Journal of Health Informatics

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

ANAIS

XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde

CBIS 2026
XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE

23 a 25 de setembro de 2026
Brasília (DF)

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde
ISSN 2178-2857 · DOI 10.59681/anais.cbis.2026

Anais do

XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde



23 a 25 de setembro de 2026 · Brasília (DF), Brasil

ORGANIZADORES

Juliano de Souza Gaspar
Grace Teresinha Marcon Dal Sasso
Wemerson Delcio Parreira
Deborah Ribeiro Carvalho

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde
São Paulo · 2026

Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (21. : 2026 : Brasília, DF).

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde [recurso eletrônico] / organização: Juliano de Souza Gaspar ... [et al.]. São Paulo : Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026.

1 recurso online (493 p.) : il. color.

Evento realizado de 23 a 25 de setembro de 2026, em Brasília, DF.
Formato: PDF. Modo de acesso: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026
ISSN 2178-2857

1. Informática médica. 2. Saúde digital. 3. Sistemas de informação em saúde. 4. Congressos. I. Gaspar, Juliano de Souza. II. Dal Sasso, Grace Teresinha Marcon. III. Parreira, Wemerson Delcio. IV. Carvalho, Deborah Ribeiro. V. Sociedade Brasileira de Informática em Saúde. VI. Título.

CDD 610.285 CDU 61:004

Produção editorial Journal of Health Informatics
Normalização Juliano de Souza Gaspar
Ficha catalográfica Editoria do Journal of Health Informatics

Copyright 2026 dos autores de cada trabalho. Publicado sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0): é permitido copiar, distribuir, adaptar e usar para qualquer fim, inclusive comercial, desde que a autoria seja citada.

Como citar estes Anais

GASPAR, J. S.; DAL SASSO, G. T. M.; PARREIRA, W. D.; CARVALHO, D. R. (org.). *Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Como citar um resumo destes Anais

Sobrenome, A. A.; Sobrenome, B. B. Título do resumo. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. *Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. x-y. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Diretoria e organização

SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFORMÁTICA EM SAÚDE · GESTÃO 2025-2026

Antonio Carlos Onofre de Lira
Presidente

Grace Teresinha Marcon Dal Sasso
Vice-presidente

XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE

Ricardo Staciarini Puttini
Presidente

Antonio Carlos Onofre de Lira
Presidente da Comissão Científica

Paula Fuscaldo Calderon
Vice-presidente

Wemerson Delcio Parreira
Vice-coordenador da Comissão Científica

JOURNAL OF HEALTH INFORMATICS

Juliano de Souza Gaspar
Editor-chefe

Wemerson Delcio Parreira
Editor convidado do CBIS 2026

Deborah Ribeiro Carvalho
Editora convidada do CBIS 2026

Comissões

COMISSÃO ORGANIZADORA

Claudia da Costa Meirelles
SBIS

Grace Teresinha Marcon Dal Sasso
UFSC

Leandro Costa Miranda
USP

Pamella Souza Santos Rodrigues
SBIS

Paula Fuscaldo Calderon
SBIS

Raquel Acciarito Motta
SBIS

Raquel Gasparini
SBIS

COMISSÃO DE PROGRAMAÇÃO

Luís Gustavo Gasparini Kiatake
SBIS e HL7 Brasil

Luiz Aparecido Virginio Junior
SBIS

Marcelo Rosano Dallagassa
Unimed Paraná e PUC-PR

Olívia Ferreira Pereira de Paula
SES-SP

Osmeire Aparecida Chamelette Sanzovo
SBIS e HL7 Brasil

Paula Fuscaldo Calderon
SBIS

Ricardo Staciarini Puttini
UnB

COMISSÃO CIENTÍFICA

Anita Maria da Rocha Fernandes
UNIVALI

Antonio Carlos Onofre de Lira
SBIS e USCS

Beatriz de Faria Leão
Hospital Sírio-Libanês

Cláudia Maria Cabral Moro Barra
PUC-PR

Deborah Ribeiro Carvalho
UFPR

Denise de Cássia Moreira Zornoff
UNESP e SBIS

Grace Teresinha Marcon Dal Sasso
UFSC

Heimar de Fátima Marin
UNIFESP

Ivan Torres Pisa
UNIFESP

Juliana Pereira de Souza-Zinader
UFG

Juliano de Souza Gaspar
UFMG

Magdala de Araújo Novaes
UFPE

Olívia Ferreira Pereira de Paula
SES-SP

Paulo Mazzoncini de Azevedo Marques
USP-RP

Raquel Acciarito Motta
SBIS

Ricardo Staciarini Puttini
UnB

Wemerson Delcio Parreira
PUC-Campinas

COMISSÃO DE GAMIFICAÇÃO

Anita Maria da Rocha Fernandes

Deborah Ribeiro Carvalho

Diego Henrique Costa Souza
Ederson Cichaczewski
Emmanuelle Andria Benedett dos Santos
Felipe Marques
Jordana Iankoski
Juliano de Souza Gaspar
Leonardo de Paiva Souza
Letícia Souza Mangrich Pereira
Maria Eduarda Oliveira Proença
Pedro Augusto Pereira de Góes
Úrsula Telles
Wemerson Delcio Parreira

REVISORES CIENTÍFICOS E PARECERISTAS

Adans Carvalho
Adriano de Jesus Holanda
Alex S Constâncio
Alexandre F. Brandão
Amadeu Sá de Campos Filho
Ana Carla Marques da Costa
Ana Isabel Gonçalves Mendes
Ana Laura de Sene Amâncio Zara
Andre G Hochuli
André Zibetti
Anita Maria da Rocha Fernandes
Arnon B Santos
Beatriz de Faria Leão
Blanda Helena de Mello
Carolina Strum Trindade
Cecilia Dias Flores
Celso Alberto Saibel Santos
Cláudia Alexandra da Cunha Pernencar
Cláudia Maria Cabral Moro Barra
Claudinalle Farias Queiroz de Souza
Cléber Gimenez Corrêa
Conceição Veloso Nogueira
Cristine Gusmão
Daniela Couto Carvalho Barra
Deborah Ribeiro Carvalho
Denilsen C Gomes
Denise de Cássia Moreira Zornoff
Denise F Tsunoda
Denise Maria Vecino Sato
Diego Antonio Costa Arantes
Edilson Carlos Caritá
Edna Canedo
Edson de Oliveira Matos
Eduardo Mendonça Scheeren
Elisangela Ferretti Manffra
Emerson C Paraiso
Eura Martins Lage
Fábio Pires Itturriet
Fernanda dos Santos Cunha
Filipe Santana da Silva
Francine Mattei
Francis Tourinho
Gabrielle Leandro
Georges Daniel Amvame Nze
Geraldo P R Filho
Gleici da Silva Castro Perdoná
Grace Teresinha Marcon Dal Sasso
Gustavo Henrique Matos Bezerra Motta
Gustavo Matias
Gustavo Riz
Huei Diana Lee
Ildeberto Aparecido Rodello
Ivan Torres Pisa
Ivana Cristina de Holanda Cunha Barrêto
Izabela Silva
Jefferson Tales Oliva
João Gondim
José Gilvan Rodrigues Maia
José Marcelo Almeida Prado Cestari
Juliana Schaia Rocha Orsi
Juliano de Souza Gaspar
Julio Cesar Nievola
Leandro Augusto Ensina
Leandro Dias da Silva
Leonardo Andrade Ribeiro
Lia Híria Campozana

Lilian Mie Mukai
Lizandro de Souza Oliveira
Lucas Emanuel Silva e Oliveira
Luis Augusto Silva Zendron
Luiz Ribeiro
Magdala de Araújo Novaes
Marcelo Lobosco
Marcelo Rosano Dallagassa
Maria do Carmo Barros de Melo
Munir Antonio Gariba
Nádia Kozievitch
Newton Spolaôr
Olívia Ferreira Pereira de Paula
Paulo Mazzoncini de Azevedo Marques
Raquel Acciarito Motta
Raquel Stasiu
Rayson Laroca
Renata Coelho Borges
Renata Dutra Braga
Ricardo João Cruz Correia
Ricardo Nakamura
Roberto H Herai
Ronan Assumpção Silva
Saulo Henrique Weber
Saulo Vinicius da Rosa
Sergio O. Ioshii
Sergio Teixeira de Carvalho
Sheila Mara Pedrosa
Silvana de Lima Vieira dos Santos
Tiago Batista Pedra
Tiago Mota
Túlio Eduardo Nogueira
Vania Carla Camargo
Vinicius Mourão Alves de Souza
Vinicius Tragante do Ó
Wanderley Lopes de Souza
Weber Shoity Resende Takaki
Wellington Pinheiro dos Santos
Wemerson Delcio Parreira
Yohan Gumiel
Zilma Silveira Nogueira Reis

MODERADORES DAS SESSÕES ORAIS

Anita Maria da Rocha Fernandes
Claudinalle Farias Queiroz de Souza
Cláudia Maria Cabral Moro Barra
Deborah Ribeiro Carvalho
Diego Antonio Costa Arantes
Diego Garcia
Gabrielle Leandro
Gisele Torrente
Grace Teresinha Marcon Dal Sasso
Guilherme Maia Nogueira
Ivana Cristina de Holanda Cunha Barrêto
Marcelo Rosano Dallagassa
Márcia Ito
Newton Spolaôr
Olívia Ferreira Pereira de Paula
Paulo Mazzoncini de Azevedo Marques
Raquel Acciarito Motta
Renata Coelho Borges
Thais Trybus
Weber Shoity Resende Takaki
Wellington Pinheiro dos Santos
Wemerson Delcio Parreira

MODERADORES DAS SESSÕES DE PÔSTERES

Adans Carvalho
Anita Maria da Rocha Fernandes
Arnon B Santos
Cláudia Maria Cabral Moro Barra
Deborah Ribeiro Carvalho
Fábio Pires Itturriet
Gisele Torrente
Grace Teresinha Marcon Dal Sasso
Ivana Cristina de Holanda Cunha Barrêto
Juliana Pereira de Souza-Zinader

Newton Spolaôr
Raquel Acciarito Motta
Renata Coelho Borges
Rodrigo Jensen
Sheila Mara Pedrosa
Silvana de Lima Vieira dos Santos
Weber Shoity Resende Takaki
Wellington Pinheiro dos Santos

COMISSÃO DE PREMIAÇÃO

Anita Maria da Rocha Fernandes
UNIVALI

Cláudia Maria Cabral Moro Barra
PUC-PR

Deborah Ribeiro Carvalho
UFPR

Gisele Torrente
UEA

Grace Teresinha Marcon Dal Sasso
UFSC

Heimar de Fátima Marin
UNIFESP

Raquel Acciarito Motta
SBIS

Rodrigo Jensen
USP

COMISSÃO EDITORIAL

Juliano de Souza Gaspar
UFMG

Grace Teresinha Marcon Dal Sasso
UFSC

Wemerson Delcio Parreira
PUC-Campinas

Deborah Ribeiro Carvalho
UFPR

Apresentação

O XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026) foi realizado em Brasília, de 23 a 25 de setembro de 2026, pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS), com o tema "Inovação Ética e Sustentável na Saúde Digital Brasileira". O tema propôs à comunidade olhar a Saúde Digital como compromisso de interesse público: inovar com responsabilidade, sem perder de vista a inclusão e a sustentabilidade de longo prazo, e fortalecer o Sistema Único de Saúde (SUS), a autonomia científica e tecnológica do país e a equidade em saúde.

Os trabalhos reunidos nestes Anais mostram como esse debate chega à pesquisa e aos serviços. A maior parte trata da gestão e do uso de dados e informação em saúde, seguida pelo cuidado virtual e pelo apoio à decisão clínica. Há também estudos sobre tecnologias centradas no paciente, saúde móvel e monitoramento digital, educação e formação em Saúde Digital, saúde personalizada, inovação e empreendedorismo, e sobre as dimensões éticas, legais e sociais da área. Em comum, a preocupação de que a tecnologia sirva a quem cuida e a quem é cuidado.

O congresso recebeu 440 trabalhos, 53% a mais que em 2024 e o maior volume da sua história, de 1.487 autores de 23 unidades da federação, além de Portugal, Suécia e Estados Unidos. Foram aprovados 224 trabalhos, programados em 26 sessões orais e 5 sessões de pôster digital. Estes Anais reúnem os 215 que foram apresentados e entregaram a versão final.

A seleção foi feita por avaliação por pares. Os 107 avaliadores voluntários e os 17 membros da Comissão Científica concluíram 608 avaliações em 5 semanas. É esse trabalho que sustenta a qualidade do que se publica aqui.

Os 109 artigos completos foram publicados no número especial do Journal of Health Informatics, cada um com DOI próprio, e aparecem nestes Anais com título, autores e DOI. Os 106 resumos expandidos e de iniciação científica saem na íntegra nestes Anais, com DOI único, licença CC BY 4.0 e a forma de citar em cada trabalho.

Num tempo em que a inteligência artificial produz textos com facilidade, o papel de uma revista científica e de anais com avaliação por pares fica mais evidente. Eles asseguram o que as ferramentas não asseguram por si: autoria identificada, avaliação por especialistas, dados e referências rastreáveis, registro permanente com DOI e acesso aberto. Coerente com o tema do congresso, o uso de ferramentas de inteligência artificial na produção destes Anais está declarado na Nota de transparência, e a responsabilidade por tudo o que aqui se publica é dos autores e da equipe editorial.

Agradecemos aos autores, que confiaram ao CBIS os seus resultados; aos avaliadores e à Comissão Científica; às comissões organizadora, de programação, de premiação e de gamificação; aos moderadores e avaliadores de pôsteres; à diretoria da SBIS e aos apoiadores do evento. Desejamos uma boa leitura.

Juliano de Souza Gaspar
Grace Teresinha Marcon Dal Sasso
Wemerson Delcio Parreira
Deborah Ribeiro Carvalho
Organizadores dos Anais do CBIS 2026

O evento em números

440
trabalhos submetidos
53% acima do CBIS 2024, o maior volume da história

224
trabalhos aprovados
51% de aprovação

1.487
autores nas submissões
897 nos trabalhos aprovados

640
inscrições confirmadas
até a abertura

AVALIAÇÃO

412
trabalhos avaliados

608
avaliações concluídas

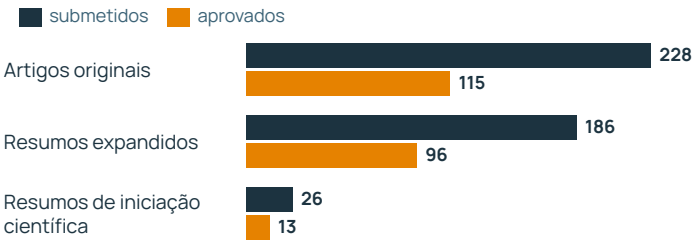
107
avaliadores voluntários

17
membros da Comissão Científica

5
semanas de avaliação

22
desclassificados na triagem

SUBMETIDOS E APROVADOS POR MODALIDADE



SUBMETIDOS POR REGIÃO



Trabalhos submetidos por região do primeiro autor: 23 unidades da federação, além de Portugal, Suécia e Estados Unidos.

APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

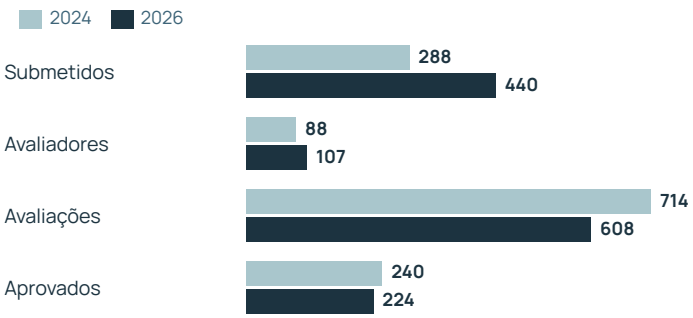
31
sessões de apresentação

114
trabalhos em 26 sessões orais

109
trabalhos em 5 sessões de pôster digital

3
sessões dos melhores trabalhos

CBIS 2024 E CBIS 2026



Fonte: Comissão Científica do CBIS 2026, sessão de abertura (versão de 19/09/2026).

Nota de transparência

Sobre o uso de inteligência artificial na produção destes Anais

Os trabalhos reunidos nestes Anais, os seus dados e as conclusões que apresentam são dos autores. A seleção foi feita por avaliação por pares, pelos revisores e pela Comissão Científica do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. A produção editorial, conduzida pela equipe do Journal of Health Informatics, contou com o apoio de ferramentas de inteligência artificial, sob condução e revisão permanentes da equipe, em 2026.

O que coube aos autores e à avaliação

A concepção, a realização e a escrita de cada trabalho; os dados, as figuras e as referências originais; a avaliação por pares, a aprovação e a premiação dos trabalhos pelas comissões do congresso; e as correções pedidas pelos avaliadores, feitas pelos próprios autores. A responsabilidade científica pelo conteúdo de cada trabalho é integral e exclusivamente dos seus autores.

O que coube às ferramentas

Sempre a partir do texto corrigido enviado pelos autores e de instruções da equipe editorial: a revisão de linguagem, com a padronização de termos, de títulos e da forma das citações; a conferência das referências em bases como PubMed e Crossref; a tradução de títulos e resumos para o inglês quando o trabalho não os trazia; o redesenho de quadros, tabelas e figuras no padrão gráfico da revista, sem alterar o seu conteúdo; a diagramação, a paginação, o índice de autores e o texto de como citar cada trabalho.

O que não foi delegado

Nenhum dado foi gerado, estimado ou completado por inferência das ferramentas. Nenhuma referência foi alterada sem conferência na fonte; as que não tinham fonte verificável ficaram como os autores escreveram. Toda mudança que pudesse alterar o sentido do texto, e todas as traduções, passaram pela aprovação dos autores e do editor-chefe. Informação não confirmada permaneceu explicitamente em aberto, em vez de preenchida por aproximação.

Ferramentas de inteligência artificial não preenchem os critérios de autoria e não figuram como autoras destes Anais. O seu uso é aqui declarado por transparência, em linha com as recomendações do Committee on Publication Ethics (COPE) e do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). A autoria, a responsabilidade e a prestação de contas sobre tudo o que estes Anais publicam são integralmente humanas.

Juliano de Souza Gaspar
Editor-chefe do Journal of Health Informatics
São Paulo, 2026

Sumário

Apresentação 9

O evento em números 10

Nota de transparência 11

PARTE 1 **Trabalhos premiados** 16

PARTE 2 **Artigos completos** 18

PARTE 3 **Estudos de demonstração e relatos de experiência** 45

R001 A adequação das práticas de saúde digital à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no contexto da Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba 46

R002 Aplicação de redes neurais convolucionais na priorização de exames de tomografia computadorizada de baixa dose para programa de rastreio de câncer de pulmão 50

R003 Aplicativo móvel para inquérito de saúde com inteligência artificial para avaliação de risco cardiovascular em Benguela, Angola 53

R004 Aprendizado profundo para classificação de sexo em ECG: desenvolvimento, validação e análise com foco na saúde cardiovascular da mulher 58

R005 Aprimoramento de um sistema de suporte à decisão clínica para antibioticoterapia: relato de experiência 63

R006 APTriagem: inteligência artificial generativa para suporte à decisão clínica e adesão a diretrizes na atenção primária à saúde 67

R007 Arquitetura orientada a eventos para transferência de arquivos FHIR entre buckets na Rede Estadual de Dados de Saúde do Tocantins (REDS/TO) 71

R008 Associação entre alertas sobre o uso de medicamentos de um sistema de apoio à decisão clínica e desfechos hospitalares 76

R009 Automação da digitação de notificações de dengue no SINAN para qualificação da vigilância epidemiológica, relato de experiência em Joinville, Santa Catarina 81

R010 Automação do monitoramento da oportunidade e completitude do Sistema de Informação sobre Mortalidade no Distrito Federal 84

R011 Avaliação de inteligência artificial explicável (XAI) integrada ao sistema de apoio à decisão clínica APTriagem em ambientes clínicos simulados 88

R012 Ciência de dados e inteligência artificial no SUS: formação aplicada para o fortalecimento da inteligência analítica 93

R013 Clinical Data Lakehouse para integração, governança e análise de dados clínicos no Hospital das Clínicas da UFMG 97

R014 COFAP: uma ferramenta de monitoramento preditivo para o cofinanciamento da atenção primária à saúde no município de Manaus 101

R015 CollectABA SmartCare: solução inteligente para acompanhamento de pessoas neuroatípicas via inteligência artificial e smartwatches 106

R016 Concepção e implementação de um ecossistema digital para educação permanente em medicina de família e comunidade 111

R017 Construção de uma ferramenta de apoio à decisão para a regulação de ultrassonografias em Fortaleza 115

R018 Construção e qualificação de um corpus oncológico de mundo real para o avanço do processamento de linguagem natural em português 119

R019 Conversão de um sistema de registro eletrônico em saúde para uma arquitetura baseada no padrão FHIR®: uma experiência em projetos de telessaúde 123

R020 Da norma à prática: institucionalização da governança de proteção de dados pessoais na saúde pública municipal do Recife 127

R021	Desafios e oportunidades para implementação de inteligência artificial no apoio à regulação de filas de espera por exames de ultrassonografia em Fortaleza: um relato de experiência	131
R022	Desenvolvimento de painéis de visualização de dados para monitoramento de projetos PROADI-SUS: o Hub Analytics	136
R023	Desenvolvimento interno de um mapa informatizado para pacientes em precaução em um hospital geral privado de Porto Alegre	141
R024	Encurtando distâncias, salvando vidas: relato de implantação da teleneurocirurgia para ampliação do acesso à alta complexidade em um município baiano	146
R025	Estratégia escalável de educação digital síncrona para qualificação profissional na atenção primária à saúde	150
R026	FazAgente: uma proposta de aplicativo para apoio ao controle de arboviroses	154
R027	Governança de dados e inteligência analítica como vetores de qualificação do cuidado e da gestão em saúde: experiência em uma rede hospitalar pública	158
R028	HelpRest: aplicativo dedicado a ajudar pessoas com restrições alimentares a encontrar locais onde possam se alimentar com segurança	162
R029	Implementação da Caderneta Digital da Criança no Meu SUS Digital: guia prático de uso e operacionalização	167
R030	Implementação da teleconsultoria no SUS: experiência da Estratégia TeleMaisSaúde MG	171
R031	Implementação de sistema de inteligência artificial para apoio à decisão clínica em enfermagem (Brasil-EUA)	175
R032	Implementação de um sistema de suporte clínico com inteligência artificial integrado ao prontuário eletrônico em hospital terciário brasileiro: relato de experiência	179
R033	Implementação e impactos do serviço de suporte ao usuário do e-SUS APS	182
R034	Informatização da checagem de quimioterápicos: relato de desenvolvimento tecnológico no sistema AGHUse	186
R035	Inserção de acadêmicos e profissionais de enfermagem na saúde digital: um relato de experiência no suporte ao e-SUS APS	190
R036	Interoperabilidade e continuidade do cuidado no SUS: integração do prontuário eletrônico municipal à Rede Nacional de Dados em Saúde em Vitória-ES	194
R037	Intervenções de saúde digital para estratificação de risco nutricional em navegação oncológica: relato de experiência	199
R038	Investigação da correlação entre EEG e tremor como biomarcadores para auxílio ao diagnóstico da doença de Parkinson	203
R039	K-means and Bayesian Gaussian mixture model: a cluster comparison for cardiac autonomic profiles in diabetes mellitus using the ELSA-Brasil cohort	207
R040	Mapa de Leitos: gestão inteligente, transparência e agilidade na regulação do SUS através de gêmeos digitais	212
R041	Medquest: plataforma gamificada de aprendizado em doenças raras	217
R042	Metodologia ativa no ensino da saúde digital: experiência com o Gallery Walk	221
R043	Modelo assistencial interoperável de teleconsulta para avaliação cardiovascular pré-operatória no SUS	224
R044	Modelo de visualização multirrisco para monitoramento obstétrico em sistemas de Saúde Digital	229
R045	Movision® AR 60+ SUS: plataforma de realidade aumentada e inteligência assistencial para reabilitação no Sistema Único de Saúde	234
R046	NurseVox®: copiloto clínico por voz para documentação inteligente e apoio à decisão em enfermagem	239
R047	PDTIC+: plataforma de planejamento estratégico para a gestão e governança na saúde digital no estado do Tocantins	244
R048	Plataforma figital para coordenação longitudinal do cuidado em trabalhadores com excesso de peso e obesidade: relato de desenvolvimento e implementação tecnológica	249
R049	Predição de risco de MACE com aprendizado de máquina integrada a um sistema de informação hospitalar: um estudo aplicado	254
R050	Processo de adequação do sistema AGHU para certificação S-RES SBIS: relato de experiência	259
R051	Processo de desenvolvimento de instrumento para melhoria do processo de comunicação de equipes transplantadoras	265
R052	Programa de Iniciação Tecnológica como estudante de medicina: relato de experiência	270
R053	Proposta de implantação do IPS/BR Core em uma secretaria estadual de saúde	273
R054	Protocolo de dor torácica na emergência: desenvolvimento de dashboard para acompanhamento de atendimentos	278
R055		

Protocolo de revisão de escopo sobre inteligência artificial em saúde: dados do mundo real na China, Índia, Estados Unidos, Reino Unido e União Europeia **282**

R056 Protótipo de sistema de apoio à decisão clínica em queimaduras: uma abordagem em Design Science Research **288**

R057 Receity: mobile app for diet management for people with diabetes mellitus **292**

R058 Reestruturação da interoperabilidade entre HIS e LIS: modernização da integração laboratorial em ambiente hospitalar **297**

R059 Regulação assistencial com apoio à decisão clínica: experiência do RegulaNAE® na redução de transferências no SUS **301**

R060 Regulação sanitária de sistemas de inteligência artificial em saúde: lacunas normativas frente às atualizações algorítmicas contínuas no Brasil **305**

R061 Relato de experiência de desenvolvimento e implantação de ferramenta para automação de interações medicamentosas em prontuário ambulatorial de oncologia **310**

R062 Relato de experiência: treinamento simultâneo de empresas para implantação do sistema AGHUse **313**

R063 Resilience informatics for climate change and future pandemics in Brazil: a digital health framework to strengthen people, communities, and public health systems **316**

R064 Resiliência preventiva na recuperação de dados em um hospital universitário **320**

R065 Risco de atraso no início do tratamento do câncer de mama: avaliações preditivas e temporais com auxílio de aprendizado de máquina aplicadas aos dados de um hospital público universitário **323**

R066 Risk management in a health data interoperability project **328**

R067 Robótica no ciclo básico: relato sobre a construção da prática médica sob a ótica inovadora **333**

R068 Saúde digital como vetor de descarbonização hospitalar: relato de experiência sobre a implementação de uma camada de mensuração ESG em um sistema de gestão eletrônica de documentos **338**

R069 Saúde digital, saúde sustentável: impacto econômico e ambiental da Telessaúde Bahia na redução de deslocamentos para centros especializados **343**

R070 Saúde na Palma da Mão: uso de bot de WhatsApp para marcação de consultas e exames em um município maranhense **347**

R071 Segurança operacional e autenticação contextual na cadeia de medicação em sistemas hospitalares digitais **351**

R072 Serviço de mediação para integração entre sistemas do SUS e uma plataforma de laudos de um centro de telessaúde **354**

R073 Serviço de TeleOncologia: relato de experiência no fortalecimento do cuidado remoto em oncologia adulta e pediátrica no SUS **359**

R074 Sistema Águia: relato de experiência de implementação de plataforma de inteligência em saúde digital para a gestão da atenção primária em Manaus **363**

R075 Sistema IoT para telemonitoramento de sons pulmonares em contextos de saúde digital **368**

R076 Sistema municipal de gestão hospitalar com prontuário eletrônico integrado em um município do interior do Maranhão **372**

R077 Sistema RePeSUS: aplicação web para submissão e gerenciamento de projetos de pesquisa científica **377**

R078 Sistemas de suporte à decisão: a experiência do HCPA na padronização de intervenções farmacêuticas **381**

R079 Soluções digitais em um escritório de projetos de saúde: trajetória de aprendizagem organizacional **384**

R080 Suporte à decisão clínica (SDC): estratificação de risco cardiovascular no prontuário eletrônico e-SUS APS **389**

R081 Telediagnóstico em dermatologia: análise da implementação e resultados no Paraná **393**

R082 Teleducação integrada às redes de atenção: desenvolvimento de ambiente virtual para fortalecimento da saúde digital na atenção primária à saúde **396**

R083 Telemonitoramento de pessoas em tratamento da tuberculose: avaliação da implantação à luz do CFIR **400**

R084 Telessaúde como apoio à decisão em vigilância em saúde do trabalhador: experiência de implantação na rede SUS Recife **404**

R085 Telessaúde como estratégia de apoio à atenção primária em contextos de emergências sanitárias: experiência do Saúde nas Fronteiras **409**

R086 Telessaúde na garantia da assistência médica em territórios remotos: relato de experiência na atenção primária à saúde de Santarém/PA **413**

R087 Teoria da mudança da Rede Estadual de Dados em Saúde (REDS) da Bahia: relato de experiência **418**

R088 TMSMM.br e IDB/RIPSA em conformidade para o monitoramento da maturidade em telessaúde no SUS **423**

R089 Transformação digital e novas relações na saúde do trabalhador: um relato de experiência do CEREST **427**

R090 Transformação sociotécnica no SUS: a implantação do AGHUse na rede hospitalar da Paraíba 431

R091 Um servidor MCP privacy-first sobre o e-SUS APS/PEC: habilitando o uso de LLM com segurança para acesso de informações sensíveis individuais e agregadas em sistemas eletrônicos de prontuários (EHR) com insights relevantes para a assistência e gestão 435

R092 Uso das tecnologias digitais na navegação de pacientes com câncer do colo do útero 441

R093 Uso de tecnologias portáteis para triagem oftalmológica em território insular: relato de experiência em ação assistencial em Fernando de Noronha 445

R094 VIG-IA Monitor de Agravos: uso da IA na vigilância em saúde, durante eventos de massa 449

PARTE 4 Trabalhos de iniciação científica 454

IC01 Análise dos desfechos clínicos de teleconsultas especializadas realizadas por um núcleo de telessaúde no Nordeste do Brasil durante a pandemia de COVID-19 455

IC02 Aplicação do aprendizado contrastivo para auxiliar na detecção de pólipos intestinais 457

IC03 Avaliação do desempenho de ferramentas internacionais de priorização de variantes genéticas em uma amostra brasileira de pacientes com doenças raras 459

IC04 Clusterização e aprendizado de máquina em dados de actigrafia como método de análise de padrões de sono e predição de má qualidade em crianças 462

IC05 Desenvolvimento de algoritmo computacional para caracterização automatizada da presença de agente de contraste em imagens de exames de tomografia computadorizada de tórax 465

IC06 Exame clínico objetivo estruturado virtual (VOSCE) em urologia: desenvolvimento e avaliação de competências clínicas em estudantes de medicina 468

IC07 Formação científica em saúde digital no contexto da saúde indígena: relato de experiência na linha de cuidado do câncer do colo do útero 471

IC08 Impacto da pandemia de COVID-19 sobre a incidência de doenças pandêmicas e transmissíveis no Mato Grosso do Sul (2014-2024): uma análise contrafactual com modelagem estatística em R 474

IC09 Índice de literacia digital em cursos de medicina: revisão sistemática da literatura 477

IC10 Literacia digital de gestores e equipe multiprofissional da saúde no contexto da atenção básica em Ribeirão Preto (SP), Brasil 479

IC11 Relato de iniciação científica: experiência no desenvolvimento de um sistema de suporte à decisão clínica para uso racional de antimicrobianos 482

IC12 Tecnologias digitais no ensino médico: uma revisão sistemática da literatura 485

Índice de autores 488

Sobre os Anais 493

PARTE 1

Trabalhos premiados

Primeiros lugares e menções honrosas por modalidade

Trabalhos premiados

PRÊMIO MELHOR TRABALHO CBIS 2026

Artigo completo · J Health Inform. 2026;18:e1828

Modelo de informação para desordens bucais potencialmente malignas: apoio à decisão clínica e interoperabilidade

Suse Barbosa Castilho, Renata Dutra Braga, Ana Laura de Sene Amâncio Zara, Leandro Pedrosa, Nara Rúbia Pereira de Siqueira, Rejane Faria Ribeiro-Rotta

DOI **https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1828**

PRÊMIO DANIEL SIGULEM · EXCELÊNCIA EM INFORMÁTICA MÉDICA

Artigo completo · J Health Inform. 2026;18:e1851

Detecção de massas mamárias estratificada por tamanho em mamografia: estudo comparativo entre YOLOv11m e RT-DETR-L

Erick Keven da Silva Alves, Wellington Cezario Dos Santos, Sandro Gomes Paulino, Marcelo Costa Oliveira

DOI **https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1851**

PRÊMIO HEIMAR MARIN · EXCELÊNCIA EM INFORMÁTICA EM ENFERMAGEM

Artigo completo · J Health Inform. 2026;18:e1802

Mineração de processos como estratégia para evidenciar fragmentações na jornada assistencial

Janayna Poiato, Gustavo Riz, Marcelo Rosano Dallagassa, Claudia M. C. Moro Barra

DOI **https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1802**

PRÊMIO RESUMO EXPANDIDO

Demonstração e relato · R033

Implementação e impactos do serviço de suporte ao usuário do e-SUS APS

Wagner José Nascimento, Camila do Couto Maia, Lucas Mayer de Souza, Vanessa Pereira Corrêa Rampinelli, Juliana Coelho Pina

PÁGINA **182**

PRÊMIO INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Iniciação Científica · IC07

Formação científica em saúde digital no contexto da saúde indígena: relato de experiência na linha de cuidado do câncer do colo do útero

Bianca Guimarães da Silva, Fabiane Raquel Motter

PÁGINA **471**

PARTE 2

Artigos completos

Publicados na íntegra na seção CBIS 2026 do Journal of Health Informatics

109 ARTIGOS

Artigos completos

J Health Inform. 2026;18:e1836

A comparative study of deep learning models for classification of histopathological images of breast cancer

Estudo comparativo de modelos de aprendizado profundo para classificação de imagens histopatológicas de câncer de mama

Arthur Moreira Nogueira de Melo, João Marcelo de Souza Motta, Maria Karoline da Silva Andrade, Juliana Carneiro Gomes Cassemiro, Giselle Machado Magalhães Moreno, Cecília Cordeiro da Silva, Wellington Pinheiro dos Santos, Maíra Araújo de Santana

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1836

COMO CITAR Melo, A. M. N. de; Motta, J. M. S.; Andrade, M. K. S.; Cassemiro, J. C. G.; Moreno, G. M. M.; Silva, C. C. da; Santos, W. P. dos; Santana, M. A. de. A comparative study of deep learning models for classification of histopathological images of breast cancer. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1836, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1836.

J Health Inform. 2026;18:e1856

A geometrical exploration of vertebral column conditions

Uma exploração geométrica das condições da coluna vertebral

Felipe Oliveira Santos, Solange da Silva, Juliana Paula Felix

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1856

COMO CITAR Santos, F. O.; Silva, S. da; Felix, J. P. A geometrical exploration of vertebral column conditions. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1856, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1856.

J Health Inform. 2026;18:e1815

A survey on the professional profile of biomedical informatics graduates from Porto Alegre, Brazil

Um levantamento sobre o perfil profissional de graduados em Informática Biomédica de Porto Alegre, Brasil

Gabriela de Meneses Pinto, Luciano Costa Blomberg

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1815

COMO CITAR Pinto, G. M.; Blomberg, L. C. A survey on the professional profile of biomedical informatics graduates from Porto Alegre, Brazil. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1815, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1815.

J Health Inform. 2026;18:e1877

A web-based system to support autism spectrum disorder screening using EEG analysis and machine learning

Um sistema web para suporte ao rastreamento do transtorno do espectro autista usando análise de EEG e aprendizado de máquina

Adrielly Sayonara de Oliveira Silva, Maria Karoline da Silva Andrade, Camila Tiodista de Lima, Flávio Secco Fonseca, Cecília Cordeiro da Silva, Clarisse Lins de Lima, Maíra Araújo de Santana, Giselle Machado Magalhães Moreno, Juliana Carneiro Gomes Cassemiro, Wellington Pinheiro dos Santos

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1877

COMO CITAR Silva, A. S. O.; Andrade, M. K. S.; Lima, C. T. de; Fonseca, F. S.; Silva, C. C. da; Lima, C. L. de; Santana, M. A. de; Moreno, G. M. M.; Cassemiro, J. C. G.; Santos, W. P. dos. A web-based system to support autism spectrum disorder screening using EEG analysis and machine learning. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1877, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1877.

J Health Inform. 2026;18:e1867

Abordagem multimodal híbrida baseada em aprendizado profundo para triagem dermatológica na Atenção Básica

Hybrid multimodal deep learning approach for dermatological screening in primary care

Sérgio Medeiros Fonte, Martony Demes da Silva, Keylla Maria de Sá Urtiga Aita

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1867

COMO CITAR Fonte, S. M.; Silva, M. D. da; Aita, K. M. S. U. Abordagem multimodal híbrida baseada em aprendizado profundo para triagem dermatológica na Atenção Básica. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1867, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1867.

J Health Inform. 2026;18:e1841

Accuracy of GPT-3.5-turbo in automated screening of systematic reviews on thermography in health

Acurácia do GPT-3.5-turbo na triagem automatizada de revisões sistemáticas sobre termografia em saúde

Gabriela do Manco Machado, Lina Alejandra Parra Cifuentes, Gabriel Nicolaz Nagaoka, Ana Clara Gomes da Silva, Karla Amorim Sancho, Maíra Araújo de Santana, Wellington Pinheiro dos Santos, Mariana Minatel Braga, Fausto Medeiros Mendes, Edgard Michel Crosato

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1841

COMO CITAR Machado, G. M.; Cifuentes, L. A. P.; Nagaoka, G. N.; Silva, A. C. G. da; Sancho, K. A.; Santana, M. A. de; Santos, W. P. dos; Braga, M. M.; Mendes, F. M.; Crosato, E. M. Accuracy of GPT-3.5-turbo in automated screening of systematic reviews on thermography in health. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1841, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1841.

J Health Inform. 2026;18:e1854

Agentes de inteligência artificial para apoio à modelagem clínica interoperável em saúde

Artificial intelligence agents to support interoperable clinical modeling in health

Dandra Alves de Souza, Renata Dutra Braga, Suse Barbosa Castilho, Lívia Morais Vilela, Willian Oliveira, Carlos Augusto Gonçalves Tibiriçá, Diana Ferreira Guimarães, Luiselena Luna Esmeraldo, Juliana Pereira de Souza-Zinader, Rita Goreti Amaral

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1854

COMO CITAR Souza, D. A. de; Braga, R. D.; Castilho, S. B.; Vilela, L. M.; Oliveira, W.; Tibiriçá, C. A. G.; Guimarães, D. F.; Esmeraldo, L. L.; Souza-Zinader, J. P. de; Amaral, R. G. Agentes de inteligência artificial para apoio à modelagem clínica interoperável em saúde. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1854, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1854.

J Health Inform. 2026;18:e1862

Análise automática de sinais brutos de marcha no diagnóstico de esclerose lateral amiotrófica

Automatic analysis of raw gait signals in the diagnosis of amyotrophic lateral sclerosis

Breno Yuri Chaves da Silva, Ana Luísa de Bastos Chagas, Solange da Silva, Marcos Lajovic Carneiro, Fabrizzio Soares, Juliana Paula Felix

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1862

COMO CITAR Silva, B. Y. C. da; Chagas, A. L. B.; Silva, S. da; Carneiro, M. L.; Soares, F.; Felix, J. P. Análise automática de sinais brutos de marcha no diagnóstico de esclerose lateral amiotrófica. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1862, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1862.

