterites e aumento da Insuficiência Cardíaca e Doenças Cerebrovasculares. Entre os grupos com menores representações têm-se as Doenças Preveníveis por Imunização com menores valores de 2009 a 2012 e as Anemias com menores valores em 2013 e 2014.

O grupo das Gastroenterites infecciosas e complicações, entre os anos de 2000 e 2006, foram responsáveis por 20% das ICSAP, seguido da Insuficiência Cardíaca (12%), Asma (11%) e Doenças das Vias aéreas inferiores (8%). O grupo das Pneumonias, das Infecções do Rim e Trato Urinário e das Gastroenterites apresentaram incremento em relação ao ano de 2000. Por outro lado, houve uma redução na participação proporcional das Doenças das Vias Aéreas Inferiores (-28,6%), Asma (-26%) e Insuficiência cardíaca (-19%), do ano 2000 para 2006. Entre os idosos brasileiros, a principal causa de ICSAP no ano 2000, foi a Insuficiência Cardíaca Congestiva (22,3%), seguida pelas doenças das vias aéreas inferiores (13,3%), doenças cerebrovasculares (12,9%), gastroenterites infecciosas e complicações (10,2%)<sup>9</sup>.

Entre os anos de 2008 a 2012, em estudo realizado em Brasília, as Doenças cerebrovasculares seguida da Insuficiência Cardíaca e das Pneumonias Bacterianas, foram os grupos de patologias que apresentaram maior proporção entre as ICSAP<sup>10</sup>. As Pneumonias apresentaram incremento geral em 2006 em relação ao ano de 2000 e em relação ao ano de 1999 entre menores de 20 anos, apresentando-se nesse último período (1999-2006), como terceira maior causa<sup>9,11</sup>.

Estudo realizado entre os anos de 2005 e 2009, no estado do Espírito Santo apresentou como grupos prevalentes, as Gastroenterites em primeiro, seguida de

Pneumonias e Insuficiência Cardíaca<sup>12</sup>. O primeiro e terceiro grupos também foram responsáveis pelos maiores números de ICSAP em estudo realizado entre os anos de 1998 e 2009 nas diferentes Unidades Federativas do Brasil<sup>13</sup>. Gastroenterites e Pneumonias também estiveram prevalentes em menores de 20 anos entre os anos de 1999 e 2006<sup>14</sup>.

Diante desses resultados, o presente estudo guarda similaridades entre os grupos de patologias prevalentes com as demais investigações apresentadas.

A presença de doenças cardiovasculares entre as ICSAP prevalentes corrobora com estudos que as apontam como as principais causas de morte tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento. No Brasil, essas patologias, além de se destacarem diretamente no setor econômico, pelos altos custos com internações hospitalares e medicamentos, também são as principais causas de óbitos e apresentam alta prevalência, com complicações associadas às doenças cerebrovasculares e doenças isquêmicas do coração, impactando na morbidade das populações ocasionando internações diversas e incidência de mortes precoces<sup>15</sup>.

Sobre as menores representações estando a cargo das Doenças Preveníveis por Imunização e Anemias, cabe destacar a abrangência de dois programas nacionais implementados no país cuja efetividade pode ser constatada nos resultados apresentados.

A respeito dos baixos percentuais atingidos pelo grupo das Doenças preveníveis por imunização revela-se a eficácia do Programa Nacional de Imunização (PNI) e a evolução do sistema de saúde brasileiro em relação às décadas passadas, onde a maioria da população morria por causas dessa natureza. Ressalta-se, também, o papel da equipe de enfermagem na responsabilização operacional das salas de vacina, garantindo um recurso preventivo de alta eficácia para a população em uma de suas ações enquanto sujeito da APS<sup>16</sup>.

Esse cenário contribui para o controle de patologias imunopreveníveis. Dados dos anos de 1980 a 2007 identificaram a redução de 81% do número de mortes por tétano, 95% de mortes por coqueluche e nenhum caso foi registrado por difteria, poliomielite (eliminada desde 1990) e sarampo<sup>17</sup>.

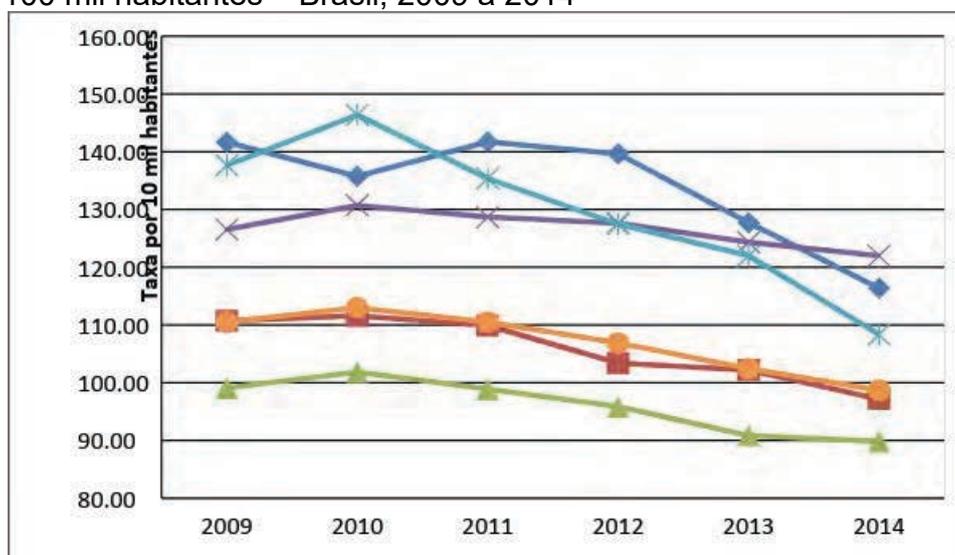
Com relação aos baixos valores das anemias por deficiência de ferro, vale destacar a atuação a partir de 2005, por intermédio da Portaria nº 730, de 13 de maio, do Programa Nacional de Suplementação de Ferro (PNSF) com o objetivo de prevenir a anemia ferropriva mediante a suplementação universal de crianças de 6 meses a 18

meses de idade, gestantes a partir da 20<sup>a</sup> semana gestacional e mulheres até o 3<sup>o</sup> mês pós-parto e orientações de alimentação saudável e importância do consumo de alimentos ricos em ferro, com foco nas informações sobre alimentos facilitadores ou dificultadores da absorção do ferro, com vistas à prevenção da anemia por deficiência de ferro<sup>18</sup>.

Ainda referente ao Quadro 2, observa-se que os 10 (dez) grupos de diagnósticos mais frequentes representam entre 83,62% e 84,74% das ICSAP e os 10 (dez) menos frequentes apenas entre 15,27% e 16,38%, semelhante aos dados das ICSAP do período compreendido entre os anos de 2000 e 2006 que foram respectivamente, 85% e 15%<sup>9</sup>. Desse modo, ações de saúde precisas direcionadas aos 10 grupos mais frequentes (50%) de patologias sensíveis à atenção primária solucionariam mais de 80% das internações por essas causas.

A partir da tabela de dados brutos de ICSAP por cidades foi construída a tabela das Taxa de internações por grupo de CSAP por cidade e posteriormente, por regiões (Figura 2).

**Figura 2** - Taxas de ICSAP por região/Brasil para todas as idades nas cidades com mais de 100 mil habitantes – Brasil, 2009 a 2014



Fonte: Sistema de Informações Hospitalares / DATASUS - Ministério da Saúde. 2015.

Com relação às taxas de ICSAP entre as regiões brasileiras (Figura 2), observam-se as maiores registradas pela região Norte entre nos anos de 2009 e 2011 a 2013; pela região Centro-Oeste em 2010; e pela região Sul, em 2014. A região Centro-Oeste ocupa as segundas maiores taxas nos anos de 2009 e 2011; o Sul em 2013; e o Norte em 2014. As menores taxas são alcançadas pela região Sudeste em

todos os anos em estudo. Em estudo realizado durante o período de 7 anos (1999-2007) o Sudeste também registrou as menores taxas de ICSAP e a região Norte a maior<sup>12,8</sup>.

A região Sudeste se destaca como a mais populosa do país com maior valor de Produto Interno Bruto (PIB) (56%) e ainda, o segundo índice de Desenvolvimento Humano do país. Compõe-se pelos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. Além de apresentar as menores taxas de ICSAP, observadas neste estudo, também possui a menor proporção de indivíduos internados entre as demais regiões por todas as patologias, porém registra o maior número médio de consultas médicas<sup>20</sup>.

Já a região Norte, composta pelos estados Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, possui a menor densidade populacional, menor PIB per capita, elevadas taxas de analfabetismo, menores coberturas de esgotamento sanitário, elevadas taxas de mortalidade infantil e é a segunda região mais pobre, depois do Nordeste<sup>20,21</sup>. Condições essas, agravantes no desenvolvimento de patologias.

É possível ainda extrair da Figura 2 que todas as regiões apresentaram redução de taxas em 2014 com relação a 2009, sendo a maior redução ocorrida na região Centro-Oeste (21,31%) seguida da região Norte (17,85%) e da região Nordeste (12,24%). A menor redução foi registrada pela região Sul (3,58%) e pela região Sudeste (9,35%).

Cenário diferente foi encontrado entre os anos de 2000 e 2006, onde as maiores reduções se deram nas regiões Sul (23,2%), Sudeste (16,9%) e Nordeste (15,6%) e as menores, na região Norte (4%) e região Centro-Oeste (9,4%)<sup>9</sup>. Esses dados refletem ocorrências contrárias, evidenciando que as regiões que já haviam registradas altas reduções em anos anteriores apresentaram reduções menores na atualidade e vice-versa.

Apesar das divergências encontradas entre as regiões, observaram que houve uma tendência positiva em relação à equidade na utilização dos serviços de saúde brasileiro entre os anos de 1998 e 2008, indicando provável consolidação do SUS depois de suas duas décadas de implantação (1988-2008)<sup>14</sup>. As desigualdades na utilização de cuidados de saúde estão diminuindo no Brasil<sup>22</sup>. A comparação inter-regional sugere que o Programa de Saúde da Família é um elemento compensador das desigualdades socioeconômicas e regionais na atenção primária no Brasil<sup>(23)</sup>. A

ocorrência de uma expansão significativa dos programas de saúde da família expressivamente nas regiões norte e nordeste do país, onde em 2010 cerca de 98 milhões de pessoas em 85% dos municípios brasileiros contavam com aproximadamente 30.000 equipes de saúde da família e 236.000 agentes comunitários de saúde<sup>20</sup>.

Os Programas de Saúde da Família e os Programas de Agentes Comunitários de Saúde que se expandiram progressivamente no país também proporcionaram melhoria de acesso aos serviços de saúde, principalmente aos mais pobres. Esses programas foram estratégias governamentais para reestruturar o sistema e o modelo assistencial do SUS, impulsionando o desenvolvimento da atenção básica através de um processo de descentralização com o objetivo de oferecer acesso universal, expandir a cobertura e implementar ações intersetoriais de promoção de saúde e prevenção de doenças centrado na família com ênfase no atendimento ambulatorial em detrimento da lógica hospitalocêntrica<sup>20</sup>.