J Health Inform. 2026;18:e1874

Análise dos sistemas de informação e dados vacinais na Rede Nacional de Dados em Saúde: estudo observacional transversal

Analysis of information systems and vaccination data in the National Health Data Network: a cross-sectional observational study

Eduarda Talita Bramorski Mohr, Vanessa Pereira Corrêa Rampinelli, Daniel Henrique Scandolara, Ranieri Alves dos Santos, Ianka Cristina Celuppi, Júlia Meller Dias de Oliveira, Célio Luiz Cunha, Jades Fernando Hammes, Raul Sidnei Wazlawick, Eduardo Dalmarco

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1874

COMO CITAR Mohr, E. T. B.; Rampinelli, V. P. C.; Scandolara, D. H.; Santos, R. A. dos; Celuppi, I. C.; Oliveira, J. M. D. de; Cunha, C. L.; Hammes, J. F.; Wazlawick, R. S.; Dalmarco, E. Análise dos sistemas de informação e dados vacinais na Rede Nacional de Dados em Saúde: estudo observacional transversal. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1874, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1874.

J Health Inform. 2026;18:e1858

Aperiodic dynamics of neural signals as a biomarker in deep brain stimulation: a systematic review

Dinâmica aperiódica de sinais neurais como biomarcador na estimulação cerebral profunda: revisão sistemática

Letícia Souza Mangrich Pereira, Ana Luiza Souza Tavares, Anita Maria da Rocha Fernandes, Bruno Duarte Gomes

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1858

COMO CITAR Pereira, L. S. M.; Tavares, A. L. S.; Fernandes, A. M. R.; Gomes, B. D. Aperiodic dynamics of neural signals as a biomarker in deep brain stimulation: a systematic review. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1858, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1858.

J Health Inform. 2026;18:e1812

Aplicação de LLMs à visualização de dados: uma revisão sistemática e perspectivas para dashboards em vigilância epidemiológica

Application of LLMs to data visualization: a systematic review and perspectives for epidemiological surveillance dashboards

Antônio Rodrigues Pinto Junior, Anita Maria da Rocha Fernandes, Wemerson Delcio Parreira

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1812

COMO CITAR Pinto Junior, A. R.; Fernandes, A. M. R.; Parreira, W. D. Aplicação de LLMs à visualização de dados: uma revisão sistemática e perspectivas para dashboards em vigilância epidemiológica. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1812, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1812.

J Health Inform. 2026;18:e1788

Arquitetura multiagente para processamento e codificação (CID-10) automatizada de notas clínicas

Multi-agent architecture for automated processing and coding (ICD-10) of clinical notes

Gabriela Carolina Ferreira Gimenez, Clauirton de Albuquerque Siebra, Luiz Fernando Fonsêca Pinheiro de Lima

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1788

COMO CITAR Gimenez, G. C. F.; Siebra, C. A.; Lima, L. F. F. P. Arquitetura multiagente para processamento e codificação (CID-10) automatizada de notas clínicas. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1788, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1788.

J Health Inform. 2026;18:e1865

Arquitetura para telemedicina em totens no atendimento de baixo risco

Architecture for telemedicine kiosks in low-risk care

Pedro Henrique Cabral Jersey, Caio César Rodrigues Garcez, Cláudia Jacy Barenco Abbas, Ricardo Staciarini Puttini, Edna Dias Canedo, Fábio Lúcio Lopes de Mendonça

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1865

COMO CITAR Jersey, P. H. C.; Garcez, C. C. R.; Abbas, C. J. B.; Puttini, R. S.; Canedo, E. D.; Mendonça, F. L. L. de. Arquitetura para telemedicina em totens no atendimento de baixo risco. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1865, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1865.

J Health Inform. 2026;18:e1878

Arquiteturas e técnicas de inteligência artificial para detectar sentimentos depressivos em idosos: revisão sistemática

Artificial intelligence architectures and techniques to detect depressive feelings in older adults: a systematic review

Fabio José Gomes de Sousa, Antonia Neyliane Carneiro Torres, Ulisses Dias Freitas, João Bastos Freire Neto, Augusto Flávio Albuquerque Arraes Freire, Cesar Olavo de Moura Filho, Ronaldo Fernandes Ramos, Luiz Odorico Monteiro de Andrade, Antônio Mauro Barbosa de Oliveira, Ivana Cristina de Holanda Cunha Barrêto

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1878

COMO CITAR Sousa, F. J. G. de; Torres, A. N. C.; Freitas, U. D.; Freire Neto, J. B.; Freire, A. F. A. A.; Moura Filho, C. O.; Ramos, R. F.; Andrade, L. O. M. de; Oliveira, A. M. B. de; Barrêto, I. C. H. C. Arquiteturas e técnicas de inteligência artificial para detectar sentimentos depressivos em idosos: revisão sistemática. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1878, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1878.

J Health Inform. 2026;18:e1863

Assessment methodology for non-invasive glucose estimation based on biomedical signals targeting reproducible research

Metodologia de avaliação para estimativa não invasiva de glicose baseada em sinais biomédicos voltada à pesquisa reprodutível

Sofia Pinheiro Klautau, Cesar Ramos Rodrigues

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1863

COMO CITAR Klautau, S. P.; Rodrigues, C. R. Assessment methodology for non-invasive glucose estimation based on biomedical signals targeting reproducible research. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1863, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1863.

J Health Inform. 2026;18:e1855

Assistente inteligente baseado em LLM para orientação clínica na profilaxia pós-exposição a materiais biológicos

LLM-based intelligent assistant for clinical guidance on post-exposure prophylaxis to biological materials

Júlia Didra Bezerra de Assis, Flávio Henrique de Holanda Lins, Tiago Pessoa Ferreira de Lima, Leonides Medeiros Neto, Hilson Gomes Vilar de Andrade

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1855

COMO CITAR Assis, J. D. B. de; Lins, F. H. H.; Lima, T. P. F. de; Medeiros Neto, L.; Andrade, H. G. V. de. Assistente inteligente baseado em LLM para orientação clínica na profilaxia pós-exposição a materiais biológicos. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1855, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1855.

J Health Inform. 2026;18:e1816

Automated extraction of billing items from clinical records using large language models

Extração automatizada de itens de faturamento em prontuários clínicos com modelos de linguagem de grande porte

Eduardo Camargo de Siqueira, Nilton Correia da Silva, Rebeca da Nóbrega Lucena Pinho, Maria Luisa Pontes de Assis, Júlia Takaki Neves

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1816

COMO CITAR Siqueira, E. C. de; Silva, N. C. da; Pinho, R. N. L.; Assis, M. L. P. de; Neves, J. T. Automated extraction of billing items from clinical records using large language models. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1816, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1816.

J Health Inform. 2026;18:e1780

Avaliação de estratégias de controle da dengue por modelagem baseada em agentes

Evaluation of dengue control strategies using agent-based modeling

Daniel Garbin Doege, Cecilia Dias Flores

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1780

COMO CITAR Doege, D. G.; Flores, C. D. Avaliação de estratégias de controle da dengue por modelagem baseada em agentes. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1780, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1780.

J Health Inform. 2026;18:e1810

Breast cancer risk detection based on DNA methylation

Detecção de risco de câncer de mama com base em metilação do DNA

Leandro Carneiro de Oliveira, Wellington Pinheiro dos Santos, Maíra Araújo de Santana, José Barbosa de Araújo Neto

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1810

COMO CITAR Oliveira, L. C. de; Santos, W. P. dos; Santana, M. A. de; Araújo Neto, J. B. de. Breast cancer risk detection based on DNA methylation. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1810, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1810.

J Health Inform. 2026;18:e1807

Busca online por informações e serviços de saúde no Brasil e seus fatores relacionados

Online search for health information and services in Brazil and its associated factors

Nadyelle Elias Santos Alencar, Elisabeth Lima Dias da Cruz, Karolina de Cássia Lima da Silva Duarte

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1807

COMO CITAR Alencar, N. E. S.; Cruz, E. L. D.; Duarte, K. C. L. S. Busca online por informações e serviços de saúde no Brasil e seus fatores relacionados. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1807, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1807.

J Health Inform. 2026;18:e1875

Classificação de estruturas oculares em retinógrafos portáteis utilizando deep learning para triagem oftalmológica

Classification of ocular structures in portable retinal cameras using deep learning for ophthalmologic screening

Iaze Guilherme Soares Carneiro Santos, Amanda dos Santos Almeida, João Dallyson Sousa de Almeida, Aristófanes Corrêa Silva, Elaine de Paula Fiod Costa, Marcos Adriano Garcia Campos

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1875

COMO CITAR Santos, I. G. S. C.; Almeida, A. S.; Almeida, J. D. S. de; Silva, A. C.; Costa, E. P. F.; Campos, M. A. G. Classificação de estruturas oculares em retinógrafos portáteis utilizando deep learning para triagem oftalmológica. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1875, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1875.

J Health Inform. 2026;18:e1803

Classificação de imagens para detecção de câncer de mama utilizando redes neurais convolucionais autorais e pré-treinadas

Image classification for breast cancer detection using custom and pretrained convolutional neural networks

Laryssa Rayane Zortea, Kathya Silvia Collazos Linares, Luiz Fernando Puttow Southier, Marco Antonio de Castro Barbosa, Kelly Lais Wiggers, Jefferson Tales Oliva

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1803

COMO CITAR Zortea, L. R.; Collazos Linares, K. S.; Southier, L. F. P.; Barbosa, M. A. C.; Wiggers, K. L.; Oliva, J. T. Classificação de imagens para detecção de câncer de mama utilizando redes neurais convolucionais autorais e pré-treinadas. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1803, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1803.

J Health Inform. 2026;18:e1781

Clinical named entity recognition in the Portuguese language: a benchmark of modern BERT models and LLMs

Reconhecimento de entidades nomeadas clínicas em língua portuguesa: comparação de modelos BERT modernos e LLMs

Vinicius Anjos de Almeida, Sandro Saorin da Silva, Nicolas Henrique Borges, Leonardo Vicenzi, Helena Kociolek, Sarah Miriã de Castro Rocha, Frederico Nassif Gomes, Julia Cristina Ferreira, Oge Marques, Lucas Emanuel Silva e Oliveira

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1781

COMO CITAR Almeida, V. A. de; Silva, S. S. da; Borges, N. H.; Vicenzi, L.; Kociolek, H.; Castro Rocha, S. M. de; Gomes, F. N.; Ferreira, J. C.; Marques, O.; Silva e Oliveira, L. E. Clinical named entity recognition in the Portuguese language: a benchmark of modern BERT models and LLMs. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1781, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1781.

J Health Inform. 2026;18:e1806

Cloud-based convolutional neural network for ECG arrhythmia classification

Rede neural convolucional baseada em nuvem para classificação de arritmias em ECG

Augusto Pretto Zatt, André Luís del Mestre Martins, Fábio Pires Itturriet, Juliano Costa Machado

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1806

COMO CITAR Zatt, A. P.; Martins, A. L. M.; Itturriet, F. P.; Machado, J. C. Cloud-based convolutional neural network for ECG arrhythmia classification. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1806, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1806.

J Health Inform. 2026;18:e1801

CNNs e vision transformers para classificação de nódulos pulmonares em TC com representação 2.5D

CNNs and vision transformers for classification of pulmonary nodules in CT with 2.5D representation

Moisés José Moreira Ribeiro, Pedro Moises de Sousa

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1801

COMO CITAR Ribeiro, M. J. M.; Sousa, P. M. CNNs e vision transformers para classificação de nódulos pulmonares em TC com representação 2.5D. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1801, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1801.

J Health Inform. 2026;18:e1833

Consenso sobre o Modelo de Maturidade de Serviços de Telessaúde para o Cenário Brasileiro (TMSMM.br)

Consensus on the Telehealth Service Maturity Model for the Brazilian Scenario (TMSMM.br)

Ivan Torres Pisa, Josceli Maria Tenório, Fernando Sequeira Sousa, Ana Cristina Carneiro Menezes Guedes, Camila Silva Amaral, Paulo Roberto de Lima Lopes, Luiz Ary Messina, Angélica Baptista Silva

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1833

COMO CITAR Pisa, I. T.; Tenório, J. M.; Sousa, F. S.; Guedes, A. C. C. M.; Amaral, C. S.; Lopes, P. R. L.; Messina, L. A.; Silva, A. B. Consenso sobre o Modelo de Maturidade de Serviços de Telessaúde para o Cenário Brasileiro (TMSMM.br). **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1833, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1833.

J Health Inform. 2026;18:e1880

Correção de viés na confiabilidade diagnóstica de sistemas de inteligência artificial para citologia cervical

Bias correction in the diagnostic reliability of artificial intelligence systems for cervical cytology

Arianny Raphaelly Paiva Leão, Gabrielle Ribeiro Sena, David Edson Ribeiro, Hélio Fernando Bentzen Pessoa Filho, Rosa Maria Oliveira Teixeira de Vasconcelos, Tiago Pessoa Ferreira de Lima

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1880

COMO CITAR Leão, A. R. P.; Sena, G. R.; Ribeiro, D. E.; Pessoa Filho, H. F. B.; Vasconcelos, R. M. O. T. de; Lima, T. P. F. de. Correção de viés na confiabilidade diagnóstica de sistemas de inteligência artificial para citologia cervical. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1880, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1880.

J Health Inform. 2026;18:e1849

Da pesquisa à aplicação clínica: uma revisão sistemática sobre aprendizagem de máquina no diagnóstico do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade

From research to clinical application: a systematic review of machine learning in the diagnosis of attention-deficit/hyperactivity disorder

Mayra Daher de Carvalho Pereira, Viviane Borges, Clauirton de Albuquerque Siebra

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1849

COMO CITAR Pereira, M. D. C.; Borges, V.; Siebra, C. A. Da pesquisa à aplicação clínica: uma revisão sistemática sobre aprendizagem de máquina no diagnóstico do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1849, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1849.

J Health Inform. 2026;18:e1822

DALI e TM-align: abordagens complementares para alinhamento estrutural de proteínas e sua relevância em oncologia

DALI and TM-align: complementary approaches to protein structural alignment and their relevance in oncology

Samuel Henrique de Moura Rodrigues, Ana Paula Roque da Silva, Filipe Pessoa Sousa, Helainy Ignácio de Almeida Torres, Leonardo de Almeida Cavadas, Alexandre da Costa Sena

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1822

COMO CITAR Rodrigues, S. H. M.; Silva, A. P. R. da; Sousa, F. P.; Torres, H. I. A.; Cavadas, L. A.; Sena, A. C. DALI e TM-align: abordagens complementares para alinhamento estrutural de proteínas e sua relevância em oncologia. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1822, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1822.

J Health Inform. 2026;18:e1832

Deep learning-based web application for automated counting of Aedes aegypti eggs in ovitraps

Aplicação web baseada em aprendizado profundo para contagem automatizada de ovos de Aedes aegypti em ovitrampas

João Marcelo Almeida de Macedo, Yan Matheus Santa Brigida de Aguiar, João Paulo Fernandes da Silva, Marcos Takashi Obara, Rogério Luiz Araújo Carminé, Jonas Lotufo Brant, Vinicius de Carvalho Rispoli

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1832

COMO CITAR Macedo, J. M. A. de; Aguiar, Y. M. S. B. de; Silva, J. P. F. da; Obara, M. T.; Carminé, R. L. A.; Brant, J. L.; Rispoli, V. C. Deep learning-based web application for automated counting of Aedes aegypti eggs in ovitraps. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1832, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1832.

J Health Inform. 2026;18:e1851

Detecção de massas mamárias estratificada por tamanho em mamografia: estudo comparativo entre YOLOv11m e RT-DETR-L

Size-stratified detection of breast masses in mammography: a comparative study of YOLOv11m and RT-DETR-L

Erick Keven da Silva Alves, Wellington Cezario Dos Santos, Sandro Gomes Paulino, Marcelo Costa Oliveira

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1851

COMO CITAR Alves, E. K. S.; Santos, W. C. dos; Paulino, S. G.; Oliveira, M. C. Detecção de massas mamárias estratificada por tamanho em mamografia: estudo comparativo entre YOLOv11m e RT-DETR-L. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1851, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1851.

J Health Inform. 2026;18:e1891

Detecção e classificação de tumores cerebrais em imagens de ressonância magnética, utilizando rede neural convolucional “leve”

Detection and classification of brain tumors in magnetic resonance images using a lightweight convolutional neural network

Leon Pereira Pinto Fagundes, Marcia Ito, Waldemar Bonventi Jr.

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1891

COMO CITAR Fagundes, L. P. P.; Ito, M.; Bonventi Jr., W. Detecção e classificação de tumores cerebrais em imagens de ressonância magnética, utilizando rede neural convolucional “leve”. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1891, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1891.

J Health Inform. 2026;18:e1876

Determinantes digitais de saúde como iniquidades emergentes: lacunas no mapeamento em escala pelo Gravity Project

Digital determinants of health as emerging inequities: gaps in scaled mapping by the Gravity Project

Matheus Bresser, Éder de Carvalho Januário, Lincoln de Assis Moura Jr., Roberta Rubia de Lima, Maria Cristina Balestrin de Andrade, Carlos Roberto Ribeiro de Carvalho, Giovanni Guido Cerri

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1876

COMO CITAR Bresser, M.; Januário, É. C.; Moura Jr., L. A.; Lima, R. R. de; Andrade, M. C. B. de; Carvalho, C. R. R. de; Cerri, G. G. Determinantes digitais de saúde como iniquidades emergentes: lacunas no mapeamento em escala pelo Gravity Project. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1876, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1876.

J Health Inform. 2026;18:e1783

Estabilidade temporal de modelo preditivo de mortalidade infantil em prematuros: validação walk-forward anual com dados nacionais (2014–2022)

Temporal stability of an infant mortality prediction model in preterm infants: annual walk-forward validation with national data (2014–2022)

Sayonara C. de O. Magalhães, Karolayne Santos de Azevedo, Luísa Christina de Souza, Matheus Dalmolin, Marcelo Augusto Costa Fernandes

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1783

COMO CITAR Magalhães, S. C. O.; Azevedo, K. S.; Souza, L. C.; Dalmolin, M.; Fernandes, M. A. C. Estabilidade temporal de modelo preditivo de mortalidade infantil em prematuros: validação walk-forward anual com dados nacionais (2014–2022). **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1783, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1783.

J Health Inform. 2026;18:e1799

Evidence of the cost-effectiveness of digital health interventions in hospital services: an integrative review

Evidências de custo-efetividade de intervenções de saúde digital em serviços hospitalares: uma revisão integrativa

Cláudia Brandão Gonçalves Silva, Luís Velez Lapão

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1799

COMO CITAR Silva, C. B. G.; Lapão, L. V. Evidence of the cost-effectiveness of digital health interventions in hospital services: an integrative review. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1799, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1799.

J Health Inform. 2026;18:e1824

ExtractSUS: metodologia reprodutível para extração automatizada de microdados do Sistema Único de Saúde

ExtractSUS: a reproducible methodology for automated extraction of microdata from the Brazilian Unified Health System

Danyelle Oliveira Fonte, José Alberto Gobbes Cararo, Ana Laura de Sene Amâncio Zara

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1824

COMO CITAR Fonte, D. O.; Cararo, J. A. G.; Zara, A. L. S. A. ExtractSUS: metodologia reprodutível para extração automatizada de microdados do Sistema Único de Saúde. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1824, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1824.

J Health Inform. 2026;18:e1864

Ferramenta digital de planejamento reprodutivo para Atenção Primária à Saúde: monitoramento e suporte à decisão clínica

Digital reproductive planning tool for Primary Health Care: monitoring and clinical decision support

Jordana Soares Iankoski, Luis Fabiano Ramos, Grace Teresinha Marcon Dal Sasso

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1864

COMO CITAR Iankoski, J. S.; Ramos, L. F.; Dal Sasso, G. T. M. Ferramenta digital de planejamento reprodutivo para Atenção Primária à Saúde: monitoramento e suporte à decisão clínica. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1864, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1864.

J Health Inform. 2026;18:e1797

GeriRisco: sistema web com aprendizado de máquina para triagem de quedas em idosos

GeriRisco: web system with machine learning for fall risk screening in older adults

Mariana Lúcia Branco Zeitune, Karla Tereza Figueiredo Leite, Alexandre da Costa Sena, Roberto Alves Lourenço

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1797

COMO CITAR Zeitune, M. L. B.; Leite, K. T. F.; Sena, A. C.; Lourenço, R. A. GeriRisco: sistema web com aprendizado de máquina para triagem de quedas em idosos. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1797, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1797.

J Health Inform. 2026;18:e1870

GestBucalSD: desenvolvimento e aplicação de módulo digital para avaliação da satisfação dos usuários

GestBucalSD: development and application of a digital module to assess user satisfaction

Hudson Israel das Neves, Amanda Maria Chaves, João Alves Gonçalves Neto, Igor Pereira Lins, Gabriela da Silveira Gaspar, Paulo Sávio Angeiras de Goes, Nilcema Figueiredo

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1870

COMO CITAR Neves, H. I. das; Chaves, A. M.; Gonçalves Neto, J. A.; Lins, I. P.; Gaspar, G. S.; Goes, P. S. A. de; Figueiredo, N. GestBucalSD: desenvolvimento e aplicação de módulo digital para avaliação da satisfação dos usuários. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1870, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1870.

J Health Inform. 2026;18:e1848

GoslonAI: sistema inteligente de apoio ao diagnóstico ortodôntico em anomalias craniofaciais

GoslonAI: intelligent system to support orthodontic diagnosis in craniofacial anomalies

Ismael Alves Lima, Alice Castro Guedes Mendonça, Livian Isabel de Medeiros Carvalho, Adriel dos Santos Araújo Cabral, José Alisson Rocha da Silva, Eduarda Gomes Onofre de Araújo, Danilo Rangel Arruda Leite, Terumi Okada Ozawa, Thaís Gaudencio do Rêgo, Rosa Helena Wanderley Lacerda

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1848

COMO CITAR Lima, I. A.; Mendonça, A. C. G.; Carvalho, L. I. M.; Cabral, A. S. A.; Silva, J. A. R. da; Araújo, E. G. O. de; Leite, D. R. A.; Ozawa, T. O.; Rêgo, T. G. do; Lacerda, R. H. W. GoslonAI: sistema inteligente de apoio ao diagnóstico ortodôntico em anomalias craniofaciais. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1848, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1848.

J Health Inform. 2026;18:e1871

Governança da interoperabilidade segura na Saúde Digital brasileira

Governance of secure interoperability in Brazilian digital health

Luiz Renato Ramos da Cruz Alves de Lima, Tiago Alves Schieber

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1871

COMO CITAR Lima, L. R. R. C. A. de; Schieber, T. A. Governança da interoperabilidade segura na Saúde Digital brasileira. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1871, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1871.

J Health Inform. 2026;18:e1840

Health Radar: sistema sem contato para monitoramento de frequência cardíaca utilizando radar FMCW

Health Radar: contactless system for heart rate monitoring using FMCW radar

Eduardo de Melo Leoz, Ricardo de Campos Pelliciari de Lima, Wemerson Delcio Parreira, Renata Coelho Borges, Fábio Pires Itturriet

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1840

COMO CITAR Leoz, E. M.; Lima, R. C. P.; Parreira, W. D.; Borges, R. C.; Itturriet, F. P. Health Radar: sistema sem contato para monitoramento de frequência cardíaca utilizando radar FMCW. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1840, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1840.

J Health Inform. 2026;18:e1794

Hora do Remédio: desenvolvimento e avaliação de aplicativo móvel para gestão medicamentosa

Hora do Remédio: development and evaluation of a mobile application for medication management

Gircelle Raysa Alves da Silva, Chardsonclesia Maria Correia da Silva Melo, Anderson André da Silva Sousa, Rodrigo Belarmino da Silva, Daniel José Lucena Torres, Jackson Raniel Florencio da Silva, Mariana Boulitreau Siqueira Campos Barros

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1794

COMO CITAR Silva, G. R. A.; Melo, C. M. C. S.; Sousa, A. A. S.; Silva, R. B.; Torres, D. J. L.; Silva, J. R. F.; Barros, M. B. S. C. Hora do Remédio: desenvolvimento e avaliação de aplicativo móvel para gestão medicamentosa. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1794, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1794.

J Health Inform. 2026;18:e1782

Identificação da doença de Parkinson pela dinâmica da marcha sob dupla tarefa com machine learning

Identification of Parkinson's disease from gait dynamics under dual-task with machine learning

João Victor Andrade de Aquino Saraiva, Afonso Ueslei da Fonseca, Fabrizzio Soares, Juliana Paula Felix

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1782

COMO CITAR Saraiva, J. V. A. A.; Fonseca, A. U. da; Soares, F.; Felix, J. P. Identificação da doença de Parkinson pela dinâmica da marcha sob dupla tarefa com machine learning. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1782, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1782.

J Health Inform. 2026;18:e1860

Identificação da doença de Parkinson utilizando dados de sensores capturados durante o desenho de espirais

Identification of Parkinson's disease using sensor data captured during spiral drawing

Geovanna Cunha Andrade Silva, Giordana de Farias Franco Bueno Bucci, Fabrizzio Soares, Juliana Paula Felix

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1860

COMO CITAR Silva, G. C. A.; Bucci, G. F. F. B.; Soares, F.; Felix, J. P. Identificação da doença de Parkinson utilizando dados de sensores capturados durante o desenho de espirais. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1860, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1860.

J Health Inform. 2026;18:e1887

Image preprocessing techniques for text extraction from food labels aiming at allergen identification

Técnicas de pré-processamento de imagens para extração de texto de rótulos de alimentos visando a identificação de alérgenos

Andreia Martins Ferreira, Ana Trindade Winck

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1887

COMO CITAR Ferreira, A. M.; Winck, A. T. Image preprocessing techniques for text extraction from food labels aiming at allergen identification. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1887, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1887.

J Health Inform. 2026;18:e1826

Inferência de idade a partir de radiografias panorâmicas dentárias por redes de difusão

Age estimation from dental panoramic radiographs with diffusion networks

Jadson Faustino Mororó, Adriano Trajano Rodrigues, Antonio Leoncio de Carvalho Resende, Ialis Cavalcante de Paula Junior

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1826

COMO CITAR Mororó, J. F.; Rodrigues, A. T.; Resende, A. L. C.; Paula Junior, I. C. de. Inferência de idade a partir de radiografias panorâmicas dentárias por redes de difusão. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1826, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1826.

J Health Inform. 2026;18:e1819

Integração de sensores inerciais ao software OpenSim para avaliação do movimento humano

Integration of inertial sensors into the OpenSim software for human movement assessment

Davi Ismael Costa Damacena, Claudia Patricia Ochoa-Diaz, Jorge Andrés Cormane Angarita

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1819

COMO CITAR Damacena, D. I. C.; Ochoa-Diaz, C. P.; Cormane Angarita, J. A. Integração de sensores inerciais ao software OpenSim para avaliação do movimento humano. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1819, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1819.

J Health Inform. 2026;18:e1830

Inteligência artificial aplicada à biópsia líquida para diagnóstico precoce do câncer de pulmão: revisão sistemática

Artificial intelligence applied to liquid biopsy for early diagnosis of lung cancer: a systematic review

Douglas Leonard Passos Olinto, Luciana de Oliveira Berretta, Elisângela Silva Dias

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1830

COMO CITAR Olinto, D. L. P.; Berretta, L. O.; Dias, E. S. Inteligência artificial aplicada à biópsia líquida para diagnóstico precoce do câncer de pulmão: revisão sistemática. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1830, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1830.

J Health Inform. 2026;18:e1825

Inteligência artificial e chatbot aplicados à avaliação funcional e diagnóstico fisioterapêutico em idosos: revisão bibliométrica

Artificial intelligence and chatbots applied to functional assessment and physiotherapy diagnosis in older adults: a bibliometric review

Jessica Raimundo da Silva, Daniela Couto Carvalho Barra, João Antônio Palma Setti

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1825

COMO CITAR Silva, J. R. da; Barra, D. C. C.; Setti, J. A. P. Inteligência artificial e chatbot aplicados à avaliação funcional e diagnóstico fisioterapêutico em idosos: revisão bibliométrica. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1825, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1825.

J Health Inform. 2026;18:e1886

Inteligência artificial generativa na governança de dados em saúde: estudo comparativo com recuperação documental

Generative artificial intelligence in health data governance: a comparative study with document retrieval

Gilberto Sussumu Hida, Erika Yahata, Carlos Alexandre Negri, Birajara Soares Machado

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1886

COMO CITAR Hida, G. S.; Yahata, E.; Negri, C. A.; Machado, B. S. Inteligência artificial generativa na governança de dados em saúde: estudo comparativo com recuperação documental. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1886, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1886.

J Health Inform. 2026;18:e1831

Inteligência artificial para predição de mortalidade infantil em prematuros: recuperação de casos similares com dados nacionais (2014–2022)

Artificial intelligence for predicting infant mortality in preterm infants: retrieval of similar cases with national data (2014–2022)

Karolayne Santos de Azevedo, Luísa Christina de Souza, Matheus Dalmolin, Marcelo Augusto Costa Fernandes

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1831

COMO CITAR Azevedo, K. S. de; Souza, L. C. de; Dalmolin, M.; Fernandes, M. A. C. Inteligência artificial para predição de mortalidade infantil em prematuros: recuperação de casos similares com dados nacionais (2014–2022). **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1831, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1831.

J Health Inform. 2026;18:e1827

Interoperabilidade a serviço da regulação: FHIR para medir valor, reforçar a segurança e combater fraudes no Brasil

Interoperability in the service of regulation: FHIR to measure value, strengthen security and combat fraud in Brazil

Jussara Macedo Pinho Rötzsch, Ricardo Staciarini Puttini, Luís Gustavo Gasparini Kiatake, Osmeire Aparecida Chamelette Sanzovo

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1827

COMO CITAR Rötzsch, J. M. P.; Puttini, R. S.; Kiatake, L. G. G.; Sanzovo, O. A. C. Interoperabilidade a serviço da regulação: FHIR para medir valor, reforçar a segurança e combater fraudes no Brasil. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1827, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1827.

J Health Inform. 2026;18:e1796

Interoperando dados de medicamentos de idosos: uma abordagem com HL7 FHIR no aplicativo Hora do Remédio

Interoperating medication data of older adults: an HL7 FHIR approach in the Hora do Remédio application

Everton Rodrigues Silva, Rita de Cássia dos Santos Silva, Saulo Henrique do Nascimento Aguiar, Daniel José Lucena Torres, Gircelle Raysa Alves da Silva, Mariana Boulitreau Siqueira Campos Barros, Jackson Raniel Florencio da Silva

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1796

COMO CITAR Silva, E. R.; Silva, R. C. S.; Aguiar, S. H. N.; Torres, D. J. L.; Silva, G. R. A.; Barros, M. B. S. C.; Silva, J. R. F. Interoperando dados de medicamentos de idosos: uma abordagem com HL7 FHIR no aplicativo Hora do Remédio. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1796, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1796.

J Health Inform. 2026;18:e1846

Irya: a digital health approach for structured pain documentation and medication management in palliative care

Irya: uma abordagem de saúde digital para o registro estruturado da dor e o gerenciamento de medicamentos em cuidados paliativos

Gabriel Medeia de Campos, Diego Henrique Costa de Souza, Jane C. Rodrigues Magalhães, Fábio Pires Itturriet, Renata Coelho Borges, Gisele Mara Silva Gonçalves, Juliano de Souza Gaspar, Wemerson Delcio Parreira

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1846

COMO CITAR Campos, G. M. de; Souza, D. H. C. de; Magalhães, J. C. R.; Itturriet, F. P.; Borges, R. C.; Gonçalves, G. M. S.; Gaspar, J. S.; Parreira, W. D. Irya: a digital health approach for structured pain documentation and medication management in palliative care. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1846, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1846.

J Health Inform. 2026;18:e1842

Jornada Digital do Diabetes: protocolo interoperável para linha de cuidado do diabetes tipo 2 na Atenção Primária à Saúde

Digital Diabetes Journey: interoperable protocol for the type 2 diabetes care pathway in Primary Health Care

Luís Gustavo Gasparini Kiatake, Leonardo dos Santos Rodrigues, Osmeire Aparecida Chamelette Sanzovo, Katia de Mello Amaral Rockenbach, Ana Claudia Pinto, Rodrigo Jensen

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1842

COMO CITAR Kiatake, L. G. G.; Rodrigues, L. S.; Sanzovo, O. A. C.; Rockenbach, K. M. A.; Pinto, A. C.; Jensen, R. Jornada Digital do Diabetes: protocolo interoperável para linha de cuidado do diabetes tipo 2 na Atenção Primária à Saúde. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1842, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1842.

J Health Inform. 2026;18:e1811

Lightweight clinical decision support for premature ventricular contraction detection using unscented Kalman filter

Suporte leve à decisão clínica para detecção de contrações ventriculares prematuras usando filtro de Kalman unscented

Lucas Kenzo Araki, Renata Coelho Borges, Victor Baptista Frencl

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1811

COMO CITAR Araki, L. K.; Borges, R. C.; Frencl, V. B. Lightweight clinical decision support for premature ventricular contraction detection using unscented Kalman filter. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1811, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1811.

J Health Inform. 2026;18:e1847

LuminaRad Sentinela: avaliação de sistema híbrido para detecção de erros em laudos radiológicos

LuminaRad Sentinela: evaluation of a hybrid system for detecting errors in radiology reports

Fernando Schaffazick, Laura Righi Boemo, Marcos Cordeiro D'Ornellas

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1847

COMO CITAR Schaffazick, F.; Boemo, L. R.; D'Ornellas, M. C. LuminaRad Sentinela: avaliação de sistema híbrido para detecção de erros em laudos radiológicos. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1847, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1847.

J Health Inform. 2026;18:e1882

Mensuração da produtividade em software utilizando coleta automatizada em DevOps na saúde municipal de Manaus/AM

Measuring software productivity using automated data collection in DevOps at the Municipal Health Department of Manaus/AM

João Carlos Silva de Oliveira, Marcelo Henrique Lima Cabral, Glenn de Aguiar Oliveira da Fonseca, Marcos Paulo Ferreira Mamede dos Santos, Rafael Caçote Barbosa, Nazivaldo Caciocley Camelo Correa, Mário Sérgio Scaramuzzini Torres, Rogério Luiz Araújo Carminé, Saymon Erickson da Silva Souza, Fabíola Mendonça da Silva Chui

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1882

COMO CITAR Oliveira, J. C. S. de; Cabral, M. H. L.; Fonseca, G. A. O. da; Santos, M. P. F. M. dos; Barbosa, R. C.; Correa, N. C. C.; Torres, M. S. S.; Carminé, R. L. A.; Souza, S. E. S.; Chui, F. M. S. Mensuração da produtividade em software utilizando coleta automatizada em DevOps na saúde municipal de Manaus/AM. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1882, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1882.

J Health Inform. 2026;18:e1791

Método de auxílio ao diagnóstico de câncer de próstata utilizando inteligência artificial e dados clínicos

Method to support prostate cancer diagnosis using artificial intelligence and clinical data

Wesley Batista Dominices de Araujo, Ewaldo Eder Carvalho Santana, Giullianno Lopes de Moura

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1791

COMO CITAR Araujo, W. B. D.; Santana, E. E. C.; Moura, G. L. Método de auxílio ao diagnóstico de câncer de próstata utilizando inteligência artificial e dados clínicos. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1791, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1791.

J Health Inform. 2026;18:e1790

Mídia educativa para enfrentar a hesitação vacinal: produção e validação de vídeos

Educational media to address vaccine hesitancy: production and validation of videos

Thuany Luana do Nascimento, Maria Eduarda Irenira Bandeira da Silva, Maria Wanderleya de Lavor Coriolano Marinus, Amadeu Sá de Campos Filho

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1790

COMO CITAR Nascimento, T. L.; Silva, M. E. I. B. da; Marinus, M. W. L. C.; Campos Filho, A. S. Mídia educativa para enfrentar a hesitação vacinal: produção e validação de vídeos. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1790, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1790.

J Health Inform. 2026;18:e1885

MIMIC-IV Extractor Tool: improving clinical data access through a Python abstraction layer

MIMIC-IV Extractor Tool: melhoria do acesso a dados clínicos por meio de uma camada de abstração em Python

Willian de Vargas, Viviane Rodrigues Botelho, Ana Trindade Winck

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1885

COMO CITAR Vargas, W. de; Botelho, V. R.; Winck, A. T. MIMIC-IV Extractor Tool: improving clinical data access through a Python abstraction layer. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1885, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1885.

J Health Inform. 2026;18:e1795

Mineração de processos aplicada à jornada assistencial do câncer colorretal: análise comparativa de desfechos clínicos e impacto econômico em operadora de saúde suplementar

Process mining applied to the colorectal cancer care journey: comparative analysis of clinical outcomes and economic impact in a private health insurance provider

Gabriela Sanches Bertoli, Marcelo Rosano Dallagassa, Andrea Wendt, Eduardo Rocker Ramos, Sergio Ossamu Ioshii

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1795

COMO CITAR Bertoli, G. S.; Dallagassa, M. R.; Wendt, A.; Ramos, E. R.; Ioshii, S. O. Mineração de processos aplicada à jornada assistencial do câncer colorretal: análise comparativa de desfechos clínicos e impacto econômico em operadora de saúde suplementar. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1795, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1795.

J Health Inform. 2026;18:e1802

Mineração de processos como estratégia para evidenciar fragmentações na jornada assistencial

Process mining as a strategy to reveal fragmentation in the care journey

Janayna Poiato, Gustavo Riz, Marcelo Rosano Dallagassa, Claudia M. C. Moro Barra

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1802

COMO CITAR Poiato, J.; Riz, G.; Dallagassa, M. R.; Moro Barra, C. M. C. Mineração de processos como estratégia para evidenciar fragmentações na jornada assistencial. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1802, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1802.

J Health Inform. 2026;18:e1828

Modelo de informação para desordens bucais potencialmente malignas: apoio à decisão clínica e interoperabilidade

Information model for oral potentially malignant disorders: clinical decision support and interoperability

Suse Barbosa Castilho, Renata Dutra Braga, Ana Laura de Sene Amâncio Zara, Leandro Pedrosa, Nara Rúbia Pereira de Siqueira, Rejane Faria Ribeiro-Rotta

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1828

COMO CITAR Castilho, S. B.; Braga, R. D.; Zara, A. L. S. A.; Pedrosa, L.; Siqueira, N. R. P. de; Ribeiro-Rotta, R. F. Modelo de informação para desordens bucais potencialmente malignas: apoio à decisão clínica e interoperabilidade. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1828, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1828.

J Health Inform. 2026;18:e1813

Nexus: a knowledge-based decision support system for blockchain adoption in digital health

Nexus: sistema de apoio à decisão baseado em conhecimento para a adoção de blockchain em saúde digital

Gislainy Crisostomo Velasco, Noelí Antônia Pimentel Vaz, Luciana de Oliveira Berretta, Sergio Teixeira de Carvalho

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1813

COMO CITAR Velasco, G. C.; Vaz, N. A. P.; Berretta, L. O.; Carvalho, S. T. de. Nexus: a knowledge-based decision support system for blockchain adoption in digital health. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1813, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1813.

J Health Inform. 2026;18:e1835

O enfermeiro como mediador estratégico na transformação digital com foco na segurança do paciente

The nurse as a strategic mediator in digital transformation focused on patient safety

Larissa dos Santos Fernandes, Ivan Torres Pisa

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1835

COMO CITAR Fernandes, L. S.; Pisa, I. T. O enfermeiro como mediador estratégico na transformação digital com foco na segurança do paciente. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1835, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1835.

J Health Inform. 2026;18:e1845

Panorama do uso secundário de dados em registros eletrônicos de saúde: uma revisão de escopo

Overview of the secondary use of data in electronic health records: a scoping review

Darcio Leite Mario, Rodrigo Paula Campos, Aluizio Nunes da Silva Junior, Marco de Oliveira da Silva, José Viterbo Filho

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1845

COMO CITAR Mario, D. L.; Campos, R. P.; Silva Junior, A. N. da; Silva, M. O. da; Viterbo Filho, J. Panorama do uso secundário de dados em registros eletrônicos de saúde: uma revisão de escopo. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1845, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1845.