## **Conclusão**

O estudo contabilizou, entre os anos de 2009 a 2014, a ocorrência de mais de um milhão de Internações por Condições Sensíveis à Atenção Primária a cada ano no território brasileiro entre os municípios com mais de 100.000 habitantes com tendência a redução nas taxas nos últimos anos, destacando-se entre as internações com percentuais elevados, as pneumonias, as doenças cerebrovasculares e a insuficiência cardíaca. Nesse aspecto, merece destaque e atenção dos gestores de saúde para o avanço das doenças crônicas, principalmente as cardiovasculares.

E entre os grupos com menores representações têm-se as Doenças Preveníveis por Imunização e as Anemias, nas quais, cabe destacar as ações contínuas do Ministério da Saúde junto ao Programa Nacional de Imunização (PNI) e Programa Nacional de Suplementação de Ferro (PNSF), a fim de evitar doenças imunopreveníveis e aumento na taxa de anemia.

Com relação às taxas apresentadas entre as regiões, observam-se valores aproximados entre elas, porém as maiores e menores são registradas respectivamente, pelas regiões Norte e Sudeste do país, com todas apresentando redução em 2014 com relação a 2009. Essa tendência à redução, possivelmente, envolve os cenários das políticas de incentivo a atenção básica como o Programa de Saúde da Família, o Programa de Agentes Comunitários de Saúde, os Núcleos de

Apoio à Saúde da Família, o Programa de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica, dentre outros.

Observou-se que os 10 (dez) grupos de diagnósticos mais frequentes representam entre 83,62% e 84,74% das ICSAP, ou seja, a partir disso, o governo pode realizar um planejamento que seja mais focado nos pontos críticos e medidas de manutenção para os grupos que representam menor impacto nessas internações, de forma otimizar os recursos físicos, humanos e financeiros e produzir resultados satisfatórios na saúde da população com melhoria da resolutividade desses agravos a nível de atenção primária, consequentemente diminuindo as Internações por Condições Sensíveis a Atenção Primária.

Diante das informações extraídas, destaca-se a relevância dos SIS como elementos norteadores do processo decisório e no planejamento das ações de saúde, pois muito embora, ainda estejam sujeitos a falhas e subnotificações, propiciam a geração de relatórios que subsidiam, de maneira sintética, a realidade local dos níveis de atenção.

## Referências

1. Marin HF. Sistemas de informação em saúde: considerações gerais. J Health Inform. [Internet]. 2010 [citado em 03 de Jul de 2018 ]; 2(1): 24-8. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/viewFile/4/52>.
2. Santos SR, Araújo YB, Holmes ES. Sistema de informação da atenção básica: ferramenta gerencial de apoio à decisão. PROENF gestão de enfermagem. V4. Ciclo 4. João Pessoa: Secas; 2015. P.9-38.
3. Silva NP. A utilização dos programas TABWIN e TABNET como ferramentas de apoio à disseminação das informações em saúde. [dissertação]. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2009.
4. Brasil. Ministério da Saúde (BR). Política Nacional da Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde; 2017. [citado em 14 de junho de 2018]. Disponível em: <http://www.foa.unesp.br/home/pos/ppgops/portaria-n-2436.pdf>.
5. Brasil. Ministério da Saúde (BR). Decreto no 7508/2011. Dispõe sobre a organização do SUS. Diário Oficial da União, Brasília; 2011. [citado em 14 de junho de 2018]. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/decreto/D7508.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/D7508.htm).

6. Alfradique ME, Bonolo PF, Dourado I, Lima-Costa MF, Macinko J, Mendonça CS et al. Internações por condições sensíveis à atenção primária: a construção da lista brasileira como ferramenta para medir o desempenho do sistema de saúde (Projeto ICSAP - Brasil). *Caderno de Saúde Pública*. 2009; 25(6):1337-49.
7. Brasil. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Atenção À Saúde. Portaria N° 221, de 17 de abril de 2008. Lista Brasileira de Internações por Condições Sensíveis à Atenção Primária. *Diário Oficial da União*. 2008. p.70.
8. Brasil. Ministério da Saúde (BR). Conselho Nacional de Saúde (BR). Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Revoga Resolução nº 196/96. 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.
9. Brasil. Projeto ICSAP. Avaliação do impacto das ações do programa de saúde da família na Redução das internações hospitalares por condições sensíveis à Atenção básica em adultos e idosos. Relatório parcial de pesquisa. Belo Horizonte, 2009.
10. Silva, TS; Pintas C, Ramalho W. Internações hospitalares segundo condições sensíveis à atenção primária no DF- análise dos anos de 2008 a 2012. [monografia]. Brasília: Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília; 2013.
11. Moura BLA, Cunha RC, Aquino R, Medina MG, Mota, ELA, Macinko J et al. Principais causas de internação por condições sensíveis à atenção primária no Brasil: uma análise por faixa etária e região. *Rev Bras Saúde Mater Infant*. 2010; 10 Supl 1: S83-91.
12. Pazo RG, Frauches DO, Galvêas DP, Stefenoni AV, Cavalcante ELB, Pereira-Silva, FH. Internações por condições sensíveis à atenção primária no Espírito Santo: estudo ecológico descritivo no período 2005-2009. *Epidemiol Serv Saúde*. 2012; 21(2): 275-82.
13. Boing AF, Vicenzi RB, Magajewski F, Boing AC, Moretti-Pires RO, Peres KG et al. Redução das internações por condições sensíveis à atenção primária no Brasil entre 1998-2009. *Revista de Saúde Pública*. 2012; 46(2):359-66.
14. Almeida G, Sarti FM, Ferreira FF, Diaz MDM, Campino AC. Analysis of the evolution and determinants of income-related inequalities in the Brazilian

- health system, 1998-2008. *Revista Panamericana de Salud Publica*. 2013; 33(2): 90-7.
15. Villela LCM, Gomes FE, Meléndez JGV. Mortality trend due to cardiovascular, ischemic heart diseases, and cerebrovascular disease. *Rev enferm UFPE on line*. 2014; 8(9): 3134-41.
16. Ferreira M, Dias BM, MISHIMA SM. Internações por condições sensíveis: possibilidade de avaliação na atenção básica. *Rev Eletr Enf*. 2012; 14(4):760-70.
17. Barreto, M.L.; Teixeira, MG.; Bastos FI, Ximenes RAA, Barata RB, Rodrigues LC. Successes and failures in the control of infectious diseases in Brazil: social and environmental context, policies, interventions, and research needs. *Lancet*. 2011; 377(9780):1877- 89.
18. Brasil. Ministério da Saúde (BR). Portaria n<sup>o</sup> 730/GM em 13 de maio de 2005. Institui o Programa Nacional de Suplementação de Ferro, destinado a prevenir a anemia ferropriva e dá outras providências. 2005. Diário Oficial da União.
19. Brasil. Projeto ICSAP. Avaliação do impacto das ações do programa de saúde da família na Redução das internações hospitalares por condições sensíveis à Atenção básica em adultos e idosos. Relatório final de pesquisa. Belo Horizonte, 2012.
20. Paim J, Travassos C, Almeida C, Bahia, L, Macinko J. O sistema de saúde brasileiro: história, avanços e desafios. *The Lancet Série Saúde no Brasil*. 2011; (1):11–31.
21. Moura BLA, Cunha RC, Aquino R, Medina MG, MOTA ELA, Macinko J et al. Principais causas de internação por condições sensíveis à atenção primária no Brasil: uma análise por faixa etária e região *Rev Bras Saúde Mater Infant* 2010;10 supl 1: S83-91.
22. Macinko J, Lima-Costa MF. Horizontal equity in health care utilization in Brazil, 1998-2008. *International Journal for Equity in Health*. 2012; 11(33): 1- 8.
23. Andrade MV, Noronha KVMS, Menezes RM, Souza MN, Reis CB, Martins DR et al. Desigualdade socioeconômica no acesso aos serviços de saúde no Brasil: um estudo comparativo entre as regiões brasileiras em 1998 e 2008. *Economia Aplicada*. 2013;17(4): 623-45.

## VALIDAÇÃO DE APLICATIVO MÓVEL SOBRE SEXUALIDADE E PREVENÇÃO DE IST/HIV/AIDS

*Validation of a mobile application on sexuality and STI / HIV / aids prevention*

*Validación de aplicación móvil sobre sexualidad y prevención de IST/VIH/sida*

Adriana Gomes Nogueira Ferreira<sup>1</sup>; Emilia Alves Martins Pereira<sup>2</sup>; Patrícia Neyva da Costa Pinheiro<sup>3</sup>; Lívia Maia Pascoal<sup>1</sup>; Marcelino Santos Neto<sup>1</sup>; Thailane Maria Silva Santana<sup>2</sup>; Mariana Borges Sodré<sup>4</sup>; Ana Paula Matos Ferreira<sup>5</sup>

### Resumo

**Objetivo:** validar a aparência, conteúdo e usabilidade do aplicativo Papo de adolescente. **Método:** estudo de validação, realizada por juízes em conteúdo e computação, no período de 2017. Foram utilizados dois instrumentos adaptados, que abordaram estética, *design*, facilidade de uso para o usuário, consistência e usabilidade. Os aspectos éticos foram respeitados e o projeto aprovado sob o parecer nº 121.756. **Resultados:** o aplicativo foi avaliado positivamente sob os aspectos relacionados ao manuseio, confiança ao usuário e integração das funções do sistema. Entretanto relacionado à 'liberdade de controle pelo usuário', 'prevenção de erros' e 'ajuda e documentação' foram avaliados com IVC inferior a 0,75. **Conclusões:** ressalta-se a importância da validação para assegurar a qualidade da tecnologia desenvolvida, minimizando erros e incluindo as sugestões antes da disponibilização da versão final, potencializando assim ações voltadas para a promoção da sexualidade saudável e prevenção de IST/HIV/aids para adolescentes católicos.

**Palavras-chave:** saúde móvel, aplicações em dispositivos móveis para educação em saúde e auto-cuidado; adoção e análise de avaliação e uso pelos consumidores.

### Abstract

---

<sup>1</sup> Professora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal do Maranhão – (UFMA), Imperatriz, Maranhão, Brasil. Autor correspondente: [adrianagn2@hotmail.com](mailto:adrianagn2@hotmail.com).

<sup>2</sup> Enfermeira, Universidade Federal do Maranhão – (UFMA), Imperatriz, Maranhão, Brasil.

<sup>3</sup> Professora Associada do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal do Ceará – (UFC), Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>4</sup> Acadêmica de Enfermagem, Coordenação em Enfermagem, Universidade Federal do Maranhão – (UFMA), Imperatriz, Maranhão, Brasil.