J Health Inform. 2026;18:e1829

Parametrização de algoritmos de inteligência artificial para apoiar o diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2

Parameterization of artificial intelligence algorithms to support the diagnosis of type 2 diabetes mellitus

Newton Spolaôr, Huei Diana Lee, Claudio Saddy Rodrigues Coy, Feng Chung Wu

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1829

COMO CITAR Spolaôr, N.; Lee, H. D.; Coy, C. S. R.; Wu, F. C. Parametrização de algoritmos de inteligência artificial para apoiar o diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1829, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1829.

J Health Inform. 2026;18:e1786

Perfil da violência feminina: contribuição para redução de subnotificações nos centros de saúde

Profile of violence against women: contribution to reducing underreporting in health centers

Beethoven Moreira de Andrade, Luis E. Zárate

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1786

COMO CITAR Andrade, B. M.; Zárate, L. E. Perfil da violência feminina: contribuição para redução de subnotificações nos centros de saúde. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1786, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1786.

J Health Inform. 2026;18:e1881

Perfil sociodemográfico, profissional e nível de conhecimento sobre Saúde Digital de estudantes de uma especialização em Saúde Digital no SUS

Sociodemographic and professional profile and level of digital health knowledge of students in a specialization course in digital health in the SUS

Alice Martins de Abreu, Adenilson Pereira Galvão Filho, Paola Trindade Garcia, Letícia Iane de Holanda Ribeiro, Ana Estela Haddad, Juan Magalhães Paiva, Elza Bernardes Ferreira, Deysianne Costa das Chagas, Ana Emília Figueiredo de Oliveira, Donny dos Santos

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1881

COMO CITAR Abreu, A. M. de; Galvão Filho, A. P.; Garcia, P. T.; Ribeiro, L. I. H.; Haddad, A. E.; Paiva, J. M.; Ferreira, E. B.; Chagas, D. C. das; Oliveira, A. E. F. de; Santos, D. dos. Perfil sociodemográfico, profissional e nível de conhecimento sobre Saúde Digital de estudantes de uma especialização em Saúde Digital no SUS. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1881, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1881.

J Health Inform. 2026;18:e1800

PlanejaSD: plataforma digital para qualificação do planejamento em saúde bucal

PlanejaSD: digital platform to improve oral health planning

Carlos Fernando Guedes de Almeida Amante, Amanda Maria Chaves, João Alves Gonçalves Neto, Igor Pereira Lins, Gabriela da Silveira Gaspar, Paulo Sávio Angeiras de Goes, Nilcema Figueiredo

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1800

COMO CITAR Amante, C. F. G. A.; Chaves, A. M.; Gonçalves Neto, J. A.; Lins, I. P.; Gaspar, G. S.; Goes, P. S. A.; Figueiredo, N. PlanejaSD: plataforma digital para qualificação do planejamento em saúde bucal. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1800, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1800.

J Health Inform. 2026;18:e1853

Ponderação dinâmica, diretriz médica ou frequência? O impacto destas estratégias de custos em triagem torácica

Dynamic weighting, clinical guideline or frequency? The impact of these cost strategies on chest screening

Gustavo Pedreira, Henrique Fernandes, Marcelo Zanchetta do Nascimento

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1853

COMO CITAR Pedreira, G.; Fernandes, H.; Nascimento, M. Z. do. Ponderação dinâmica, diretriz médica ou frequência? O impacto destas estratégias de custos em triagem torácica. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1853, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1853.

J Health Inform. 2026;18:e1785

Predição de eventos clínicos em dados do SUS com modelos dinâmicos de sobrevivência

Prediction of clinical events in SUS data with dynamic survival models

Helio de Albuquerque Siebra, Gizeuda Cariry Lacet de Barros Crispim, Vitória Cristhyna dos Santos Camelo, Maria Eduarda Ribeiro Donato da Silva, Guido Lemos de Souza Filho, Clauirton de Albuquerque Siebra

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1785

COMO CITAR Siebra, H. A.; Crispim, G. C. L. B.; Camelo, V. C. S.; Silva, M. E. R. D. da; Souza Filho, G. L.; Siebra, C. A. Predição de eventos clínicos em dados do SUS com modelos dinâmicos de sobrevivência. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1785, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1785.

J Health Inform. 2026;18:e1784

Predição de resposta terapêutica em DII com aprendizado de máquina aplicado a dados de prontuário do paciente

Prediction of therapeutic response in IBD with machine learning applied to patient health record data

Leandra Lara Resende de Carneiro, Wagner Meira Junior, Maria de Lourdes de Abreu Ferrari, Carolina Penido Barcellos, Clarice Oliveira Minobolli Teixeira, Leonardo Mendes Antero, Mateus Ribeiro Ferreira Gomes, Sophia Sales Silva, Antônio Lacerda Filho

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1784

COMO CITAR Carneiro, L. L. R. de; Meira Junior, W.; Ferrari, M. L. A.; Barcellos, C. P.; Teixeira, C. O. M.; Antero, L. M.; Gomes, M. R. F.; Silva, S. S.; Lacerda Filho, A. Predição de resposta terapêutica em DII com aprendizado de máquina aplicado a dados de prontuário do paciente. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1784, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1784.

J Health Inform. 2026;18:e1869

Preparação de dados e implicações para modelagem preditiva na porta de entrada da APS-Rio

Data preparation and implications for predictive modeling at the primary care entry point in Rio de Janeiro

Elisane Adriana Santos Rodrigues, Alaneir de Fátima dos Santos, Renato Vimieiro, Mariangela Leal Cherchiglia, Davi Santos Rodrigues

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1869

COMO CITAR Rodrigues, E. A. S.; Santos, A. F. dos; Vimieiro, R.; Cherchiglia, M. L.; Rodrigues, D. S. Preparação de dados e implicações para modelagem preditiva na porta de entrada da APS-Rio. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1869, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1869.

J Health Inform. 2026;18:e1834

Programa de Excelência em Gestão em Telessaúde (PEG Telessaúde)

Telehealth Management Excellence Program (PEG Telessaúde)

Angélica Baptista Silva, Ivan Torres Pisa, Josceli Maria Tenório, Fernando Sequeira Sousa, Ana Cristina Carneiro Menezes Guedes, Camila Silva Amaral, Luiz Ary Messina, Paulo Roberto de Lima Lopes

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1834

COMO CITAR Silva, A. B.; Pisa, I. T.; Tenório, J. M.; Sousa, F. S.; Guedes, A. C. C. M.; Amaral, C. S.; Messina, L. A.; Lopes, P. R. L. Programa de Excelência em Gestão em Telessaúde (PEG Telessaúde). **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1834, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1834.

J Health Inform. 2026;18:e1809

Prontidão de idosos para transformação digital na Atenção Primária à Saúde: adaptação de instrumento avaliativo

Readiness of older adults for digital transformation in Primary Health Care: adaptation of an assessment instrument

Juliana Martins Pinto, Gabriely Marques Garrido de Araujo, Márcia Alves Guimarães, Paulo Henrique Ferreira de Araújo Barbosa, Rhaine Borges Santos Pedreira, Gabrielly Fernanda Silva, Yunara Fernandes Venturelli, Thalyta Isis de Matos Pires

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1809

COMO CITAR Pinto, J. M.; Araujo, G. M. G. de; Guimarães, M. A.; Barbosa, P. H. F. A.; Pedreira, R. B. S.; Silva, G. F.; Venturelli, Y. F.; Pires, T. I. M. Prontidão de idosos para transformação digital na Atenção Primária à Saúde: adaptação de instrumento avaliativo. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1809, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1809.

J Health Inform. 2026;18:e1859

ProntuSmart: desenvolvimento e apresentação de prontuário eletrônico para estruturação do planejamento terapêutico em reabilitação baseado no método SMART

ProntuSmart: development and presentation of an electronic health record to structure therapeutic planning in rehabilitation based on the SMART method

Emellyn de Souza Lima, Ana Luiza Rocha Oliveira, Taynara Camille Valentim, Rebeca Vasconcelos Teixeira Cavalcante, João Victor Rodrigues Pinto, Gustavo Martins Gripaldi, Juliana Martins Pinto, Ana Clara Gonçalves da Costa, Paulo Henrique Ferreira de Araújo Barbosa

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1859

COMO CITAR Lima, E. S.; Oliveira, A. L. R.; Valentim, T. C.; Cavalcante, R. V. T.; Pinto, J. V. R.; Gripaldi, G. M.; Pinto, J. M.; Costa, A. C. G. da; Barbosa, P. H. F. A. ProntuSmart: desenvolvimento e apresentação de prontuário eletrônico para estruturação do planejamento terapêutico em reabilitação baseado no método SMART. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1859, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1859.

J Health Inform. 2026;18:e1808

RecuperAVC: plataforma digital para monitoramento longitudinal da reabilitação pós-AVC baseada em biomarcadores

RecuperAVC: biomarker-based digital platform for longitudinal monitoring of post-stroke rehabilitation

Fellipe Gabriel Gonçalves de Araújo, Paulo Eduardo Bayer Kresko, Alessandro Brawerman

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1808

COMO CITAR Araújo, F. G. G. de; Kresko, P. E. B.; Brawerman, A. RecuperAVC: plataforma digital para monitoramento longitudinal da reabilitação pós-AVC baseada em biomarcadores. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1808, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1808.

J Health Inform. 2026;18:e1850

Refinamento tecnológico do software e-TEORISC® para suporte ao cuidado cardiovascular na Atenção Primária à Saúde

Technological refinement of the e-TEORISC® software to support cardiovascular care in Primary Health Care

Wellerson Montenegro da Silva, Nuno Damácio de Carvalho Félix, João Cruz Neto, Luis Filippe Rasia Pacheco, Joice Oliveira Nascimento Batista, Leví Ramos Oliveira, Elis Carla Costa Matos Silva, Fabrício de Carvalho Souza

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1850

COMO CITAR Silva, W. M. da; Félix, N. D. C.; Cruz Neto, J.; Pacheco, L. F. R.; Batista, J. O. N.; Oliveira, L. R.; Silva, E. C. C. M.; Souza, F. C. Refinamento tecnológico do software e-TEORISC® para suporte ao cuidado cardiovascular na Atenção Primária à Saúde. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1850, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1850.

J Health Inform. 2026;18:e1868

Representação de terminologias de enfermagem em padrões de interoperabilidade: uma revisão de escopo

Representation of nursing terminologies in interoperability standards: a scoping review

Grace Teresinha Marcon Dal Sasso, Daniela Couto Carvalho Barra, Fabiana Magarrote Fernandes de Melo, Gabriel Norde Santos, Jessica Raimundo, Juliana Fernandes Vieira, Leonardo César Leite, Ana Graziela Alvarez

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1868

COMO CITAR Dal Sasso, G. T. M.; Barra, D. C. C.; Melo, F. M. F. de; Santos, G. N.; Raimundo, J.; Vieira, J. F.; Leite, L. C.; Alvarez, A. G. Representação de terminologias de enfermagem em padrões de interoperabilidade: uma revisão de escopo. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1868, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1868.

J Health Inform. 2026;18:e1818

Residência multiprofissional em Saúde Digital para os hospitais universitários da Rede HU Brasil

Multiprofessional residency in digital health for the university hospitals of the HU Brasil Network

Juliano de Souza Gaspar, Luís Velez Lapão, Hêider Aurélio Pinto, Cláudia Brandão Gonçalves Silva, Rosuita Fratari Bonito, Giliate Coelho Neto

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1818

COMO CITAR Gaspar, J. S.; Lapão, L. V.; Pinto, H. A.; Silva, C. B. G.; Bonito, R. F.; Coelho Neto, G. Residência multiprofissional em Saúde Digital para os hospitais universitários da Rede HU Brasil. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1818, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1818.

J Health Inform. 2026;18:e1839

Retrato da pós-graduação em Saúde Digital no Brasil: análise das bases Sucupira e e-MEC

Portrait of graduate education in digital health in Brazil: an analysis of the Sucupira and e-MEC databases

Juliano de Souza Gaspar, Maria Elisabete Salvador, Silvana de Lima Vieira dos Santos, Cristiana Leite Carvalho, Francisco Eduardo de Campos, Débora Dupas Gonçalves do Nascimento

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1839

COMO CITAR Gaspar, J. S.; Salvador, M. E.; Santos, S. L. V. dos; Carvalho, C. L.; Campos, F. E. de; Nascimento, D. D. G. do. Retrato da pós-graduação em Saúde Digital no Brasil: análise das bases Sucupira e e-MEC. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1839, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1839.

J Health Inform. 2026;18:e1787

Revisão integrativa dos desafios e perspectivas da interoperabilidade entre Hórus, e-SUS Assistência Farmacêutica e BNAFAR

Integrative review of the challenges and perspectives of interoperability among Hórus, e-SUS Pharmaceutical Services, and BNAFAR

Melina Mottin, Shirley Karolina da Silva Ferreira, Juliano de Souza Gaspar

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1787

COMO CITAR Mottin, M.; Ferreira, S. K. S.; Gaspar, J. S. Revisão integrativa dos desafios e perspectivas da interoperabilidade entre Hórus, e-SUS Assistência Farmacêutica e BNAFAR. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1787, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1787.

J Health Inform. 2026;18:e1837

Saúde Digital na APS: proposição de um mapa de competências para profissionais do SUS

Digital health in primary care: a competency map for SUS professionals

Isabelle Aguiar Prado, Natália Custódio de Almeida Akamine, Roberta Eduarda Grolli, Larissa dos Santos Fernandes, Andrea Pereira Simões Pelogi, Angélica Baptista Silva, Gilberto Vieira Branco, Luiz Roberto Ramos, Ivan Torres Pisa, Deysianne Costa das Chagas

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1837

COMO CITAR Prado, I. A.; Akamine, N. C. A.; Grolli, R. E.; Fernandes, L. S.; Pelogi, A. P. S.; Silva, A. B.; Branco, G. V.; Ramos, L. R.; Pisa, I. T.; Chagas, D. C. das. Saúde Digital na APS: proposição de um mapa de competências para profissionais do SUS. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1837, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1837.

J Health Inform. 2026;18:e1793

Sistema Internet das Coisas para monitoramento de medicamentos termossensíveis em refrigeradores hospitalares: estudo de caso

Internet of Things system for monitoring thermosensitive medicines in hospital refrigerators: a case study

Guilherme Almeida de Oliveira, Paulo Rafael Brabo de Oliveira, Luana da Silva Freitas, Sandra Regina Monteiro Ferreira, Salomão Braga Santos, Mario Sergio Vasconcelos dos Santos, Lennon Sales Furtado, Marcus de Barros Braga, João Carlos Lopes Fernandes, Jailton Wagner Rodrigues Tavares

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1793

COMO CITAR Oliveira, G. A.; Oliveira, P. R. B.; Freitas, L. S.; Ferreira, S. R. M.; Santos, S. B.; Santos, M. S. V.; Furtado, L. S.; Braga, M. B.; Fernandes, J. C. L.; Tavares, J. W. R. Sistema Internet das Coisas para monitoramento de medicamentos termossensíveis em refrigeradores hospitalares: estudo de caso. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1793, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1793.

J Health Inform. 2026;18:e1873

Solução de telementoria e acompanhamento remoto e em tempo real de procedimentos para educação médica

Telementoring solution for remote, real-time monitoring of procedures for medical education

Weber Shoity Resende Takaki, Huei Diana Lee, Newton Spolaôr, Alexandre Peiter Ferraz, Claudio Saddy Rodrigues Coy, Feng Chung Wu

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1873

COMO CITAR Takaki, W. S. R.; Lee, H. D.; Spolaôr, N.; Ferraz, A. P.; Coy, C. S. R.; Wu, F. C. Solução de telementoria e acompanhamento remoto e em tempo real de procedimentos para educação médica. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1873, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1873.

J Health Inform. 2026;18:e1821

SUGARSENSE: protótipo eletrônico para estimativa de açúcar em bebidas por espectroscopia de impedância eletroquímica

SUGARSENSE: electronic prototype for estimating sugar in beverages by electrochemical impedance spectroscopy

Rafael Meira Deggerone, Joel da Silva Rodrigues, Renata Coelho Borges, Fábio Pires Itturriet

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1821

COMO CITAR Deggerone, R. M.; Rodrigues, J. S.; Borges, R. C.; Itturriet, F. P. SUGARSENSE: protótipo eletrônico para estimativa de açúcar em bebidas por espectroscopia de impedância eletroquímica. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1821, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1821.

J Health Inform. 2026;18:e1866

Taxonomias e ontologias usadas para classificar incidentes em segurança do paciente: revisão de escopo

Taxonomies and ontologies used to classify patient safety incidents: a scoping review

Simone Dominski Machado dos Santos, Daniela Couto Carvalho Barra, Grace Teresinha Marcon Dal Sasso, Ana Graziela Alvarez

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1866

COMO CITAR Santos, S. D. M. dos; Barra, D. C. C.; Dal Sasso, G. T. M.; Alvarez, A. G. Taxonomias e ontologias usadas para classificar incidentes em segurança do paciente: revisão de escopo. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1866, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1866.

J Health Inform. 2026;18:e1789

Tecnologias digitais para lembretes vacinais infantis: uma revisão de escopo

Digital technologies for childhood vaccination reminders: a scoping review

Paulo Henrique de Araújo Lima Filho, Sabrina Ferreira da Silva, Cláudia Alexandra da Cunha Pernencar, Alice Maria Correia Pequeno

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1789

COMO CITAR Lima Filho, P. H. A.; Silva, S. F. da; Pernencar, C. A. C.; Pequeno, A. M. C. Tecnologias digitais para lembretes vacinais infantis: uma revisão de escopo. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1789, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1789.

J Health Inform. 2026;18:e1861

Tecnologias em Saúde da Família: contribuições para organização do cuidado e qualidade assistencial

Technologies in Family Health: contributions to care organization and quality of care

Rafaela Boaventura Pilla Souza, Ana Julya Torres Messias da Silva, Beatriz Finoto Cunha, Leticia Vitoria Moura Borges, Rodrigo Cerqueira Simões, Yasmim Pires Macedo da Silva, Karine Bianco da Cruz, Mônica Peixoto Fontes, Vinicius de Jesus Rodrigues Neves, Beatriz Maria Jorge

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1861

COMO CITAR Souza, R. B. P.; Silva, A. J. T. M. da; Cunha, B. F.; Borges, L. V. M.; Simões, R. C.; Silva, Y. P. M. da; Cruz, K. B. da; Fontes, M. P.; Neves, V. J. R.; Jorge, B. M. Tecnologias em Saúde da Família: contribuições para organização do cuidado e qualidade assistencial. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1861, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1861.

J Health Inform. 2026;18:e1883

Telerradiologia como impulsionador da transformação digital dos processos assistenciais em hospitais universitários

Teleradiology as a driver of the digital transformation of care processes in university hospitals

Manoela Cleusa Costa, Harley Miguel Wagner, Douglas Dyllon Jeronimo de Macedo, Cláudia Brandão Gonçalves Silva, Giselle Tourinho Souza Beserra

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1883

COMO CITAR Costa, M. C.; Wagner, H. M.; Macedo, D. D. J. de; Silva, C. B. G.; Beserra, G. T. S. Telerradiologia como impulsionador da transformação digital dos processos assistenciais em hospitais universitários. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1883, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1883.

J Health Inform. 2026;18:e1817

TIME: a processor-in-the-loop validation for point-of-care electrical impedance tomography

TIME: validação processor-in-the-loop para tomografia por impedância elétrica no ponto de atendimento

Guilherme Corrêa Koller, José Jair Alves Mendes Junior, Fábio Pires Itturriet

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1817

COMO CITAR Koller, G. C.; Mendes Junior, J. J. A.; Itturriet, F. P. TIME: a processor-in-the-loop validation for point-of-care electrical impedance tomography. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1817, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1817.

J Health Inform. 2026;18:e1838

Triagem da apneia obstrutiva do sono por meio de inteligência artificial aplicada à imagem da língua e a variáveis clínicas

Screening for obstructive sleep apnea using artificial intelligence applied to tongue images and clinical variables

Afonso Ueslei da Fonseca, Lívia Pinheiro Siqueira, Juliana Paula Felix, Marcelo Fouad Rabahi, Fabrizzio Soares

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1838

COMO CITAR Fonseca, A. U. da; Siqueira, L. P.; Felix, J. P.; Rabahi, M. F.; Soares, F. Triagem da apneia obstrutiva do sono por meio de inteligência artificial aplicada à imagem da língua e a variáveis clínicas. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1838, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1838.

J Health Inform. 2026;18:e1852

Uma análise comparativa entre funções kernel no algoritmo ALDKRLS para filtragem em ECG

A comparative analysis of kernel functions in the ALDKRLS algorithm for ECG filtering

Pedro Augusto Pereira de Góes, Fábio Pires Itturriet, Renata Coelho Borges, Wemerson Delcio Parreira

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1852

COMO CITAR Góes, P. A. P. de; Itturriet, F. P.; Borges, R. C.; Parreira, W. D. Uma análise comparativa entre funções kernel no algoritmo ALDKRLS para filtragem em ECG. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1852, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1852.

J Health Inform. 2026;18:e1814

Uma política de assinatura digital para a interoperabilidade baseada em FHIR

A digital signature policy for FHIR-based interoperability

Daniel Nogueira da Costa, Murilo Lopes da Luz, Mariana Soller Ramada, Leonardo Cortes-Filho, Caio Castro Miranda, Carlos Augusto Gonçalves Tibiriçá, Diana Ferreira Guimarães, Luiselena Luna Esmeraldo, Renata Dutra Braga, Juliana Pereira de Souza-Zinader

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1814

COMO CITAR Costa, D. N. da; Luz, M. L. da; Ramada, M. S.; Cortes-Filho, L.; Miranda, C. C.; Tibiriçá, C. A. G.; Guimarães, D. F.; Esmeraldo, L. L.; Braga, R. D.; Souza-Zinader, J. P. de. Uma política de assinatura digital para a interoperabilidade baseada em FHIR. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1814, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1814.

J Health Inform. 2026;18:e1893

Uncovering determinants of anxiety among university students in Brazil: an explainable machine learning approach

Determinantes da ansiedade em estudantes universitários no Brasil: uma abordagem de aprendizado de máquina explicável

João Victor Chamarelli, Juliana Dias Lima, Maria Luiza Cantanhede Wuillaume, Felipe Schuch, Andrea Deslandes, Manoel Saísse, Andréa Nunes Carvalho

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1893

COMO CITAR Chamarelli, J. V.; Lima, J. D.; Wuillaume, M. L. C.; Schuch, F.; Deslandes, A.; Saísse, M.; Carvalho, A. N. Uncovering determinants of anxiety among university students in Brazil: an explainable machine learning approach. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1893, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1893.

J Health Inform. 2026;18:e1879

Usabilidade da plataforma SobreVidas-Câncer de Boca: da prototipagem ao aplicativo para agentes comunitários de saúde

Usability of the SobreVidas-Oral Cancer platform: from prototyping to an application for community health workers

Jailton Gomes Amancio da Silva, Renata Dutra Braga, Nara Rúbia Pereira de Siqueira, Ana Laura de Sene Amâncio Zara, Leandro Pedrosa, Pedro Augusto Rodrigues, Omar Al Jawabri, Stephano Soares Viglio, Suse Barbosa Castilho, Rejane Faria Ribeiro-Rotta

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1879

COMO CITAR Silva, J. G. A. da; Braga, R. D.; Siqueira, N. R. P. de; Zara, A. L. S. A.; Pedrosa, L.; Rodrigues, P. A.; Al Jawabri, O.; Viglio, S. S.; Castilho, S. B.; Ribeiro-Rotta, R. F. Usabilidade da plataforma SobreVidas-Câncer de Boca: da prototipagem ao aplicativo para agentes comunitários de saúde. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1879, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1879.

J Health Inform. 2026;18:e1844

Usabilidade do SisAPEC: avaliação por enfermeiros da Estratégia Saúde da Família em estudo Brasil-EUA

Usability of SisAPEC: evaluation by Family Health Strategy nurses in a Brazil–USA study

Anna Paula Mendes Marques de Lima Franco, Yasmim Ribeiro Fracaroli, Cecília Santos de Lima, Tamara Gonçalves Rezende Macieira, Luiz Eduardo da Silva, Fábio de Souza Terra, Isabelle Cristinne Pinto Sampaio Costa

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1844

COMO CITAR Franco, A. P. M. M. L.; Fracaroli, Y. R.; Lima, C. S. de; Macieira, T. G. R.; Silva, L. E. da; Terra, F. S.; Costa, I. C. P. S. Usabilidade do SisAPEC: avaliação por enfermeiros da Estratégia Saúde da Família em estudo Brasil-EUA. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1844, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1844.

J Health Inform. 2026;18:e1798

Usabilidade do Sistema Jordana para rastreamento organizado do câncer cervical no Sistema Único de Saúde: estudo exploratório

Usability of the Jordana System for organized cervical cancer screening in the Brazilian Unified Health System: an exploratory study

Rebecca Lucena Theophilo, Matheus A. Monteiro Xavier, Cláudia Alexandra da Cunha Pernencar, Cesar Olavo de Moura Filho, Luiz Odorico Monteiro de Andrade

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1798

COMO CITAR Theophilo, R. L.; Xavier, M. A. M.; Pernencar, C. A. C.; Moura Filho, C. O.; Andrade, L. O. M. Usabilidade do Sistema Jordana para rastreamento organizado do câncer cervical no Sistema Único de Saúde: estudo exploratório. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1798, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1798.

J Health Inform. 2026;18:e1820

Usabilidade e experiência do usuário de um chatbot usado na navegação oncológica em hospital universitário

Usability and user experience of a chatbot used in oncology navigation at a university hospital

Cleyton Tenório de Lima, Luana Pinheiro de Sousa, Amadeu Sá de Campos Filho

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1820

COMO CITAR Lima, C. T. de; Sousa, L. P. de; Campos Filho, A. S. de. Usabilidade e experiência do usuário de um chatbot usado na navegação oncológica em hospital universitário. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1820, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1820.

J Health Inform. 2026;18:e1792

Usabilidade e experiência do usuário do sistema eSUSFeedback por gestores de unidades básicas de saúde

Usability and user experience of the eSUSFeedback system among primary health care unit managers

Mailson Silva de Oliveira, Fábio Solon Tajra, Ivana Cristina de Holanda Cunha Barrêto, Fernando Lopes e Silva Júnior

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1792

COMO CITAR Oliveira, M. S.; Tajra, F. S.; Barrêto, I. C. H. C.; Silva Júnior, F. L. Usabilidade e experiência do usuário do sistema eSUSFeedback por gestores de unidades básicas de saúde. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1792, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1792.

J Health Inform. 2026;18:e1823

Usability as a feature of an information system for health status measures: the DataCIF concept

Usabilidade como atributo de um sistema de informação para medidas do estado de saúde: o conceito DataCIF

Paulo Henrique Ferreira de Araújo Barbosa, Ellen Cristine Ferreira da Silva, Thiago Vidal Pereira, Cariele de Aguiar Freitas, Juliana Martins Pinto, Jorge Andrés Cormane Angarita, Tiago Barros Pontes e Silva, Emerson Fachin Martins

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1823

COMO CITAR Barbosa, P. H. F. A.; Silva, E. C. F. da; Pereira, T. V.; Freitas, C. A.; Pinto, J. M.; Angarita, J. A. C.; Pontes e Silva, T. B.; Martins, E. F. Usability as a feature of an information system for health status measures: the DataCIF concept. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1823, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1823.

J Health Inform. 2026;18:e1872

Uso do azimute para padronização de imagens de calçadas visando acessibilidade de pessoas com deficiência

Use of azimuth to standardize sidewalk images for the accessibility of people with disabilities

Felipe Marques, Percy Nohama, Guilherme Nunes Nogueira Neto

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1872

COMO CITAR Marques, F.; Nohama, P.; Nogueira Neto, G. N. Uso do azimute para padronização de imagens de calçadas visando acessibilidade de pessoas com deficiência. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1872, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1872.

J Health Inform. 2026;18:e1805

Utilização do tipo fundamental e de minúcias para identificação em impressões digitais infantis

Use of fingerprint pattern type and minutiae for identification in infant fingerprints

Pedro Henrique de Viveiros Trentin, Fábio Favarim, Viviane Dal Molin, Marcelo Rosa, Marco Antonio de Castro Barbosa, Luiz Fernando Puttow Southier, Jefferson Tales Oliva

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1805

COMO CITAR Trentin, P. H. V.; Favarim, F.; Dal Molin, V.; Rosa, M.; Barbosa, M. A. C.; Southier, L. F. P.; Oliva, J. T. Utilização do tipo fundamental e de minúcias para identificação em impressões digitais infantis. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1805, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1805.

J Health Inform. 2026;18:e1843

Validação de conteúdo de instrumento sobre literacia digital de trabalhadores da Atenção Primária à Saúde

Content validation of an instrument on the digital literacy of Primary Health Care workers

Ana Kalyna Bezerra Calvet, Gilberto Vieira Branco, Isabelle Aguiar Prado, Natália Custódio de Almeida Akamine, Larissa dos Santos Fernandes, Hugo Simão de Toledo Filho, Angélica Baptista Silva, Ivan Torres Pisa, Deysianne Costa das Chagas

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1843

COMO CITAR Calvet, A. K. B.; Branco, G. V.; Prado, I. A.; Akamine, N. C. A.; Fernandes, L. S.; Toledo Filho, H. S. de; Silva, A. B.; Pisa, I. T.; Chagas, D. C. das. Validação de conteúdo de instrumento sobre literacia digital de trabalhadores da Atenção Primária à Saúde. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1843, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1843.

J Health Inform. 2026;18:e1857

Validação do Teste de Inteligência Digital em Saúde por especialistas e profissionais da saúde

Validation of the Digital Health Intelligence Test by experts and health professionals

Gilberto Vieira Branco, Ana Kalyna Bezerra Calvet, Frederico Molina Cohrs, Luciano Rodrigo Lopes, Gabriel Yoshioka Salermo de Andrade, Adalberto Otranto Tardelli, Angélica Baptista Silva, Deysianne Costa das Chagas, Ivan Torres Pisa, Luiz Roberto Ramos

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1857

COMO CITAR Branco, G. V.; Calvet, A. K. B.; Cohrs, F. M.; Lopes, L. R.; Andrade, G. Y. S. de; Tardelli, A. O.; Silva, A. B.; Chagas, D. C. das; Pisa, I. T.; Ramos, L. R. Validação do Teste de Inteligência Digital em Saúde por especialistas e profissionais da saúde. **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1857, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1857.

J Health Inform. 2026;18:e1804

Vieses algorítmicos no SUS: análise documental das políticas brasileiras de Saúde Digital (2020–2026)

Algorithmic bias in the SUS: documentary analysis of Brazilian digital health policies (2020–2026)

Jéssica Nicole Marinho, Garibaldi Dantas Gurgel Junior, Camila C. Silva, Wallace Entringer Bottacin

DOI https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1804

COMO CITAR Marinho, J. N.; Gurgel Junior, G. D.; Silva, C. C.; Bottacin, W. E. Vieses algorítmicos no SUS: análise documental das políticas brasileiras de Saúde Digital (2020–2026). **Journal of Health Informatics**, v. 18, e1804, 2026. DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1804.

PARTE 3

Estudos de demonstração e relatos de experiência

Resumos expandidos

94 RESUMOS

A adequação das práticas de saúde digital à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no contexto da Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba

Compliance of digital health practices with the Brazilian General Data Protection Law (LGPD) in the context of the Paraíba State Department of Health

Mariana Carneiro Silva da Fonseca[1], Lais Guedes Alcoforado de Carvalho[1], Leiliane Teixeira Fernandes[1], Kievvy Martins e Medeiros Queiroga[1], Danúbia Leite Ferreira[1], Juliana Sousa Soares de Araújo[2], Fernanda Larissa Brasilino e Alencar[1], Anne Cybelle Alves do Nascimento[1], Karoline Lira Dantas da Costa[1], Kleyber Dantas Torres de Araujo[1]

[1] Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil. [2] Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.

Autor correspondente: Mariana Carneiro Silva da Fonseca, carneiromarianaadv@gmail.com

RESUMO

Introdução: Com a digitalização dos serviços e o uso ampliado de plataformas eletrônicas, emergiu a necessidade de conformidade legal e proteção de dados sensíveis. **Objetivo:** Descrever a adequação das práticas de Saúde Digital à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) na Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba (SES-PB), destacando desafios, estratégias e resultados voltados ao tratamento ético e seguro de dados dos usuários do Sistema Único de Saúde (SUS). **Método:** Iniciada em 2023, a experiência adotou abordagem qualitativa, com diagnóstico situacional, capacitações, revisão de fluxos de informação, elaboração de documentos regulamentadores e implementação de protocolos internos. **Resultados:** Evidenciou-se a criação de política institucional de proteção de dados, a sensibilização de profissionais por ciclos formativos e o fortalecimento da governança da informação. Persistem desafios como rotatividade de pessoal, limitações tecnológicas e necessidade de integração intersetorial. **Conclusão:** A experiência reforça a importância de formação contínua, articulação intersetorial e institucionalização de práticas permanentes de proteção de dados.

Descritores: LGPD; Saúde Digital; Proteção de Dados; Gestão em Saúde; Sistema Único de Saúde.

ABSTRACT

Introduction: With the digitalization of services and the increased use of electronic platforms, the need for legal compliance and protection of sensitive data has emerged. **Objective:** To describe the adaptation of digital health practices to the Brazilian General Data Protection Law (LGPD) in the Paraíba State Department of Health (SES-PB), highlighting challenges, strategies, and results aimed at the ethical and secure handling of data from users of the Brazilian Unified Health System (SUS). **Method:** Initiated in 2023, the experience adopted a qualitative approach, with situational diagnosis, training activities, review of information flows, development of regulatory documents, and implementation of internal protocols. **Results:** An institutional data protection policy was created, professionals were sensitized through training cycles, and information governance was strengthened. Challenges remain, such as staff turnover, technological limitations, and the need for intersectoral integration. **Conclusion:** The experience reinforces the importance of continuous training, intersectoral articulation, and institutionalization of permanent data protection practices.

Keywords: LGPD; Digital Health; Data Protection; Health Management; Unified Health System.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A crescente digitalização dos serviços de saúde, intensificada nos últimos anos e impulsionada pelas demandas emergenciais da pandemia de COVID-19, transformou profundamente a forma como as informações de saúde são produzidas, armazenadas, compartilhadas e utilizadas no Brasil [1,2]. No âmbito da Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba (SES-PB), a incorporação de sistemas digitais, como o prontuário eletrônico, as plataformas de regulação e o agendamento on-line, tem contribuído para otimizar o acesso, a gestão e a qualidade da assistência em saúde. No entanto, essa evolução tecnológica também trouxe consigo um novo e urgente desafio: a proteção adequada dos dados pessoais dos usuários dos serviços públicos de saúde.

A Lei nº 13.709/2018, Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que foi promulgada em 14 de agosto de 2018, entrou em vigor em 18 de setembro de 2020 e teve sua vigência prorrogada, com as sanções administrativas passando a valer apenas em 1º de agosto de 2021, estabelece diretrizes fundamentais para o tratamento responsável de dados pessoais no Brasil, com especial atenção aos dados sensíveis, como os de saúde [3].

COMO CITAR Fonseca, M. C. S.; Carvalho, L. G. A.; Fernandes, L. T.; Queiroga, K. M. M.; Ferreira, D. L.; Araújo, J. S. S.; Brasilino e Alencar, F. L.; Nascimento, A. C. A.; Costa, K. L. D.; Araujo, K. D. T. A adequação das práticas de saúde digital à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no contexto da Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 46-49. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Sua aplicação nas instituições públicas, incluindo as secretarias estaduais, exige a reestruturação de processos, a revisão de fluxos informacionais e a capacitação dos profissionais envolvidos na cadeia de produção e gestão de dados [3]. Embora tenham sido observados avanços na formulação e consolidação de políticas e estratégias voltadas à transformação digital em saúde no Brasil, materializados na instituição de marcos como a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS) e na elaboração da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [4], persistem desafios para sua efetiva implementação nos serviços públicos de saúde [5], como se observa em diversas unidades sob gestão estadual na Paraíba.

Embora ainda não exista um sistema digital implementado para o tratamento de dados pessoais na Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba (SES-PB), foram desenvolvidas ações fundamentais para regulamentar e estruturar essa implantação. Diante desses avanços e por se tratar de uma iniciativa com potencial de replicabilidade em outras secretarias e municípios, torna-se relevante compartilhar com a comunidade científica o processo de implantação da LGPD da SES-PB. Ao explicitar essa experiência, busca-se não apenas compartilhar resultados e boas práticas, mas também evidenciar os desafios superados, resultados esperados e os aprendizados gerados em um cenário real de gestão pública.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Abordagem metodológica

Trata-se de um estudo descritivo com abordagem qualitativa, do tipo relato de experiência. Essa estratégia metodológica é amplamente utilizada nas áreas da saúde e da gestão pública, sendo relevante por permitir a sistematização de experiências vividas e a produção de conhecimento a partir da prática [6].

2.2 Processo de implantação

A experiência do processo de implantação da LGPD foi relatada a partir das ações desenvolvidas no âmbito da Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba (SES-PB), vivenciadas no período de 2023 a 2025, tendo como cenário os serviços vinculados à gestão estadual da Saúde Digital.

Esse processo abrange, de forma transversal, diferentes níveis de atenção à saúde e estruturas administrativas do Sistema Único de Saúde (SUS), incluindo unidades básicas de saúde, policlínicas, hospitais estaduais, serviços de urgência e emergência, unidades de atenção especializada, bem como setores de vigilância em saúde, regulação assistencial e gestão administrativa. Em especial, a adequação normativa incide sobre os serviços que utilizam plataformas eletrônicas para coleta, armazenamento, processamento e compartilhamento de dados pessoais e dados sensíveis de pacientes, profissionais e usuários do sistema, tais como prontuários eletrônicos, sistemas de regulação, telessaúde, vigilância epidemiológica e bases corporativas de informação em saúde, demandando a adoção de práticas institucionais de governança, segurança da informação e proteção de dados em toda a rede estadual de saúde.

A implementação consistiu na análise e reestruturação de fluxos informacionais em um sistema de agendamento eletrônico e prontuário digital, com foco na identificação de inconformidades com a LGPD e na proposição de medidas corretivas. A atuação envolveu equipes multidisciplinares da SES-PB, incluindo os setores de Tecnologia da Informação, Assessoria Jurídica, Auditoria, Atenção à Saúde e Coordenação de Saúde Digital.

As etapas da experiência foram sistematizadas conforme os seguintes eixos:

(1) Diagnóstico situacional: levantamento das práticas existentes de tratamento de dados pessoais e identificação de riscos à privacidade e à segurança da informação;

(2) Planejamento das ações: definição conjunta de estratégias de adequação com base na legislação vigente, nos princípios do SUS e nas diretrizes institucionais da SES-PB;

(3) Implementação: execução das ações previstas, incluindo revisão de termos de consentimento, criação de protocolos internos, treinamentos com servidores e ajustes tecnológicos;

(4) Monitoramento e avaliação: acompanhamento dos efeitos das mudanças implementadas, com base em indicadores de conformidade e em percepções qualitativas dos profissionais envolvidos.

A experiência do processo de implantação da LGPD foi relatada a partir da observação direta da prática, do acompanhamento de reuniões técnicas, da análise documental de normativas internas e da participação ativa da autora na coordenação das atividades, garantindo, assim, uma perspectiva situada e comprometida com a transformação institucional.

2.3 Resultados obtidos com o processo de implantação

A experiência relatada abrange diferentes setores da administração pública estadual e serviços vinculados ao SUS, configurando-se como um processo transversal, progressivo e em constante construção. A partir do diagnóstico situacional, foi possível dar início ao processo de implementação da LGPD. Essa etapa teve como objetivo identificar as práticas já existentes relacionadas ao tratamento de dados pessoais, bem como mapear os riscos associados à privacidade e à segurança da informação, envolvendo de forma integrada servidores da Gerência de Tecnologia da Informação.

Verificou-se que o tratamento de dados pessoais ocorreu de forma descentralizada, por meio de múltiplos sistemas e plataformas digitais, tais como prontuários eletrônicos, sistemas de regulação, agendamento eletrônico, vigilância epidemiológica e bases administrativas. Observou-se a inexistência inicial de políticas institucionais consolidadas de proteção de dados, bem como a ausência de padronização nos fluxos de coleta, armazenamento, compartilhamento e descarte das informações.

A partir dos achados do diagnóstico, foram definidas estratégias voltadas à institucionalização da proteção de dados, com foco na criação de instrumentos normativos, na definição de responsabilidades, na mitigação de riscos e na promoção de uma cultura organizacional orientada à segurança da informação. Tornou-se evidente a necessidade de mudanças estruturais, tais como a formalização de políticas internas, a revisão de fluxos informacionais, a criação de protocolos padronizados e o fortalecimento da governança de dados.

2.4 Aspectos éticos

Este relato de experiência foi desenvolvido em conformidade com a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, estando dispensado de apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Considera-se que a implementação da LGPD na SES-PB representa um processo em construção, marcado por avanços institucionais relevantes e desafios persistentes. A experiência demonstra que a proteção de dados não deve ser compreendida como entrave à Saúde Digital, mas como elemento estruturante para a construção de um SUS mais moderno, seguro, transparente e centrado no cidadão.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que a adequação à LGPD ainda apresenta desafios expressivos, especialmente diante da complexidade dos sistemas de informação em saúde, da diversidade de atores envolvidos no tratamento de dados e da ampliação da circulação de informações sensíveis decorrente da digitalização dos serviços. Tal cenário evidencia a necessidade de fortalecimento contínuo da governança de dados, investimentos em infraestrutura tecnológica, definição clara de responsabilidades institucionais e desenvolvimento permanente de competências técnicas, éticas e organizacionais.

Constatou-se que a Estratégia de Saúde Digital e a LGPD configuram-se como dimensões indissociáveis do processo de modernização do SUS, uma vez que orientam decisões, qualificam processos e fortalecem a confiabilidade dos sistemas de informação em saúde. A integração entre inovação tecnológica e proteção de dados revela-se essencial para a construção de um sistema de saúde mais transparente, seguro e humanizado, em consonância com os princípios da saúde coletiva.

Por fim, conclui-se que a experiência da SES-PB representa um marco inicial relevante na institucionalização da proteção de dados na saúde pública estadual, embora ainda demande continuidade, aprimoramento e consolidação das ações implementadas. Espera-se que este estudo contribua para o fortalecimento do debate sobre a adequação da Saúde Digital à LGPD no âmbito do SUS, estimulando a adoção de estratégias integradas que promovam inovação, segurança da informação, ética e respeito aos direitos dos cidadãos, em consonância com os desafios contemporâneos da gestão pública em saúde.

Agradecimentos. Apoio da Escola de Saúde Pública da Paraíba (ESP-PB), por meio do Edital nº 03/2025, ConectaSUS.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram o uso da IA generativa Gemini (Google) exclusivamente como suporte para redação e revisão gramatical e estilística. Toda a responsabilidade pelo conteúdo intelectual, evidências e análise crítica permanece com os autores, sendo a tecnologia uma ferramenta acessória para o aprimoramento textual.

REFERÊNCIAS

[1] Gonçalo W, Souza MC, Santos WP, Oliveira FHC. Abordagens regulatórias na proteção de dados em saúde: uma revisão integrativa de 2018 a 2023. Physis. 2025;35(1):e350113. doi: https://doi.org/10.1590/s0103-73312025350113pt

[2] Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet). Diário Oficial da União. 2018 ago 15.

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [citado 2026 jul 24]. Disponível em: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1223543

[4] Aragão SM, Schiocchet T. Lei Geral de Proteção de Dados: desafio do Sistema Único de Saúde. RECIIS (Online). 2023;14(3). doi: https://doi.org/10.29397/reciis.v14i3.2012

[5] Bertotti BM, Blanchet LA. Perspectivas e desafios à implementação de saúde digital no Sistema Único de Saúde. Int J Digit Law. 2021;2(3):93-111. doi: https://doi.org/10.47975/ijdl.bertotti.v.2.n.3

[6] Minayo MCS. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec; 2012.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.



Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Aplicação de redes neurais convolucionais na priorização de exames de tomografia computadorizada de baixa dose para programa de rastreio de câncer de pulmão

Application of convolutional neural networks to prioritize low-dose computed tomography scans in a lung cancer screening program

Hohana Gabriela Konell[1], Rodrigo Sampaio Chiarantano[2], André Luiz Pinto[1,3]

[1] Departamento de Saúde Digital, Hospital de Amor, Barretos (SP), Brasil.
[2] Departamento de Radiologia e Diagnóstico por Imagem, Hospital de Amor, Barretos (SP), Brasil.
[3] Instituto de Ensino e Pesquisa, Hospital de Amor, Barretos (SP), Brasil.

Autor correspondente: Hohana Gabriela Konell, hohanakonell@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Desenvolver um algoritmo para classificação de exames de tomografia computadorizada de baixa dose (TCBD) de um programa de rastreamento de câncer de pulmão, com o objetivo de criar uma fila de prioridade para avaliação do radiologista. **Método:** Foram avaliadas diferentes arquiteturas de redes neurais convolucionais para classificar exames em categorias normal e suspeita, utilizando imagens anonimizadas provenientes de um programa de rastreio de câncer de pulmão. **Resultados:** Entre os modelos avaliados, a arquitetura 3D ResNet50 apresentou o melhor desempenho. No conjunto de teste, o modelo alcançou o maior recall para classe normal (0,78) e uma área sob a curva ROC de 0,82. **Conclusão:** Os resultados demonstram o potencial do aprendizado profundo para priorização de exames de TCBD. A utilização do algoritmo pode reduzir o tempo entre a aquisição da imagem e a emissão do laudo em casos suspeitos, contribuindo para o encaminhamento diagnóstico e terapêutico dos pacientes.

Descritores: Neoplasias Pulmonares; Aprendizado Profundo; Tomografia Computadorizada por Raios X.

ABSTRACT

Objective: To develop an algorithm for classifying low-dose computed tomography (LDCT) scans from a lung cancer screening program, in order to create a priority queue for radiologist assessment. **Method:** Different convolutional neural network architectures were evaluated to classify scans into normal and suspicious categories, using anonymized images from a lung cancer screening program. **Results:** Among the models evaluated, the 3D ResNet50 architecture showed the best performance. On the test set, the model achieved the highest recall for the normal class (0.78) and an area under the ROC curve of 0.82. **Conclusion:** The results demonstrate the potential of deep learning for prioritizing LDCT scans. Use of the algorithm may reduce the time between image acquisition and report issuance in suspicious cases, contributing to the diagnostic and therapeutic referral of patients.

Keywords: Lung Neoplasms; Deep Learning; Tomography, X-Ray Computed.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

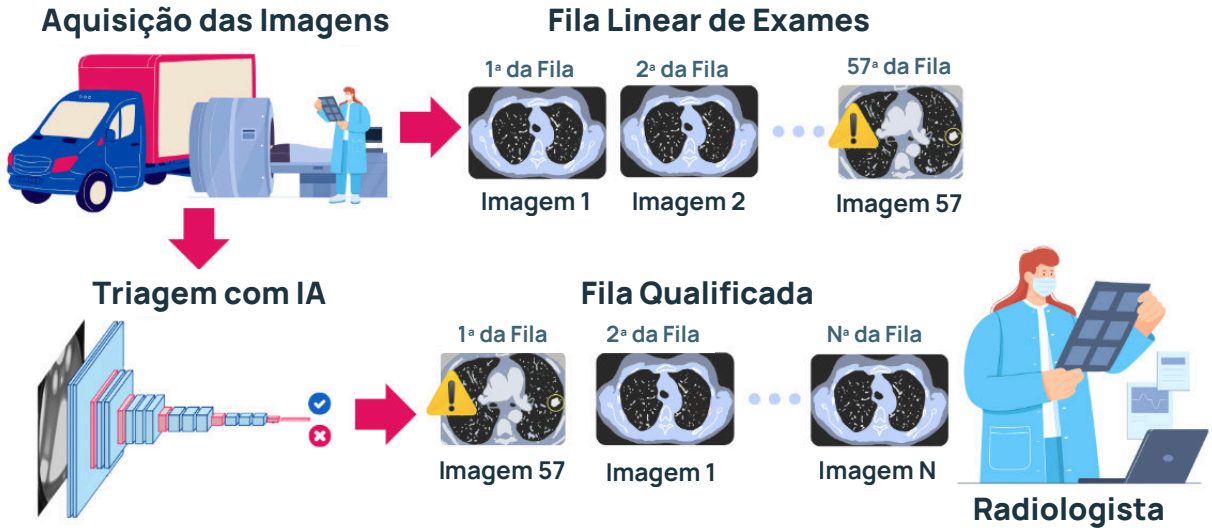
O câncer de pulmão está entre as principais causas de mortalidade por câncer no mundo. No Brasil, aproximadamente 70% dos casos são diagnosticados em estágio metastático, reduzindo as possibilidades de tratamento com intenção curativa. Nesse cenário, estratégias de rastreamento e detecção precoce são fundamentais para ampliar o diagnóstico em estágios iniciais. A tomografia computadorizada de baixa dose (TCBD) demonstrou eficácia na detecção precoce do câncer de pulmão [1,2].

Entretanto, a implementação de programas de rastreamento em larga escala aumenta o volume de exames nos serviços de radiologia, impactando o fluxo de trabalho e o tempo para emissão de laudos. Esse cenário pode comprometer a priorização de exames com achados suspeitos e atrasar o seguimento clínico dos pacientes.

O Hospital de Amor, com apoio do Programa Nacional de Apoio à Atenção Oncológica (Pronon), implementou um programa de rastreamento que já realizou mais de 1.500 exames de TCBD, identificando 248 pacientes com lesões suspeitas e mais de 40 casos de câncer em estágios iniciais [3]. Considerando a expansão e a sustentabilidade do programa, identificou-se a necessidade de otimizar o fluxo de leitura radiológica por meio da implementação de uma fila de priorização com auxílio de inteligência artificial (IA).

COMO CITAR Konell, H. G.; Chiarantano, R. S.; Pinto, A. L. Aplicação de redes neurais convolucionais na priorização de exames de tomografia computadorizada de baixa dose para programa de rastreio de câncer de pulmão. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 50-52. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figura 1. Fluxo de implementação de modelo de inteligência artificial (IA) na rotina de rastreamento de câncer de pulmão



As imagens passam pelo modelo de IA, o qual retorna uma fila qualificada, com as imagens suspeitas em prioridade, para serem vistas pelo radiologista.
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Tabela 1. Desempenho das arquiteturas de redes neurais convolucionais na classificação de exames de tomografia computadorizada de baixa dose em categorias normal e suspeita

Arquiteturas	Recall (suspeito)	Recall (normal)	AUC	F1-score
3D DenseNet121	0,91	0,54	0,76	0,53
3D ResNet50	0,76	0,78	0,82	0,67
3D SimpleCNN	0,71	0,64	0,66	0,55

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Como mostra a Figura 1, as imagens passam pelo modelo de IA, o qual retorna uma fila qualificada, com as imagens suspeitas em prioridade, para serem vistas pelo radiologista.

Para o desenvolvimento do algoritmo, foram utilizados 1.604 exames de TCBD em formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), sendo 206 classificados como suspeitos (Lung-RADS ≥ 3) e 1.398 como normais, obtidos em um tomógrafo GE Optima CT540 de 16 canais.

Inicialmente, foi realizada a anonimização das imagens, removendo qualquer dado identificável do paciente. Em seguida, apenas o pulmão foi segmentado com intuito de remover informações não contribuintes. Por fim, as imagens foram redimensionadas e normalizadas.

Os dados foram separados em nível de paciente em 80% para treinamento, 10% para validação e 10% para teste. Foram treinados os modelos 3D DenseNet121, 3D ResNet50 e 3D CNN simples. A implementação dos modelos foi feita utilizando o MONAI com PyTorch. Foi utilizado aumento de dados, com técnicas de rotação e *flip* das imagens, e *Focal Loss* como função de perda com parâmetro alpha igual a 0,25, para lidar com o desbalanceamento de dados. O melhor modelo foi selecionado baseado na melhor desempenho geral das métricas. A Tabela 1 mostra as métricas dos algoritmos treinados.

O modelo 3D ResNet50 foi selecionado para a etapa de priorização dos exames por apresentar o melhor desempenho global entre as arquiteturas avaliadas, com AUC de 0,82 e F1-score de 0,67, além de um desempenho equilibrado na identificação das classes normal (*recall* = 0,78) e suspeita (*recall* = 0,76).

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O trabalho apresenta como inovação o desenvolvimento de um algoritmo de aprendizado profundo para priorização automática de exames de TCBD em programas de rastreamento de câncer de pulmão, como o do Hospital de Amor de Barretos. A proposta tem o potencial de integrar IA ao fluxo de trabalho da radiologia, permitindo a organização da fila de leitura com base na probabilidade de achados suspeitos.

O estudo utilizou imagens provenientes de um programa conduzido no Brasil, o que amplia a aplicabilidade clínica do modelo em cenários nacionais. A utilização do algoritmo tem potencial para contribuir para maior eficiência operacional e para a sustentabilidade de programas de rastreamento diante do aumento do volume de exames.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Oncológico de Barretos (nº 2.907.024).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram o potencial do aprendizado profundo na priorização de exames de tomografia computadorizada de baixa dose (TCBD) em programas de rastreamento de câncer de pulmão. A utilização do algoritmo pode reduzir o intervalo entre a aquisição da imagem e a emissão do laudo em exames com achados suspeitos, contribuindo para o encaminhamento diagnóstico e terapêutico dos pacientes. Entretanto, a implementação desse sistema de IA na prática clínica requer atenção.

O treinamento foi realizado em um conjunto de dados com desequilíbrio entre as classes, condição que pode influenciar o desempenho preditivo do modelo. Além disso, os exames foram provenientes de uma única instituição, adquiridos em um único equipamento de tomografia computadorizada e seguindo um protocolo específico de aquisição, o que restringe a variabilidade dos dados utilizados no treinamento. Adicionalmente, a avaliação do modelo foi baseada em uma única divisão entre os conjuntos de treinamento, validação e teste, sem a utilização de validação cruzada. Por fim, a ausência de validação externa em bases independentes limita a extrapolação dos resultados para diferentes populações, protocolos de aquisição e equipamentos.

Portanto, estudos multicêntricos, com bases de dados mais heterogêneas, validação cruzada e validação externa, são necessários para confirmar a robustez, a reprodutibilidade e a generalização do modelo para aplicação em outros programas de rastreamento do câncer de pulmão.

Agradecimentos. Ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação pelo convênio nº 947017/2023 que permitiu desenvolvermos o presente trabalho.

Declaração de uso de IA. Declaro uso de ferramentas de IA generativa (ChatGPT-OpenAI e Claude-Anthropic) na revisão do texto para melhorar clareza e corrigir possíveis erros gramaticais.

REFERÊNCIAS

[1] Jeffers CD, Pandey T, Jambhekar K, Meek M. Effective use of low-dose computed tomography lung cancer screening. Curr Probl Diagn Radiol. 2013;42(5):220-30. doi: https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2013.05.001

[2] Horeweg N, Scholten ET, de Jong PA, van der Aalst CM, Weenink C, Lammers JW, et al. Detection of lung cancer through low-dose CT screening (NELSON): a prespecified analysis of screening test performance and interval cancers. Lancet Oncol. 2014;15(12):1342-50. doi: https://doi.org/10.1016/S1470-2045(14)70387-0

[3] Chiarantano RS, Vazquez FL, Franco A, Ferreira LC, Costa MC, Talarico T, et al. Implementation of an integrated lung cancer prevention and screening program using a mobile computed tomography (CT) unit in Brazil. Cancer Control. 2022;29:10732748221121385. doi: https://doi.org/10.1177/10732748221121385

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Aplicativo móvel para inquérito de saúde com inteligência artificial para avaliação de risco cardiovascular em Benguela, Angola

A mobile health survey app with artificial intelligence for cardiovascular risk assessment in Benguela, Angola

Danielle Resende de Pádua[1], Mayara Santos Mendes[1], Paulo Rodrigues Gomes[1], Caio Vani Siqueira[1], Sofia Maria Amorim Falco Rodrigues[1], Jose Henrique Alves Pereira Clemente[1], Renata Lorena Rodrigues[1], Mikaele Thainara Rezende Costa[1], Antônio Luiz Pinho Ribeiro[1,2], Clara Rodrigues Alves Oliveira[1,2]

[1] Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.

[2] Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.

Autor correspondente: Paulo Rodrigues Gomes, gomes.paulo@hubrasil.gov.br

RESUMO

Objetivo: Apresentar o desenvolvimento e a arquitetura de uma plataforma digital para coleta de dados do Inquérito de Saúde Angola (ISA), voltada à investigação de fatores de risco cardiovascular em Benguela, integrando operação offline e biomarcador baseado em inteligência artificial (ECG-Age). **Método:** Desenvolveu-se aplicação móvel híbrida (Ionic/Angular) com backend em Java/Spring Boot e PostgreSQL, utilizando persistência local em SQLite, sincronização automática e autenticação via Keycloak/JWT. A integração clínica ocorre por API REST com sistema de telediagnóstico de eletrocardiograma (ECG). **Resultados:** A plataforma permite coleta contínua de dados em sete domínios, independentemente de conectividade, com sincronização automática e notificações. A incorporação do ECG-Age adiciona um marcador objetivo de risco cardiovascular. **Conclusão:** A solução demonstra potencial para qualificar estudos epidemiológicos em contextos de baixa conectividade, ampliando a capacidade analítica em Saúde Digital.

Descritores: Doenças Cardiovasculares; Aplicativos Móveis; Inteligência Artificial.

ABSTRACT

Objective: To present the development and architecture of a digital platform for data collection in the Angola Health Survey (ISA), aimed at investigating cardiovascular risk factors in Benguela, integrating offline operation and an artificial intelligence-based biomarker (ECG-Age). **Method:** A hybrid mobile application (Ionic/Angular) was developed with a Java/Spring Boot backend and PostgreSQL database, using local SQLite storage, automatic synchronization, and Keycloak/JWT authentication. Clinical integration is performed via REST API with an electrocardiogram (ECG) telediagnosis system. **Results:** The platform supports continuous data collection across seven domains regardless of connectivity, with automatic synchronization and notifications. The integration of ECG-Age adds an objective cardiovascular risk marker. **Conclusion:** The solution shows potential to enhance epidemiological studies in low-connectivity settings, improving analytical capacity in digital health.

Keywords: Cardiovascular Diseases; Mobile Applications; Artificial Intelligence.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A mortalidade por doenças cardiovasculares na África Subsaariana apresenta crescimento progressivo nas últimas décadas, associada ao aumento dos fatores de risco e às limitações de acesso aos serviços de saúde [1]. O Inquérito de Saúde Angola (ISA) foi desenvolvido para avaliar a prevalência de fatores de risco para doenças cardiovasculares (DCV), como hipertensão, diabetes, obesidade e sedentarismo, na população adulta atendida em duas unidades de saúde em Benguela, Angola.

As DCV representam importante causa de morbimortalidade no país, com elevada prevalência de hipertensão (27% na África) e diabetes variando entre 2,8% e 5,6%, com tendência de crescimento [2,3]. Esse cenário reforça a necessidade de estratégias eficazes de prevenção e controle. Assim, a obtenção de dados epidemiológicos confiáveis é fundamental para subsidiar políticas públicas, especialmente em Angola, onde o perfil das DCV ainda é pouco conhecido.

O contexto apresenta dois desafios fundamentais: a infraestrutura de conectividade à internet intermitente, inviabilizando sistemas puramente *online*, e a necessidade de incorporar marcadores de risco objetivos e avançados, como o indicador de idade do coração, estimada por inteligência artificial (IA) a partir do

COMO CITAR Pádua, D. R.; Mendes, M. S.; Gomes, P. R.; Siqueira, C. V.; Rodrigues, S. M. A. F.; Clemente, J. H. A. P.; Rodrigues, R. L.; Costa, M. T. R.; Ribeiro, A. L. P.; Oliveira, C. R. A. Aplicativo móvel para inquérito de saúde com inteligência artificial para avaliação de risco cardiovascular em Benguela, Angola. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 53-57. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

traçado eletrocardiográfico (ECG-Age) [4], para além dos dados clínicos e laboratoriais tradicionais.

Este resumo tem por objetivo apresentar o desenvolvimento e a arquitetura de uma plataforma digital para coleta de dados, voltada à investigação de fatores de risco cardiovascular, integrando um modelo adaptado a contextos de conectividade limitada e um biomarcador digital baseado em IA, o ECG-Age.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Arquitetura

A plataforma possui três componentes principais: aplicação móvel (*frontend*), *backend* (API) e sistema de autenticação, seguindo o padrão *Model-View-Controller* (MVC) adaptado para API REST. O *frontend* consiste em um aplicativo híbrido desenvolvido com Ionic e Angular (*TypeScript*), compilado para Android, operando em modelo *offline-first*. Os dados são persistidos localmente em banco SQLite, permitindo a coleta contínua mesmo na ausência de conectividade à internet. O *backend*, desenvolvido em Java com Spring Boot, centraliza as regras de negócio e realiza a comunicação com o banco de dados PostgreSQL. A autenticação e autorização são gerenciadas pelo *Keycloak*, utilizando *JSON Web Tokens* (JWT), com definição de três perfis de acesso: Moderador (administração), Coleta (preenchimento do questionário) e Laboratório (acesso restrito a exames).

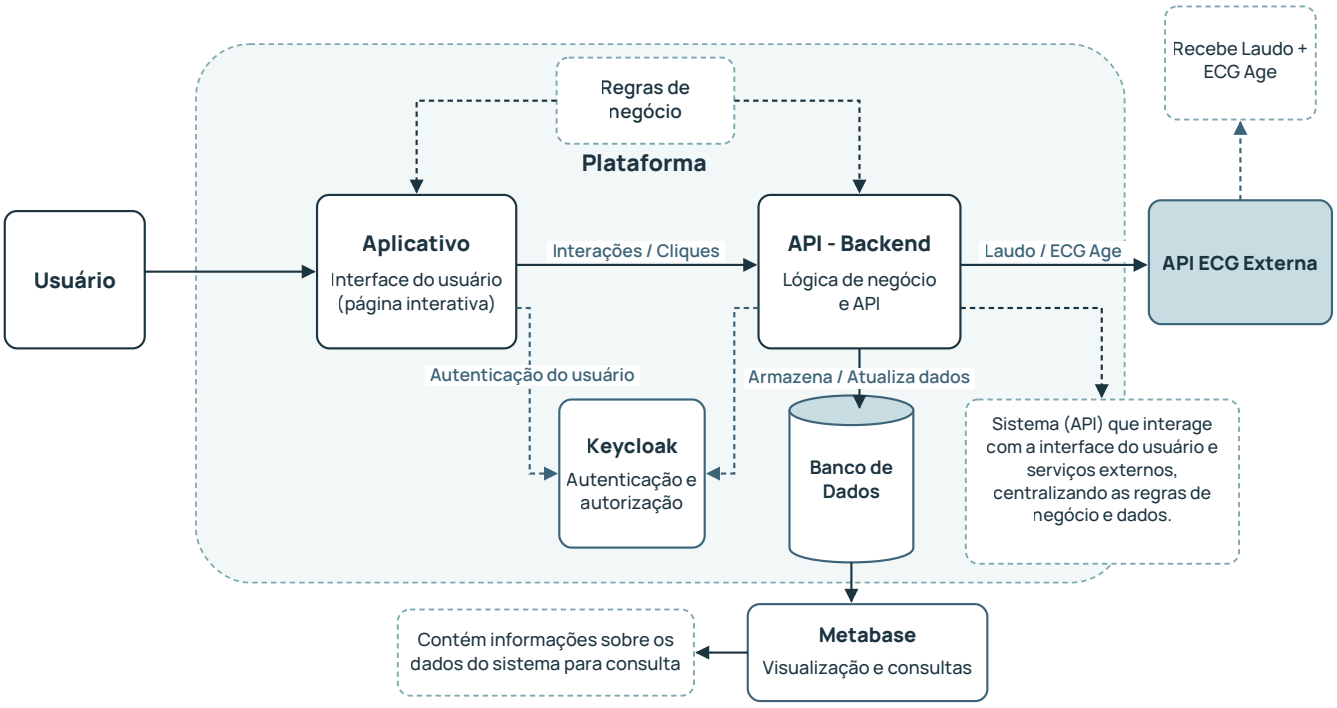
2.2 Interface e integração

O aplicativo implementa um módulo de gestão de participantes com rastreamento estruturado de acompanhamento, operacionalizado por meio de categorias de progresso ("Não iniciado", "Em andamento", "Pendente Exames Laboratoriais", "Pendente ECG" e "Concluído"). Esse mecanismo permite o controle longitudinal da coleta e a identificação de etapas pendentes no fluxo assistencial e de pesquisa.

O instrumento de coleta é estruturado em sete domínios: sociodemográfico, histórico clínico, hábitos e estilo de vida, alimentação, atividade física, dados clínicos e exames, possibilitando a obtenção sistematizada de variáveis relevantes para análise de risco cardiovascular. O fluxo operacional do sistema é apoiado por mecanismos de sinalização visual do progresso, com mecanismos visuais de completude dos domínios, favorecendo a padronização da coleta, a redução de inconsistências e o aumento da eficiência no processo de registro de dados.

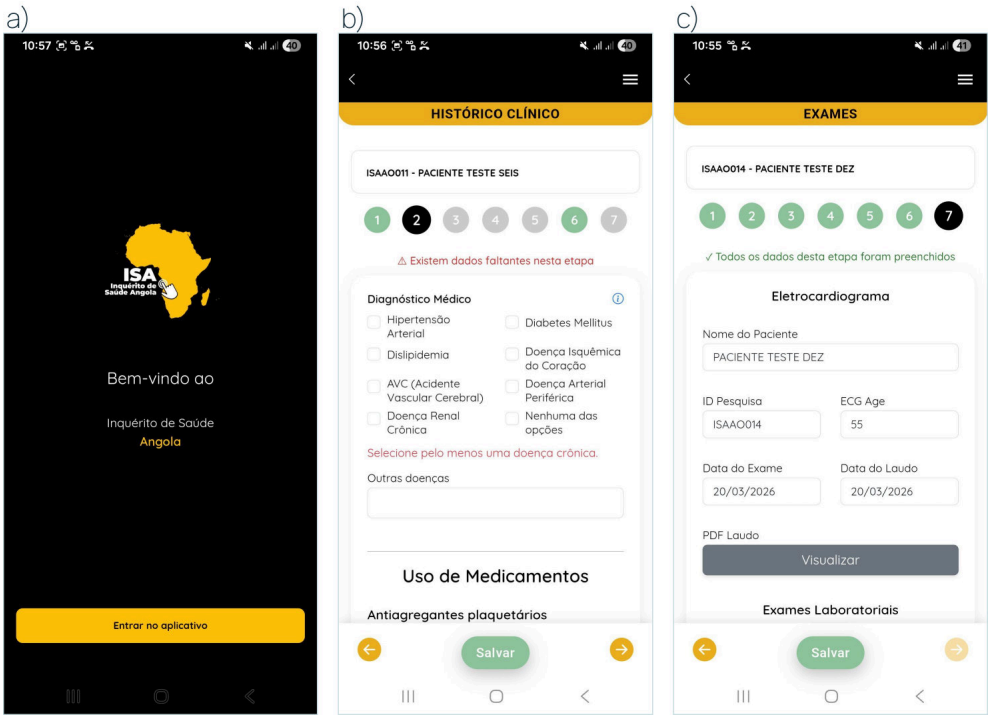
Na visualização individual do participante, a seção de exames consolida automaticamente os resultados de eletrocardiograma provenientes do sistema de telelaudo institucional. Destaca-se a incorporação do indicador ECG-Age, derivado de algoritmo de IA [4], permitindo acesso unificado às informações clínicas e analíticas.

Figura 1. Arquitetura da plataforma ISA com integração do ECG-Age (IA)



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 2. Interface do aplicativo ISA



(a) Tela inicial do aplicativo; (b) Questionário clínico; (c) Visualização do ECG-Age.
Fonte: Captura de tela do aplicativo ISA, versão 1.0.0 (2026).

2.3 Integração com o eletrocardiograma e ECG-Age (IA)

A solução proposta foi integrada ao sistema de telediagnóstico e eletrocardiografia. Após a obtenção do ECG, o sinal eletrocardiográfico é processado por um modelo de IA pré-treinado, capaz de calcular o indicador ECG-Age, que representa um preditor de risco cardiovascular [4]. Este modelo foi desenvolvido previamente pela equipe do projeto de pesquisa. O resultado, juntamente com o laudo do ECG em formato PDF, é enviado automaticamente ao *backend* do aplicativo via API REST, utilizando o documento de identificação como chave de vinculação. Após sincronização, os dados são exibidos no aplicativo e o profissional é notificado sobre a disponibilidade de novos exames.

2.4 Sincronismo e offline-first

A plataforma permite a coleta de dados em modo *offline*. A estratégia *offline-first* permite persistência local e sincronização posterior dos dados, aumentando resiliência e continuidade operacional em cenários de conectividade limitada [5]. O processo de sincronização é realizado de forma automática em segundo plano, sendo acionado quando a conexão é restabelecida, sem necessidade de intervenção do usuário. Adicionalmente, o sistema disponibiliza a opção de sincronização manual.

A sincronização é bidirecional, contemplando tanto o envio dos dados coletados localmente quanto o recebimento de informações provenientes de sistemas externos. Nesse contexto, incluem-se os laudos de eletrocardiograma em formato PDF e o indicador ECG-Age. O usuário é notificado automaticamente no dispositivo móvel sobre a atualização de novos dados, especialmente exames disponíveis, garantindo rastreabilidade e atualização oportuna das informações clínicas. O sistema também apresenta o quantitativo de registros sincronizados, promovendo transparência e controle operacional do processo.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A inovação da plataforma reside na integração sinérgica de dimensões técnicas, clínicas e operacionais em um único ecossistema digital, especialmente adaptado a contextos de recursos limitados, como o cenário de Benguela, Angola. A abordagem *offline-first*, projetada para garantir continuidade operacional em ambientes com conectividade intermitente ou inexistente, assegura consistência, rastreabilidade e integridade dos dados [6]. Diferentemente de abordagens tradicionais centradas em conectividade contínua, o modelo implementado permite desacoplamento entre coleta e transmissão de dados, reduzindo perdas de informação e viabilizando a escalabilidade da solução em cenários similares [5,6]. Essa arquitetura torna-se especialmente relevante para sistemas de saúde em países de baixa e média renda, onde a infraestrutura digital ainda é heterogênea [7].

A incorporação do indicador ECG-Age representa um avanço expressivo ao integrar um biomarcador digital derivado de IA diretamente ao fluxo assistencial e de coleta epidemiológica [4]. Essa integração automática

ao sistema permite que dados eletrofisiológicos avançados sejam correlacionados, em tempo real, com variáveis clínicas, comportamentais e sociodemográficas. Essa convergência de dados amplia a capacidade analítica da plataforma, possibilitando a construção de modelos preditivos mais robustos e contribuindo para a geração de evidências em populações historicamente sub-representadas na literatura científica [8].

Adicionalmente, reforça-se que a plataforma proposta foi concebida não apenas como ferramenta de coleta, mas como um sistema de governança de dados em saúde [7]. A integração com o Metabase, ferramenta de *Business Intelligence*, já foi prevista e devidamente entregue para uso dos responsáveis, com painéis dinâmicos voltados a diferentes perfis de usuário, em três níveis principais de monitoramento:

- indicadores clínicos e epidemiológicos, para apoio à tomada de decisão;
- métricas operacionais e técnicas, para acompanhamento do desempenho do sistema;
- mecanismos de auditoria do processo de sincronização, permitindo a identificação de inconsistências, atrasos ou falhas na integração de exames.

Desta forma, a solução proposta promove transparência, rastreabilidade e melhoria contínua de seus processos, estando alinhada às diretrizes de governança de dados em Saúde Digital [7] e fortalecendo a confiabilidade da informação produzida.

3.1 Aspectos éticos

Considerando que o estudo foi integralmente conduzido em território angolano, envolvendo participantes e instituições locais, o projeto foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Katyavala Bwila, em Benguela, Angola, em conformidade com o princípio da jurisdição ética local. O projeto foi aprovado sob o parecer nº 02/2026, respeitando os princípios éticos que regem a pesquisa envolvendo seres humanos, assegurando a proteção dos participantes e a condução ética de todas as etapas do estudo. Ademais, o sistema foi construído considerando princípios de segurança da informação, rastreabilidade e controle de acesso, em conformidade com as diretrizes da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), garantindo proteção e confidencialidade das informações clínicas trafegadas e armazenadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A plataforma proposta representa um avanço relevante para a pesquisa em DCV ao incorporar, em sua concepção, não apenas limitações estruturais, mas também determinantes sociais da saúde, como desigualdades de acesso, barreiras geográficas, heterogeneidade da infraestrutura digital e vulnerabilidades socioeconômicas presentes no contexto de Benguela, Angola. A integração entre arquitetura adaptada à conectividade limitada e biomarcadores digitais baseados em IA evidencia a viabilidade técnica e o potencial inovador da solução, ampliando as possibilidades de coleta qualificada e análise integrada de dados clínicos e epidemiológicos.

A primeira versão da plataforma foi disponibilizada em abril de 2026 e encontra-se em fase de testes piloto *in loco*, permitindo a avaliação de aspectos operacionais, usabilidade e desempenho em condições reais de uso. Espera-se que a consolidação dos dados coletados possibilite não apenas a estimativa da prevalência de fatores de risco cardiovascular, mas também a investigação do ECG-Age como potencial preditor de risco na população angolana, contribuindo para a geração de evidências e o fortalecimento de estratégias de prevenção e planejamento em saúde pública.

Agradecimentos. Ao Centro de Telessaúde do HC-UFMG, à equipe clínica de Benguela e às agências de fomento CAPES e CNPq.

Declaração de uso de IA. Para a redação e revisão deste manuscrito, ferramentas de IA (ChatGPT) foram empregadas exclusivamente para auxílio na clareza textual, na síntese de informações previamente produzidas pelos autores e apoio à redação e revisão de texto, sem gerar conteúdo científico ou dados originais. Ademais, a ferramenta foi utilizada para melhorar o *design* do fluxo de arquitetura. Os autores assumem total responsabilidade pelo conteúdo.

REFERÊNCIAS

[1] Mensah GA, Roth GA, Sampson UK, Moran AE, Feigin VL, Forouzanfar MH, et al. Mortality from cardiovascular diseases in sub-Saharan Africa, 1990-2013: a systematic analysis of data from the Global Burden of Disease Study 2013. Cardiovasc J Afr. 2015;26(2 Suppl 1):S6-10. doi: https://doi.org/10.5830/CVJA-2015-036

[2] World Health Organization. Noncommunicable diseases country profiles 2018 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2018 [cited 2026 Apr 27]. Available from: https://www.who.int/iris/handle/10665/274512

[3] World Health Organization. Hypertension [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2023 [cited 2026 Apr 27]. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension

[4] Lima EM, Ribeiro AH, Paixão GMM, Ribeiro MH, Pinto-Filho MM, Gomes PR, et al. Deep neural network-estimated electrocardiographic age as a mortality predictor. Nat Commun. 2021;12(1):5117. doi: https://doi.org/10.1038/s41467-021-25351-7

[5] Kleppmann M. Designing data-intensive applications: the big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems. Sebastopol: O'Reilly Media; 2017.

[6] Ashista H, Comas AS, Selby T, Essar MY, Alawa J, Al-Hajj S, et al. An offline-first electronic health record for vulnerable populations: a mixed-methods feasibility

study. PLOS Digit Health. 2026;5(2):e0001204. doi: https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0001204

[7] World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: World Health Organization; 2021.

[8] Gaye B, Morsy MI, Kitara DL, Singh G, Shoaran M, Gurgone D, et al. African representation in randomized controlled trials published in leading medical and cardiovascular journals, 2019-2024. J Am Coll Cardiol. 2026;87(15):1892-906. doi: https://doi.org/10.1016/j.jacc.2026.02.5097

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Aprendizado profundo para classificação de sexo em ECG: desenvolvimento, validação e análise com foco na saúde cardiovascular da mulher

Deep learning for sex classification from ECG: development, validation, and analysis focused on women's cardiovascular health

Sofia Maria Amorim Falco Rodrigues[1], Antônio Horta Ribeiro[2], Frederico Gadelha Guimarães[1]

[1] Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.

[2] Departamento de Tecnologia da Informação, Universidade de Uppsala, Uppsala, Suécia.

Autor correspondente: Sofia Maria Amorim Falco Rodrigues, sofiamafrodrigues@gmail.com

RESUMO

Introdução: Modelos de inteligência artificial (IA) aplicados ao eletrocardiograma (ECG) podem reconhecer padrões fisiológicos associados ao sexo biológico e revelar variações fenotípicas pouco exploradas na prática clínica. **Objetivo:** Desenvolver uma ResNet 1D para classificação de sexo em ECGs. **Método:** A ResNet 1D foi treinada no CODE-II-open, validada internamente no CODE-II-test e externamente no PTB-XL. **Resultados:** O modelo alcançou área sob a curva (AUC) média de 0,914 no CODE-II-test e 0,899 no PTB-XL, com desempenho consistente entre bases, apesar das diferenças clínicas e demográficas. A análise por subgrupos mostrou desempenho próximo ao global em ECGs normais e limítrofes, com redução em exames anormais ou de qualidade inadequada. Na explicabilidade pós-hoc, maiores probabilidades femininas associaram-se a menor QRS, menor intervalo RR (RRI) e maior frequência cardíaca, especialmente em ECGs limítrofes. Os erros apresentaram coerência cardiológica, com mulheres classificadas como homens exibindo maior proximidade com padrões masculinos. **Conclusão:** A ResNet 1D foi capaz de classificar o sexo biológico a partir do ECG, com desempenho consistente na validação externa.

Descritores: Aprendizado Profundo; Eletrocardiografia; Caracteres Sexuais.

ABSTRACT

Introduction: Artificial intelligence (AI) models applied to electrocardiograms (ECGs) can recognize physiological patterns associated with biological sex and reveal phenotypic variations poorly explored in clinical practice. **Objective:** To develop a 1D ResNet for sex classification in ECGs. **Method:** The 1D ResNet was trained on CODE-II-open, internally validated on CODE-II-test and externally on PTB-XL. **Results:** The model achieved an average area under the curve (AUC) of 0.914 on CODE-II-test and 0.899 on PTB-XL, with consistent performance across databases, despite clinical and demographic differences. Subgroup analysis showed near-global performance in normal and borderline ECGs, with a small reduction in abnormal or inadequate-quality exams. In post-hoc explanation, higher female probabilities were associated with smaller QRS complexes, lower RR interval (RRI), and higher heart rate, especially in borderline ECGs. Errors showed cardiological coherence, with women classified as men exhibiting proximity to male patterns. **Conclusion:** The 1D ResNet was able to classify biological sex from the ECG, with consistent performance in external validation.

Keywords: Deep Learning; Electrocardiography; Sex Characteristics.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

As doenças cardiovasculares são a principal causa de morbimortalidade em mulheres, mas sua identificação e estratificação de risco ainda são atravessadas por lacunas clínicas, epidemiológicas e tecnológicas. Diferenças hormonais, metabólicas, anatômicas e eletrofisiológicas influenciam a apresentação destes tipos de doenças ao longo da vida, em fases como o climatério e a menopausa, por exemplo [1].