<sup>5</sup> Enfermeira, Mestranda Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal do Maranhão – (UFMA), São Luis, Maranhão, Brasil.

**Objective:** *To validate the appearance, content and usability of the Teen Chat application. **Method:** Validation study, performed by judges in content and computation, in the period of 2017. Two adapted instruments were used, which approached aesthetics, design, ease of use for the user, consistency and usability. The ethical aspects were respected and the project approved under opinion nº 121.756. **Results:** The application was evaluated positively under the aspects related to the handling, confidence to the user and integration of the system functions. However related to 'freedom of control by the user', 'error prevention' and 'help and documentation' were evaluated with IVC less than 0.75. **Conclusions:** the importance of validation to ensure the quality of the technology developed, minimizing errors and including suggestions before the final version is made available, thus enhancing actions aimed at the promotion of healthy sexuality and prevention of STI / HIV / AIDS for Catholic adolescents.*

**Keywords:** *mobile health, applications in mobile devices for health education and self-care; adoption and analysis of assessment and use by consumers.*

## **Introdução**

A adolescência é um momento de importantes transformações dos aspectos biopsicossociais com mudanças físicas, diferentes interações sociais e o despertar de novos interesses<sup>1</sup>. Período marcado ainda, pela manifestação da sexualidade com sensações e desejos desconhecidos. Neste sentido a maneira que vivenciam e expressam sua sexualidade é influenciada por vários fatores entre os quais estão: a qualidade das relações, emocional e afetiva; as transformações físicas, psicológicas, cognitivas e sociais trazidas pelo crescimento e desenvolvimento, até os valores, crenças e tradições da família e da sociedade na qual estão inseridos<sup>2</sup>.

As situações de vulnerabilidade dos adolescentes estão relacionadas às condições socioeconômicas, ao início da atividade sexual precoce, à falta de uso do preservativo, às diferenças de gênero e à dificuldade de comunicação e acesso aos serviços de saúde<sup>3</sup>. Contribuindo assim para o aumento da incidência das Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST) neste fase da vida. Neste sentido políticas públicas

de saúde sexual e reprodutiva, que incluem educação em saúde e acompanhamento psicológico são necessárias para prevenção das IST<sup>4</sup>.

Considerando que a disseminação das IST em adolescentes está relacionada diretamente com a ausência ou ineficiência de ações de prevenção e promoção à saúde a atuação dos profissionais de saúde é fundamental<sup>5</sup>. Neste contexto, a atuação do profissional enfermeiro na promoção de ações e estratégias educativas inovadoras, visando à prevenção de agravos à saúde, é importante<sup>6</sup>, já que o acesso à informação pode minimizar as crescentes taxas das IST entre os jovens.

Assim, as ações educativas sobre prevenção de IST/HIV/aids são importantes, necessárias e despertam o interesse dos adolescentes. Podendo a enfermagem atuar tanto de maneira individual quanto coletiva. Em que se faz necessário à busca por mecanismos que auxiliem na abordagem da promoção da saúde e prevenção de agravos, de modo a influenciar a adoção de comportamentos saudáveis. Neste sentido a utilização de tecnologias presentes no cotidiano da sociedade, são ferramentas que auxiliam na abordagem educativa para os adolescentes.

As tecnologias pertencem ao universo inovador, tendo potencial para dinamizar e melhorar o processo de ensino aprendizagem, individual e coletiva. Utilizando-se de práticas criativas, que corroboram para levar aos usuários, novas informações<sup>7</sup>.

Destaca-se a diversidade de tecnologias, uma vez que proporcionam mudanças por meio de suas utilizações permitindo, o desenvolvimento sistemático da promoção, prevenção de saúde, desenvolvendo por meio de recursos educacionais habilidades, que auxiliam no cuidado da saúde da população<sup>8</sup>.

Sobre o uso das tecnologias ressalta-se o uso da internet, na qual está no epicentro das contínuas e rápidas transformações tecnológicas que acontecem na vida social contemporânea, desta forma é inevitável que produza impactos significativos de natureza social, cultural e comportamental. Os adolescentes, por sua vez, vivenciam as transformações de forma ainda mais intensa, pois a internet, os dispositivos eletrônicos e as mídias sociais têm transformado de maneira rápida e profunda a forma como jovens se socializam e relacionam-se com o mundo à sua volta, ao mesmo tempo, em que apresenta potencial de gerar oportunidades para seu desenvolvimento<sup>9</sup>.

A crescente presença da tecnologia em todas as dimensões do cotidiano das pessoas gera grandes modificações, as quais exigem um repensar dos processos de ensino-aprendizagem. Em suma, todas as partes deste processo foram modificadas, devido à digitalização da realidade educacional. Assim, as tecnologias digitais possuem um papel importante na medida em que promovem educação, ao oferecer possibilidades de recursos de ensino, situações e cenários de aprendizagem mais significativos e motivadores do que os tradicionais<sup>10</sup>.

Considerando tais aspectos optou-se pelo desenvolvimento do aplicativo a partir do *website* Papo de Adolescente, sobre sexualidade e prevenção de DST/HIV/aids para adolescentes envolvidos na igreja, desenvolvido em estudo anterior para potencializar seu uso e disseminar as informações<sup>11</sup>. Deste modo o aplicativo Papo de Adolescentes consiste em uma estratégia tecnológica para promoção da sexualidade saudável e prevenção de IST/HIV/aids considerando as necessidades de conhecimentos e a busca por respostas relacionadas à transmissão destes agravos, voltados aos adolescentes católicos.

Neste contexto o estudo apresentou como objetivo validar a aparência, conteúdo e usabilidade do aplicativo Papo de Adolescente.

## **Método**

Estudo do tipo validação de conteúdo, aparência e usabilidade, com a finalidade de validar o aplicativo Papo de Adolescente desenvolvido em estudo anterior. Salienta-se que este estudo é parte do projeto denominado: Papo de adolescente: aplicativo sobre sexualidade e prevenção de DST/HIV/AIDS para adolescentes envolvidos na igreja, financiado pelo CNPq, faz parte do Projeto denominado: Papo de adolescente: aplicativo sobre sexualidade e prevenção de DST/HIV/AIDS para adolescentes envolvidos na igreja, financiado pelo CNPq, que tem a finalidade de desenvolver, validar e verificar a eficácia do aplicativo móvel Papo de Adolescente.

Ressalta-se que o aplicativo esta disponível na loja virtual *Google play* na plataforma *Android* em versão preliminar para teste.

O estudo foi desenvolvido no período em 2017. Para validação foram convidados 23 juízes, sendo dez em conteúdo e aparência e 13 em computação e *design*. Cinco juízes em aparência e conteúdo responderam a avaliação quanto aos seguintes

aspectos: consistência, conteúdo, funções do sistema, usabilidade, necessidade de suporte técnico para usá-lo, integralidade das funções e usabilidade para os usuários do sistema. Dos 13 juízes em computação e *design* convidados, oito responderam as questões relacionadas aos seguintes aspectos: estética, *design*, facilidade de uso para os usuários e consistência da usabilidade.

Sobre a quantidade de juízes não existe consenso para validação. Existe uma recomendação de um mínimo de cinco e máximo de dez pessoas. Também deve-se considerar características do instrumento a ser validado, formação, qualificação e disponibilidade dos profissionais necessários<sup>12</sup>.

Os critérios utilizados para a seleção dos especialistas foram: profissionais com experiência em atividades relacionadas à sexualidade, prevenção de IST/HIV/aids, educação em saúde com adolescentes, experiência de atividades na igreja com adolescentes ou prevenção de IST/HIV/aids, *web design*, e/ou desenvolvimento de aplicativos.

Foram utilizados dois instrumentos para a coleta de dados. Para a avaliação dos juízes em computação e *design* foi adaptado a Heurística de Nielsen<sup>13</sup> que analisa os aspectos: Visibilidade de qual estado está o sistema; Correspondência entre o sistema e o mundo real; Liberdade de controle fácil para o usuário; Consistência e padrões; Prevenção de erros; Reconhecimento em vez de memorização; Flexibilidade e eficiência de uso; Estética e design minimalista e Ajuda os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros.

Para os juízes em aparência e conteúdo adaptou-se o questionário<sup>14</sup> para o estudo, no qual avaliou os aspectos: se 'gostaria de utilizar frequentemente o aplicativo', 'achei o sistema completo', se achou o 'sistema fácil de usar', se 'precisam de suporte técnico durante o uso do aplicativo', se as 'funções do sistema são bem integradas', não encontrei inconsistência nesse sistema', 'imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar o sistema rapidamente', 'achei que o sistema não sobrecarregou meu equipamento', 'eu me senti muito confiante usando esse sistema' e 'não precisei aprender outras coisas antes de eu pudesse continuar a utilizar esse sistema'.

As perguntas respondidas pelos juízes em aparência e conteúdo foram classificadas em discordo plenamente, discordo, neutro, concordo ou concordo plenamente e para os avaliadores em computação e *design* classificando-as em não se aplica, ruim, regular, bom e excelente, ambos responderam individualmente o questionário.

Para verificar a validade do aplicativo, três Índices de Validade de Conteúdo (IVC) foram calculados: a média dos índices de validação de conteúdo para todos os índices de escala (S-CVI/Ave), a proporção de itens em uma escala que chega a validade com escores 4 para muito bom e 5 para excelente para todos os juízes (S-CVI/UA) e o conteúdo dos itens individuais (I-CVI)<sup>15</sup>. Foram considerados adequados quando os índices alcançaram valores iguais ou superiores a 0.75.

Os especialistas receberam por correio eletrônico o convite para participação no qual descrevia o objetivo do projeto e ao concordarem em participar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi disponibilizado junto com o *link* do aplicativo Papo de Adolescente. Posteriormente, tiveram acesso ao instrumento que possibilitou a validação do aplicativo.

Os aspectos éticos da pesquisa com seres humanos foram respeitados e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão sob o parecer número 121.756. Para respeitar o anonimato os profissionais foram identificados de acordo com a função avaliada em que os juízes na área de computação e *design* foram identificados pela inicial 'C' e os juízes em aparência e conteúdo pela inicial 'A' seguidos pela sequência numérica.

## **Resultados e Discussão**

O aplicativo Papo de Adolescente mecanismo que visa a prevenção contra IST/HIV/Aids, voltado aos adolescentes, foi desenvolvido a partir do *website* com o mesmo título, com a finalidade de colaborar com a melhoria da qualidade de vida e saúde desse público, tornando-se assim um agente inovador na busca pela promoção e prevenção de saúde<sup>11</sup>.

Inicialmente foi realizada a caracterização dos juízes de acordo com a profissão, sexo, idade e área de atuação.

Observa-se que os juízes em computação e *design*, atuam na área de computação. Os demais atuam em outras áreas, entretanto apresentam experiência em desenvolvimento/avaliação de sistemas tecnológicos. Avaliaram a aparência e conteúdo do aplicativo cinco profissionais dos dez convidados, que atuam nas áreas de saúde e religião.