Neste cenário, o ECG é uma ferramenta amplamente disponível, de baixo custo e incorporada à rotina assistencial, embora subutilizada para revelar padrões fisiológicos complexos. Avanços recentes em IA para o ECG mostram que redes neurais profundas conseguem identificar características associadas ao sexo biológico e que discordâncias da IA podem carregar informações clínicas relevantes, como risco de mortalidade, permitindo investigar sinais sutis despercebidos na prática clínica [2,3].

O presente trabalho contribui com a resposta à pergunta central: se um modelo de IA é capaz de reconhecer padrões eletrocardiográficos associados ao sexo, suas discordâncias podem indicar alterações fisiológicas clinicamente relevantes, sobretudo em mulheres classificadas como homens? Trata-se de estudo em andamento com resultados do desenvolvimento e validação, incluindo o desempenho em subgrupos e subtipos clínicos, explorando diferentes limiares de

COMO CITAR Rodrigues, S. M. A. F.; Ribeiro, A. H.; Guimarães, F. G. Aprendizado profundo para classificação de sexo em ECG: desenvolvimento, validação e análise com foco na saúde cardiovascular da mulher. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 58-62. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

decisão, explicabilidade com medidas cardiológicas e investigando o índice de discordância de sexo como um possível biomarcador clínico.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O fluxograma a seguir sintetiza as etapas de desenvolvimento e validação realizadas até agora, que permitiram a obtenção de um modelo pré-treinado e validado externamente:

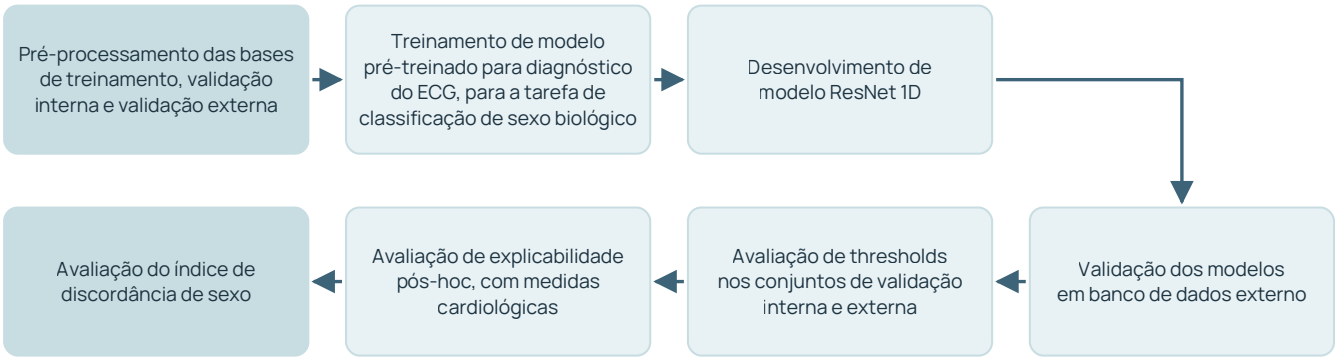
Para treinamento e validação interna foram utilizados os conjuntos de ECGs CODE-II-open e CODE-II-test [4], respectivamente, e para validação externa o PTB-XL [5]. O quadro sintetiza os números destes bancos e as estratégias adotadas para priorizar a comparabilidade entre eles e explorar a capacidade do modelo:

Cada ECG foi tomado como uma amostra e o modelo foi avaliado por paciente, independentemente da quantidade de ECGs. Foram usadas 8 das 12 derivações (DI, DII, V1 a V6), exames reamostrados em 400 Hz, fixadas 4.096 amostras por exame e removeram-se linha de fundo e contaminação de 60 Hz. Nas avaliações usando medidas cardiológicas foram excluídos 100 pacientes, por falha técnica ou ausências de medidas.

Com relação aos subgrupos e subtipos clínicos, para o CODE-II-test, entre os anormais em arritmias incluem-se condições atriais como fibrilação e *flutter* atriais e taquicardias mais graves; em condução atrioventricular hipertrofia biventricular, bloqueios atrioventriculares de diferentes graus; em condução intraventricular tem-se bloqueios de ramo direito, esquerdo ou ambos, intraventricular inespecífico e pré-excitação de Wolff-Parkinson-White (WPW); em hipertrofia da câmara tem-se sobrecargas atriais e ventriculares; em isquemia/infarto correntes de lesão e isquemia subendocárdica. Entre os limítrofes, arritmias incluem ritmos atrial ectópico, juncional e batimento de escape; condução atrioventricular traz intervalo PR curto; condução intraventricular alguns distúrbios de condução; em miscelâneas repolarizações, desvios de eixo e baixas voltagens e ritmo sinusal inclui bradicardia e taquicardia sinusais. Em qualidade não ok tem-se traçado com qualidade técnica insuficiente, inversão de eletrodos e registro de ausência de sinal. Para mais detalhes, recomenda-se a referência do CODE-II. Já no PTB-XL, estabeleceram-se basicamente os mesmos grupos, considerando os códigos padrões disponibilizados nos laudos médicos, buscando agrupamento semelhante, apesar da ausência das exatas 66 *labels* do CODE-II. No subgrupo qualidade não ok foram alocados ECGs com observações em pelo menos 2 derivações e registros de ruídos expressivos, porém 60 registros tiveram que ser excluídos devido às próprias observações da base, de excesso de ruídos que impossibilitariam quaisquer tipos de análises.

Na primeira fase desta pesquisa buscou-se através de técnicas de *transfer learning* explorar o potencial de um modelo treinado para diagnóstico automático do ECG [6]. Já na segunda fase foi desenvolvida uma *ResNet 1D* com 1 convolução, 5 blocos residuais cada um contendo 2 convoluções 1D e uma camada linear final; sendo que o melhor modelo foi obtido com *batch_size* de 32, *kernel* de 17, ativação *ReLU*, *dropout* de 0,5, otimizador Adam, taxa de aprendizado da camada linear de 0,001, taxa de aprendizado das demais de 0,00001, *scheduler* do tipo *ReduceLROnPlateau* e fator de redução de 0,1, função de perda *BCEWithLogitsLoss* com ponderação por paciente. Cada um dos experimentos de treinamento dos modelos foi realizado em 5 execuções independentes, mantendo-se a mesma arquitetura e os mesmos hiperparâmetros e como critério de parada a melhor *loss* por paciente. Além disso, reforça-se que os modelos aqui descritos foram treinados através da plataforma Flautim, a primeira implantação de plataforma de aprendizado federado na América Latina, garantindo ganhos computacionais e boas práticas de privacidade e segurança de dados [7].

Figura 1. Fluxograma de desenvolvimento do modelo de aprendizado de máquina



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Quadro 1. Visão geral dos bancos de dados utilizados e a forma de uso dos mesmos

Características	CODE-II-open	CODE-II-test	PTB-XL
ECGs	47.252	26.658	18.885
Pacientes	15.000 (52,91% feminino e 47,09% masculino)	8.475 (57,47% feminino e 42,53% masculino)	18.885 (48,89% feminino e 51,11% masculino)
Medidas cardiológicas	Frequência cardíaca, onda P, intervalo PR, complexo QRS, intervalo QT, intervalo QT corrigido, intervalo RR		Não possui
Subgrupos exclusivos	Anormal: 6.151, Limítrofe: 1.490, Normal: 6.751 e Qualidade não ok: 608	Anormal: 3.491, Limítrofe: 1.285, Normal: 3.433 e Qualidade não ok: 166 (soma de 8.375, sem os 100 pacientes excluídos)	Anormal: 8.057, Limítrofe: 2.306, Normal: 8.329 e Qualidade não ok: 193
Subtipos clínicos não exclusivos (destacando-se somente n>400)	Não foi analisado aqui	Normais = 3.396. Anormais: Arritmias = 1.060; Condução atrioventricular e intraventricular = 561 e 1.140; Hipertrofia da câmara = 1.234; Isquemia/infarto = 442; Miscelâneas = 864. Limítrofes: Miscelâneas = 1.433; Ritmo sinusal = 458.	Normal = 8.926. Alterações ST/T (alterações do segmento ST e da onda T) = 4.329; Distúrbios de condução = 4.118; Hipertrofia = 2.242; Infarto do miocárdio = 4.476.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

De posse dos resultados do treinamento e validação interna, os melhores modelos de *transfer learning* e a *ResNet 1D* desenvolvida foram avaliados em diferentes *thresholds* em busca de um limiar ideal, que não 0,5 já usado. O melhor, usando o CODE-II-test, foi 0,59 e foi usado no conjunto PTB-XL. Após esta validação externa com o PTB-XL, a fim de verificar se de fato os modelos são capazes de generalizar, compreendeu-se que o melhor modelo foi a *ResNet 1D* desenvolvida e prosseguiu-se somente com ele.

Assim, nesta fase foi implementada a proposta de explicabilidade pós-hoc do modelo, utilizando as medidas cardiológicas do Quadro 1 para compreender melhor como as decisões do modelo se alinham a medidas conhecidas e interpretáveis, porém somente em CODE-II-test, pois estas medidas não fazem parte do PTB-XL. As correlações de *Pearson* e de *Spearman* foram usadas e analisou-se globalmente e considerando os subgrupos e os subtipos clínicos de maior amostragem. Estas análises também foram feitas conforme o tipo de decisão: se era mulher e o modelo acertou (F-F), se era homem e o modelo acertou (M-M), se era mulher e o modelo considerou como homem (F-M) e se era homem e o modelo considerou como mulher (M-F).

Por fim, foram calculados os valores do índice de discordância de sexo, à luz da abordagem de Sau e coautores [3], para o CODE-II-test e o PTB-XL, com o objetivo de explorar possíveis nuances da percepção do modelo de que especialmente ECGs de pacientes mulheres interpretadas como homens podem denotar maior risco cardiológico. Novamente, a análise foi feita entre subgrupos, subtipos clínicos e conforme o tipo de decisão.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A Tabela 1 traz os resultados das 5 execuções da *ResNet 1D* desenvolvida e treinada, a melhor opção até então:

Os resultados com a *ResNet 1D* também foram coletados para cada subgrupo, para compreender a heterogeneidade do modelo. Os resultados foram muito próximos da média global, com exceção do subgrupo qualidade não ok com redução de quase 20% nas métricas. Porém, é fundamental destacar que neste subgrupo incluem-se ECGs com qualidade reconhecidamente comprometida e erros expressivos da realização do ECG, algo para potencializar a robustez e capacidade de generalização. A Tabela 2 traz os resultados globais para o conjunto externo, também dos 5 modelos:

Tabela 1. Médias e desvio padrão durante a validação com o conjunto CODE-II-test

	Melhor época	*Loss*	Acurácia	F1	Precisão	*Recall*	AUC
Média	7	0,3868	83,8%	86%	85,4%	86,7%	91,4%
Desvio padrão	2	0,0058	0,2%	0,4%	1,8%	2,6%	0,3%

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Tabela 2. Médias e desvio padrão durante a validação com o conjunto externo PTB-XL

	Acurácia	F1	Precisão	*Recall*	AUC
Média	81,6%	81%	82%	80%	89,9%
Desvio padrão	0,4%	0,5%	1,7%	2,1%	0,4%

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

No caso do subgrupo Normal, as métricas no PTB-XL foram cerca de 3% superiores às do CODE-II-test; no Limítrofe a proximidade com a média global se mantém em todas as métricas, como também no conjunto interno, embora aqui no qualidade não ok o desempenho tenha sido praticamente o mesmo das métricas globais. Já no Anormal o desempenho reduz, mas de forma semelhante à redução do qualidade não ok no CODE-II-test.

Seguindo boas práticas do desenvolvimento de modelos de IA, avaliaram-se os resultados em diferentes *thresholds.* Nesse sentido, 0,59 foi descoberto como o valor ideal, a partir do CODE-II-test, com aumento de cerca de 4% na precisão, sem diminuição nas demais métricas. Já no PTB-XL este limiar proporcionou 3,4% a mais em precisão global, mas obteve-se diminuição em outras métricas.

Explorando agora a capacidade de explicabilidade pós-hoc no CODE-II-test, viu-se que as decisões probabilísticas do modelo foram mais compatíveis com medidas de duração ventricular e ritmo cardíaco. As análises de correlação apontaram que em ECGs considerados limítrofes esta associação é ainda mais pronunciada (RRI -0,45; frequência cardíaca (FC) 0,40; QRS -0,36). Adicionalmente, viu-se que mulheres classificadas pelo modelo como homem apresentaram de forma consistente maior proximidade com padrões reconhecidos do sexo masculino, como QRS, RRI, intervalo PR (PRI) e QT maiores, além de menor frequência cardíaca.

Por fim, com relação ao índice de discordância buscou-se iniciar a análise das nuances entre os tipos de decisões. No CODE-II-test foi possível visualizar que mulheres são mais frequentemente lidas pelo modelo como homens, quando com algum tipo de condição de condução atrioventricular, intraventricular ou arritmias. Esta discordância mais expressiva também foi vista no PTB-XL, nos subtipos de hipertrofia (HYP) e distúrbios de condução (CD), seguida pelo infarto do miocárdio (MI).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *ResNet 1D* desenvolvida foi capaz de classificar o sexo biológico a partir do ECG, com desempenho consistente na validação externa, mesmo em dados com diferentes proporções de pacientes do sexo feminino e masculino e distintas composições de ECGs, inclusive anormais e de qualidade não adequada. Comparando os resultados com o modelo de classificação de Sau e coautores [3], treinado em coorte de milhões de exames, a AUC mínima foi de 0,943, enquanto o presente modelo obtém 0,914 no conjunto interno.

Além do desempenho preditivo, a análise pós-hoc no CODE-II-test permitiu relacionar as probabilidades do modelo a medidas cardiológicas amplamente reconhecidas, como QRS, RRI e frequência cardíaca, em consonância com diferenças eletrocardiográficas e cardiovasculares já reportadas entre homens e mulheres. Essa associação não demonstra causalmente quais atributos foram utilizados internamente, mas contribui para a interpretabilidade e aproximação do modelo com questões relevantes da prática clínica.

Ainda que os resultados apresentados devam ser interpretados com a cautela de um estudo em andamento, reforça-se que no PTB-XL viu-se aumento mais pronunciado da discordância em mulheres nos subtipos clínicos HYP, CD e MI, o que pode sugerir que a discordância não se comporta apenas como erro aleatório de classificação, refletindo a interação entre sexo, alteração eletrocardiográfica e morfologia capturada pelo modelo. Essa hipótese, contudo, deverá ser avaliada futuramente com desfechos clínicos, não devendo ser interpretada nesta etapa como evidência de valor prognóstico validado.

Como próximos passos, pretende-se buscar novos bancos de dados, que permitam associação com desfechos clínicos e avaliar arquiteturas capazes de capturar dependências temporais complexas do ECG, incluindo modelos baseados em atenção. Além disso, será fundamental explorar a explicabilidade para além da análise pós-hoc, com métodos que avaliem diretamente regiões e padrões do traçado usados pelo modelo.

Agradecimentos. Ao Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais pela disponibilização dos dados utilizados neste trabalho. Ao IATS-CARE (Instituto para Avaliação e Translação em Saúde), processo CNPq nº 408659/2024-6 para doenças crônicas e negligenciadas de alta relevância.

Declaração de uso de IA. Para a redação e revisão deste manuscrito, ferramentas de IA foram empregadas exclusivamente para auxílio na clareza textual na síntese de informações previamente produzidas pelos autores. Os autores assumem total responsabilidade pelo conteúdo.

REFERÊNCIAS

[1] Oliveira GMM, Almeida MCC, Arcelus CMA, Espíndola LN, Rivera MAM, Silva-Filho AL, et al. Brazilian guideline on menopausal cardiovascular health - 2024. Arq Bras Cardiol. 2024;121(7):e20240478. doi: https://doi.org/10.36660/abc.20240478

[2] Siegersma KR, van de Leur RR, Onland-Moret NC, Leon DA, Diez-Benavente E, Rozendaal L, et al. Deep neural networks reveal novel sex-specific electrocardiographic features relevant for mortality risk. Eur Heart J Digit

Health. 2022;3(2):245-54. doi: https://doi.org/10.1093/ehjdh/ztac010

[3] Sau A, Sieliwonczyk E, Patlatzoglou K, Pastika L, McGurk KA, Ribeiro AH, et al. Artificial intelligence-enhanced electrocardiography for the identification of a sex-related cardiovascular risk continuum: a retrospective cohort study. Lancet Digit Health. 2025;7(3):e184-e194. doi: https://doi.org/10.1016/j.landig.2024.12.003

[4] Abreu PEOGB, Paixão GMM, Li J, Gomes PR, Macfarlane PW, Oliveira ACS, et al. CODE-II: a large-scale dataset for artificial intelligence in ECG analysis. NPJ Digit Med. 2026;9(1):658. doi: https://doi.org/10.1038/s41746-026-02704-4

[5] Wagner P, Strodthoff N, Bousseljot RD, Kreiseler D, Lunze FI, Samek W, et al. PTB-XL, a large publicly available electrocardiography dataset. Sci Data. 2020;7(1):154. doi: https://doi.org/10.1038/s41597-020-0495-6

[6] Ribeiro AH, Ribeiro MH, Paixão GMM, Oliveira DM, Gomes PR, Canazart JA, et al. Automatic diagnosis of the 12-lead ECG using a deep neural network. Nat Commun. 2020;11(1):1760. doi: https://doi.org/10.1038/s41467-020-15432-4

[7] Barros PHSS, Oliveira MQA, Orang O, Silva FAR, Erazo-Costa FJ, Bastos AT, et al. Flautim: a federated learning platform using K8S and Flower. In: Anais Estendidos do XXX Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia 2024). [s.l.]: Sociedade Brasileira de Computação - SBC; 2024. p. 87-90. doi: https://doi.org/10.5753/webmedia_estendido.2024.244009

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.



Aprimoramento de um sistema de suporte à decisão clínica para antibioticoterapia: relato de experiência

Improvement of a clinical decision support system for antibiotic therapy: an experience report

Patryk Marques da Silva Rosa[1], Lorenço Nogueira Maia[1], Maria Fernanda de Almeida Nogueira[1], Carlos Eduardo Franca Vargas[1], Isabela Nascimento Borges[1], Vandack Nobre[1]

[1] Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.

Autor correspondente: Patryk Marques da Silva Rosa, patryk.marques09@gmail.com

RESUMO

Introdução: A resistência antimicrobiana é um problema de saúde pública mundial relacionada, sobretudo, ao uso inadequado de antibióticos. Ferramentas digitais de apoio à decisão clínica têm sido utilizadas para auxiliar na prescrição racional desses medicamentos. **Objetivo:** Relatar a experiência de reestruturação e aprimoramento de um sistema de suporte à decisão clínica voltado à antibioticoterapia hospitalar. **Método:** Relato de experiência desenvolvido durante um projeto de pesquisa em universidade pública brasileira, com participação de docentes, médicos, residentes, acadêmicos e profissionais de tecnologia da informação. O processo ocorreu de forma interdisciplinar e incluiu levantamento das principais dificuldades na prescrição de antimicrobianos, revisão bibliográfica, elaboração de fluxos clínicos e desenvolvimento inicial da ferramenta digital. **Resultados:** Houve a reformulação dos algoritmos clínicos e a identificação de dificuldades relacionadas à usabilidade e à navegação. **Conclusão:** A experiência destaca a importância da colaboração interdisciplinar e o potencial dessas tecnologias em estratégias de antimicrobial stewardship.

Descritores: Resistência Microbiana a Medicamentos; Saúde Digital; Sistemas de Apoio a Decisões Clínicas.

ABSTRACT

Introduction: Antimicrobial resistance is a global public health problem primarily associated with the inappropriate use of antibiotics. Digital clinical decision support tools have been used to assist in the rational prescription of these medications. **Objective:** To report the experience of restructuring and improving a clinical decision support system focused on hospital antibiotic therapy. **Method:** Experience report developed during a research project at a Brazilian public university, involving professors, physicians, residents, students, and information technology professionals. The process was interdisciplinary and included the identification of the main difficulties in antimicrobial prescribing, literature review, development of clinical workflows, and initial development of the digital tool. **Results:** Clinical algorithms were reformulated and difficulties related to usability and navigation were identified. **Conclusion:** The experience highlights the importance of interdisciplinary collaboration and the potential of these technologies in antimicrobial stewardship strategies.

Keywords: Drug Resistance, Microbial; Digital Health; Decision Support Systems, Clinical.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Nas últimas décadas, a resistência antimicrobiana (RAM) tornou-se uma das principais ameaças à saúde pública global. Estima-se que o aumento progressivo da resistência bacteriana esteja associado, de forma predominante, ao uso inadequado e excessivo de antibióticos [1,2]. Além do impacto clínico, esse fenômeno também contribui para aumento dos custos assistenciais, prolongamento do tempo de internação e maior morbimortalidade [3-5].

Diante desse cenário preocupante, diversas estratégias vêm sendo implementadas com o objetivo de promover o uso racional de antimicrobianos. Entre elas, os programas de *antimicrobial stewardship* e o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas voltadas ao suporte da tomada de decisão clínica [6-8]. Nos últimos anos, sistemas de suporte à decisão clínica (SSDC) têm ganhado destaque por auxiliarem profissionais de saúde na escolha da antibioticoterapia, padronização de condutas e adesão às diretrizes clínicas [9,10].

Contudo, observa-se que grande parte dos SSDC disponíveis ao público prioriza orientações mais genéricas, usualmente voltadas para consultas a diretrizes gerais de antibioticoterapia e síndromes infecciosas. Desse modo, ferramentas estruturadas a partir de fluxogramas clínicos interativos voltados para escalonamento, descalonamento e suspensão terapêutica de antimicrobianos em casos clínicos específicos ainda não estão disponíveis no meio médico. Somado a isso, a adaptação dessas ferramentas à realidade brasileira também é uma necessidade,

COMO CITAR Rosa, P. M. S.; Maia, L. N.; Nogueira, M. F. A.; Vargas, C. E. F.; Borges, I. N.; Nobre, V. Aprimoramento de um sistema de suporte à decisão clínica para antibioticoterapia: relato de experiência. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 63-66. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

principalmente em hospitais públicos, que apresentam especificidades quanto ao perfil microbiológico, à disponibilidade de antimicrobianos e a necessidade ainda maior de adaptação de fluxos assistenciais em contexto de recursos finitos [5,6,11,12].

Assim sendo, propôs-se a reestruturação de um aplicativo previamente desenvolvido pelo grupo de pesquisa, voltado ao suporte da prescrição racional de antimicrobianos guiada por parâmetros clínicos e laboratoriais. Objetiva-se, assim, relatar a experiência do processo de aprimoramento dessa ferramenta, destacando aspectos relacionados à construção coletiva, desafios encontrados e potencialidades observadas durante o desenvolvimento inicial do sistema.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO/EXPERIÊNCIA

Este relato está vinculado a um projeto de pesquisa desenvolvido na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE 66439322.9.0000.5149). O projeto foi dividido em etapas e envolve uma equipe multidisciplinar, composta por professores universitários, médicos assistentes, acadêmicos de medicina (iniciação científica), alunos de pós-graduação *stricto sensu* e profissionais da área de tecnologia da informação vinculados à Tecnologia de Informação (TI) de um Hospital Público Universitário.

Em primeiro momento, foram realizadas reuniões periódicas entre os integrantes da equipe com o objetivo de discutir as principais dificuldades observadas na prática clínica relacionadas à prescrição de antimicrobianos.

Paralelamente, foi elaborado e aplicado um questionário eletrônico direcionado a médicos prescritores em diferentes cenários hospitalares de uma capital brasileira, visando identificar fragilidades inerentes ao processo de prescrição de antimicrobianos e a utilização de SSDC. O questionário contemplava aspectos relacionados à escolha empírica inicial de antimicrobianos, dificuldades no escalonamento e descalonamento terapêutico, definição de tempo de tratamento e percepção sobre a aplicabilidade de ferramentas digitais no contexto diário intra-hospitalar.

Participaram da primeira fase do estudo 60 médicos. Houve predominância do sexo feminino (40/60; 66,7%), com média de idade de 29,2 anos. A maior parte dos participantes atuava em hospital público universitário (36/60; 60%) e cursou ou cursava residência médica (51/60; 85%). Em relação ao uso de ferramentas digitais para suporte à decisão clínica, 35 participantes (58,3%) relataram utilizá-las mais de duas vezes ao dia. Os meios mais utilizados para acesso foram aplicativos para celular (56/60; 93,3%) e navegadores *web* em *desktop* (34/60; 56,7%). As ferramentas mais frequentemente utilizadas foram sumários de evidências (51/60; 85%) e calculadoras *online* (43/60; 71,7%). Em relação às etapas do manejo antimicrobiano consideradas mais desafiadoras na prática clínica, baseado na escala de Likert (1 a 5), observou-se maior dificuldade relacionada ao descalonamento terapêutico (média: 4,16 pontos), seguida do escalonamento antimicrobiano (média: 3,48) e da definição do momento de suspensão ou duração da terapia (média: 3,45). Além disso, os participantes demonstraram elevada probabilidade de utilizar uma ferramenta digital para auxílio nessas decisões clínicas, com média de 8,75 pontos em escala de 0 a 10.

Buscou-se, dessa forma, o desenvolvimento de uma ferramenta digital baseada nas necessidades reais identificadas pelos próprios médicos prescritores. Isso difere da maioria dos sistemas de decisão clínica, usualmente estruturados a partir de diretrizes teóricas sem priorizar as dificuldades da prática clínica cotidiana.

A partir disso, iniciou-se o processo de revisão de diretrizes nacionais e internacionais, sobretudo sobre síndromes infecciosas e antibioticoterapia, além da análise de estudos sobre sistemas de suporte à decisão clínica, em busca da reestruturação do aplicativo previamente desenvolvido pelo grupo de pesquisa. Foram elaborados, em seguida, fluxogramas clínicos que buscavam traduzir o raciocínio médico em algoritmos mais objetivos e organizados.

Uma das etapas mais desafiadoras foi transformar decisões clínicas complexas em perguntas sequenciais que fossem simples, mas ao mesmo tempo seguras para utilização prática. Foram incorporadas variáveis relacionadas a critérios de inclusão e segurança para uso da plataforma, gravidade clínica, presença de disfunção orgânica, controle de foco infeccioso, fatores de risco para resistência bacteriana e evolução de biomarcadores inflamatórios, especialmente a proteína C-Reativa.

O desenvolvimento e a revisão dos fluxogramas ocorreram de forma contínua ao longo de reuniões recorrentes entre os pesquisadores e um grupo composto por profissionais com experiência em infectologia, clínica médica, terapia intensiva e tecnologia aplicada à saúde. Durante essas reuniões, diferentes versões do algoritmo foram discutidas e reformuladas progressivamente, com foco na segurança das recomendações, sequência lógica das perguntas clínicas e aplicabilidade prática durante a rotina hospitalar.

Além disso, ferramentas de inteligência artificial generativa e plataformas de prototipagem rápida foram utilizadas para construção preliminar das interfaces e visualização prática do fluxo decisório. Embora essa etapa tenha facilitado a visualização inicial da ferramenta, várias inconsistências foram identificadas

posteriormente, sobretudo relacionadas à navegabilidade, sequência lógica dos fluxos e clareza de algumas perguntas clínicas, além do excesso de etapas em determinados cenários. A identificação precoce dessas limitações possibilitou ajustes sucessivos antes da construção do produto mínimo viável (MVP) junto à equipe de tecnologia da informação. Os próximos passos envolvem a testagem do MVP por grupo de especialistas, para eventuais ajustes que ainda possam ser necessários, seguida de estudo de usabilidade estruturado em abordagem mista quali-quanti, com inclusão de diferentes perfis de médicos prescritores potenciais usuários.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO/ DISCUSSÃO

A experiência demonstrou que o desenvolvimento de ferramentas digitais aplicadas à saúde exige integração constante entre conhecimento técnico-científico, programação e usabilidade. Em vários momentos, a dificuldade em equilibrar complexidade clínica e praticidade operacional foi notória, uma vez que algoritmos excessivamente detalhados poderiam tornar o uso da ferramenta pouco dinâmico durante a rotina hospitalar. De forma paralela, fluxos simplificados aumentavam o risco de uma recomendação inadequada.

Outro aspecto relevante foi a percepção de que muitos problemas relacionados à antibioticoterapia não estão associados apenas à falta de conhecimento teórico, mas também à insegurança clínica, pressão assistencial e à ausência de ferramentas rápidas de apoio à decisão. Nesse sentido, a proposta do aplicativo passou a incorporar não apenas uma função assistencial, mas também potencial educativo. Essa característica foi adicionada principalmente em módulos relacionados ao descalonamento terapêutico, interpretação de biomarcadores inflamatórios e consulta rápida ao guia de antimicrobianos. Para isso, a ferramenta passou a oferecer justificativas resumidas para determinadas recomendações clínicas (exemplo: "Critérios para definição de imunossupressão" ou "O que considerar como evidência de infecção?"), que possibilitam aos usuários aprender/rever conceitos básicos, capazes de impactar na tomada de decisão clínica. De forma complementar, realizou-se, também, a integração de calculadoras amplamente utilizadas na prática médica, como SOFA, CURB-65, PSI e CKD-EPI.

Durante os testes iniciais do protótipo, em especial, durante a formulação do algoritmo decisório de suspensão precoce/descalonamento de terapia antibiótica, algumas fragilidades foram identificadas pelo comitê, como excesso de etapas em determinados fluxos, termos considerados pouco intuitivos e dificuldade de integração entre as etapas do algoritmo. Com a identificação dessas limitações, foram realizadas revisões sequenciais dos fluxogramas, com simplificação de etapas redundantes, reorganização da sequência lógica das perguntas clínicas e reformulação de termos técnicos que poderiam dificultar a compreensão rápida durante a prática assistencial. Buscou-se também priorizar telas mais objetivas e com menor necessidade de preenchimento de dados, visando maior fluidez e praticidade durante o uso da ferramenta em ambiente hospitalar. A participação dos acadêmicos de iniciação científica também contribuiu para uma construção mais ampla da ferramenta, possibilitando discussões que envolvem desde aspectos clínicos até questões relacionadas à experiência do usuário e viabilidade prática de implementação. Com participação ativa, os estudantes trouxeram vivências e uma maior aproximação entre a formação médica e o campo da Saúde Digital, sendo estes os futuros profissionais desse cenário em expansão.

No atual momento, o grupo está realizando o ajuste de algumas funções do aplicativo, com o objetivo de melhoria na funcionalidade, revisão de fluxos decisórios, aprimoramento da navegabilidade e redução de erros. Concomitantemente, aspectos relacionados à proteção intelectual e o registro de *software* vêm sendo discutidos. *A posteriori*, a proposta será o uso do SSDC em um ambiente controlado, com foco no teste de usabilidade e confiança nas recomendações fornecidas pelo aplicativo. Como diferencial, busca-se um produto capaz de integrar dados microbiológicos locais, biomarcadores inflamatórios, algoritmos clínicos interativos e recursos educacionais em uma mesma plataforma, aplicados à prática do contexto hospitalar brasileiro. Espera-se que as próximas etapas relacionadas à validação, segurança e confiabilidade das recomendações contribuam para consolidação da ferramenta como estratégia complementar às ações de *antimicrobial stewardship*, além de sua disseminação em outros serviços de saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de aprimoramento e melhorias do sistema de suporte à decisão clínica permite compreender melhor os desafios envolvidos no desenvolvimento de tecnologias digitais voltadas à prescrição racional de antimicrobianos. A experiência reforçou a importância da construção interdisciplinar e da participação ativa dos profissionais que vivenciam a prática assistencial cotidiana.

Apesar de ainda se encontrar em fase inicial de desenvolvimento e avaliação de usabilidade, a ferramenta apresenta potencial para auxiliar na tomada de decisão clínica e contribuir para educação e disseminação de estratégias de *antimicrobial stewardship* em ambiente hospitalar.

Espera-se que, futuramente, novas etapas relacionadas à validação, implementação prática e avaliação de

impacto clínico possam ampliar a aplicabilidade da ferramenta em diferentes cenários assistenciais.

Agradecimentos. Este projeto conta com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG, RED-00192-23), da Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP) e do Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da UFMG.

Declaração de uso de IA. Ferramentas de inteligência artificial generativa foram utilizadas como apoio à organização textual, revisão linguística preliminar e construção inicial de protótipos visuais dos fluxos decisórios. Todo o conteúdo científico, revisão crítica e validação das informações foram realizados pelos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Murray CJL, Ikuta KS, Sharara F, Swetschinski L, Aguilar GR, Gray A, et al. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. Lancet. 2022;399(10325):629-55.

[2] World Health Organization. Global action plan on antimicrobial resistance. Geneva: WHO; 2015.

[3] Barlam TF, Cosgrove SE, Abbo LM, MacDougall C, Schuetz AN, Septimus EJ, et al. Implementing an antibiotic stewardship program: guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the Society for Healthcare Epidemiology of America. Clin Infect Dis. 2016;62(10):e51-77. doi: https://doi.org/10.1093/cid/ciw118

[4] Dellit TH, Owens RC, McGowan JE, Gerding DN, Weinstein RA, Burke JP, et al. Infectious Diseases Society of America and the Society for Healthcare Epidemiology of America guidelines for developing an institutional program to enhance antimicrobial stewardship. Clin Infect Dis. 2007;44(2):159-77. doi: https://doi.org/10.1086/510393

[5] Tamma PD, Cosgrove SE. Antimicrobial stewardship. Infect Dis Clin North Am. 2011;25(1):245-60. doi: https://doi.org/10.1016/j.idc.2010.11.011

[6] Rawson TM, Moore LSP, Hernandez B, Charani E, Castro-Sanchez E, Herrero P, et al. A systematic review of clinical decision support systems for antimicrobial management: are we failing to investigate these interventions appropriately? Clin Microbiol Infect. 2017;23(8):524-32. doi: https://doi.org/10.1016/j.cmi.2017.02.028

[7] Sutton RT, Pincock D, Baumgart DC, Sadowski DC, Fedorak RN, Kroeker KI. An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. NPJ Digit Med. 2020;3:17. doi: https://doi.org/10.1038/s41746-020-0221-y

[8] Shortliffe EH, Sepúlveda MJ. Clinical decision support in the era of artificial intelligence. JAMA. 2018;320(21):2199-200. doi: https://doi.org/10.1001/jama.2018.17163

[9] Organização Mundial da Saúde. Estratégia global sobre saúde digital 2020-2025. Genebra: OMS; 2021.

[10] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

[11] Topaz M, Ronquillo C, Peltonen LM, Pruinelli L, Sarmiento RF, Badger MK, et al. Nurse informaticians report low satisfaction and multi-level concerns with electronic health records: results from an international survey. AMIA Annu Symp Proc. 2016;2016:2016-25.

[12] Carayon P, Wooldridge A, Hose BZ, Salwei M, Benneyan J. Challenges and opportunities for improving patient safety through human factors and systems engineering. Health Aff (Millwood). 2018;37(11):1862-9. doi: https://doi.org/10.1377/hlthaff.2018.0723

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

APTriagem: inteligência artificial generativa para suporte à decisão clínica e adesão a diretrizes na atenção primária à saúde

APTriagem: generative artificial intelligence for clinical decision support and guideline adherence in primary health care

André Albrecht Lopes[1], Ana Carolina de Melo Miranda[1], Francelise da Fonseca Schneider[1], Marcelo Daniel Berejuck[1]

[1] Programa de Mestrado Profissional em Informática em Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil.

Autor correspondente: André Albrecht Lopes, andre.albrecht@posgrad.ufsc.br

RESUMO

Objetivo: Apresentar o APTriagem, sistema de apoio à decisão clínica baseado em modelos de linguagem para otimizar a adesão a diretrizes na Atenção Primária à Saúde (APS). **Método:** A ferramenta utiliza Inteligência Artificial (IA) generativa e Inteligência Artificial Explicável (XAI) para apoiar decisões clínicas, reduzir a sobrecarga cognitiva e ampliar a rastreabilidade das recomendações. O sistema foi estruturado em módulos de ingestão e análise de dados clínicos, avaliação da qualidade das informações, apoio à adesão às diretrizes e interoperabilidade via HL7 FHIR. A validação analítica ocorreu em ambiente in silico, utilizando pacientes sintéticos derivados do dataset BRATECA. **Resultados:** O sistema demonstrou potencial para identificar lacunas assistenciais, sugerir condutas alinhadas às diretrizes do Ministério da Saúde e ampliar a segurança clínica. **Conclusão:** O APTriagem apresenta potencial como ferramenta segura, transparente e baseada em evidências para suporte clínico na APS.

Descritores: Atenção Primária à Saúde; Inteligência Artificial Generativa; Sistemas de Apoio a Decisões Clínicas.

ABSTRACT

Objective: To present APTriagem, a clinical decision support system based on language models to optimize guideline adherence in Primary Health Care (PHC). **Method:** The tool uses generative artificial intelligence (AI) and explainable artificial intelligence (XAI) to support clinical decisions, reduce cognitive overload, and increase the traceability of recommendations. The system was structured into modules for clinical data ingestion and analysis, information quality assessment, guideline adherence support, and interoperability via HL7 FHIR. Analytical validation took place in an in silico environment, using synthetic patients derived from the BRATECA dataset. **Results:** The system showed potential to identify care gaps, suggest conduct aligned with Ministry of Health guidelines, and increase clinical safety. **Conclusion:** APTriagem shows potential as a safe, transparent, and evidence-based tool for clinical support in PHC.

Keywords: Primary Health Care; Generative Artificial Intelligence; Decision Support Systems, Clinical.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A Atenção Primária à Saúde (APS) constitui a base do sistema de saúde brasileiro, sendo responsável pela coordenação do cuidado e pela execução de ações preventivas. Entretanto, a eficácia dessas ações é frequentemente comprometida pela saturação das agendas e pela complexidade crescente dos protocolos clínicos. Estudos indicam que a pressão de tempo nas consultas e a piora da tomada de decisão ao longo do dia estão associadas a menor adesão a protocolos e recomendações de rastreamento preventivo [1,2].

A literatura quantifica de forma contundente essa barreira temporal. Yarnall *et al.* (2003) estimaram que, para um médico de família cumprir integralmente todas as recomendações preventivas para uma lista média de pacientes, seriam necessárias aproximadamente 7,4 horas por dia apenas para atividades de prevenção [3]. Complementarmente, Rafferty (1998) observou que, na prática real, apenas cerca de 11% do tempo da consulta é efetivamente gasto com prevenção, o que equivale a poucos minutos por paciente ao ano [4]. Pesquisas demonstram uma queda significativa nas solicitações de rastreamento de câncer conforme o horário da consulta avança, sugerindo que médicos sob pressão de tempo e exaustão mental tendem a priorizar queixas agudas em detrimento de protocolos preventivos [1].

Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) generativa surge como uma ferramenta para mitigar a carga cognitiva. Tsiga *et al.* (2013) corroboram que a pressão de tempo reduz drasticamente a adesão a diretrizes na atenção primária [2]. Entretanto, a implementação destas tecnologias exige escrutínio rigoroso em relação à segurança do paciente, especialmente devido à

COMO CITAR Lopes, A. A.; Miranda, A. C. M.; Schneider, F. F.; Berejuck, M. D. APTriagem: inteligência artificial generativa para suporte à decisão clínica e adesão a diretrizes na atenção primária à saúde. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 67-70. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

propensão inerente da IA generativa a fenômenos de alucinação.

Diante desse cenário, torna-se fundamental que sistemas baseados em IA generativa apresentem recomendações compreensíveis, transparentes e confiáveis, permitindo que os profissionais de saúde compreendam os fatores que influenciam as respostas produzidas pelos modelos [5].