Sobre o perfil dos profissionais que foram juízes em conteúdo e aparência, este contemplou aspectos referentes a saúde, promoção e prevenção de IST, foram prioritariamente enfermeiros docentes com experiência com IST e adolescência. Destaca-se que apenas um juiz com experiência em religião e adolescência participou do estudo.

### **Validação do aplicativo Papo de Adolescente pelos juízes em computação e *design***

A Tabela 1 apresenta os resultados da avaliação do aplicativo Papo de Adolescente obtida pelos juízes em computação e *design*.

Tabela 1- Distribuição de concordância dos juízes em computação e *design* por critério avaliado e Índice de Validade de Conteúdo (I-IVC). Imperatriz – MA, 2017.

Aspectos avaliados	Concordância		
	Nº	%	I-IVC
1. Visibilidade de qual estado está no sistema	6	75,0	0,69
2. Correspondência entre o sistema e o mundo real	8	100	0,88
3. Liberdade de controle fácil para usuário	5	62,5	0,72
4. Consistência e padrões	8	100	0,91
5. Prevenções de erros	2	25	0,41
6. Reconhecimento em vez de memorização	8	100	0,81
7. Flexibilidade e eficiência de uso	6	75	0,72
8. Estética e design minimalista	6	75	0,75
9. Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros	3	37,5	0,48
10. Ajuda e documentação	3	37,5	0,50
<b>IVC geral</b>			<b>0,67</b>

Fonte: Primária

Para o desenvolvimento da versão final de um aplicativo na área de saúde a avaliação da usabilidade demonstra-se eficiente e imprescindível favorecendo que

todas as funcionalidades possam ser plenamente utilizadas e os objetivos educacionais alcançados<sup>16</sup>.

Conforme observado na Tabela 1 os aspectos *correspondência entre o sistema e o mundo real, consistência e padrões* foi avaliado como bom/excelente por todos os juízes. Relacionado *'reconhecimento em vez de memorização'* seis juízes avaliaram como bom e dois como excelentes, não obtendo nenhuma avaliação ruim ou regular. Quanto aos aspectos que aborda a *'Estética e design minimalista'* dois juízes avaliaram como regular e quatro consideraram bom, contudo apesar de ter alcançado IVC 0,75, observou-se a estética do aplicativo para melhorar este aspecto.

Em aplicativo desenvolvido, para enfermeiros, buscou atender as necessidades de conhecimento auxiliando-o no atendimento a pacientes portadores de diabetes mellitus<sup>17</sup>. Assim como o aplicativo Papo de Adolescente que originou do *website* com o mesmo nome, desenvolvido a partir das necessidades de conhecimentos de adolescentes católicos acerca da prevenção de IST/HIV/aids.

Na avaliação de usabilidade pela heurística de Nielsen foram identificados em 5 critérios com I-IVC inferior a 0,80, quais sejam Visibilidade de qual estado está no sistema (I-IVC 0,69), Liberdade de controle fácil para usuário (I-IVC 0,72), Prevenções de erros (I-IVC 0,41), Flexibilidade e eficiência de uso (I-IVC 0,72) e Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros (0,48) conforme apresentado na Tabela 1.

Ressalta-se que as sugestões dos avaliadores foram consideradas na versão final do aplicativo, dentre elas, pode-se citar a interface, desenvolvida de forma a possibilitar livre navegação do usuário, tornando-o ativo no processo de aprendizagem e considerando suas experiências prévias<sup>18</sup>. Neste sentido foi disponibilizado na tela inicial menu contendo os títulos de cada tela, favorecendo a navegação e a liberdade para criar seu próprio ritmo de aprendizagem.

Na apresentação de Tecnologia Digital Educacional (TDE) desenvolvida em estudo seguiu uma sequência lógica com padrão nas cores, fonte e tamanho nas telas de modo a facilitar sua navegação<sup>16</sup>. Este padrão favorece uma estética e *design minimalista*. No aplicativo desenvolvido optou-se pela padronização das cores azul e

rosa e imagens relacionadas ao tema, além da padronização da fonte e observação da disponibilidade dos conteúdos.

Em avaliação heurística do Terminal Educativo Digital no que se refere à prevenção de erros, foi identificado que as entradas do sistema eram simples, implicando na ação de mudança de tela, ou seja, este não permite a ocorrência de erros por parte do usuário e assim não havia necessidade de diagnosticar e corrigir erros<sup>19</sup>. Pelo fato dos critérios prevenções de erros e Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros terem apresentados I-IVC 0,41 e I-IVC 0,48 respectivamente, identificou-se a importância de corrigir este critério.

Sobre a sugestões dos juízes em computação e *design* dois identificaram o mesmo problema e fizeram sugestões para a usabilidade do aplicativo conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Aspectos avaliados pelos juízes em computação e *design* de acordo com os problemas identificados e respectivas sugestões referentes ao aplicativo Papo de Adolescente. Imperatriz-MA, 2017.

Questão avaliada	Problemas identificados	Mudanças sugeridas e acatadas
Liberdade de controle fácil para o usuário	Não conseguiu voltar ou sair pelo botão de voltar do celular. (C4) O local do botão de voltar não está muito agradável. (C5)	Incluir a opção 'sair' na interface do app

### Validação do aplicativo Papo de Adolescente pelos juízes em aparência e conteúdo

Na tabela 2 é apresentada os resultados obtidos pelos avaliadores em conteúdo, contendo os aspectos que foram analisados de acordo com o I-IVC.

Tabela 2 – Distribuição de respostas dos juízes em conteúdo e aparência por aspecto avaliado e Índice de Validade de Conteúdo (IVC) do aplicativo Papo de Adolescente. Imperatriz-MA, 2017.

Aspecto avaliado	Concordância		
	Nº	%	I-IVC
1. Gostaria de utilizar este sistema frequentemente	4	80	0,80

2. O sistema é completo	4	80	0,70
3. O sistema é fácil de usar	4	80	0,80
4. Não precisaria de apoio de um suporte técnico para usar este sistema	3	60	0,70
5. As diversas funções no sistema foram bem integradas	5	100	0,80
6. Não encontrei inconsistência no sistema	4	80	0,75
7. A maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente	4	80	0,80
8. O sistema não sobrecarregou meu equipamento	3	60	0,70
9. Senti confiança usando esse sistema	4	80	0,85
10. Não precisei aprender outras coisas antes de continuar a utilizar esse sistema	4	80	0,75
<b>IVC geral</b>			<b>0,76</b>

Fonte: Primária

Conforme observado na Tabela 2, dentre os aspectos avaliados, ressalta-se que nenhum juiz discordou plenamente dos aspectos avaliados. Sobre os critérios 1, 2, 3, 6, 7, 9 e 10 quatro juízes concordaram ou concordaram completamente, apresentando (I-IVC 0,80; 0,70; 0,80; 0,75; 0,80; 0,85 e 0,75) respectivamente. No aspecto 4 dois juízes afirmaram precisar de suporte técnico para usar o aplicativo e três que não precisariam. Quanto ao aspecto 5 quatro juízes concordaram e um concordou plenamente. Sobre o critério 8 um dos juízes discordou e dois juízes concordaram plenamente. Ressalta que o IVC geral foi de 0,76 demonstrando que o aplicativo é válido no tocante ao conteúdo e aparência.

O desenvolvimento de aplicativos com diversas funções indica a necessidade de validação dos itens e conteúdos para assegurar um protótipo que atenda as necessidades dos usuários<sup>20</sup>.

A quantidade de usuários que utilizam os aplicativos como fontes de informação aumenta conforme estes são criados de maneira que consigam suprir necessidade de informações desejadas<sup>21</sup>. Assim é importante que o sistema oferecido esteja completo, com informações, neste item o IVC alcançado foi de 0,70 demonstrando a necessidade de adequações do aplicativo.

Sobre o aspecto: não precisaria de apoio de um suporte técnico para usar este sistema, com I-IVC: 0,70 ressalta-se a necessidade de adequação do sistema de modo a não apresentar dificuldades quanto á utilização, minimizando o interesse em navegar

no aplicativo. A este respeito estudo foi realizado com o desenvolvimento de entrevistas cognitivas utilizando técnicas verbais para facilitar a compreensão e a utilização do aplicativo<sup>22</sup>. Em outro a investigação considerou a necessidade de capacitação prévia do usuário para a utilização do aplicativo de autocuidado<sup>23</sup>.

Neste sentido é importante destacar que se necessário, capacitar os usuários de *apps* de saúde para reconhecimento e melhor aproveitamento destas fontes informacionais, pois as novas tecnologias de informação e comunicação utilizadas por meio de dispositivos móveis são atualmente o grande trunfo para uma renovação do contexto educacional com objetivo de favorecer uma geração que nasceu literalmente conectada as novas fontes de informação que emergiram ao longo do tempo<sup>21</sup>. Contudo conforme mencionado o aplicativo Papo de Adolescente tem a finalidade de ser autoexplicativo, dispensando a necessidade de orientações sobre sua utilização.

A escolha apropriada do método para desenvolvimento dos aplicativos móveis em saúde é importante, uma vez que relacionado ao sistema à facilidade de uso, *design* e componentes técnicos constituem-se como fatores relacionados diretamente ao sucesso ou obstáculos para utilização destas ferramentas tecnológicas<sup>24</sup>.

O desenvolvimento de um aplicativo pode apresentar algumas limitações, tais como o tamanho da tela, métodos de comunicação visual e terminologia, apesar do planejamento atento. Tais limitações podem ser inadequadas para alguns usuários, assim é possível que a informação fornecida, mesmo adaptada, possa ter sido excessiva em alguns casos e que a retenção do conhecimento não se mantenha ao longo do tempo. Neste sentido em estudo que desenvolveu aplicativo para paciente incluiu, a interação repetida nas consultas o que favoreceu ajustes, sempre que necessário<sup>25</sup>.

Como desfecho optou-se em aprimorar o aplicativo corrigindo as deficiências detectadas antes de prosseguir com a avaliação e validação pelos adolescentes que será desenvolvida em estudo posterior. Embora tenham sido identificados alguns aspectos com I-IVC inferior a 0,75 destaca-se a importância desta etapa no desenvolvimento de aplicativos com informações de saúde de modo a favorecer os ajustes adequados antes da disponibilização aos usuários finais, quais sejam os adolescentes católicos.

Desta forma o aplicativo Papo de Adolescente possibilita aos adolescentes católicos, pelo uso do *smartphones* e *tabletes*, acesso rápido a informações sobre prevenção de IST contextualizado nos documentos e orientações da Igreja Católica.

Relacionadas às sugestões do aplicativo em geral os juízes destacaram os itens descritas no Quadro 4.

Quadro 4 - Aspectos sugeridos pelos juízes em aparência e conteúdo para o desenvolvimento do aplicativo Papo de Adolescente. Imperatriz-MA, 2017.

Avaliador	Sugestões
<b>A1</b>	Incluir links do site ministério da Saúde Mudança do termo DST para IST Padronizar o termo “aids” em letra minúscula. Na seção prevenção: substituir o termo ‘sexualidade’ por ‘ato sexual’ Incluir imagens das IST
<b>A2</b>	Substituir “todos devemos tomar cuidado evitando” por “evitar”
<b>A2</b> <b>A5</b>	Incluir informações sobre as DST antes do <i>quis</i>

Fonte: Primária

Conforme observado no Quadro 4, os juízes em aparência e conteúdo sugeriram a inclusão de *links* do Ministério da Saúde, imagens das IST e informações sobre as mesma, para o conhecimento prévio antes da apresentação do *quiz*.

Ressalta-se que este o termo IST ainda não esta popularizado, o que pode comprometer a compreensão dos adolescentes com o tema proposto, assim optou-se por utilizar a sigla DST.

Os diferentes mecanismos tecnológicos vêm ganhando espaço, especialmente relacionada à saúde, uma vez que auxiliam no conhecimento, prevenção e tratamento de doenças de uma maneira geral<sup>8</sup>. Sendo necessária a utilização de estratégias que incentivem a busca por conhecimento, facilitando, potencializando o aprendizado dos adolescentes, principalmente se esse sistema for de fácil e rápido manuseio, e que não necessita de memorização previa para a sua utilização, assim como o aplicativo Papo de Adolescente.

## Conclusão

Desenvolver uma tecnologia educativa voltada para adolescentes é uma necessidade, especialmente ao se tratar de adolescentes envolvidos na igreja que se

vêm distantes das vulnerabilidades a que estão expostos no que consiste a sexualidade. Neste sentido o aplicativo Papo de Adolescente busca atender as necessidade de informações que possam contribuir com a vivência saudável da sexualidade e prevenção de IST/HIV/aids. Entretanto, as tecnologias desenvolvidas, precisavam ser validadas para assegurar o alcance de sua finalidade.

Na validação foi perceptível que o aplicativo é um sistema de fácil manuseio, em que suas informações são integradas e que as informações disponibilizadas consideram as características da faixa etária dos usuários, facilitando assim o ensino e a aprendizagem.

Apesar dos ajustes necessários, constatou-se que as informações disponíveis no aplicativo Papo de Adolescente estão apropriadas para a compreensão desta faixa etária, além de ser um instrumento de fácil utilização, colaborando assim para o aprendizado dos mesmos.

Como limitações do estudo destacam-se o tempo necessário para o desenvolvimento e avaliação do protótipo e necessidade de manutenção do mesmo por equipe de computação e *design* para incorporação das correções necessárias e posterior disponibilização aos juízes. Ressalta-se que após a incorporação das correções sugeridas o aplicativo será disponibilizado aos adolescentes para validação e verificação de sua eficácia.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA pelo auxílio financeiro e bolsas concedidas.

### **Referências**

1. Organização Pan-Americana da Saúde. Ministério da Saúde. Saúde e sexualidade de adolescentes. Construindo equidade no SUS. Brasília (DF): OPAS, MS; 2017.

2. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. Proteger e cuidar da saúde de adolescentes na atenção básica. – Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2017.
3. Oliveira OS, Abud ACF, Inagaki ADM, Alves JAB, Matos KF. Vulnerabilidade de adolescentes às doenças sexualmente transmissíveis na atenção primária. *Rev enferm UFPE on line* 2018;12(3):753-62.
4. Nery JAC, Sousa MDG, Oliveira EF, Quaresma MV. Infecções sexualmente transmissíveis na adolescência. *Residência Pediátrica* 2015;5(3)s1.
5. Bottega A, Canestrini T, Rodrigues MA, Rampelotto RF, Santos SO, Silva DC, Hörner R. Abordagem das doenças sexualmente transmissíveis na adolescência: revisão de literatura. *Saúde (Santa Maria)* 2016; Supl: 91-104.
6. Malta EC, Martins MR, Almeida MF. Avaliação do conhecimento dos adolescentes sobre infecções sexualmente transmissíveis. *Rev Enferm UFPE* 2013;7(esp):7042-7
7. Sombrio GS, Ulbricht VR, Haeming WK. Aprendizagem criativa na educação utilizando jogos e gamificação. *Revista Hipertexto* 2014; 4: 37-49.
8. Souza ACC, Moreira TMM, Borges JWP. Tecnologias educacionais desenvolvidas para promoção da saúde cardiovascular em adultos: revisão integrativa. *Rev. esc. enferm. USP* 2014; 48(5): 944-51.
9. Tic Kids online Brasil 2013. Pesquisa sobre o uso da internet por crianças e adolescentes no Brasil. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2014.
10. Sanroma-Gimenez M, Lazaro-Cantabrana JL, Gisbert-Cervera M. La tecnología móvil: Una herramienta para la mejora de la inclusión digital de las personas con TEA. *Psicol. Conoc. Soc* 2017; 7(2):173-92.
11. Ferreira AGN. Papo de adolescente: website sobre sexualidade e prevenção de DST/HIV/AIDS para adolescentes envolvidos na igreja [tese]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará - Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem; 2014.
12. Lynn MR. Determination and quantification of content validity. *Nurs Res* 1986; 35(6):382-5.
13. Nielsen J. Severity ratings for usability problems [Internet]. 1995 [cited 2013 Dec 19]. Available from: [www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems](http://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems)
14. Grossi LM. Oncoaudit: desenvolvimento e avaliação de aplicativo em ambiente web e móvel para auditores em saúde [dissertação]. São Paulo: Universidade Federal

de São Paulo - Escola Paulista de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Informática em Saúde. 2014.

15. Polit DF, Beck CT. The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Res Nurs Health*. 2006;29(5):489-97.
16. Carvalho LR, Domingues NA, Zem-Mascarenhas SH. Desenvolvimento de tecnologia digital educacional sobre monitoração da pressão intracraniana minimamente invasiva. *Texto & Contexto Enfermagem* 2017; 26(4) 1-8.
17. Vêscovi SJB, Primo CC, Sant'Anna HC, Binguete MEO, Rohr RV, Prado T N, et al . Aplicativo móvel para avaliação dos pés de pessoas com diabetes mellitus. *Acta paul. enferm* 2017; 30( 6 ): 607-13.
18. Góes FSN, Camargo RAA, Fonseca LMM, Oliveira GF, Hara CYN, Felipe HR, et al. Avaliação de tecnologia digital educacional "sinais vitais e anatomia" por estudantes da educação profissionalizante em enfermagem. *Rev Min Enferm* 2015;19(2):37-43.
19. Silva FMS, Gonçalves DCF, Lopes ASB, Campos Neto EB. Implementando Melhorias na Interface de um Terminal Educativo Digital para Promoção da Saúde. *Revista de Informática Aplicada* 2017; 13(2): 38-52.
20. Pereira SAS, Cecilio SG, Lima KCS, Pagano AS, Reis IA, Torres HC. Aplicativos móveis para o manejo da doença falciforme: revisão integrativa. *Acta paul. enferm* 2018; 31(2): 224-32.
21. Oliveira ARF, Alencar MSM. O uso de aplicativos de saúde para dispositivos móveis como fontes de informação e educação em saúde. *RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação* 2017; 5(1): 234-45.
22. Bakshi N, Stinson JN, Ross D, Lukombo I, Mittal N, Joshi SV, et al. Development, content validity, and user review of a web-based multidimensional pain diary for adolescent and young adults with sickle cell disease. *Clin J Pain*. 2015;31(6):580–90.
23. Estep JH, Winter B, Johnson M, Smeltzer MP, Howard SC, Hankins JS. Improved hydroxyurea effect with the use of text messaging in children with sickle cell anemia. *Pediatr Blood Cancer*. 2014;61(11):2031–6.
24. Barra DCC, Paim SMS, Sasso GTMD, Colla GW. Métodos para desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde: revisão integrativa da literatura. *Texto contexto - enferm* 2017; 26(4): e2260017.
25. Stephan LS, Almeida ED, Guimarães RB, Ley AG, Mathias RG, Assis MV; et al. Anticoagulação Oral na Fibrilação Atrial: Desenvolvimento e Avaliação de um Aplicativo de Saúde Móvel para Suporte à Decisão Compartilhada. *Arq Bras Cardiol* 2018; 110(1):7-15.



**Validação do aplicativo GestAção para apoio a saúde gestacional**  
**Validation of GestAção application for pregnancy health support**  
**Validación de la aplicación GestAção para apoyo a salud gestacional**

Francisca Francisete de Sousa Nunes Queiroz<sup>1</sup>, Christina César Praça Brasil<sup>2</sup>,  
Raimunda Magalhães da Silva<sup>3</sup>, José Eurico de Vasconcelos Filho<sup>4</sup>, Patrícia  
Moreira Costa Collares<sup>5</sup>, Antônia Meirivânia de Sousa Santos<sup>6</sup>, Indara Cavalcante  
Bezerra<sup>7</sup>

1. Mestre em Saúde Coletiva pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza (CE), Brasil.
2. Professora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza (CE), Brasil.
3. Professora Titular do curso de Enfermagem e do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza (CE), Brasil.
4. Professor Adjunto do Curso de Engenharia da Computação Núcleo de Aplicação em Tecnologia da Informação da Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Fortaleza (CE), Brasil.
5. Docente do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza (CE), Brasil.
6. Aluna do Curso de Graduação em Enfermagem da Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Fortaleza (CE), Brasil.
7. Pós-Doutoranda em Saúde Coletiva na Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Fortaleza (CE), Brasil.

Autor correspondente: Christina César Praça Brasil, email: [cpraca@unifor.br](mailto:cpraca@unifor.br).

## RESUMO

**Objetivo:** Descrever o processo de validação do aplicativo GestAção com gestantes e suas contribuições para a melhoria da ferramenta. **Métodos:** Estudo de natureza aplicada, metodológica, com abordagem qualitativa. Realizou-se a validação do GestAção em três etapas. A interpretação dos dados levou em consideração a experiência de uso da ferramenta por 13 gestantes, com base na Semiótica e na literatura sobre educação em saúde voltada a gestação. **Resultados:** Duas categorias de análise emergiram das entrevistas semiestruturadas: 1) pontos positivos do aplicativo e 2) pontos negativos e sugestões de melhorias. As participantes expuseram suas percepções, demonstrando tanto a satisfação como as necessidades de melhoria da ferramenta. **Conclusão:** O estudo possibilitou apresentar o processo de validação do aplicativo GestAção, o qual poderá ser aprimorado para auxiliar as gestantes no pré-natal, favorecendo a autonomia, a autogestão e o empoderamento das usuárias, tornando-as corresponsáveis pela sua saúde e a de seu filho.

**Descritores:** Saúde móvel; Aplicações em Dispositivos Móveis para educação em Saúde e auto-cuidado; Experiência do Paciente.