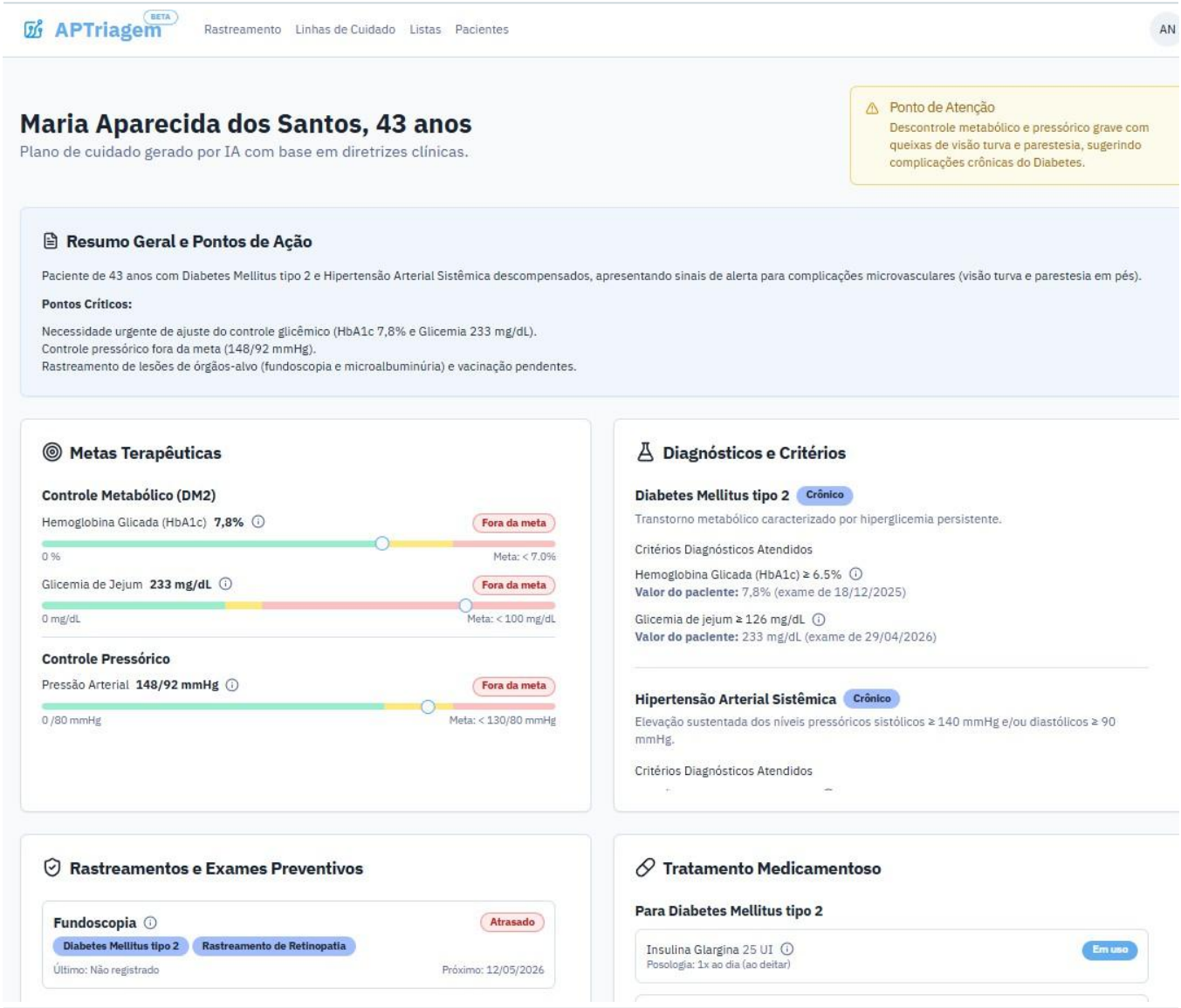
Assim, a *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) assume papel central ao favorecer maior interpretabilidade, rastreabilidade e confiança no uso dessas ferramentas, contribuindo para o uso crítico e seguro da IA na prática clínica [6].

O sistema APTriagem foi concebido para enfrentar esse cenário, oferecendo ao profissional de saúde um suporte que sintetiza dados do prontuário e os confronta com as diretrizes oficiais, permitindo a manutenção da qualidade técnica em ambientes de alta demanda. Além de apoiar o processo decisório, o sistema busca proporcionar maior segurança aos profissionais de saúde em relação a aspectos éticos, confiabilidade e interpretabilidade das recomendações geradas [5,6].

2 MÓDULOS E FUNCIONAMENTO DO APTRIAGEM

O APTriagem foi estruturado em módulos funcionais que visam transformar o texto livre e disperso dos prontuários em um plano de cuidado acionável, fundamentado e interoperável.

Figura 1. Tela Principal do APTriagem apresentando o resumo de dados, alertas de risco e plano de cuidado gerado para suporte médico.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2.1 Módulo de ingestão e estruturação de dados

Este módulo atua na leitura do histórico do paciente. Ele utiliza modelos de linguagem para extrair informações de evoluções clínicas, notas de enfermagem e laudos laboratoriais. A funcionalidade principal é a capacidade de entender a linha do tempo do paciente, separando diagnósticos ativos de antecedentes e medicamentos suspensos de terapias atuais. O foco é a estruturação de dados não estruturados em um perfil clínico organizado que serve de base para o motor de decisão.

2.2 Módulo de conferência da qualidade de dados

Antes de gerar recomendações, o sistema avalia a completude das informações extraídas através de uma análise de qualidade de dados. Este módulo informa ao médico se as informações fornecidas são suficientes ou insuficientes para uma análise clínica segura. Categorias como dados demográficos, histórico farmacológico e exames recentes são avaliadas, gerando um escore geral de qualidade. Caso o status seja parcial ou ausente, o sistema emite notas explicativas, orientando o profissional sobre quais dados precisam ser coletados para uma recomendação robusta.

2.3 Módulo de apoio à adesão às diretrizes e plano de cuidado

Este módulo realiza o cruzamento dos dados estruturados com a biblioteca de diretrizes clínicas. O sistema funciona como um lembrete inteligente: se um paciente não possui um registro de exame preventivo necessário para sua faixa etária ou condição, o sistema aponta a lacuna e sugere a conduta baseada no protocolo específico da Linha de Cuidado (LC). O resultado é apresentado em um formato de fácil visualização, permitindo que o médico identifique pendências em segundos (Figura 1).

2.4 Módulo de interoperabilidade e integração FHIR

O APTriagem utiliza o padrão internacional *Fast Healthcare Interoperability Resources (*HL7 FHIR) para a ingestão e saída de dados. Isso permite que o sistema seja integrado a prontuários eletrônicos já existentes que utilizam este padrão. A entrada de dados pode ser feita via JSON padrão FHIR e as recomendações geradas podem ser exportadas de volta, garantindo que o fluxo de trabalho do médico não seja fragmentado entre múltiplos softwares e facilitando a continuidade do cuidado.

3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EXPLICÁVEL (XAI) E FONTES PRIMÁRIAS

A segurança do paciente exige que qualquer sistema de apoio à decisão seja transparente. Nesse contexto, abordagens fundamentadas em XAI e integradas a diretrizes clínicas têm sido apontadas como estratégias importantes para ampliar a confiança, a auditabilidade e a interpretabilidade das recomendações geradas pelos sistemas [7]. O APTriagem implementa esses princípios por meio de um mecanismo de rastreabilidade rigorosa, restringindo-se à utilização de fontes primárias oficiais, como as LC do Ministério da Saúde. Desta forma, no plano de cuidado gerado, cada meta terapêutica ou exame sugerido é acompanhado de uma citação direta da página do protocolo correspondente. Esta abordagem permite que o profissional de saúde valide a sugestão da IA em segundos, servindo como ferramenta de educação permanente e garantia de que o sistema opera dentro da medicina baseada em evidências.

4 INOVAÇÃO E IMPACTO CLÍNICO

A principal inovação do APTriagem reside na criação de um sistema que reduz erros de omissão e serve de ferramenta para aumentar a agilidade no atendimento e otimizar o tempo para o cuidado dos pacientes. Na APS, onde o tempo é o recurso mais escasso, o sistema permite que profissionais de saúde tenham mais eficiência no tempo dedicado ao paciente, automatizando a revisão de protocolos. O impacto clínico esperado é a facilitação do seguimento das diretrizes do Ministério da Saúde, garantindo que o cuidado baseado em evidências seja aplicado de forma consistente, independentemente da complexidade do caso ou da carga de trabalho do profissional.

5 VALIDAÇÃO ANALÍTICA E ASPECTOS ÉTICOS

A ferramenta foi validada em ambiente controlado *in silico*, sem o envolvimento de seres humanos ou dados nominais, em conformidade com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 510/2016 [8]. Utilizou-se o *dataset* Brazilian *Tertiary Care Dataset* (BRATECA) [9], uma base de dados de casos clínicos anonimizados, para gerar pacientes sintéticos e testar a acurácia de modelos de linguagem.

A metodologia de validação baseou-se em um protocolo rigoroso de 10 rubricas analíticas distribuídas em 5 dimensões principais: Segurança Clínica, Raciocínio Clínico, Prevenção e Acompanhamento, Comunicação Clínica e XAI. O uso de rubricas específicas tem se mostrado superior para alinhar a avaliação automatizada ao julgamento de especialistas humanos em tarefas de alta complexidade [10,11]. Esta fase pré-clínica visa atingir a maturidade de segurança técnica necessária para demonstrar a associação clínica válida e a validação analítica exigidas para softwares que atuam como dispositivos médicos (SaMD) [12]. Os próximos passos consistem na expansão e consolidação desses resultados *in silico* para fundamentar a etapa final de validação clínica em cenário real.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O APTriagem está sendo desenvolvido para se tornar uma grande ferramenta para profissionais da saúde, explorando o potencial da IA generativa para melhorar o atendimento na APS. É fundamental reconhecer que, embora a IA ofereça benefícios na redução da sobrecarga cognitiva, o uso incorreto de ferramentas inadequadas e sem validação adequada representa um perigo real à segurança do paciente.

Os próximos passos da pesquisa envolvem a expansão dos testes e consolidação dos resultados *in silico*, fundamentando a transição para a etapa final de validação clínica no uso cotidiano dos profissionais de saúde.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que modelos de linguagem generativa foram empregados de forma responsável, transparente e ética, estritamente como instrumentos de apoio ao trabalho intelectual humano no escopo desta pesquisa. Especificamente, ferramentas de IA foram utilizadas para as seguintes finalidades: adição e injeção de contexto clínico aos perfis anonimizados provenientes da base BRATECA, auxiliando na síntese metodológica dos pacientes sintéticos para avaliação; auxílio na criação, revisão e estruturação do código-fonte da aplicação web da ferramenta de validação, desenvolvida nas linguagens Python (via microframework Flask) e HTML/JS; e apoio à estruturação, revisão linguística (clareza, gramática e estilo) e formatação final do texto deste manuscrito. Os autores reafirmam que a IA não foi utilizada para atribuir autoria intelectual ou manipular evidências, assumindo integral responsabilidade pelo conteúdo, precisão das informações e integridade científica do trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] Hsiang EY, Mehta SJ, Small DS, Rareshide CAL, Snider CK, Day SC, et al. Association of primary care clinic appointment time with clinician ordering and patient completion of breast and colorectal cancer screening. JAMA Netw Open. 2019;2(5):e193403. doi: https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.3403

[2] Tsiga E, Panagopoulou E, Sevdalis N, Montgomery A, Benos A. The influence of time pressure on adherence to guidelines in primary care: an experimental study. BMJ Open. 2013;3(4):e002700. doi: https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-002700

[3] Yarnall KS, Pollak KI, Østbye T, Krause KM, Michener JL. Primary care: is there enough time for prevention? Am J Public Health. 2003;93(4):635-41. doi: https://doi.org/10.2105/ajph.93.4.635

[4] Rafferty M. Prevention services in primary care: taking time, setting priorities. West J Med. 1998;169(5):269-275.

[5] Antoniadi AM, Du Y, Guendouz Y, Wei L, Mazo C, Becker BA, et al. Current challenges and future opportunities for XAI in machine learning-based clinical decision support systems: a systematic review. Appl Sci. 2021;11(11):5088. doi: https://doi.org/10.3390/app11115088

[6] Abbas Q, Jeong W, Lee SW. Explainable AI in clinical decision support systems: a meta-analysis of methods, applications, and usability challenges. Healthcare (Basel). 2025;13(17):2154. doi: https://doi.org/10.3390/healthcare13172154

[7] Domínguez J, Prociuk D, Marović B, Čyras K, Cocarascu O, Ruiz F, et al. ROAD2H: development and evaluation of an open-source explainable artificial intelligence approach for managing co-morbidity and clinical guidelines. Learn Health Syst. 2024;8(2):e10391. doi: https://doi.org/10.1002/lrh2.10391

[8] Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. 2016.

[9] Dias H, Ulbrich AHDP. BRATECA (Brazilian Tertiary Care Dataset): a clinical information dataset for the Portuguese language [Internet]. Version 1.1. PhysioNet; 2022. doi: 10.13026/ay8n-qf21

[10] Pathak A, Gandhi R, Uttam V, Ramamoorthy A, Ghosh P, Jindal AR, et al. Rubric is all you need: improving LLM-based code evaluation with question-specific rubrics. In: Proceedings of the 2025 ACM Conference on International Computing Education Research V.1. New York, NY, USA: ACM; 2025. p. 181-95. doi: https://doi.org/10.1145/3702652.3744220

[11] Pan T, Lin X, Yang W, et al. RubricEval: a rubric-level meta-evaluation benchmark for LLM judges in instruction following. arXiv:2603.25133 [Preprint]. 2026. doi: 10.48550/arXiv.2603.25133

[12] Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 657, de 24 de março de 2022 (SaMD). 2022.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Arquitetura orientada a eventos para transferência de arquivos FHIR entre buckets na Rede Estadual de Dados de Saúde do Tocantins (REDS/TO)

Event-driven architecture for transferring FHIR files between buckets in the Tocantins State Health Data Network (REDS/TO)

Flávio Fernandes de Melo[1], Anderson Cícero Sena Freitas[1], Glenda Michele Botelho[1], Gabriel Vitor Silva Barbosa[1], Ary Henrique Morais de Oliveira[1]

[1] Universidade Federal do Tocantins, Palmas (TO), Brasil.

Autor correspondente: Flávio Fernandes de Melo, meloflavio@uft.edu.br

RESUMO

Objetivo: Descrever a seleção tecnológica e a definição da arquitetura de um barramento de dados para transferir arquivos FHIR de um bucket de origem provisionado na Rede Nacional de Dados em Saúde para um bucket institucional da Secretaria de Estado da Saúde do Tocantins hospedado na Agência de Tecnologia da Informação do Tocantins, visando posterior uso analítico. **Método:** Relato de experiência com levantamento de requisitos, análise de alternativas e prototipação, considerando interoperabilidade, desempenho, idempotência, rastreabilidade e segurança. **Resultados:** A solução consolidada adotou uma arquitetura orientada a eventos, com armazenamento no OpenShift Data Foundation (compatível com S3), Amazon SQS, consumidor em Go, PostgreSQL, worker de transferência com s5cmd, validação FHIR R4, quarentena para falhas e Superset com motor DuckDB. **Conclusão:** A arquitetura proposta mostrou-se adequada para desacoplar ingestão, custódia e consumo analítico, reduzindo polling, ampliando rastreabilidade e preparando a base para evolução da Rede Estadual de Dados de Saúde do Tocantins.

Descritores: Rede Nacional de Dados em Saúde; Interoperabilidade da Informação em Saúde; HL7 FHIR; Barramento.

ABSTRACT

Objective: To describe the technology selection and architecture definition for a data bus designed to transfer FHIR files from a source bucket provisioned within the National Health Data Network (RNDS) to an institutional bucket belonging to the Tocantins State Department of Health, hosted by the Tocantins Information Technology Agency, for subsequent analytical use. **Method:** An experience report covering requirements gathering, alternative analysis and prototyping, while considering interoperability, performance, idempotency, traceability, and security. **Results:** The finalized solution features an event-driven architecture utilizing OpenShift Data Foundation (S3-compatible storage), Amazon SQS, a Go-based consumer, PostgreSQL, an s5cmd-based transfer worker, FHIR R4 validation, a failure quarantine mechanism, and Superset with a DuckDB engine. **Conclusion:** The proposed architecture proved suitable for decoupling ingestion, custody, and analytical consumption, thereby reducing polling, enhancing traceability and providing a foundation for the evolution of the Tocantins State Health Data Network.

Keywords: National Health Data Network; Health Information Interoperability; HL7 FHIR; Data bus.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A ampliação da interoperabilidade em saúde no Brasil tem estimulado a adoção de padrões capazes de estruturar a troca de informações clínicas e administrativas entre sistemas heterogêneos. Nesse contexto, o padrão HL7 Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) vem sendo utilizado como base para representação e compartilhamento de recursos de saúde, favorecendo a integração técnica e a reutilização de recursos para troca eletrônica de informações em saúde [1]. Ao mesmo tempo, o uso secundário desses dados em painéis, monitoramento e apoio à gestão exige mecanismos adicionais de custódia, controle e rastreabilidade.

No contexto da saúde pública do Tocantins, a construção de uma Rede Estadual de Dados de Saúde (REDS) demanda uma arquitetura capaz de receber arquivos estruturados em FHIR, preservá-los em ambiente institucional e disponibilizá-los posteriormente para consumo analítico autorizado. O problema técnico, portanto, não se resume à simples cópia de objetos entre *buckets*, mas à definição de um barramento de dados que integre interoperabilidade, controle de processamento, reprocessamento, observabilidade e separação entre a entrada dos dados e seu uso analítico.

A Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) é a plataforma oficial do Ministério da Saúde para a inovação, integração e interoperabilidade de dados clínicos [2]. A RNDS estabelece a infraestrutura nacional

COMO CITAR Melo, F. F.; Freitas, A. C. S.; Botelho, G. M.; Barbosa, G. V. S.; Oliveira, A. H. M. Arquitetura orientada a eventos para transferência de arquivos FHIR entre buckets na Rede Estadual de Dados de Saúde do Tocantins (REDS/TO). In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 71-75. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

para o compartilhamento seguro e padronizado de dados de saúde, garantindo eficiência na gestão da informação e aprimorando a qualidade dos serviços prestados à população [3], configurando-se como a principal ação de transformação digital do Sistema Único de Saúde (SUS).

O projeto associado a este estudo prevê explicitamente o desenvolvimento de um barramento de dados em saúde com interoperabilidade com a RNDS, mecanismos baseados em HL7 FHIR e uso posterior em ambiente analítico no âmbito estadual. Considerando esse cenário, este trabalho relata a experiência de avaliação e definição da arquitetura inicial para o barramento de dados proposta para copiar os arquivos FHIR de um *bucket* de origem associado à RNDS para o *bucket* institucional da Secretaria de Estado da Saúde do Tocantins (SES-TO), hospedado na Agência de Tecnologia da Informação do Tocantins (ATI-TO), de modo a reduzir o acoplamento entre os ambientes e preparar o dado para utilização posterior.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

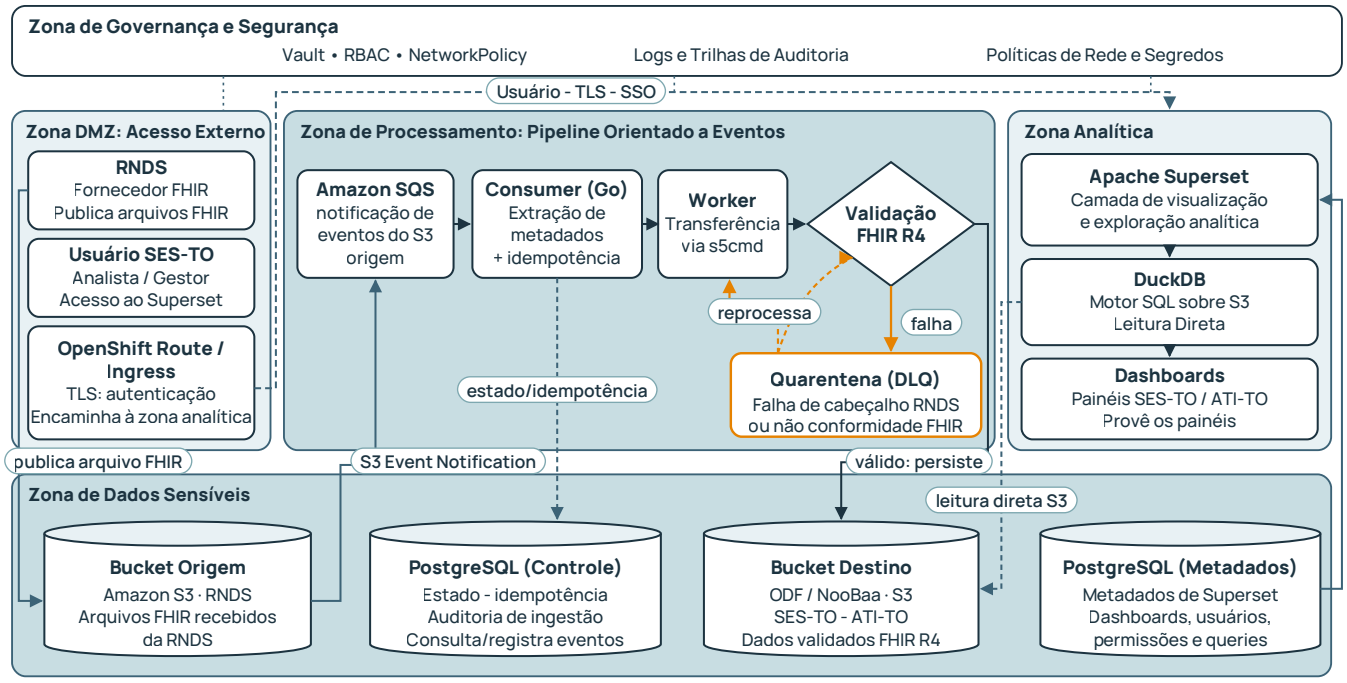
Este trabalho é baseado em uma prática de avaliação arquitetural e prototipação, cuja solução combinou três etapas: levantamento dos requisitos do barramento, análise comparativa de componentes tecnológicos e consolidação de uma arquitetura. Os critérios adotados para a seleção tecnológica incluíram compatibilidade com armazenamento da Amazon Simple Storage Service (S3), escalabilidade horizontal, suporte a idempotência e reprocessamento, rastreabilidade, aderência ao padrão FHIR, simplicidade operacional e separação entre ingestão, persistência e consumo analítico [4].

2.1 Alternativas avaliadas

Na camada de armazenamento de objetos, foram avaliadas três alternativas compatíveis com o protocolo S3 [4]. O MinIO, embora amplamente utilizado em cenários de armazenamento compatível com S3, foi descartado em razão da adoção da licença AGPLv3, considerada inadequada ao contexto institucional do projeto por poder gerar restrições de integração, insegurança jurídica e incompatibilidades com os requisitos de governança aplicáveis ao tratamento de dados sensíveis em saúde. O RustFS foi avaliado como alternativa funcional e compatível com o protocolo S3, porém, sem histórico de uso no ambiente da ATI-TO. A opção adotada foi o OpenShift Data Foundation (ODF) com NooBaa [5], por ser a solução padrão já disponibilizada pela ATI-TO em seu ambiente OpenShift e por apresentar compatibilidade comprovada com os protótipos anteriores do barramento.

Na camada de transferência de arquivos, foram analisadas as ferramentas rclone e s5cmd. O *benchmark* realizado no projeto considerou o envio de 100.000 arquivos binários de aproximadamente 512 KB cada, totalizando cerca de 50 GB, sob diferentes níveis de paralelismo. Para cada nível de paralelismo configurado, cada teste foi executado três vezes, e os resultados apresentados correspondem à média das execuções. Foram consideradas, em cada caso, as métricas de tempo total de execução, utilização média de CPU, memória RAM média e memória RAM máxima. Vale ressaltar que, no caso da CPU, valores acima de 100% são esperados, pois a medição considera o uso agregado de múltiplos núcleos de processamento.

Figura 1. Arquitetura do barramento de dados FHIR entre o bucket da RNDS e o bucket institucional da Secretaria de Estado da Saúde do Tocantins



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Quadro 1. Síntese das decisões tecnológicas da arquitetura do barramento

Componente	Alternativas	Decisão	Justificativa
Armazenamento S3	MinIO, RustFS, ODF/ NooBaa	ODF/NooBaa	Aderência ao padrão institucional, compatibilidade licenciatória e integração com OpenShift
Mensageria	*Polling*, SQS, NiFi	SQS	Processamento orientado a eventos, eliminação de *polling* e suporte a retentativas e DLQ
Consumer	Python, Go	Go	Menor consumo de recursos e adequação a concorrência controlada
Controle de estado	Sem banco, PostgreSQL	PostgreSQL	Suporte a idempotência, auditoria e reprocessamento
Transferência S3	rclone, s5cmd	s5cmd	Melhor desempenho no *benchmark* realizado
Validação	Sem validação, FHIR lib	FHIR R4	Verificação mínima de conformidade dos recursos

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A Tabela 1 apresenta a comparação entre as melhores configurações de cada ferramenta (rclone com transfers=64 e s5cmd com workers=64), com os valores absolutos médios e a diferença percentual relativa.

Conforme os dados da Tabela 1, o s5cmd apresentou melhor desempenho em todas as métricas avaliadas, com menor tempo de execução, menor consumo de CPU e menor uso de memória. Esses resultados justificam sua adoção como ferramenta preferencial na arquitetura proposta. Embora não ofereça criptografia *client-side* nativa, essa limitação não foi considerada impeditiva, pois o OpenShift Data Foundation provê mecanismos de criptografia em repouso no armazenamento de objetos, atendendo aos requisitos institucionais de segurança da informação. Para desacoplar a chegada dos arquivos do processamento, a arquitetura privilegiou mensageria orientada a eventos em vez de *polling* periódico. Entre as alternativas consideradas, o uso de notificações de objeto associadas ao Amazon SQS mostrou-se mais adequado por permitir processamento assíncrono, evitar consultas recorrentes ao *bucket* e oferecer suporte a retentativas e encaminhar mensagens com falha para fila específica de quarentena (*dead-letter queue*, DLQ) [6]. O uso de Apache NiFi foi considerado excessivo para o escopo atual, enquanto o *polling* periódico foi descartado por menor eficiência operacional.

Na camada de processamento, optou-se por um *consumer* em Go, em razão do baixo *overhead* e da adequação a serviços concorrentes. Para controle de estado, auditoria e idempotência, adotou-se PostgreSQL, com registros de metadados como *bucket*, chave do objeto, tamanho, número de tentativas, *status* e mensagens de erro, de modo a viabilizar rastreabilidade operacional e reprocessamento controlado. A arquitetura prevê uma etapa de validação FHIR R4 antes da persistência final no *bucket* de destino. Embora os dados provenientes da RNDS já sejam recebidos em formato estruturado e validado, essa etapa foi mantida como requisito arquitetural diante da possibilidade de tratamentos locais futuros, como a incorporação de metadados adicionais de cabeçalho ou o enriquecimento com informações provenientes de outras fontes. Desse modo, busca-se garantir a conformidade dos recursos também em cenários de evolução da solução. O Quadro 1 sintetiza as alternativas avaliadas e a decisão para cada componente.

2.2 Arquitetura proposta

A arquitetura do barramento de dados foi organizada em cinco zonas lógicas: acesso externo (DMZ), processamento, dados sensíveis, analítica e governança. A zona de acesso externo (DMZ) é responsável pela interface com sistemas externos, garantindo controle de entrada, autenticação e exposição controlada dos serviços. A zona de processamento concentra os componentes responsáveis pela orquestração do fluxo orientado a eventos, incluindo ingestão e validação dos dados. A zona de dados sensíveis abriga os repositórios de armazenamento, contemplando os *buckets* de objetos e bases de controle transacional. A zona analítica provê acesso desacoplado para exploração e visualização dos dados, sem interferir no fluxo operacional. Por fim, a zona de governança e segurança atua de forma transversal a todas as demais, assegurando controle de acesso, auditoria, gerenciamento de segredos e conformidade institucional.

A integração entre essas zonas ocorre por meio de eventos, transferências controladas de objetos e consultas a serviços de estado, garantindo baixo acoplamento, rastreabilidade e escalabilidade do fluxo de dados. O fluxo tem início com a publicação do arquivo no *bucket* de origem, associado à RNDS. A criação do objeto gera uma notificação encaminhada ao Amazon SQS, consumida por um serviço desenvolvido em Go, responsável por extrair metadados e consultar o PostgreSQL para verificar se o item já foi processado. Caso não exista registro prévio, o sistema cria o estado inicial e aciona o *worker* encarregado da transferência.

Tabela 1. Comparação de desempenho entre rclone e s5cmd (melhor configuração)

Métrica	rclone (transfers=64)	s5cmd (workers=64)	Diferença
Tempo (s)	53,03	39,02	s5cmd 26,4% mais rápido
CPU (%)	516,18	449,56	s5cmd 12,9% menor uso
RAM média (MB)	166,09	51,80	s5cmd 68,8% menor uso
RAM máxima (MB)	203,24	55,66	s5cmd 72,6% menor uso

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O *worker* realiza a cópia do objeto com s5cmd, transferindo o arquivo para o *bucket* institucional baseado em ODF/NooBaa, solução de armazenamento compatível com S3 da ATI-TO. Após a transferência, o arquivo passa por validação FHIR R4. Em caso de falha na remoção do cabeçalho RNDS ou de inconformidade estrutural, o item é encaminhado para quarentena, com registro do erro e possibilidade de reprocessamento. Quando validado, o objeto é persistido no *bucket* institucional e passa a ficar disponível para consumo por uma camada analítica desacoplada, composta por Apache Superset com motor DuckDB que permite a obtenção dos dados diretamente do *bucket* S3. A Figura 1 apresenta o diagrama consolidado da arquitetura proposta.

Além dos componentes centrais, a solução incorpora mecanismos de governança e segurança, como gerenciamento de segredos, controle de acesso baseado em papéis, políticas de rede, *logs* e trilhas de auditoria. Esses elementos são necessários porque o barramento opera sobre dados sensíveis em saúde e, por isso, deve assegurar controle operacional, rastreabilidade e conformidade institucional.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Embora os componentes empregados sejam tecnologias já consolidadas, a inovação não está nos componentes em si, mas na forma como foram integrados para atender simultaneamente desempenho, rastreabilidade, idempotência, desacoplamento e governança sobre dados sensíveis em saúde. Nesse sentido, a substituição do *polling* por um fluxo orientado a eventos com filas de reprocessamento, isolando o armazenamento em ODF/NooBaa, é aderente ao ambiente da ATI-TO e garante adequação ao ambiente institucional, aos requisitos de segurança da informação e às demandas de governança do setor público.

Por fim, destaca-se que a adoção do padrão FHIR R4 como requisito arquitetural prepara a SES-TO para ampliar o uso desse padrão de interoperabilidade em âmbito estadual estabelecendo um mecanismo institucional de recepção, custódia e disponibilização controlada de arquivos FHIR, que pode facilitar, no futuro, a produção, o compartilhamento e a reutilização de dados de saúde de forma mais ágil, padronizada e interoperável, tanto no contexto interno quanto na integração com a RNDS.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou a avaliação tecnológica e a definição arquitetural de um barramento de dados para transferências de arquivos FHIR entre o *bucket* de origem associado à RNDS e o *bucket* institucional da SES-TO, hospedado na ATI-TO. A arquitetura orientada a eventos composta por ODF/NooBaa como armazenamento compatível com S3 e aderente ao ambiente institucional, Amazon SQS para mensageria, *consumer* em Go, PostgreSQL para controle de estado e s5cmd para transferência, mostrou-se adequada aos requisitos de desacoplamento, rastreabilidade, idempotência e tratamento de falhas. O *benchmark* apontou vantagem do s5cmd em relação ao rclone nas métricas de tempo de execução, uso de CPU e consumo de memória, e a separação entre a camada de custódia e a camada analítica amplia a flexibilidade da solução e favorece sua evolução futura no contexto da RNDS.

Como limitações, destaca-se que o trabalho descreve uma experiência de definição e prototipação arquitetural, ainda sem validação em ambiente de produção e sem avaliação com um conjunto mais amplo de cenários de carga. Assim, os resultados devem ser compreendidos como evidências aplicadas de viabilidade técnica, e não como uma validação exaustiva de desempenho em diferentes contextos operacionais.

Como trabalhos futuros, propõe-se a implantação assistida da arquitetura em produção, a ampliação dos testes com volume de dados reais, o enriquecimento dos recursos provenientes da RNDS com dados disponíveis no âmbito estadual e a incorporação de mecanismos adicionais de observabilidade, segurança e governança de dados, fortalecendo a interoperabilidade dos dados estaduais em saúde com o formato FHIR.

Agradecimentos. Ao fomento da Secretaria de Estado da Saúde do Tocantins (Convênio nº 29010.000004/2025, Processo nº 2024/30551/000228) e do Ministério da Saúde/Programa PET-Saúde: I&SD (Chamada n. 01/2025 SEIDIGI).

Declaração de uso de IA. Declaramos que foi utilizado o Google Gemini para aprimorar a apresentação visual da Figura 1, preservando integralmente seu conteúdo.

REFERÊNCIAS

[1] Health Level Seven International. Introducing HL7 FHIR Release 4 (v4.0.1) [Internet]. Ann Arbor: HL7; 2019 [citado 2026 mar 30]. Disponível em: https://www.hl7.org/fhir/r4/summary.html

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 3.232, de 1º de março de 2024. Institui o Programa SUS Digital [Internet]. [citado 2026 maio 10]. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-3.232-de-1-de-marco-de-2024-546278935

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília; 2020.

[4] Amazon Web Services. Amazon S3 Event Notifications [Internet]. Seattle: Amazon Web Services; [citado 2026 mar 30]. Disponível em: https://docs.aws.amazon.com/AmazonS3/latest/userguide/EventNotifications.html

[5] Red Hat. Security considerations. In: Planning your deployment. Red Hat OpenShift Data Foundation 4.14 [Internet]. [citado 2026 mar 30]. Disponível em: https://docs.redhat.com/en/documentation/red_hat_openshift_data_foundation/4.14/html/planning_your_deployment/security-considerations_rhodf

[6] Amazon Web Services. Using dead-letter queues in Amazon SQS [Internet]. Seattle: Amazon Web Services; [citado 2026 mar 30]. Disponível em: https://docs.aws.amazon.com/AWSSimpleQueueService/latest/SQSDeveloperGuide/sqs-dead-letter-queues.html

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Associação entre alertas sobre o uso de medicamentos de um sistema de apoio à decisão clínica e desfechos hospitalares

Association between medication alerts from a clinical decision support system and hospital outcomes

Patrícia Carvalho Baruel Okumura[1], Fábio de Cerqueira Lário[2], Christian Valle Morinaga[1], Pedro Kallas Curiati[1]

[1] Pronto Atendimento Geriátrico Especializado (ProAGE), Hospital Sírio-Libanês, São Paulo (SP), Brasil.

[2] Departamento de Informática Clínica, Hospital Sírio-Libanês, São Paulo (SP), Brasil.

Autor correspondente: Patrícia Carvalho Baruel Okumura, patriciabaruel@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Avaliar a associação entre alertas de sistemas de apoio à decisão clínica (SADC) relacionados ao uso de medicamentos e desfechos clínicos em pacientes adultos hospitalizados. **Método:** Estudo retrospectivo, conduzido em hospital terciário, incluindo pacientes internados entre agosto de 2022 e julho de 2023. Foram analisados alertas moderados e graves gerados pelo SADC integrado ao prontuário eletrônico. Os desfechos incluíram internação prolongada, ocorrência de eventos adversos, transferência não planejada para unidade de terapia intensiva (UTI) e mortalidade. Modelos de regressão logística ajustados foram utilizados. **Resultados:** Foram incluídas 29.671 hospitalizações. A presença de alertas associou-se a maior complexidade clínica e a piores desfechos, com aumento significativo no risco de eventos adversos, óbito, internação prolongada e internação não planejada em UTI após ajuste por variáveis de confusão. **Conclusão:** Alertas de SADC podem atuar como marcadores de risco clínico, contribuindo para a identificação precoce de pacientes mais vulneráveis, embora não estabeleçam relação causal com os desfechos observados.

Descritores: Eventos Adversos; Sistemas de Apoio a Decisões Clínicas; Prescrição de Medicamentos.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the association between medication-related alerts generated by clinical decision support systems (CDSS) and clinical outcomes in hospitalized adult patients. **Methods:** A retrospective study conducted in a tertiary hospital, including patients admitted between August 2022 and July 2023. Moderate and severe alerts generated by a CDSS integrated into the electronic health record were analyzed. Outcomes included prolonged hospitalization, adverse events, unplanned intensive care unit (ICU) admission, and in-hospital mortality. Adjusted logistic regression models were applied. **Results:** A total of 29,671 hospitalizations were included. The presence of alerts was associated with greater clinical complexity and worse outcomes, with a significant increase in the likelihood of adverse events, death, prolonged hospitalization, and unplanned ICU admission after adjustment for confounding variables. **Conclusion:** CDSS alerts may function as markers of clinical risk, supporting the early identification of more vulnerable patients, although no causal relationship with the observed outcomes can be established.

Keywords: Adverse Events; Decision Support Systems, Clinical; Drug Prescriptions.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Eventos adversos, como reações adversas a medicamentos, quedas e broncoaspiração, são frequentes no ambiente hospitalar [1] e estão associados a piores desfechos clínicos, incluindo aumento do tempo de internação, maior necessidade de cuidados intensivos e maior mortalidade [2,3]. Esses eventos também refletem a qualidade do cuidado prestado e constituem alvos estratégicos para intervenções de segurança do paciente [4].

Entre os eventos relacionados a medicamentos estão os erros de prescrição, que configuram um importante problema de saúde pública [5], com impacto significativo em morbidade, mortalidade e custos assistenciais [6]. Evidências sugerem que a adoção de prescrição eletrônica e sistemas inteligentes pode reduzir substancialmente esses erros, especialmente em ambientes de alta complexidade, como serviços de pronto atendimento e unidades hospitalares [7].

Os sistemas de apoio à decisão clínica (SADC) têm sido progressivamente incorporados à prática assistencial como ferramentas capazes de aprimorar a segurança do paciente e a qualidade do cuidado, especialmente no contexto da prescrição de medicamentos [8]. Esses sistemas permitem a identificação automatizada de inconsistências, como interações medicamentosas, duplicidades terapêuticas e contraindicações, oferecendo suporte em tempo real aos profissionais de saúde [9].

COMO CITAR Okumura, P. C. B.; Lário, F. C.; Morinaga, C. V.; Curiati, P. K. Associação entre alertas sobre o uso de medicamentos de um sistema de apoio à decisão clínica e desfechos hospitalares. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 76-80. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Apesar do avanço no uso de SADC, ainda existem lacunas importantes quanto à sua associação com desfechos clínicos relevantes, como internação prolongada, deterioração clínica e mortalidade intra-hospitalar [10]. Em especial, permanece pouco explorada a relação entre alertas gerados pelo sistema Medi-Span Clinical e os desfechos clínicos de pacientes hospitalizados.

Diante desse cenário, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a associação entre a presença de alertas relacionados ao uso de medicamentos e desfechos clínicos em pacientes adultos internados em hospital terciário, contribuindo para o entendimento do impacto real dessas ferramentas na prática clínica.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Trata-se de um estudo retrospectivo, longitudinal e quantitativo, conduzido em um hospital terciário filantrópico de grande porte. A população estudada incluiu pacientes adultos (≥18 anos) internados no período de 1º de agosto de 2022 a 31 de julho de 2023.

As informações de prontuários e outras fontes de coleta de dados foram restritas aos pesquisadores e colaboradores envolvidos com este estudo. O material utilizado neste projeto foi de uso exclusivo para os propósitos desta pesquisa. O projeto foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos local e aprovado com dispensa de termo de consentimento livre e esclarecido sob o parecer de número CAAE 74249923.1.0000.5461. Os autores se comprometeram com a garantia de confidencialidade dos sujeitos de pesquisa.

O estudo utilizou diferentes bases de dados institucionais integradas, incluindo o sistema de prontuário eletrônico, a ferramenta Medi-Span Clinical (SADC), o sistema de *Business Intelligence* (BI) e o sistema institucional de notificação de eventos adversos (SA Occurrence Manager).