## ABSTRACT

**Objective:** Describe the validation process of GestAção application by pregnant women and its contributions to the tool's improvement. **Methods:** Applied, methodological study, with qualitative approach. The application's validation process was carried out in three stages. The interpretation of the data took into account the using experience of the tool by 13 pregnant women, and was based on Semiotics and the literature on health education for pregnancy. **Results:** Two categories of analysis emerged from the semi-structured interviews: 1) positive aspects of the application and 2) negative points and suggestions for improvement. The participants presented their perceptions, demonstrating both the satisfaction and the improvement needs of the tool. **Conclusion:** With this study it was possible to present the validation process of GestAção application, which could be improved to help pregnant women in prenatal care, favoring autonomy, self-management and empowerment of the users, making them co-responsible for their and their babies' health.

**Keywords:** mHealth; Applications in Mobile Devices for Health Education and Self-Care; Patient Experience.

## INTRODUÇÃO

As informações sobre a gestação são mais facilmente adquiridas por meios eletrônicos, como a Internet, os aplicativos e a televisão, por serem estas tecnologias de fácil acesso e convenientes para a obtenção de esclarecimentos<sup>(1)</sup>. Nesse âmbito, destaca-se o uso da tecnologia móvel que propicia a obtenção de informações por meio de telefonemas, mensagens de textos, vídeos, acesso à Internet e o uso de aplicativos para *smartphones* e *tablets*. Essas ferramentas, as quais constituem recursos da "Saúde Móvel" ou "*mHealth*", estão se tornando cada vez mais populares, sendo utilizadas, atualmente, para ajudar, informar e orientar a comunidade e os pacientes<sup>(2)</sup>. Ademais, vêm sendo disseminadas e discutidas no campo da saúde<sup>(3)</sup>.

Diante de tantas possibilidades, as mulheres utilizam uma variedade de métodos para satisfazer as suas necessidades relacionadas à gestação. As mulheres grávidas procuram informações nos aplicativos e nas redes sociais sobre a gestação atual ou futura motivadas pela inexperiência, pela necessidade de obter conhecimentos ou pelo desejo de compartilhar as suas experiências com os outros. Outrossim, também buscam, por meio dessas ferramentas, aconselhamento profissional e segurança, diante da conectividade instantânea<sup>(4)</sup>. Diante do exposto, os diversos tipos de intervenção voltados à gravidez e ao parto, bem como, à saúde neonatal e infantil, têm apoiado constantemente essas mulheres<sup>(5)</sup>.

Entretanto, mesmo com a ampla utilização dessas tecnologias, no panorama atual, são escassas as evidências que mostram melhorias de intervenções com o uso da saúde móvel nos processos de cuidado em saúde gestacional. Por outro lado,

outras pesquisas revelam que alguns aplicativos estão bem estruturados para fornecer informações, especialmente sobre a gravidez, e o seu uso durante o pré-natal tem sido relatado<sup>(6)</sup>. Estudos apontam, ainda, que as usuárias dessas tecnologias relatam que esses recursos não cumprem somente um papel informativo, uma vez que podem ser usados como uma forma de envolver os seus parceiros e outros membros da família nessa experiência<sup>(7)</sup>.

No entanto, a literatura demonstra que a maior preocupação é a falta geral de regulação e de evidências para a utilização de muitos desses aplicativos na área da saúde<sup>(8-9)</sup>, o que aponta para a necessidade de desenvolvimento de novas pesquisas, uma vez que para a disponibilização segura e eficaz desses aplicativos, há a necessidade de validação<sup>(10-11)</sup>.

O processo de validação refere-se à verificação do grau de satisfação do usuário ao utilizar a ferramenta no seu dia-a-dia. Ressalta-se que se trata de uma avaliação subjetiva da tecnologia em pauta pelo público-alvo<sup>(12)</sup>. No teste de validação, os usuários devem apontar as emoções surgem durante a interação com a ferramenta, podendo ser elas positivas (prazer, diversão, outras) ou negativas (tédio, frustração, outras)<sup>(12)</sup>. Nesse contexto, inclui-se, ainda, a validação do conteúdo do aplicativo, no sentido de avaliar de maneira efetiva se este é relevante e representativo<sup>(13)</sup>.

Diante do exposto, este estudo justifica-se pela necessidade de verificar a utilização do aplicativo GestAção na assistência pré-natal e validar essa tecnologia junto às gestantes. Acredita-se que essa tecnologia é uma importante ferramenta para a promoção e o cuidado com a saúde gestacional, podendo ser utilizada pelos profissionais de saúde e pelas pacientes, uma vez que muitos desses recursos estimulam o autocuidado.

O GestAção, ferramenta tecnológica voltada ao empoderamento da gestante acerca do cuidado com a mãe e o bebê, foi concebido e desenvolvido por uma equipe interdisciplinar da Universidade de Fortaleza (UNIFOR), de março de 2013 a setembro de 2014. Ressalta-se, ainda, que o aplicativo foi submetido a testes de usabilidade<sup>(14)</sup> com gestantes e profissionais da saúde, de outubro a novembro de 2014. Após esta fase, realizaram-se em laboratório as melhorias na ferramenta requeridas pelos participantes, visando o seu aprimoramento.

O aplicativo conta com informações multimídia sobre as fases do período gestacional associadas a conteúdos de fácil compreensão sobre saúde, além de

inquérito de saúde para a alimentação de dados sobre o pré-natal, mediante um sistema especialista para gestantes não afeitas à identificação de situações de risco, apoiando o direcionamento das ações de pré-natal.

A realização deste estudo justifica-se pela necessidade de verificar como as gestantes avaliam o GestAção em sua utilização diária. Assim, o presente estudo objetivou descrever o processo de validação do aplicativo GestAção com gestantes e suas contribuições para a melhoria da ferramenta.

## MÉTODOS

Realizou-se uma pesquisa aplicada, metodológica, com abordagem qualitativa, que levou em consideração a experiência de uso da ferramenta pelas gestantes. Utilizou-se a Teoria Semiótica<sup>(15)</sup>, que estuda os processos de significação, comunicação e interpretação, para auxiliar na compreensão das opiniões das gestantes sobre a utilização do aplicativo GestAção.

O Design de Interação Centrado no Usuário<sup>(14)</sup>, serviu de base para a concepção e o desenvolvimento no aplicativo, por ser esta uma metodologia que leva em consideração as necessidades, desejos e limitações dos usuários em todas as fases do projeto. O objetivo desse processo é tornar a interação do usuário com a ferramenta o mais simples e eficiente possível. Assim, Rogers, Sharp e Preece<sup>(14)</sup> consideram que a validação de aplicativos consiste em atender às experiências dos usuários, aos critérios de usabilidade, o que ocorre em ambientes controlados (laboratórios) e/ou naturais.

A validação do aplicativo GestAção foi executado em três etapas, sendo o estudo realizado no município de Fortaleza, Ceará, Brasil, em duas Unidades de Atenção Primária de Saúde (UAPS), no Programa de Atenção à Gestante desenvolvido pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR) e na Maternidade Escola Assis Chateaubriand (MEAC).

A primeira etapa foi realizada de junho a setembro de 2017, da qual participaram 17 gestantes que estavam realizando o pré-natal nas instituições de saúde descritas no parágrafo anterior. Incluíram-se mulheres que estavam no primeiro ou no segundo trimestre gestacional, as quais foram abordadas na sala de espera, em dias de consultas de pré-natal, que dispunham de *smartphones* com tecnologia Android, tivessem acesso à Internet no seu cotidiano (via *Wi-Fi*, 3G, 4G) e apresentassem disponibilidade para participar dos encontros. Foram excluídas do

estudo mulheres com gravidez de risco, além daquelas cujos *smartphones* apresentavam e incompatibilidade com a utilização do aplicativo (pacote de dados móveis reduzido, velocidade de conexão lenta e acesso limitado ao WiFi).

A segunda etapa iniciou após a seleção das participantes, realizando-se também de junho a setembro de 2017. Inicialmente, aplicou-se o questionário sobre o perfil socioeconômico, as condições de saúde, o nível de afinidade das gestantes com o uso de ferramentas tecnológicas e o tipo de telefones móveis que possuíam (marca, modelo e tipo de tecnologia – Android ou iOS). Em seguida, a pesquisadora apresentou o tutorial do aplicativo às gestantes, quando foi realizado um treinamento individual com duração de 30 minutos, quando foram fornecidas explicações sobre o uso do aplicativo e o mesmo tendo sido instalado nos respectivos celulares. O GestAção ficou disponível para uso das participantes por um período que variou de um a três meses.

Durante o período do estudo, as gestantes puderam contactar os pesquisadores por telefone para o esclarecimento de dúvidas. O aplicativo também dispunha de uma central de monitoramento dos usuários, o que permitiu um acompanhamento efetivo dos pesquisadores quanto a frequência de acesso e o tempo de navegação das participantes no aplicativo.

A terceira etapa, realizada de novembro a dezembro de 2017, consistiu na validação do aplicativo pelas gestantes ao final do período proposto para ampla utilização (um a três meses do início do treinamento individual). Para isso, as participantes foram entrevistadas individualmente. Ressalta-se que participaram desta etapa 13 das 17 gestantes identificadas na primeira etapa, havendo a redução da amostra pelos seguintes motivos: pacote de dados reduzido; velocidade de conexão lenta; acesso a *Wi-Fi* somente no trabalho; roubo de celulares; falta de acesso à Internet; e mudança do número do telefone.

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas, por meio de questões norteadoras embasadas nos conceitos da Semiótica<sup>(15)</sup>, no intuito de conhecer as sugestões, as opiniões e o aprendizado adquirido pelas gestantes a partir da utilização do aplicativo. Assim, o roteiro propunha os seguintes questionamentos:

- a) Do quê você mais gostou no aplicativo?
- b) Do quê você menos gostou no aplicativo?
- c) Você tem alguma sugestão para a melhoria do aplicativo?

Para os procedimentos de análise do material coletado, os dados obtidos a partir dos questionários aplicados na segunda fase foram armazenados em planilhas e organizados em tabelas e gráficos, por meio do programa SPSS 20.0, sendo utilizados para a caracterização das participantes.

Com relação às entrevistas, os dados foram transcritos com base nas gravações e anotações das pesquisadoras, visando a uma fidedignidade maior, riqueza de detalhes e complementações necessárias aos registros. Para proteger as identidades das participantes, as mesmas foram codificadas por letras e números. Assim, G1 refere-se à “Gestante 1” e assim sucessivamente.

A coleta de dados foi encerrada com base no princípio da saturação de dados, quando, a partir das entrevistas não mais emergiram novas informações<sup>(16)</sup>. Ao final da coleta, os dados foram tratados a partir da Análise de Conteúdo na modalidade temática<sup>(17-18)</sup> e interpretados à luz da Semiótica<sup>(15)</sup> e da literatura que versa sobre processos de educação em saúde voltados a gestantes.