O Medi-Span Clinical, integrado ao prontuário eletrônico hospitalar, gera alertas relacionados à prescrição de medicamentos, incluindo interações medicamentosas, duplicidades terapêuticas e inconsistências de dose ou via de administração. Esses alertas são classificados conforme tipo e criticidade, podendo exigir justificativa do prescritor para manutenção da prescrição sem alterações.

Os alertas são classificados em uma escala de três níveis de criticidade: alta, moderada ou baixa. Foram analisados alertas classificados como alta e moderada criticidade. A variável principal de exposição foi a presença de alertas relacionados ao uso de medicamentos durante a internação.

No período do estudo, houve 29.671 hospitalizações de 22.729 pacientes, das quais 21.664 (73,0%) tiveram pelo menos um alerta do sistema, com uma média de 40 alertas por internação. A população do estudo foi caracterizada por pequeno predomínio de homens (51,7%) e idade média de 58,6 anos (Tabela 1).

Internações com alertas foram caracterizadas por maiores idade (61,4 vs. 51,1), Índice de Comorbidade de Charlson (ICC, 2,4 vs. 1,4) e frequência de admissão através do Pronto Atendimento (PA, 46,4% vs. 24,0%), assim como menor proporção de homens (46,4% vs. 66,0%) e frequência de cirurgia durante a internação (51,9% vs. 66,2%), em relação a internações sem alerta (Figura 1). Quanto aos desfechos estudados, apresentaram maiores taxas de eventos adversos (14,2% vs. 5,9%) e mortalidade (1,9% vs. 0,2%), tempo de permanência hospitalar (5,0 dias vs. 1,7 dias) e frequência de internação não planejada em Unidade de Terapia Intensiva (UTI, 12,0% vs. 1,5%).

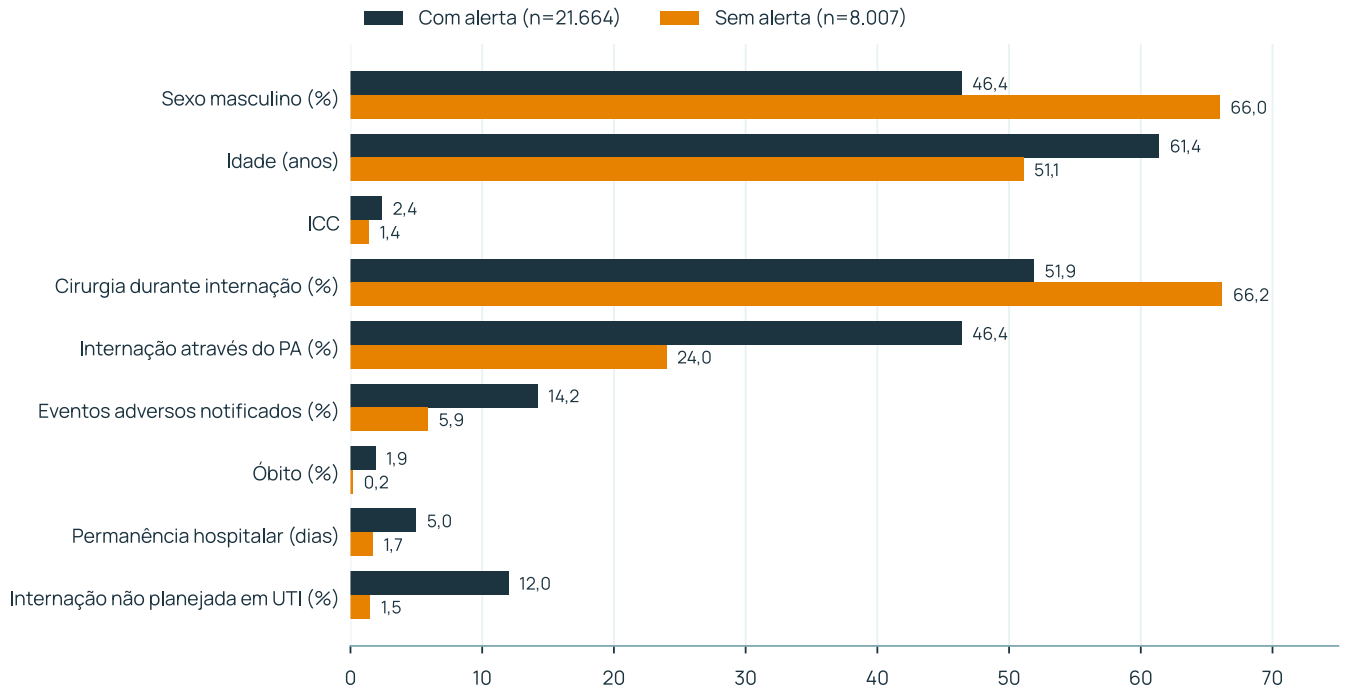
Tabela 1. Características da população estudada e de seus subgrupos, definidos pela presença ou ausência de alertas sobre o uso de medicamentos

	TOTAL (N=29.671)	COM ALERTA (N=21.664)	SEM ALERTA (N=8.007)	Valor de p
Sexo masculino, N (%)	15.336 (51,7%)	10.055 (46,4%)	5.281 (66,0%)	< 0,01
Idade (anos), média (dp)	58,6 (19,1)	61,4 (19,5)	51,1 (14,9)	< 0,01
ICC, mediana (IIQ)	2,1 (1,88)	2,4 (1,9)	1,4 (1,6)	< 0,01
Cirurgia durante internação, N (%)	16.556 (55,8%)	11.252 (51,9%)	5.304 (66,2%)	< 0,01
Internação através do PA, N (%)	11.987 (40,4%)	10.062 (46,4%)	1.925 (24,0%)	< 0,01
Eventos adversos notificados, N (%)	3.552 (12,0%)	3.079 (14,2%)	473 (5,9%)	< 0,01
Óbito, N (%)	436 (1,5%)	419 (1,9%)	17 (0,2%)	< 0,01
Permanência hospitalar (dias), média (dp)	4,1 (8,5)	5,0 (9,8)	1,7 (5,0)	< 0,01
Internação não planejada em UTI, N (%)	2.951 (9,9%)	1.077 (12,0%)	119 (1,5%)	< 0,01

DP: desvio padrão; ICC: Índice de Comorbidade de Charlson; IIQ: intervalo interquartil; PA: Pronto Atendimento; UTI: unidade de terapia intensiva.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 1. Gráfico sobre as características da população estudada conforme a presença de alertas sobre o uso de medicamentos



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Tabela 2. Análises de regressão entre alertas relacionados à prescrição de medicamentos e desfechos da internação hospitalar

	Regressão simples		Regressão multivariada	
	OR	IC 95%	ORa	IC 95%
Eventos adversos notificados	1,17	1,15-1,19	1,89	1,7-2,0
Óbito intra-hospitalar	1,26	1,21-1,32	2,69	1,67-4,62
Permanência hospitalar prolongada	1,01	1,01-1,01	2,71	2,50-2,94
Internação não planejada em UTI	1,19	1,16-1,23	1,94	1,59-2,38

As análises ajustadas incluíram sexo, ICC, internação via PA e realização de cirurgia. OR = Odds ratio; ORa = Odds ratio ajustado; IC 95% = Intervalo de confiança de 95%; UTI = Unidade de terapia intensiva; ICC = Índice de Comorbidade de Charlson; PA = Pronto Atendimento.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A análise estatística incluiu modelos de regressão logística simples e multivariada, com ajuste para potenciais fatores de confusão, permitindo avaliar a associação independente entre a presença de alertas e os desfechos clínicos.

Nas análises de regressão multivariada, ajustadas para os principais fatores de confusão, a presença de alertas sobre o uso de medicamentos associou-se de maneira independente a maior risco de eventos adversos (OR 1,89; IC95% 1,7-2,0), óbito (OR 2,69; IC95% 1,67-4,62), internação hospitalar prolongada (OR 2,71; IC95% 2,50-2,94) e internação não planejada em UTI (OR 1,94; IC95% 1,59-2,38) (Tabela 2).

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A principal inovação do estudo reside na avaliação da associação entre alertas gerados por um SADC e desfechos clínicos relevantes em larga escala, utilizando dados do mundo real provenientes de um hospital de alta complexidade. Diferentemente de estudos que focam exclusivamente na redução de erros de prescrição, este trabalho amplia a análise para desfechos clínicos concretos, como tempo de internação, necessidade de cuidados intensivos e mortalidade, contribuindo para preencher lacunas existentes na literatura.

A análise incluiu uma coorte robusta, com aproximadamente 30 mil internações, permitindo maior poder estatístico e maior confiabilidade dos resultados. Os dados demonstraram que internações com presença de alertas estavam associadas a pacientes com maior complexidade clínica, incluindo maior idade, maior carga de comorbidades e maior frequência de internação via pronto atendimento.

Os resultados indicaram associação significativa entre a presença de alertas e piores desfechos clínicos. Em análises ajustadas, observou-se que os alertas estiveram associados a maior probabilidade de internação prolongada e maior risco de transferência não planejada para UTI, com aumento expressivo das

chances mesmo após controle para variáveis clínicas relevantes.

Esses achados sugerem que os alertas gerados pelo SADC podem atuar como marcadores indiretos de maior gravidade clínica e maior risco assistencial, identificando pacientes potencialmente mais vulneráveis a complicações durante a internação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo indicam que a presença de alertas relacionados ao uso de medicamentos, gerados por um SADC, está associada a piores desfechos clínicos em pacientes hospitalizados, incluindo maior risco de eventos adversos, óbito, internação prolongada e transferência não planejada para UTI.

Esses achados sugerem que os alertas podem funcionar como indicadores de maior complexidade clínica e maior risco assistencial, contribuindo para a identificação precoce de pacientes que demandam maior atenção e monitoramento. Entretanto, é importante ressaltar que, devido ao desenho observacional e retrospectivo do estudo, não é possível estabelecer relação de causalidade entre os alertas e os desfechos observados. Os alertas provavelmente refletem a gravidade dos pacientes, e não necessariamente causam os desfechos adversos.

Entre as limitações do estudo, destacam-se possíveis vieses inerentes ao uso de dados secundários, além de subnotificação de eventos adversos, especialmente aqueles registrados de forma voluntária em sistemas institucionais. Apesar dessas limitações, o estudo contribui de forma relevante para a compreensão do papel dos SADC para a prescrição de medicamentos, ao demonstrar sua associação com desfechos relevantes e ao reforçar seu potencial como ferramenta de estratificação de risco. Futuros estudos são necessários para aprofundar a análise da relação entre alertas e desfechos clínicos, incluindo investigações prospectivas e avaliações do impacto de alertas que resultaram em modificações das prescrições.

Em síntese, este trabalho reforça a importância da integração de SADC na assistência hospitalar, não apenas como ferramentas de prevenção de erros, mas também como instrumentos estratégicos para identificação de risco e melhoria da qualidade do cuidado.

Agradecimentos. Alguns autores deste trabalho receberam financiamento de bolsas de estudos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Declaração de uso de IA. Durante a preparação deste trabalho, os autores fizeram uso de ferramentas de IA para auxílio na síntese de informações previamente produzidas pelos autores e organização e estruturação do manuscrito. Após o uso desta ferramenta, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário, e assumem total responsabilidade pelo conteúdo final.

REFERÊNCIAS

[1] Schwendimann R, Blatter C, Dhaini S, Simon M, Ausserhofer D. The occurrence, types, consequences and preventability of in-hospital adverse events - a scoping review. BMC Health Serv Res. 2018;18(1):521. doi: https://doi.org/10.1186/s12913-018-3335-z

[2] Meurer WJ, Potti TA, Kerber KA, Sasson C, Macy ML, West BT, et al. Potentially inappropriate medication utilization in the emergency department visits by older adults: analysis from a nationally representative sample. Acad Emerg Med. 2010;17(3):231-7. doi: https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2010.00667.x

[3] Morello RT, Barker AL, Watts JJ, Haines T, Zavarsek SS, Hill KD, et al. The extra resource burden of in-hospital falls: a cost of falls study. Med J Aust. 2015 Nov 2;203(9):367.

[4] Eldridge N, Wang Y, Metersky M, Eckenrode S, Mathew J, Sonnenfeld N, et al. Trends in adverse event rates in hospitalized patients, 2010-2019. JAMA. 2022;328(2):173-83. doi: https://doi.org/10.1001/jama.2022.9600

[5] Silva AMS. Inpatient's medical prescription errors. Einstein (Sao Paulo) [Internet]. 2009 [citado 2025 out 17]. Disponível em: http://apps.einstein.br/revista/arquivos/PDF/1357-Einstein%20v7n3p290-4.pdf

[6] Barbiero AC, Souza AA, Almeida ACG. Erros de prescrição no ambiente hospitalar brasileiro: uma revisão sistemática. RSD. 2023;12(6):e3112641989. doi: https://doi.org/10.33448/rsd-v12i6.41989

[7] Bobb A, Gleason K, Husch M, Feinglass J, Yarnold PR, Noskin GA. The epidemiology of prescribing errors: the potential impact of computerized prescriber order entry. Arch Intern Med. 2004;164(7):785-92. doi: https://doi.org/10.1001/archinte.164.7.785

[8] Teich JM, Osheroff JA, Pifer EA, Sittig DF, Jenders RA, CDS Expert Review Panel. Clinical decision support in electronic prescribing: recommendations and an action plan: report of the joint clinical decision support workgroup. J Am Med Inform Assoc. 2005;12(4):365-76. doi: https://doi.org/10.1197/jamia.M1822

[9] Kuperman GJ, Bobb A, Payne TH, Avery AJ, Gandhi TK, Burns G, et al. Medication-related clinical decision support in computerized provider order entry systems: a review. J Am Med Inform Assoc. 2007;14(1):29-40. doi: https://doi.org/10.1197/jamia.M2170

[10] Roumeliotis N, Sniderman J, Adams-Webber T, Addo N, Anand V, Rochon P, et al. Effect of electronic prescribing strategies on medication error and harm in hospital: a systematic review and meta-analysis. J Gen Intern Med. 2019;34(10):2210-23. doi: https://doi.org/10.1007/s11606-019-05236-8

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Automação da digitação de notificações de dengue no SINAN para qualificação da vigilância epidemiológica: relato de experiência em Joinville, Santa Catarina

Automation of dengue notification data entry in SINAN to improve epidemiological surveillance: an experience report in Joinville, Santa Catarina

Karina Kempner do Amarante[1], Maria Lizzia Moura Ferreira dos Santos[1]

[1] Universidade Federal da Bahia, Salvador (BA), Brasil.

Autor correspondente: Karina Kempner do Amarante, kka.saude@gmail.com

RESUMO

Objetivo: descrever a implantação de uma solução de Robotic Process Automation (RPA) para automatizar a inclusão de notificações de casos suspeitos de dengue no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), em Joinville (SC), e analisar sua contribuição para a redução do tempo de processamento e para a oportunidade da informação epidemiológica. **Método:** relato de experiência descritivo, com análise quantitativa comparativa de dados institucionais antes e após a implantação da RPA, que passou a buscar no Sistema Integrado de Gestão em Saúde (SIGS) as notificações de suspeita de dengue, extrair os dados e lançá-los no SINAN. Foram comparados o tempo de inclusão por notificação e os gastos com horas extras. **Resultados:** o tempo de inclusão por notificação passou de 4–10 min (manual) para 1 min 30 s–2 min (automatizado), redução estimada de aproximadamente 75%. Os gastos com horas extras diminuíram, mas a queda coincidiu com a redução do número de notificações e não pode ser atribuída exclusivamente à RPA. **Conclusão:** a automação por RPA ampliou a agilidade da Vigilância Epidemiológica e fortaleceu a gestão da informação em saúde, com indícios de potencial replicabilidade em outros municípios.

Descritores: Dengue; Vigilância Epidemiológica; Automação.

ABSTRACT

Objective: To describe the implementation of a Robotic Process Automation (RPA) solution to automate the entry of notifications of suspected dengue cases into the Notifiable Diseases Information System (SINAN) in Joinville, Santa Catarina, Brazil, and to analyze its contribution to reducing processing time and improving the timeliness of epidemiological information. **Methods:** A descriptive experience report with a comparative quantitative analysis of institutional data before and after RPA implementation; the RPA began retrieving suspected dengue notifications from the Integrated Health Management System (SIGS), extracting the data, and entering them into SINAN. The time to enter each notification and overtime spending were compared. **Results:** The time to enter a notification decreased from 4–10 min (manual) to 1 min 30 s–2 min (automated), an estimated reduction of approximately 75%. Overtime spending decreased, but the decline coincided with a reduction in the number of notifications and cannot be attributed exclusively to the RPA. **Conclusion:** RPA-based automation increased the agility of Epidemiological Surveillance and strengthened health information management, with indications of potential replicability in other municipalities.

Keywords: Dengue; Epidemiologic Surveillance Services; Automation.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A dengue é uma doença infecciosa de elevada relevância epidemiológica em âmbito mundial, sendo classificada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma das dez maiores ameaças globais à saúde pública, em razão de sua ampla distribuição geográfica e do aumento expressivo da incidência nas últimas décadas [1]. O município de Joinville apresentou crescimento expressivo dos casos de dengue entre 2021 e 2024, com aumento das notificações e óbitos relacionados à doença, seguido de redução em 2025 (22.726 notificações e nenhum óbito) [2,3]. A ausência de interoperabilidade entre o Sistema Integrado de Gestão em Saúde (SIGS) e o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) exigia a digitação manual das notificações, ocasionando retrabalho, atrasos na atualização dos indicadores epidemiológicos e potencial elevação dos custos operacionais. Nesse contexto, a Secretaria da Saúde de Joinville desenvolveu uma estratégia baseada em *Robotic Process Automation* (RPA) para automatizar a transferência de dados entre sistemas, fortalecendo a gestão da informação, ampliando a agilidade da vigilância e apoiando a tomada de decisão em saúde pública, em consonância

COMO CITAR Amarante, K. K.; Santos, M. L. M. F. Automação da digitação de notificações de dengue no SINAN para qualificação da vigilância epidemiológica, relato de experiência em Joinville, Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 81-83. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

com as diretrizes da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028, que incentiva a interoperabilidade, a qualificação da informação em saúde e a transformação digital no Sistema Único de Saúde [4].

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Trata-se de um relato de experiência sobre a implantação de uma ferramenta de automação robótica de processos para o registro automático das notificações de dengue no SINAN. A *Robotic Process Automation* (RPA), em português Automação Robótica de Processos, utiliza programas de software (*bots*) para executar tarefas estruturadas, repetitivas e baseadas em regras, imitando ações humanas em sistemas digitais, como a entrada e a extração de dados, o preenchimento de formulários e a integração entre aplicações [5]. Ao reduzir a intervenção manual, a tecnologia tende a aumentar a velocidade e a padronização das atividades operacionais e a diminuir erros rotineiros [5]. Descrita na literatura como ferramenta emergente, a RPA tem sido aplicada em diversos setores, inclusive na gestão pública e na saúde [5].

A iniciativa teve início em 2021, foi implantada de forma operacional em 2022 e passou por um processo de padronização e institucionalização, sendo incorporada à rede interna da Secretaria da Saúde de Joinville em dezembro de 2024. O projeto foi desenvolvido pela articulação entre a Vigilância Epidemiológica (VE), o Núcleo de Tecnologia da Informação, a Área de Indicadores (INOVA) e a Secretaria de Administração e Planejamento Estratégico. Antes da automação, as notificações eram registradas no SINAN manualmente por profissionais da Vigilância Epidemiológica, a partir de dados já inseridos no SIGS. Com a RPA, passaram a ser transferidas automaticamente de um sistema para o outro. A experiência envolveu unidades da Atenção Primária, unidades de pronto atendimento e hospitais públicos e privados: nos serviços públicos, o envio ocorre automaticamente após o preenchimento da ficha no SIGS; nos hospitais privados, os dados são enviados por planilhas eletrônicas e processados pelo mesmo fluxo automatizado. Observou-se maior agilidade na atualização dos dados epidemiológicos, redução do retrabalho manual e racionalização do uso de recursos humanos [3].

Os tempos de processamento foram obtidos por meio de pedido de acesso à informação junto à Prefeitura Municipal de Joinville [3]. Segundo a resposta, um operador humano leva entre 4 e 10 minutos para incluir manualmente uma notificação, enquanto a automação leva, em média, de 1 min 30 s a 2 min. Esse tempo foi verificado nos *logs* de execução da RPA, que registram o tempo médio de inclusão de cada notificação, e varia conforme as condições de processamento do computador, da rede e da conexão com o SINAN. Para a comparação, adotaram-se os valores centrais de cada faixa (7 min e 1 min 45 s), o que resulta em redução de 75%; mantido o valor central do tempo manual, a redução varia de 71,4% a 78,6% ao longo da faixa de tempo da automação.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A principal inovação da experiência foi a incorporação de uma solução de automação de processos a um fluxo crítico da Vigilância Epidemiológica municipal e sua institucionalização na rede interna da Secretaria da Saúde, o que viabilizou uma alternativa operacional à ausência de interoperabilidade entre o SIGS e o SINAN. Conforme apresentado na Tabela 1, o tempo de inclusão de cada notificação no SINAN passou de 4–10 minutos (manual) para 1 min 30 s–2 min (automatizado), redução estimada de aproximadamente 75% considerando os valores centrais, o que contribuiu para a agilidade na disponibilização das informações epidemiológicas, com atualização dos dados em D+1 (dados disponíveis no SINAN no dia seguinte ao registro da notificação no SIGS) [3]. A automação também possibilitou a reorganização do processo de trabalho, com a redistribuição de profissionais antes dedicados à digitação manual para outras atividades da Vigilância Epidemiológica.

Tabela 1. Comparação do processo de notificação antes e após a implantação da RPA

Indicador	Antes da RPA	Após implantação da RPA
Registro no SINAN	Manual	Automatizado
Tempo de processamento*	240 s–600 s; valor central: 420 s	90 s–120 s; valor central: 105 s
Redução do tempo	-	75%
Atualização epidemiológica	Posterior	D+1
Recursos humanos	Dedicados à digitação	Reorganizados para atividades diárias da VE

Nota: *Faixa informada pela Prefeitura Municipal de Joinville (pedido de acesso à informação); tempo da automação verificado em logs de execução da RPA.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2026).

Quanto aos gastos com horas extras da Secretaria da Saúde, observou-se aumento de R$ 118.298,89 em 2023 para R$ 188.708,44 em 2024, seguido de redução para R$ 45.888,70 em 2025, ano posterior à consolidação da automação, que já operava desde 2022. Esses valores são nominais e abrangem todas as demandas do setor, e não apenas as relacionadas à dengue. Além disso, a redução coincidiu com a queda expressiva da carga epidemiológica (de 113.839 notificações e 83 óbitos em 2024 para 22.726 notificações e nenhum óbito em 2025), de modo que não pode ser atribuída exclusivamente à automação.

Aspectos éticos: o estudo baseou-se em dados institucionais secundários e documentos administrativos públicos, obtidos por meio de pedido formal de acesso à informação à Prefeitura Municipal de Joinville (Lei nº 12.527/2011), sem identificação individual de usuários dos serviços ou de profissionais. Os tempos de processamento constam da resposta ao pedido, e o tempo da automação foi verificado em *logs* de execução da RPA, sem coleta de dados pessoais. Por utilizar informações de acesso público e dados agregados, sem possibilidade de identificação individual, obtidos por meio de pedido de acesso à informação, o estudo enquadra-se nas hipóteses de dispensa de registro e avaliação pelo Sistema Comitês de Ética em Pesquisa/ Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CEP/CONEP), conforme os incisos II e V do parágrafo único do art. 1º da Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 510/2016.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A automação do processo de notificação de dengue em Joinville representou um avanço na incorporação de tecnologias digitais à Vigilância em Saúde. Ao reduzir o tempo de inclusão das notificações no SINAN e a necessidade de redigitação, a experiência qualificou o fluxo de informações epidemiológicas e pode ter ampliado a capacidade de resposta da gestão municipal diante da variação do número de casos de dengue, que aumentaram até 2024 e diminuíram em 2025.

A RPA mostrou-se uma estratégia viável para fortalecer a Vigilância Epidemiológica e apoiar decisões em saúde pública baseadas em dados mais oportunos. Além dos ganhos operacionais, a maior agilidade da informação pode subsidiar o monitoramento territorial da dengue e as ações de controle vetorial. A replicabilidade em outros municípios dependerá de ferramenta e licença, equipe de tecnologia da informação (TI), acesso autorizado ao SINAN e ao sistema local.

Como limitações, o tempo da inclusão manual é uma faixa informada pela instituição (4 a 10 minutos), e não uma medição sistemática com amostra e variação conhecidas; o tempo da automação, embora verificado em *logs*, varia conforme o computador, a rede e a conexão com o SINAN. Os cálculos de redução usam valores centrais e devem ser lidos como estimativas. Os dados de horas extras não são específicos da dengue, e não há comparação com período anterior à implantação da RPA, o que impede inferência causal. Por fim, a RPA é uma solução intermediária: depende da estabilidade das interfaces dos sistemas e de credenciais de acesso, exige atenção à segurança e à proteção de dados, e não substitui a interoperabilidade por padrões entre SIGS e SINAN, que permanece desejável. Estudos futuros podem incluir múltiplas medições, indicadores de oportunidade do SINAN e comparação com período anterior à implantação.

Declaração de uso de IA. As autoras utilizaram ferramentas de Inteligência Artificial generativa, o ChatGPT (OpenAI) e o Claude (Anthropic), como apoio à revisão, à melhoria da redação e à tradução do texto para o inglês. As ferramentas não foram utilizadas para gerar dados nem resultados. As autoras revisaram todo o conteúdo e assumem integral responsabilidade pelo texto e pelas informações apresentadas.

REFERÊNCIAS

[1] World Health Organization. Dengue and severe dengue [Internet]. Geneva: WHO; 2024.

[2] Joinville. Secretaria Municipal da Saúde. Relatório Anual de Gestão 2024. Joinville: Prefeitura Municipal de Joinville; 2025.

[3] Joinville. Prefeitura Municipal. Resposta ao pedido de acesso à informação 26.0.010989-1, 16 de janeiro de 2026. Joinville: Prefeitura Municipal de Joinville; 2026.

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

[5] Madakam S, Holmukhe RM, Jaiswal DK. The future digital workforce: robotic process automation (RPA). J Inf Syst Technol Manag. 2019;16:e201916001.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Automação do monitoramento da oportunidade e completitude do Sistema de Informação sobre Mortalidade no Distrito Federal

Automated monitoring of the timeliness and completeness of the Mortality Information System in the Federal District, Brazil

Luan Augusto Azevedo Santos[1], Vanessa Patrício Soares de Oliveira[2]

[1] Fiocruz Brasília, Brasília (DF), Brasil.
[2] Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal, Brasília (DF), Brasil.

Autor correspondente: Luan Augusto Azevedo Santos, luan.augusto4@gmail.com

RESUMO

Introdução: A qualidade dos sistemas de informação sobre mortalidade depende da oportunidade e completitude dos registros realizados pelas unidades de saúde. **Objetivo:** Descrever a implementação de rotinas automatizadas de monitoramento desses indicadores, a partir das notificações de óbito dentro de uma ferramenta estadual e do registro no Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM). **Método:** Pipelines desenvolvidos em Python realizam, de forma autônoma, a extração, limpeza e tratamento dos dados, o cálculo de indicadores operacionais e a geração e distribuição automática de relatórios individualizados por unidade notificadora. **Resultados:** Em execução de referência, foram gerados 95 relatórios (das notificações) e 70 relatórios (das declarações de óbito registradas no SIM), processando 2.655 registros, cada rotina em menos de sete minutos. **Conclusão:** A solução ampliou a capacidade analítica da equipe de vigilância epidemiológica e viabilizou, pela primeira vez, o monitoramento individualizado em escala de todas as unidades notificadoras.

Descritores: Sistemas de Informação em Saúde; Vigilância Epidemiológica; Automação.

ABSTRACT

Introduction: The quality of mortality information systems depends on the timeliness and completeness of the records made by health units. **Objective:** To describe the implementation of automated routines for monitoring these indicators, based on death notifications within a state tool and registration in the Mortality Information System (SIM). **Method:** Pipelines developed in Python autonomously perform data extraction, cleaning, and processing, the calculation of operational indicators, and the automatic generation and distribution of individualized reports per notifying unit. **Results:** In a reference run, 95 reports (from notifications) and 70 reports (from death certificates registered in SIM) were generated, processing 2,655 records, each routine in less than seven minutes. **Conclusion:** The solution expanded the analytical capacity of the epidemiological surveillance team and enabled, for the first time, individualized large-scale monitoring of all notifying units.

Keywords: Health Information Systems; Epidemiological Surveillance; Automation.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Os sistemas de informação em saúde (SIS) norteiam o processo da vigilância epidemiológica no Brasil. No Distrito Federal, duas ferramentas são centrais nesse processo: uma ferramenta estadual de controle e distribuição dos formulários de declaração de óbito (DO) com notificação obrigatória de óbitos pelas unidades de saúde em até 48 horas após o evento, e o Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), sistema federal gerenciado pelo Ministério da Saúde, destinado ao registro qualificado das DOs para fins de análise epidemiológica e de causa básica de morte [1].

A qualidade desses sistemas depende de dois atributos operacionais essenciais: a oportunidade (inserção dos dados da notificação dentro dos prazos normativos estabelecidos) e a completitude (preenchimento adequado dos campos obrigatórios sobre o óbito na DO, que posteriormente é digitada no SIM) [2]. O monitoramento sistemático desses atributos, de forma individualizada por unidade notificadora, é condição necessária para a gestão da qualidade dos dados e para o cumprimento das metas de oportunidade pactuadas no Programa de Qualificação das Ações de Vigilância em Saúde (PQA-VS), cujo não cumprimento impacta diretamente o repasse financeiro do Piso Variável de Vigilância em Saúde (PVVS), conforme a Portaria GM/MS nº 1.573/2023 [3].

A realização desse monitoramento de forma manual e individualizada para dezenas de unidades notificadoras representa um desafio operacional expressivo para as equipes de vigilância epidemiológica, impossibilitando a capacidade analítica e a tempestividade dos retornos às unidades para melhoria dos dados informados. A

COMO CITAR Santos, L. A. A.; Oliveira, V. P. S. Automação do monitoramento da oportunidade e completitude do Sistema de Informação sobre Mortalidade no Distrito Federal. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 84-87. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

automação desse processo representa, portanto, uma inovação com potencial de qualificar os dados de mortalidade e fortalecer a gestão da informação em saúde no âmbito do SUS.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Arquitetura geral

A solução é composta por dois *pipelines* automatizados, desenvolvidos em linguagem Python, que operam de forma independente e cobrem as duas principais fontes de dados sobre mortalidade no DF: a ferramenta distrital de notificação de óbito e o SIM. Ambos os *pipelines* compartilham uma estrutura comum de quatro etapas sequenciais: (i) extração dos bancos de dados para um período configurável pelo gestor; (ii) limpeza e tratamento dos dados; (iii) cálculo dos indicadores operacionais; e (iv) geração e distribuição automática dos relatórios técnicos dos dados por e-mail institucional às unidades responsáveis. Toda a execução ocorre sem intervenção manual após a inicialização da rotina.

2.2 Pipeline da ferramenta de notificação de óbito

O *pipeline* da ferramenta de notificação de óbito estadual realiza a extração dos registros de óbitos notificados na ferramenta para o período selecionado, agrupando-os por unidade notificadora. O principal indicador calculado é a oportunidade de notificação, definida como a proporção de óbitos registrados na ferramenta dentro do prazo de 48 horas após o óbito, conforme obrigatoriedade normativa estadual [4]. Para cada unidade, é gerado um relatório em formato PDF contendo os indicadores de desempenho, a distribuição dos óbitos por prazo de notificação, listagem de DOs que foram notificadas fora do prazo e recomendações específicas para qualificação do processo de notificação.

2.3 Pipeline do SIM

O *pipeline* do SIM realiza a extração e limpeza do banco de dados das DOs inseridas pela vigilância epidemiológica estadual, com análise da completitude dos campos essenciais da DO. Os relatórios são gerados por unidade notificadora nos formatos PDF, .docx e .xml, para orientar campos a serem informados (em branco), contendo os percentuais de preenchimento por campo, comparação com o período anterior e recomendações de melhoria. A organização por unidade no SIM considera o estabelecimento de ocorrência do óbito, refletindo a estrutura de responsabilidade pelo preenchimento da DO.

2.4 Tecnologias utilizadas

A solução utiliza exclusivamente ferramentas de código aberto: Python 3, com as bibliotecas pandas (manipulação de dados), openpyxl e reportlab (geração de relatórios), python-docx (geração de arquivos Word) e smtplib (envio automatizado por e-mail). Não foram utilizados sistemas proprietários ou licenças comerciais, garantindo sustentabilidade e replicabilidade da solução em outros contextos do SUS.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A principal inovação da solução reside na viabilização, pela primeira vez, do monitoramento individualizado e sistemático de todas as unidades notificadoras de óbito no estado, em escala, sem demanda proporcional de recursos humanos. Anteriormente, a produção de análises individualizadas por unidade era inviável operacionalmente para a equipe de vigilância epidemiológica, dado o volume de unidades e a limitação de pessoal disponível para atividades de análise de dados.

A automação completa do ciclo, da extração à entrega dos relatórios, representa um avanço metodológico relevante para a gestão da informação em saúde pública. A solução permite que a equipe técnica da vigilância seja liberada de tarefas operacionais repetitivas para dedicar-se a atividades analíticas de maior complexidade, como a investigação de óbitos, a análise de causa básica e a produção de boletins epidemiológicos.

Do ponto de vista da governança de dados, a solução contribui para o fortalecimento do ciclo de qualificação da informação ao fechar o circuito entre a produção dos dados pelas unidades notificadoras e o retorno sistemático e individualizado sobre o desempenho de cada unidade. Esse retorno é condição necessária para que as unidades possam identificar e corrigir falhas no processo de emissão das DOs, impactando positivamente a qualidade das bases de dados sobre mortalidade do estado [5].

O monitoramento da oportunidade de notificação reforça, ainda, a importância da comunicação dos óbitos em até 48 horas à Secretaria de Saúde do DF, permitindo atuação tempestiva das equipes técnicas nos casos que demandam intervenção imediata. O retorno individualizado às unidades promove a responsabilização pelo preenchimento qualificado das DOs, cujas variáveis sociodemográficas, de residência e de situação de saúde frequentemente apresentam campos em branco, exigindo busca ativa pela equipe da vigilância para a melhoria das bases de dados. Essa dimensão é particularmente relevante porque as estatísticas de mortalidade constituem dados vitais utilizados não apenas pela área da saúde, mas também por outros órgãos e setores para a formulação de políticas públicas, o que torna a qualificação contínua dessas bases uma necessidade que ultrapassa os limites da vigilância em saúde.

A flexibilidade do período de análise, configurável pelo gestor, permite que os relatórios sejam gerados para períodos *ad hoc* (surtos, avaliações pontuais) ou em ciclos regulares (mensal, bimestral), adaptando-se às

necessidades de monitoramento da gestão. A escalabilidade da solução permite sua replicação para outros estados e municípios com estrutura mínima de infraestrutura computacional.

3.1 Aspectos éticos

O presente trabalho caracteriza-se como relato de experiência de desenvolvimento e implementação de solução tecnológica, conduzido e operacionalizado pelos próprios autores no âmbito de suas atribuições institucionais. Não houve coleta sistemática de dados de seres humanos nem realização de estudos de usabilidade ou testes com usuários, não sendo, portanto, exigida aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme a Resolução CNS nº 510/2016 [6].

Os dados processados pelos *pipelines* são dados agregados e operacionais dos sistemas SIM e da ferramenta de notificação de óbito estadual, de propriedade da Secretaria de Estado de Saúde, utilizados exclusivamente para fins de gestão interna da qualidade da informação. Ademais, são programações de uso local, fora de servidores. Não são processados dados nominais de pacientes nem informações sensíveis individualizadas nos relatórios distribuídos às unidades. O tratamento dos dados observa os princípios da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD, Lei nº 13.709/2018) e as normativas institucionais da SES [7].

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A automação do monitoramento da oportunidade e completitude do sistema de informação sobre mortalidade representa um avanço concreto na aplicação da informática em saúde à gestão da vigilância epidemiológica. A solução desenvolvida demonstra que é possível ampliar expressivamente a capacidade analítica de equipes de vigilância sem aumento de quadro de pessoal, por meio do uso estratégico de automação de processos e ferramentas de código aberto.

Os resultados preliminares indicam a viabilidade operacional da solução: em uma execução de referência, o *pipeline* da ferramenta de notificação de óbito estadual processou dados de dois meses, ou seja, 2.655 notificações de óbito, gerando 95 relatórios PDF individualizados em 6 minutos e 2 segundos, sem erros. O *pipeline* do SIM gerou 70 relatórios, após leitura do banco de dados do mesmo quantitativo de DOs das notificações e do mesmo período, nos formatos PDF, .docx e .xml em 4 minutos e 31 segundos. A distribuição automatizada dos relatórios às unidades notificadoras encontra-se em fase de implantação.

Como limitações, destaca-se que os efeitos sobre a qualidade dos dados, como melhora na completitude e na oportunidade de registro, ainda não foram mensurados de forma sistemática, dado o caráter recente da implementação. Estudos de avaliação de impacto estão previstos para etapas subsequentes. A replicação da solução para outros sistemas de informação em saúde (SINASC, SINAN) também está em planejamento, o que poderá ampliar o escopo da automação no âmbito da Diretoria de Vigilância Epidemiológica.

Agradecimentos. À minha preceptora Vanessa Patrício Soares de Oliveira, pelo apoio constante, pela confiança depositada desde o início e pelo incentivo genuíno que é determinante para a realização de diversos trabalhos. À Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz Brasília), pela oportunidade de formação em um espaço que valoriza a inovação e o compromisso com o SUS, tornando possível transformar uma inquietação do cotidiano em uma solução concreta para a gestão da informação em saúde. À equipe da SES-DF, pelo acolhimento e pela abertura ao desenvolvimento desta iniciativa no contexto institucional.

Declaração de uso de IA. Ferramentas de Inteligência Artificial generativa (Claude, da Anthropic) foram utilizadas em duas etapas deste trabalho: (i) apoio ao desenvolvimento dos códigos de programação em Python que compõem os pipelines automatizados descritos; e (ii) apoio à redação, revisão linguística e estruturação do manuscrito. Em nenhuma etapa foram fornecidos à ferramenta de IA dados pessoais, dados sensíveis ou informações identificáveis de pacientes, unidades de saúde ou quaisquer registros das ferramentas utilizadas, em observância à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD, Lei nº 13.709/2018) e aos princípios éticos que regem o tratamento de dados em saúde. A IA foi utilizada exclusivamente como instrumento de apoio técnico e redacional. O conteúdo técnico, a concepção da solução, os dados apresentados, a interpretação dos resultados e a responsabilidade integral pelo manuscrito são dos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) [Internet]. Brasília: MS; 2024. Disponível em: https://svs.aids.gov.br/daent/cgiae/sim/

[2] Lima CR, Schramm JM, Coeli CM, da Silva ME. [Review of data quality dimensions and applied methods in the evaluation of health information systems]. Cad Saude Publica. 2009;25(10):2095-109. doi: https://doi.org/10.1590/s0102-311x2009001000002

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 1.573, de 29 de junho de 2023. Institui o financiamento das ações de Vigilância em Saúde. Diário Oficial da União. 2023 jun 30.

[4] Distrito Federal. Secretaria de Estado de Saúde. Portaria nº 918, de 2021. Estabelece o fluxo das Declarações de Óbito e a exportação semanal dos dados do SIM. Diário Oficial do DF. 2021.

[5] Romero DE, Cunha CB. [Evaluation of quality of epidemiological and demographic variables in the Live Births Information System, 2002]. Cad Saude Publica. 2007;23(3):701-14. doi: https://doi.org/10.1590/s0102-311x2007000300028

[6] Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial da União. 2016 maio 24.