Os procedimentos ético-legais da pesquisa seguem rigorosamente as normas contidas na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, a qual aponta as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos<sup>(19)</sup>. Ressalta-se que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de Fortaleza (UNIFOR) sob o parecer nº 1.666.807.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A consolidação do perfil sociodemográfico e de saúde das 17 gestantes participantes da primeira etapa do estudo encontra-se expressa na tabela 1, na qual as idades variam de 13 a 35 anos, com média de 22 anos, sendo 47,06% menores de 18 anos de idade. Dentre as participantes, 35,29% são casadas ou vivem em união estável, enquanto 64,71% são solteiras. Entre os níveis de escolaridade mais frequentes, estavam ensino fundamental incompleto (23,51%), ensino médio incompleto (29,41%) e ensino médio completo (29,41%). Com relação à renda familiar, 52,94% encontra-se na faixa de até um salário-mínimo. No tocante à vida profissional, 70,59% não trabalha.

Tabela 1 – Caracterização sociodemográfica das gestantes, Fortaleza-CE, junho a outubro de 2017

	N	%
<b>Faixa etária (n=17)</b>		
13 a 18 anos	8	47,06%
19 a 35 anos	9	52,94%
<b>Estado civil (n=17)</b>		

Casadas/união estável	6	35,29%
Solteiras	11	64,71%
<b>Nível de escolaridade (n=17)</b>		
Ensino fundamental completo	1	5,88%
Ensino fundamental incompleto	4	23,53%
Ensino médio completo	5	29,41%
Ensino médio incompleto	5	29,41%
Pós-graduação	2	11,76%
<b>Renda familiar (n=17)</b>		
Até 1 salário-mínimo	9	52,94%
De 1 a 2 salários mínimos	6	35,29%
De 2 a 3 salários-mínimos	2	11,76%
<b>História ocupacional (n=17)</b>		
Não trabalha	12	70,59%
Atendente	2	11,76%
Serviços gerais	1	5,88%
Assistente administrativo	1	5,88%
Professora	1	5,88%

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

No tocante às condições de saúde das gestantes, a maioria (88,24%) relatou não apresentar doenças e 17,65% apontou estar com infecção urinária. Ressalta-se que 82,35% são primigestas. Ao serem questionadas sobre o uso de tecnologias para realizarem o cuidado com a saúde, predominou o conhecimento de aplicativos voltados à gestação (58,82%), enquanto 41,18% informaram que não conheciam aplicativos relacionados ao assunto. Entretanto, chama a atenção, neste estudo, o fato de 41,18% não conhecer nenhum aplicativo sobre gestação. Isso difere do estudo de Derbyshire e Dancey<sup>(20)</sup>, o qual evidenciou que a maioria das grávidas baixa uma média de três aplicativos sobre gravidez durante o período gestacional.

A mobilidade e a popularidade das tecnologias móveis permite que as pessoas levem seus celulares a qualquer lugar, além de permitir que as intervenções sejam práticas, fáceis de acessar e, também, sejam personalizadas e interativas<sup>(4)</sup>. Portanto, eles podem atender aos usuários, tanto na vida cotidiana quanto durante a internação ou reabilitação. Além disso, podem atender aos prestadores de cuidados à saúde durante as visitas de rotina ou de emergência<sup>(21)</sup>.

Tabela 2 – Caracterização do uso de tecnologias pelas gestantes, Fortaleza-CE, junho a outubro de 2017.

	N	%
<b>Usa aplicativos no celular (n=17)</b>		
Sim	17	100%
Não	-	-
<b>Conhece algum aplicativo sobre gestação (n=17)</b>		
Sim	10	58,82%
Não	7	41,18%
<b>Já usou algum aplicativo sobre gestação (n=17)</b>		
Sim	9	52,94%
Não	8	47,06%
<b>Navega nas redes sociais (n=17)</b>		

Sim	17	100%
Não	-	-
<b>Como é o acesso à internet</b>		
Wi-Fi	8	47,06%
3G	9	52,94%
4G	-	-
Outros	-	-

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

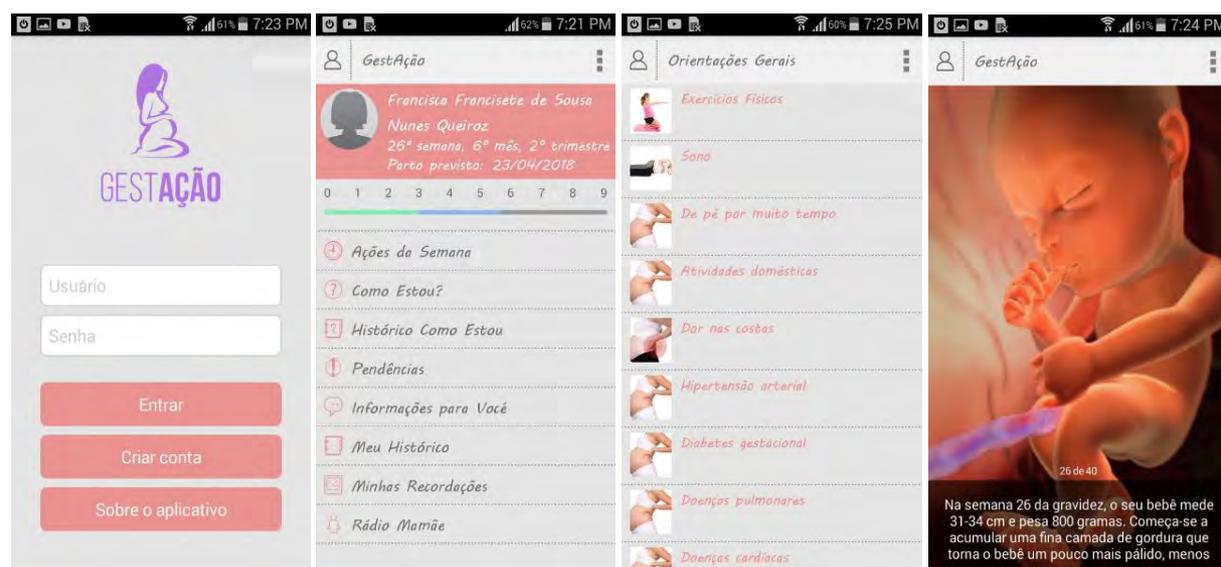
Ao serem apresentadas ao GestAção pela pesquisadora, algumas gestantes mostravam-se inibidas com o uso dos dispositivos móveis; porém, após receberem instruções sobre o aplicativo, aquelas que dispunham de aparelhos com tecnologia compatível com o aplicativo solicitaram que este fosse instalado em seus *smartphones*, a fim de que pudessem explorá-lo.

Na terceira fase do estudo, realizou-se a avaliação do aplicativo pelas gestantes, cujos resultados seguem descritos a partir das categorias que emergiram das entrevistas semiestruturadas, quais sejam: 1) pontos positivos do aplicativo; e 2) pontos negativos e sugestões de melhorias.

### Pontos Positivos do aplicativo

Os pontos positivos remetem a satisfação das participantes com a ferramenta e sua utilização. Algumas das interfaces que levaram a percepções positivas com relação ao GestAção seguem apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – Ilustração das Interfaces do GestAção



Fonte: Collares (2014).

O interesse das gestantes na comunicação oferecida pelo aplicativo foi bastante evidenciado nas entrevistas realizadas, demonstrando ampla satisfação com

relação aos seguintes aspectos: cores, letras, textos, imagens e outros elementos adotados para constituir a estrutura da ferramenta. Para as gestantes, esses recursos facilitam a interlocução entre o aplicativo e as gestantes. Ademais, os relatos facilitam entender como esses aspectos impactam nessa população:

*[...] gostei muito da parte visual. É bonito de se ver. Até as cores [...] tudo dele é bem atrativo e não é aquela coisa chamativa... os desenhos, as imagens (G1).*

*[...] a imagem é muito boa. São excelentes as figuras, têm ótima qualidade e o texto é riquíssimo também (G3).*

*[...] as [figuras que ilustram] mudanças do corpo, foi bem lúdico. Essa parte de mostrar a mudança do corpo da mãe, as semanas é bem legal e instrutivo (G10).*

Alguns autores chamam a atenção para os recursos que remetem à imagem, pois além de ser um aspecto muito atrativo e sugestivo, é reflexivo, considerando que é um instrumento-chave no desenvolvimento de estratégias educativas. Isto ocorre, especialmente, porque a imagem pode significar muito mais do que um texto, contribuindo de forma significativa para o objetivo final, que é a obtenção de conhecimentos e da aprendizagem<sup>(15)</sup>. Utilizar a imagem como recurso educativo é também um meio de se trabalhar o conteúdo<sup>(22)</sup>.

A contribuição da teoria Semiótica<sup>(15)</sup>, nessa perspectiva, consiste em mostrar que os significados atribuídos a um objeto são representados de uma determinada forma (expressão), por meio da pretensão de seus significados (conteúdo), de modo a atingir uma diversidade de objetivos (intenção), caracterizando um processo de comunicação.

Outro aspecto que também figura como ponto positivamente avaliado pelas gestantes diz respeito ao papel do aplicativo GestAção na facilitação do conhecimento sobre o corpo gravídico e do conhecimento dos fatores de risco. Assim, o aplicativo é considerado pelas participantes do estudo como uma ferramenta prática de aprendizagem, com informações contextualizadas e seguras, conforme apresentam os relatos:

*Foi importante usar o GestAção [...] eu sempre buscava aprender mais sobre cada mês da gestação [...] No aplicativo, já vinha tudo detalhado, já vinha tudo direitinho sobre cada semana. (G9)*

*É um aplicativo que ajuda muito a gestante, principalmente, na questão do primeiro trimestre. No segundo trimestre, tem também muitas dúvidas e, às vezes, a gente não tira nem com o médico, mas com o aplicativo no caso eu tirei. (G6)*

*[...] quando eu tinha alguma dúvida eu ia no aplicativo. Aí, quando ia à consulta de todo mês, eu perguntava ao doutor se a informação que tinha no aplicativo era verdade, ele dizia que era, ele confirmava. (G12)*

Galvão e Püschel<sup>(22)</sup> destacam que o uso da tecnologia no foco na educação, impacta o processo de ensino e aprendizagem. Outro estudo realizado<sup>(9)</sup>, cujo objetivo foi investigar produções científicas a respeito da utilização de aplicativos para a promoção da saúde a partir de uma abordagem que fomente a relação ensino-aprendizagem, concluiu que os diversos aplicativos têm funcionado de maneira auxiliar na promoção dos cuidados à saúde, principalmente, pelo fato de propiciarem maior acesso às informações. Por outro lado, os autores destacam que é imprescindível que os aplicativos voltados à promoção, à educação e aos cuidados com a saúde devem ser fundamentados em evidências e teorias científicas<sup>(9)</sup>.

### **Pontos negativos e sugestões de melhoria**

Nessa categoria, emergiram pontos que remetem a falhas na funcionalidade, comunicação visual limitada e informações insuficientes de alguns itens, aspectos estes ilustrados a partir dos seguintes depoimentos:

*Eu gostei da rádio, achei muito legal. A gente fica escutando as coisas. Só que, depois de um tempo, não funcionou mais no meu celular. Aí, ficou péssimo porque tem outras amigas minhas que também estão gestantes e que eu até queria mostrar a rádio para elas, mas na hora que eu clico, aperto, não sai mais o som, ele não funciona mais... (G7)*

*Tem uma hora que a pessoa tenta colocar [acessar o aplicativo] e ele não entra, mesmo a pessoa tendo a senha certa, ele não entra... Aí, a pessoa espera um pedaço e depois desse tempo, é que ele entra de novo. [...] eu deixava passar mais ou menos uma hora... Depois, tentava novamente e dava certo. (G8)*

A observação de problemas e intercorrências na utilização do GestAção experimentados por um grupo de participantes possibilitou entender a insatisfação destas com algumas das suas funções. Esses apontamentos ajudaram a compreender porque algumas mulheres tomaram atitudes negativas com relação ao aplicativo, como por exemplo, a redução do seu uso. Destaca-se que as falhas no funcionamento de aplicativos podem desestimular ou descontinuar a sua utilização pelos usuários<sup>(15)</sup>. Esse mau funcionamento pode, ainda, levar à ansiedade e frustração diante da falta de acesso às informações requeridas ou da perda de registros pessoais feitos na ferramenta.

Vale destacar, entretanto, que no contexto da saúde, o acompanhamento dos profissionais junto aos usuários, diante da utilização de novas tecnologias, pode funcionar como um apoio na identificação de problemas e na solução destes, antes que a ferramenta venha a ser rejeitada definitivamente. Nesse contexto, os dispositivos móveis permitem que os profissionais da saúde sejam mais eficientes em suas práticas de trabalho, devido a alguns recursos que eles fornecem (testes de laboratórios, troca de informações, banco de dados, gravação de dados), recursos estes que fidelizam o usuário, favorecendo resultados mais significativos no âmbito da saúde<sup>(23)</sup>.

Além dos aspectos relacionados às funcionalidades deficientes, configuraram também como pontos negativos algumas questões relacionadas à informações insuficientes de alguns itens. As participantes chamam a atenção para aspectos que podem ser aprimorados e apontaram sugestões de melhorias para que o aplicativo esteja adequado para auxiliar outras usuárias nos cuidados com a gestação, como indicam a seguir:

*Eu senti falta de ter mais informações lgumas doenças... As informações são básicas sobre a chicungunya. (G2)*

*Eu acho que seria bom falar mais sobre doenças que a pessoa pode ter, seria interessante [...] Uma pessoa amiga minha teve diabetes gestacional [...] se falasse mais sobre essas coisas, eu acho que a pessoa se cuidaria mais (G8).*

*Essa parte também iria agradar outras gestantes, que o aplicativo pudesse ter um meio de enviar o conteúdo para outras pessoas [...] o que mais nos interessa saber? É saber sobre o bebê, é saber como está o nosso corpo, saber como estou sentido isso ou aquilo, como evitar isso, o que é bom, o que eu não devo fazer de jeito nenhum. Essas informações são essenciais para gestante; o aplicativo já traz isso, seria algo a mais compartilhar essas informações. (G3).*

No processo de evolução das tecnologias está prevista a necessidade de um processo constante de aprimoramento<sup>(24)</sup>. Nesse âmbito, as sugestões do público-alvo e os processos avaliativos sobre a usabilidade são essenciais. Outro ponto a se destacar diz respeito a evolução dos *smartphones* e de suas tecnologias, o que requer uma atenção especial dos desenvolvedores de aplicativos para que estes se mantenham em uso; sendo requerido o desenvolvimento de novas versões temporariamente.

O desenvolvimento de novas versões de aplicativos constituem uma excelente oportunidade para a implementação das melhorias necessárias<sup>(9)</sup>. Para isso, as

considerações sugestivas da vivência do público-alvo com a ferramenta são de fundamental importância para reduzir possíveis barreiras proporcionadas pelos pontos negativos.

Apesar dos pontos negativos e das sugestões de melhorias, a maior parte dos depoimentos ao longo da pesquisa referenciam que o aplicativo GestAção é uma tecnologia facilitadora, eficaz e coadjuvante no processo de construção de conhecimentos que, aparada pela Semiótica<sup>(15)</sup>, trouxe uma postura transformadora para as gestantes.

## **CONCLUSÃO**

A realização deste estudo possibilitou apresentar o processo de validação do aplicativo GestAção pelas gestantes, o que auxiliou as participantes no pré-natal, favorecendo a autonomia, a autogestão e o empoderamento das usuárias, tornando-as corresponsáveis pela sua saúde e a de seu filho.

A metodologia empregada mostrou-se capaz de subsidiar a validação dessa tecnologia que, por meio das experiências de uso do aplicativo pelas gestantes, evidenciou os pontos positivos e os negativos do aplicativo, bem como as sugestões de melhoria. Este processo possibilitou visualizar que o GestAção traz fortes contribuições para a atenção pré-natal, podendo ser indicado pelos profissionais da saúde às suas pacientes gestantes.

As restrições de acesso à internet por parte das gestantes de baixa renda constitui uma das limitações do estudo, uma vez que dificultou o processo de coleta de dados. Muitas das participantes não dispunham de amplo acesso à internet em sua vida cotidiana, o que reduziu o acesso e o uso do aplicativo. Outra limitação do estudo diz respeito às constantes trocas de aparelhos celulares por esta população, as quais são ocasionadas por perdas, furtos, dentre outras causas. Isso fez com que algumas gestantes perdessem a possibilidade de acesso ao GestAção, uma vez que adquiriram outros celulares incompatíveis.

Ressalta-se, ainda, que, embora este estudo indique resultados potencialmente positivos para o uso do aplicativo, é fundamental que haja mais pesquisas que avaliem mais amplamente os processos de utilização da ferramenta, além de estudos de acompanhamento em longo prazo a ser realizado com profissionais de saúde, gestores e gestantes.

## REFERÊNCIAS

1. Fleming SE, Vandermause R, Shaw M. First-time mothers preparing for birthing in an electronic world: internet and mobile phone technology, *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 2014 32 (3):240-253.
2. Kennelly MA, Ainscough K, Lindsay K, O'Sullivan E, Gibney ER, McCarthy M et al. Pregnancy, exercise and nutrition with smartphone application support: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol.* 2018; 131(5): 818-826.
3. Mota DN, Torres RAM, Guimarães JMX, Marinho MNASB, Araújo AF. Tecnologias da informação e comunicação: influências no trabalho da estratégia Saúde da Família. *J. Health Inform.* 2018 [citado 2018 jun 6]; Abril-Junho; 10(2): 45-9. Disponível em: <https://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/viewFile/563/330>.
4. Frazer C, Leslie H, Emily B, Michelle S. Pregnancy App: A Closer look at the implications for childbirth educators. *International Journal of Childbirth Education [Internet]*. 2015 [citado 2017 dez 1]; 30 (3):12-6. Disponível em: [https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1053&context=sn\\_pubs](https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1053&context=sn_pubs).
5. Lee Y, Moon M. Utilization and Content Evaluation of Mobile Applications for Pregnancy, Birth, and Child Care. *Healthc Inform Res [Internet]*. 2016 [citado 2017 Jul 1]; 22(2):73-80. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4871848/pdf/hir-22-73.pdf>.
6. Free C. et al. The effectiveness of Mobile-health technology based health behaviour change or disease management interventions for health care consumers: a systematic review. *Plos Medicine*, 2013; 10(1).
7. Kraschnewski JL. et al. Paging "Dr. Google": Does technology fill the gap created by the prenatal care visit structure? Qualitative focus group study with pregnant women. *Journal of Medical Internet Research*. 2014;16(6).
8. Franko OI, Tirrel TF. Smartphone app use among medical providers in ACGME training programs. *J. Med. Syst.*, 2012; 36 (5): 3135-9.
9. Rocha TAH, Fachini LA, Thumé E, Silva NC da, Barbosa ACQ, Carmo M do et al. Saúde Móvel: novas perspectivas para a oferta de serviços em saúde. *Epidemiol. Serv. Saúde [Internet]*. 2016 Mar [citado 2018 Mai 20]; 25(1):159-170. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ress/v25n1/2237-9622-ress-25-01-00159.pdf>
10. Souza JF. et al. Avaliação de um aplicativo para auxílio à tomada de decisão de mobilizar pacientes críticos. *Rev. Saúde.Com.* 2015; 11(1):59- 68.
11. Tripp N, Hainey K, Liu A, Poulton A, Pee M, Kim J, Nanan R. An emerging model of maternity care: Smartphone, midwife, doctor? *Women and Birth*. 2014; 27:64-67.

12. Prates RO, Barbosa SDJ. Introdução à Teoria e Prática da Interação Humano-Computador fundamentada na Engenharia Semiótica. In: Kowaltowski T, Breitman K. (orgs.). Jornadas de Atualização em Informática, JAI, 2007; 263-326.
13. Alexandre NMC, Colucil MZ. O. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. Ciências & Saúde Coletiva. 2011; 16 (7):3061-3068.
14. Rogers Y, Sharp H, Preece J. Design de Interação: Além da Interação Homem-Computador. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
15. Santaella L, Noth W. Introdução a semiótica: Passo a passo para compreender os signos e a significação. São Paulo: Paulus, 2017.
16. Salgado CM. El muestro em investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. Ciência & Saúde Coletiva, 2012;17 (3):613-619.18.
17. Minayo, MCS. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 12th ed. São Paulo: Hucitec, 2010.
18. Bardin L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2011.
19. Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Resolução 466, de 12 de dezembro de 2012. Lex: Diário Oficial da União, Brasília, p. 59, secção 1, n. 2, jun. 2013.
20. Derbyshire E, Dancey D. Smartphone medical applications for women's health: What is the evidence-base and feedback? International Journal of Telemedicine and Applications, 2013; 9.
21. Carlos DAO, Magalhães TO, Vasconcelos Filho JE, Silva, RM da, Brasil, CCP. Concepção e Avaliação de Tecnologia mHealth para Promoção da Saúde Vocal. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação [Internet]. 2016 Feb [citado 2018 Mai 19]; (19), 46-60. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rist/n19/n19a05.pdf>
22. Galvão ECF, Püschel VAA. Aplicativo multimídia em plataforma móvel para o ensino da mensuração da pressão venosa central. Rev Esc Enferm. USP, São Paulo, 2012; 46 (spe):107-115.
23. Ventola CL. Mobile Devices and Apps for Health Care Professionals: Uses and Benefits. Pharmacy and TherapeuTIC. 2014; 39 (5):356-364.
24. Tibes CMS, Dias JD, Mascarenhas SH. Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no Brasil: revisão integrativa da literatura. Rev. Min. Enferm. 2014; 18 (2): 471-478.



sbis

sociedade brasileira  
de informática em saúde