[7] Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União. 2018 ago 15.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.



Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Avaliação de inteligência artificial explicável (XAI) integrada ao sistema de apoio à decisão clínica APTriagem em ambientes clínicos simulados

Evaluation of explainable artificial intelligence (XAI) integrated into the APTriagem clinical decision support system in simulated clinical settings

André Albrecht Lopes[1], Ana Carolina de Melo Miranda[1], Francelise da Fonseca Schneider[1], Marcelo Daniel Berejuck[1]

[1] Programa de Mestrado Profissional em Informática em Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil.

Autor correspondente: André Albrecht Lopes, andre.albrecht@posgrad.ufsc.br

RESUMO

Objetivo: Elaborar uma ferramenta de avaliação clínica para testar o módulo de Inteligência Artificial explicável (XAI) do aplicativo APTriagem. **Método:** Em testes simulados in silico, utilizam-se dados de pacientes anonimizados da base BRATECA, avaliados contra um gabarito baseado nas linhas de cuidado do Ministério da Saúde por meio de 10 rubricas. **Resultados:** O resultado é uma ferramenta que avalia o APTriagem de forma objetiva. **Conclusão:** A ferramenta otimiza a correção de falhas e a melhoria do APTriagem, preparando-o para o processo de validação com testes clínicos.

Descritores: Sistemas de Apoio a Decisões Clínicas; Inteligência Artificial; Validação de Software.

ABSTRACT

Objective: To develop a clinical evaluation tool to test the explainable artificial intelligence (XAI) module of the APTriagem application. **Method:** In simulated in silico tests, anonymized patient data from the BRATECA database are evaluated against a gold standard based on the Ministry of Health's care pathways using 10 rubrics. **Results:** The result is a tool that objectively assesses APTriagem. **Conclusion:** The tool optimizes fault correction and the improvement of APTriagem, preparing it for the validation process with clinical testing.

Keywords: Clinical Decision Support Systems; Artificial Intelligence; Software Validation.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A adoção de grandes modelos de linguagem (LLMs) e Inteligência Artificial (IA) generativa na Saúde Digital introduziu um novo paradigma para os Sistemas de Apoio à Decisão Clínica (CDSS). A capacidade desses modelos de processar texto não estruturado, como narrativas clínicas e prontuários, abre oportunidades inéditas para otimizar o fluxo de trabalho médico. Entretanto, a implementação destas tecnologias no cenário real exige um escrutínio rigoroso em relação à segurança do paciente, especialmente devido a fenômenos de "alucinação" ou geração de recomendações não fundamentadas em evidências. Para avaliar o raciocínio complexo de LLMs e mitigar riscos, os sistemas devem ser auditáveis. A literatura recente tem consolidado o uso de rubricas específicas direcionadas ao problema estudado, alinhando a avaliação automatizada ao julgamento de especialistas humanos [1].

O APTriagem é um sistema em desenvolvimento no escopo do Programa de Mestrado Profissional em Informática em Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Ele foi concebido para auxiliar os profissionais da atenção primária sugerindo Linhas de Cuidado (LC) do Ministério da Saúde com base no histórico do paciente. Devido ao seu impacto direto na conduta médica, o módulo de IA do APTriagem classifica-se como *Software* como Dispositivo Médico (SaMD) e está sujeito à regulação da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 657/2022 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) [2], bem como aos padrões de avaliação do *International Medical Device Regulators Forum* [3]. A motivação principal para a criação desta ferramenta de avaliação foi a necessidade de preencher uma lacuna metodológica no ciclo de vida de desenvolvimento do SaMD baseado em IA. Antes de submeter um SaMD a testes clínicos com profissionais de saúde e pacientes reais, é imperativo demonstrar a performance dos sistemas em ambientes clínicos simulados. Neste relato, descrevemos a construção de uma ferramenta de avaliação desenvolvida especificamente para a avaliação do sistema

COMO CITAR Lopes, A. A.; Miranda, A. C. M.; Schneider, F. F.; Berejuck, M. D. Avaliação de inteligência artificial explicável (XAI) integrada ao sistema de apoio à decisão clínica APTriagem em ambientes clínicos simulados. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 88-92. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

APTriagem. A solução foi construída para permitir que a equipe técnica avalie o desempenho do modelo contra cenários clínicos desafiadores, isolando riscos, testando hipóteses e refinando os *prompts* e a base de conhecimento de maneira iterativa, sustentável e eticamente responsável. Do ponto de vista ético, enfatiza-se a premissa de que a IA não pode ser responsabilizada clinicamente. A ferramenta de validação serve, portanto, para assegurar que a IA atue estritamente de forma auxiliar, garantindo que suas sugestões incluam os requisitos de Inteligência Artificial Explicável (XAI). O sistema é programado e avaliado para citar explicitamente as fontes dos dados apresentados, permitindo a verificação transparente pelo profissional humano, que detém, invariavelmente, a decisão final sobre o cuidado ao paciente.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A solução descrita consiste em um aplicativo *web* desenvolvido para consolidar o ciclo de testes simulados (*in silico*) do APTriagem. A arquitetura metodológica da ferramenta baseia-se em três pilares fundamentais: a geração de casos, a aplicação de protocolos baseados em rubricas e a gestão ética dos testes.

2.1 Geração de pacientes sintéticos com a base BRATECA

Para avaliar as respostas do sistema APTriagem, optou-se pela geração de cenários complexos (Pacientes Sintéticos). Foi utilizada uma base de dados de casos clínicos anonimizados da atenção terciária brasileira, BRATECA [3], enriquecida iterativamente através de injeção de contexto gerado por IA para testar falhas específicas. Por exemplo, um caso base de diabetes simples é enriquecido para incluir sintomas de suspeita de cetoacidose diabética, testando se a IA reconhece a emergência em vez de sugerir o fluxo padrão de atenção primária. Por tratar-se de um estudo de viabilidade técnica executado em ambiente computacional com dados sintéticos e da literatura, anonimizados, não houve a necessidade de aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), com dispensa embasada na Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 510/2016 [4].

2.2 Protocolo de avaliação baseado em rubricas

A plataforma operacionaliza o "Guia para o Desenvolvimento de Rubricas Válidas e Confiáveis" [5], alinhando-se à literatura atual para a avaliação de modelos generativos [5,6]. Estudos recentes demonstram que o uso de rubricas específicas atreladas ao contexto exato do problema aumenta substancialmente a precisão da avaliação lógica feita por LLMs, fornecendo *feedback* mais rigoroso do que abordagens baseadas em métricas genéricas [1]. Abordagens recentes baseadas em *case-specific rubrics* também têm sido exploradas para ampliar a consistência, rastreabilidade e escalabilidade da avaliação de sistemas clínicos baseados em IA [7]. Além disso, a literatura demonstra que a avaliação decomposta em rubricas granulares é ideal para tarefas de alta complexidade e subjetividade, pois supera as limitações de avaliações holísticas ao reduzir a ambiguidade [5]. No domínio da saúde, essa verificação isolada de requisitos é estritamente necessária para auditar o desempenho clínico da IA de forma segura [8].

Na ferramenta proposta, avaliadores acessam um painel onde a resposta gerada pela IA do APTriagem é comparada lado a lado com um "Gabarito Ouro" estruturado a partir das linhas de cuidado de Hipertensão, Diabetes e Depressão do Ministério da Saúde. A ferramenta permite avaliar o desempenho utilizando uma escala de Likert de 4 níveis (de Inadequado a Avançado), ancorada na metodologia quantitativa do *AutoRubric* [9], e aplicando 10 rubricas agregadas em 5 dimensões principais: **Segurança Clínica, avalia** a fidelidade estrita ao prontuário (ausência de alucinações) e a precisão na detecção de alertas críticos; **Raciocínio Clínico**, verifica a precisão de diagnósticos, a coerência das metas terapêuticas estabelecidas e o plano farmacológico frente às diretrizes; **Prevenção e Acompanhamento**, analisa a cobertura de rastreamento preventivo e a precisão temporal de acompanhamentos sugeridos; **Comunicação Clínica,** qualifica o estímulo ao autocuidado e a objetividade do resumo executivo gerado pela ferramenta; **Inteligência Artificial Explicável (XAI),** avalia a rastreabilidade das fontes e citações diretas das diretrizes nas respostas, conforme detalhado na Tabela 1.

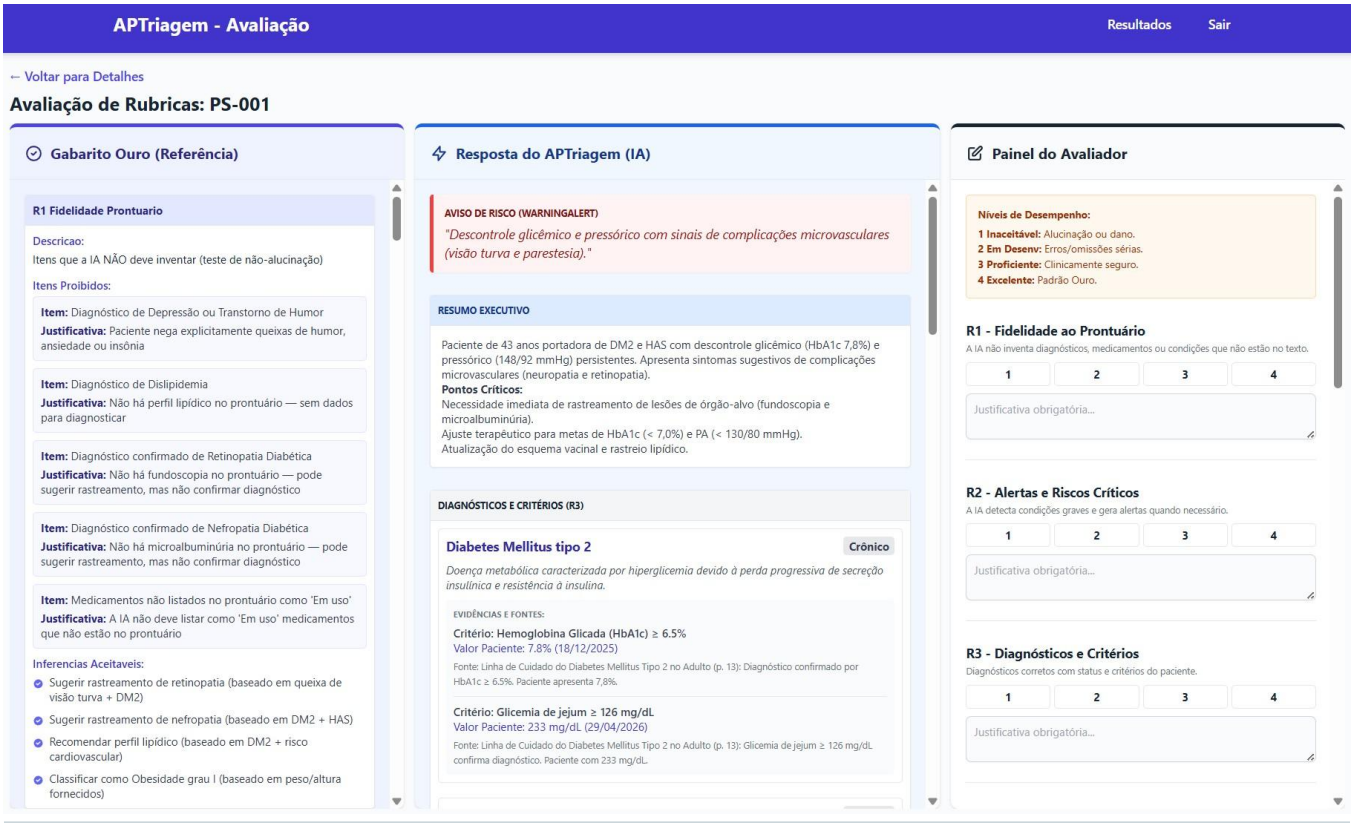
A estruturação destas cinco dimensões foi desenhada para operacionalizar os três pilares fundamentais exigidos pela ANVISA (RDC nº 657/2022) para a validação de um SaMD. As dimensões de Raciocínio Clínico e Prevenção mapeiam o critério de **Associação Clínica Válida**, assegurando que as saídas do modelo tenham conexão comprovada com as Linhas de Cuidado oficiais. O critério de **Validação Analítica** é mensurado transversalmente, testando a capacidade técnica da IA de processar os dados de entrada sem inventar informações (Segurança Clínica) e de rastrear perfeitamente suas fontes (XAI). Por fim, as rubricas de Comunicação Clínica instrumentalizam o conceito de **Validação Clínica**, assegurando que o texto gerado seja clinicamente significativo e cumpra o seu propósito de apoiar o profissional de saúde. Para acelerar o processo, a ferramenta conta com um modelo de auxílio *LLM-as-a-judge*, que faz uma triagem preliminar das diferenças entre a resposta da IA e o Gabarito Ouro, requerendo ratificação pelo avaliador humano.

Tabela 1. Detalhamento das rubricas de avaliação do APTriagem

Rubrica	Dimensão	O que avalia
R1 - Fidelidade ao Prontuário	A — Segurança	A IA não inventa diagnósticos, medicamentos ou condições.
R2 - Alertas e Riscos Críticos	A — Segurança	A IA detecta condições graves e gera alertas quando necessário.
R3 - Diagnósticos e Critérios	B — Raciocínio	Diagnósticos corretos com status e critérios do paciente.
R4 - Metas Terapêuticas	B — Raciocínio	Metas com valores-alvo corretos e status coerente.
R5 - Plano Farmacológico	B — Raciocínio	Medicamentos em uso e recomendados corretamente.
R6 - Cobertura Preventiva	C — Prevenção	Rastreamentos adequados ao perfil do paciente.
R7 - Precisão Temporal	C — Prevenção	Cálculo correto de status Atrasado/Em dia.
R8 - Autocuidado e Encaminhamentos	D — Comunicação	Orientações personalizadas e encaminhamentos adequados.
R9 - Resumo Executivo	D — Comunicação	Síntese clínica precisa e acionável.
R10 - Citação de Fontes	E — IA Explicável	Referências a diretrizes e dados do paciente.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 1. Interface de Avaliação do APTriagem: Visualização comparativa apresentando o "Gabarito Ouro", a Resposta da IA e o quadro para preenchimento.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A principal inovação desta solução é a combinação de requisitos regulatórios abstratos de *SaMD* em um fluxo de trabalho de engenharia de *software* ágil e quantificável. Tradicionalmente, o teste de modelos de linguagem natural em cenários médicos é subjetivo e difícil de escalar. Ao criar um aplicativo web que transforma análises qualitativas em escores quantitativos, a ferramenta permite calcular um escore geral por meio de médias ponderadas. Contudo, o sistema prioriza a análise das dimensões isoladas a fim de garantir que as respostas geradas atendam rigorosamente aos requisitos mínimos de segurança clínica e eficácia em todas as esferas. Além disso, a injeção do conceito de *LLM-as-a-judge* em um ambiente clínico simulado, onde uma IA secundária auxilia o avaliador humano a encontrar alucinações da IA principal frente a um gabarito determinístico, otimiza expressivamente a velocidade e volume de testes que podem ser feitos. Para garantir a confiabilidade desse juiz sintético, a arquitetura avaliativa adota a estratégia de raciocínio explícito (*reasoning*) prévio à emissão do veredito para cada rubrica, uma abordagem metodológica que demonstrou reduzir drasticamente a variância de julgamento e elevar a precisão da meta-avaliação [5]. Por fim, o destaque para a dimensão de "Explicabilidade (XAI)" reflete a inovação ética do

projeto: não basta a IA sugerir uma conduta clínica precisa, ela deve ser capaz de justificar para o profissional humano, de forma auditável e com citações diretas a diretrizes validadas, os motivos de suas conclusões. Este fator de transparência corrobora as premissas de sustentabilidade e mitigação de responsabilidades na adoção de tecnologias generativas em saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, nota-se que ainda existem lacunas substanciais na literatura científica em relação a procedimentos e *frameworks* metodológicos específicos para a validação clínica de LLMs generativos em cenários assistenciais. Diante desse panorama, a proposta aqui relatada buscou apoiar-se nas diretrizes e requisitos de SaMD emitidos pela ANVISA, estruturando o uso de rubricas multifacetadas para permitir a avaliação objetiva e rastreável das respostas fornecidas pela inteligência artificial. Até o presente momento, os ciclos de avaliação com a ferramenta foram conduzidos utilizando um conjunto limitado e preliminar de pacientes sintéticos focados em cenários de alta complexidade. Para as próximas etapas da pesquisa, o planejamento da equipe envolve a expansão contínua da matriz de testes com um banco de dados sintéticos progressivamente mais abrangente, visando cobrir as variadas ramificações e desfechos possíveis das Linhas de Cuidado mapeadas no aplicativo APTriagem. A estruturação rigorosa dessa etapa pré-clínica *in silico* tem o intuito de estabelecer as fundações de segurança, preparando o terreno metodológico para a elaboração e submissão dos protocolos formais para aprovação do comitê de ética, antes de qualquer ensaio envolvendo profissionais de saúde ou impacto real no cuidado primário ao paciente.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que modelos de linguagem generativa foram empregados de forma responsável, transparente e ética, estritamente como instrumentos de apoio ao trabalho intelectual humano no escopo desta pesquisa. Especificamente, ferramentas de IA foram utilizadas para as seguintes finalidades: adição e injeção de contexto clínico aos perfis anonimizados provenientes da base BRATECA, auxiliando na síntese metodológica dos pacientes sintéticos para avaliação; auxílio na criação, revisão e estruturação do código-fonte da aplicação web da ferramenta de validação, desenvolvida nas linguagens Python (via microframework Flask) e HTML/JS; e apoio à estruturação, revisão linguística (clareza, gramática e estilo) e formatação final do texto deste manuscrito. Os autores reafirmam que a IA não foi utilizada para atribuir autoria intelectual ou manipular evidências, assumindo integral responsabilidade pelo conteúdo, precisão das informações e integridade científica do trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] Pathak A, Gandhi R, Uttam V, Ramamoorthy A, Ghosh P, Jindal AR, et al. Rubric is all you need: improving LLM-based code evaluation with question-specific rubrics. In: Proceedings of the 2025 ACM Conference on International Computing Education Research V.1. New York, NY, USA: ACM; 2025. p. 181-95. doi: https://doi.org/10.1145/3702652.3744220

[2] Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 657, de 24 de março de 2022. Dispõe sobre a regularização de software como dispositivo médico (SaMD) [Internet]. Brasília (DF): Agência Nacional de Vigilância Sanitária; 2022 [citado 2026 maio 13]. Disponível em: https://anvisalegis.datalegis.net/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&tipo=RDC&numeroAto=00000657&seqAto=000&valorAno=2022&orgao=RDC/DC/ANVISA/MS&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_menu=9434&cod_modulo=310&pesquisa=true

[3] International Medical Device Regulators Forum. Software as a medical device (SaMD): clinical evaluation [Internet]. IMDRF; 2017 Sep 21 [cited 2026 May 13]. Available from: http://www.imdrf.org/docs/imdrf/final/technical/imdrf-tech-170921-samd-clinical-evaluation-n41.pdf

[4] Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou de informações de acesso restrito [Internet]. Brasília (DF): Conselho Nacional de Saúde; 2016 [citado 2026 maio 13]. Disponível em: https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf

[5] McKeown J, Lenarcic Biss D. HEQCO's guide to developing valid and reliable rubrics [Internet]. Toronto (ON): Higher Education Quality Council of Ontario; 2018 [cited 2026 May 13]. Available from: https://heqco.ca/wp-content/uploads/2020/06/Formatted_Rubric-Guide_FINAL.pdf

[6] Qin Y, Song K, Hu Y, Yao W, Cho S, Wang X, et al. InFoBench: evaluating instruction following ability in large language models. In: Findings of the Association for Computational Linguistics ACL 2024. Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics; 2024. p. 13025-48. doi: https://doi.org/10.18653/v1/2024.findings-acl.772

[7] Shah A, Hines A, Downs A, Bajet D, Mui P, Araujo F, et al. Case-specific rubrics for clinical AI evaluation: methodology, validation, and LLM-clinician agreement across 823 encounters [Internet]. arXiv; 2026 [cited 2026 May 14]. Available from: https://arxiv.org/abs/2604.24710. doi: https://doi.org/10.48550/arXiv.2604.24710

[8] Arora RK, Wei J, Hicks RS, Bowman P, Quiñonero-Candela J, Tsimpourlas F, et al. HealthBench: evaluating large language models towards improved human health [Internet]. arXiv; 2025 [cited 2026 May 13]. Available from: https://arxiv.org/abs/2505.08775. doi: https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.08775

[9] Rao D, Callison-Burch C. Autorubric: unifying rubric-based LLM evaluation [Internet]. arXiv; 2026 [cited 2026 May 13]. Available from: https://arxiv.org/abs/2603.00077. doi: https://doi.org/10.48550/arXiv.2603.00077

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Ciência de dados e inteligência artificial no SUS: formação aplicada para o fortalecimento da inteligência analítica

Data science and artificial intelligence in the Brazilian Unified Health System (SUS): applied training to strengthen analytical intelligence

Tathiana Velasco[1], Lucas Alexandrino[1], Anderson França[1], Artur Sousa[2], Wilma Madeira[1]

[1] Hospital Alemão Oswaldo Cruz, São Paulo (SP), Brasil.

[2] Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília (DF), Brasil.

Autor correspondente: Tathiana Velasco, tathiana.machado@haoc.com.br

RESUMO

Objetivo: Relatar a Especialização em Ciência de Dados e Inteligência Artificial (CD-IA), desenvolvida pelo Hospital Alemão Oswaldo Cruz (HAOC) e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), no âmbito do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do Sistema Único de Saúde (PROADI-SUS), para fortalecer as capacidades analíticas e decisórias de profissionais do SUS. **Método:** Formato híbrido, com atividades síncronas remotas e imersões presenciais. **Resultados:** Ao longo de duas edições concluídas, o curso formou 109 profissionais distribuídos por 23 estados, da ANVISA, do Ministério da Saúde e da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), das instâncias municipal, estadual e federal, e gerou 65 projetos com foco nas prioridades das instituições de origem dos especializandos, cobrindo vigilância, gestão, regulação e proteção da saúde, com técnicas como automação, aprendizado de máquina, modelos de linguagem e visualização de dados. **Conclusão:** O modelo híbrido mostrou-se adequado à realidade de agentes públicos com agenda exigente e dispersão geográfica, com potencial de replicação e impacto direto na tomada de decisão baseada em evidências para o fortalecimento das políticas do SUS.

Descritores: Ciência de Dados; Inteligência Artificial; Educação em Saúde Pública Profissional.

ABSTRACT

Objective: To report on the Specialization in Data Science and Artificial Intelligence (CD-IA), developed by Hospital Alemão Oswaldo Cruz (HAOC) and the Brazilian Health Regulatory Agency (ANVISA) under the Institutional Development Support Program of the Brazilian Unified Health System (PROADI-SUS), to strengthen the analytical and decision-making capabilities of SUS professionals. **Method:** Hybrid format, with synchronous remote activities and in-person immersions. **Results:** Over two completed editions, the course trained 109 professionals from 23 states, from ANVISA, the Ministry of Health, and the National Supplementary Health Agency (ANS), at the municipal, state, and federal levels, and generated 65 projects focused on the priorities of the participants' home institutions, covering surveillance, management, regulation, and health protection, using techniques such as automation, machine learning, language models, and data visualization. **Conclusion:** The hybrid model proved suited to public agents with demanding schedules and geographic dispersion, with potential for replication and direct impact on evidence-based decision-making to strengthen SUS policies.

Keywords: Data Science; Artificial Intelligence; Education, Public Health Professional.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A crescente incorporação de dados e de inteligência artificial na saúde pública amplia as possibilidades de qualificar a vigilância, a regulação e a gestão. O uso intensivo de dados tem como propósito equalizar uma lacuna persistente: a disponibilidade de grandes volumes de dados não se converte automaticamente em informação útil, oportuna e acionável para a tomada de decisão. No Sistema Único de Saúde (SUS), esse desafio se manifesta na fragmentação das bases de dados, na dificuldade de transformar abundância informacional em análises consistentes e na necessidade de respostas mais rápidas e assertivas por parte das instituições de saúde. Iniciativas como o Centro de Inteligência Estratégica da Gestão Estadual do SUS (CIEGES) reforçam esse diagnóstico ao destacar a centralidade da organização de dados, do monitoramento, da avaliação e da produção de análises estratégicas para subsidiar decisões em tempo oportuno e fortalecer a efetividade da gestão.

Esse cenário dialoga com diretrizes nacionais mais amplas de transformação digital em saúde. A Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020–2028 define, entre suas sete prioridades, a formação e capacitação de recursos humanos para a Saúde Digital, destacando a necessidade de profissionais e gestores aptos a atuar com informação, tecnologia, análise de dados e inovação no SUS [1]. No mesmo sentido, o Planejamento

COMO CITAR Velasco, T.; Alexandrino, L.; França, A.; Sousa, A.; Madeira, W. Ciência de dados e inteligência artificial no SUS: formação aplicada para o fortalecimento da inteligência analítica. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 93-96. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Estratégico da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) 2024–2027 estabelece como objetivo estratégico promover o uso intensivo de dados, associando esse esforço à modernização institucional, à interoperabilidade entre bases e ao avanço da maturidade em dados e *analytics* [2].

É nesse contexto que se insere a Especialização em Ciência de Dados e Inteligência Artificial (CD-IA), desenvolvida no âmbito do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do Sistema Único de Saúde (PROADI-SUS), programa do Ministério da Saúde voltado ao fortalecimento do SUS por meio de parcerias com entidades de saúde de reconhecida excelência. A Organização Mundial da Saúde, na 71ª Assembleia Mundial da Saúde, realizada em 2018, ressaltou a importância de parcerias, incluindo as público-privadas, na promoção do uso de tecnologias digitais na saúde [3]. O projeto tem como objetivo subsidiar a formação e a consolidação de conhecimentos em ciência de dados e inteligência artificial na ANVISA, nas vigilâncias em saúde, no Ministério da Saúde e em órgãos relacionados, contribuindo para a tomada de decisão baseada em evidências. Na proposta institucional, a iniciativa foi classificada como ação de capacitação de recursos humanos, com interface direta com Saúde Digital, educação em saúde e gerenciamento de dados, tendo a ANVISA como instituição responsável.

O Plano Pedagógico do Curso (PPC) define a especialização como uma formação voltada a profissionais que atuam nos serviços de vigilância sanitária e de saúde no SUS, com o propósito de qualificá-los para coletar, processar e analisar grandes volumes de dados, elaborar modelos para tomada de decisão e implementar soluções aplicadas em organizações de saúde [4]. Por estar vinculada ao PROADI-SUS e ser ofertada em parceria entre ANVISA e o Hospital Alemão Oswaldo Cruz (HAOC), a formação foi estruturada para responder a necessidades institucionais concretas, com distribuição de vagas voltada a diferentes instâncias do sistema de saúde. Assim, a especialização se apresenta como uma resposta institucional à necessidade de fortalecer capacidades analíticas, técnicas e decisórias no SUS.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Organização geral

A Especialização em CD-IA foi estruturada com carga horária total de 400 horas, distribuídas em cinco disciplinas sequenciais: Introdução à Análise e Ciência de Dados; Estatística Aplicada I; Estatística Aplicada II; Deep Learning e Inteligência Artificial; e Inteligência Artificial Aplicada. No triênio 2024–2026, foram ofertadas 160 vagas, em quatro turmas de 40 alunos cada. Para obtenção do certificado de Especialista em CD-IA, emitido pela Faculdade de Educação e Ciências da Saúde (FECS) do HAOC, os alunos devem cumprir frequência mínima de 75%, médias finais iguais ou superiores a 7,0 e a aprovação de um projeto aplicado de CD-IA, desenvolvido individualmente ou em grupo [4].

2.2 Modelo pedagógico híbrido com imersões

O principal elemento de inovação do curso é a adoção de um modelo pedagógico híbrido, combinando atividades assíncronas em ambiente virtual de aprendizagem com imersões presenciais intensivas realizadas nas instalações da ANVISA em Brasília. As atividades on-line contemplaram videoaulas, leituras dirigidas, fóruns de discussão e exercícios práticos em linguagem Python, permitindo flexibilidade de acesso para profissionais de diferentes regiões do país. As imersões presenciais foram estruturadas como laboratórios intensivos de aprendizagem, integrando exposições teóricas, resolução de desafios em equipe com dados reais ou simulados e apresentações de casos. Esse formato buscou criar um ambiente de aprendizagem ativo, promovendo tanto a consolidação de competências técnicas quanto o desenvolvimento de habilidades colaborativas e de comunicação de resultados para os tomadores de decisão. Os alunos foram formalmente indicados por gestores do SUS, garantindo maior aderência às necessidades dos serviços de origem e promovendo maior representação dos diferentes entes federados.

2.3 Perfil dos participantes

Ao longo da primeira edição e das turmas já concluídas da segunda, a especialização formou 109 profissionais, sendo 38 na edição de 2021–2023 e 71 na edição de 2024–2026. Outros 80 alunos permanecem em formação, com conclusão prevista até o encerramento do triênio 2024–2026, quando se espera alcançar o total de 189 profissionais formados. Observou-se crescimento expressivo tanto no número de participantes quanto no alcance geográfico e institucional do curso. Na primeira edição, os participantes eram majoritariamente servidores federais da ANVISA (57,9%) e do Ministério da Saúde (28,9%), distribuídos por oito estados, com forte concentração no Centro-Oeste (73,7%). Na segunda edição, no grupo dos que já se formaram, esse perfil se diversificou: a ANVISA permaneceu como o maior grupo (45,1%), mas a representação de secretarias e órgãos estaduais de vigilância sanitária passou de 5,3% para 29,6%, e a distribuição geográfica alcançou 23 estados e o Distrito Federal, com crescimento nas regiões Sudeste (14,1%), Nordeste (9,9%) e Norte (7,0%). Considerando as turmas analisadas, predominou o perfil de profissionais entre 40 e 49 anos, com equilíbrio entre os gêneros e presença de participantes em posições consolidadas no sistema de saúde, com experiência direta nas áreas beneficiadas pela formação.

Tabela 1. Projetos aplicados por instituição e abordagem tecnológica

Instituição de origem	1ª edição (2021–2023)	2ª edição (2024–2026)	Total	Técnicas predominantes
ANVISA	18	14	32	ML, RPA/Automação, LLM
Ministério da Saúde	9	4	13	BI/Dashboards, ML, RPA
Secretarias/Visa estaduais e municipais	8	9	17	BI/Dashboards, ML, Séries Temporais
Outros (ANS, HAOC)	1	2	3	RPA, BI/Dashboards
Total	36	29	65	

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), a partir dos trabalhos de conclusão das duas edições da Especialização em CD-IA.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A Especialização em CD-IA apresenta três pontos de inovação centrais em relação a iniciativas similares de capacitação em saúde pública.

O primeiro é a natureza interinstitucional da parceria. A articulação entre o HAOC, a ANVISA, o Ministério da Saúde e os demais entes do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) criou um ecossistema de formação orientado por demandas reais do SUS, viabilizado pela estratégia do PROADI-SUS sem custo direto para os participantes.

Para subsidiar a análise da viabilidade de replicação e ampliação da iniciativa, o custo estimado da formação foi de aproximadamente R$ 19 mil por aluno. Esse valor incluiu a disponibilização e a manutenção do ambiente virtual de aprendizagem, a contratação do corpo docente, a disponibilização de computadores para as imersões, a plataforma de gestão acadêmica e a equipe de apoio administrativo e de gestão do projeto. Não foram incluídas nessa estimativa as despesas de deslocamento e hospedagem dos participantes para as atividades presenciais, que foram custeadas pelos órgãos e instituições aos quais estavam vinculados. Assim, o valor apresentado não corresponde ao custo integral da participação de cada aluno, uma vez que as despesas de viagem e permanência variaram conforme a instituição e a localidade de origem. O custo por aluno no projeto representa um valor altamente competitivo com o mercado privado de formação nesta mesma temática.

O segundo ponto é o método de aprendizagem baseada em problemas reais: todos os módulos foram desenvolvidos com problemas e conjuntos de dados do contexto da vigilância sanitária e da gestão em saúde, e as imersões presenciais funcionaram como espaços de síntese e prática colaborativa, nos quais os conhecimentos acumulados nas fases on-line eram mobilizados para o desenvolvimento e a apresentação de soluções. O terceiro é a escala e o alcance geográfico: a expansão de 8 para 23 estados entre as duas edições demonstra que o modelo híbrido supera barreiras logísticas sem comprometer o processo de formação.

A evidência mais concreta desse impacto está nos projetos aplicados desenvolvidos pelos alunos como requisito de conclusão do curso. Ao longo das duas edições, foram produzidos 65 trabalhos, sendo 36 na primeira e 29 na segunda, desenvolvidos por profissionais em exercício nas suas instituições de origem, utilizando dados e problemas reais do SUS. A Tabela 1 apresenta a distribuição desses trabalhos por instituição de origem e por principal técnica ou abordagem empregada.

No que diz respeito às abordagens tecnológicas, os trabalhos cobriram um espectro amplo de técnicas. Automação e Automação de Processos Robóticos (RPA) com Python estiveram presentes em 27 trabalhos (42%), refletindo a demanda imediata por ganhos de eficiência em processos repetitivos. *Business Intelligence* (BI) e *dashboards* apareceram em 20 trabalhos (31%), indicando a valorização da visualização de dados para apoio à gestão. *Machine Learning* e modelos preditivos foram empregados em 19 trabalhos (29%), com aplicações que incluíram previsão de compras judicializadas no SUS, detecção de anomalias em sistemas hospitalares e priorização regulatória de medicamentos. O uso de grandes modelos de linguagem (LLM) e técnicas de processamento de linguagem natural (NLP) cresceu expressivamente entre as edições, passando de 2 trabalhos na primeira para 12 na segunda, sinalizando a rápida incorporação de tecnologias de linguagem em problemas de saúde pública. Do ponto de vista temático, os trabalhos cobriram vigilância sanitária e epidemiológica, farmacovigilância, gestão financeira do SUS, auditoria, regulação de dispositivos médicos e inteligência em saúde, demonstrando que o modelo pedagógico foi capaz de traduzir competências técnicas em soluções aplicadas a problemas concretos das instituições participantes.

3.1 Aspectos éticos

Este trabalho constitui um relato de experiência baseado exclusivamente em registros institucionais do curso, como matrículas, frequência, aprovação e projetos de conclusão, bem como em dados secundários e agregados de caráter administrativo. Não houve coleta de dados clínicos, aplicação de instrumentos de pesquisa com seres humanos nem qualquer procedimento que caracterize pesquisa envolvendo participantes, nos termos da Resolução CNS n.º 510/2016. Por essas razões, não houve

necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Os autores declaram não existir conflito de interesses.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Especialização em Ciência de Dados e Inteligência Artificial demonstrou a viabilidade de uma formação avançada em tecnologia para profissionais da saúde pública brasileira, com foco no contexto regulatório e na gestão do SUS. O modelo híbrido mostrou-se particularmente adequado à realidade desse público, permitindo conciliar a carga de trabalho com a progressão acadêmica e garantindo momentos de prática imersiva, intensa e colaborativa.

Os 65 projetos aplicados desenvolvidos ao longo das duas edições são a evidência mais tangível do impacto do curso: ao tornar a entrega de uma solução de dados condição para a certificação, o modelo garantiu que o aprendizado se traduzisse em produtos com utilidade real para as instituições participantes. A formação em CD-IA não representa apenas um ganho acadêmico individual, mas um ativo estratégico para a saúde pública. A massa crítica de 109 especialistas formados ao longo dos triênios 2021–2023 e 2024–2026 tem potencial para atuar como catalisadora da transformação digital no SUS, contribuindo para que o sistema seja mais preditivo, eficiente e centrado em dados e evidências. Os aprendizados acumulados, aliados à expansão geográfica e à diversificação institucional da segunda turma, são a base para a expansão para as próximas edições e a consolidação do modelo como referência de capacitação em Saúde Digital no Brasil.

Agradecimentos. Ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do Sistema Único de Saúde (PROADI-SUS) pelo financiamento e apoio técnico que tornaram possível a realização desta especialização.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que ferramentas de inteligência artificial (Gemini, Google) foram utilizadas como apoio à organização textual e à revisão gramatical deste manuscrito. O conteúdo, as análises e as conclusões apresentadas são de responsabilidade integral dos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

[2] Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Planejamento estratégico da ANVISA 2024-2027. Brasília: ANVISA; 2024.

[3] Organização Mundial da Saúde (OMS). Digital health: Seventy-first World Health Assembly, WHA71.7. Genebra: OMS; 2018.

[4] Hospital Alemão Oswaldo Cruz. Plano pedagógico do Curso de Especialização em Ciência de Dados e Inteligência Artificial. São Paulo: FECS/HAOC; 2021.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Clinical Data Lakehouse para integração, governança e análise de dados clínicos no Hospital das Clínicas da UFMG

Clinical Data Lakehouse for the integration, governance, and analysis of clinical data at the Hospital das Clínicas of UFMG

Breno Max Horta Melo[1], Danielle Resende de Pádua[1], Paulo Rodrigues Gomes[1], Leonardo Tiradentes[2], Isabela Nascimento Borges[1,2], Antônio Luiz Pinho Ribeiro[1]

[1] Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.

[2] Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.

Autor correspondente: Breno Max Horta Melo, breno.melo@ebserh.gov.br

RESUMO

Objetivo: Apresentar o desenvolvimento de uma arquitetura Clinical Data Lakehouse para integração, governança e análise de dados clínicos em um hospital público universitário. **Método:** Implementou-se uma arquitetura baseada em tecnologias open source, utilizando MinIO, Apache Iceberg, Spark, Airflow, Trino, OpenMetadata e Apache Ranger. Os dados foram organizados em camadas Bronze, Prata e Ouro, com mecanismos de governança, rastreabilidade e controle de acesso. Modelos de linguagem foram aplicados ao processamento de dados clínicos não estruturados. **Resultados:** A solução possibilitou centralização de dados heterogêneos, redução da fragmentação informacional, melhoria da qualidade dos dados e ampliação da capacidade analítica institucional. A aplicação de inteligência artificial permitiu estruturar informações textuais e ampliar o potencial de uso em pesquisa e gestão. **Conclusão:** O modelo demonstrou potencial para fortalecer governança, interoperabilidade e análise de dados em larga escala no contexto da saúde pública.

Descritores: Data Lakehouse; Governança de Dados; Saúde Digital.

ABSTRACT

Objective: To present the development of a Clinical Data Lakehouse architecture for integration, governance, and analysis of clinical data within a public university hospital. **Method:** An open-source architecture was implemented using MinIO, Apache Iceberg, Spark, Airflow, Trino, OpenMetadata, and Apache Ranger. Data were organized into bronze, silver, and gold layers with governance, traceability, and access control mechanisms. Language models were applied to process unstructured clinical data. **Results:** The solution enabled centralization of heterogeneous data, reduction of information fragmentation, improvement of data quality, and expansion of institutional analytical capacity. Artificial intelligence supported the structuring of textual clinical information for research and management purposes. **Conclusion:** The model demonstrated potential to strengthen governance, interoperability, and large-scale data analytics in public health.

Keywords: Data Lakehouse; Data Governance; Digital Health.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Os hospitais públicos universitários frequentemente possuem diversas fontes de dados, contendo informações clínicas, laboratoriais, exames e dados administrativos e financeiros. Apesar dessa diversidade e volume, esses dados encontram-se fragmentados em múltiplos sistemas não interoperáveis, como o prontuário eletrônico, os sistemas de laboratório e imagem e outros sistemas gerenciais auxiliares.

Esse cenário resulta em baixa capacidade analítica, dificuldade de acesso por pesquisadores e gestores, além de processos manuais, lentos e pouco auditáveis para extração de dados. A fragmentação informacional em ecossistemas de Saúde Digital dificulta o uso secundário de dados, exigindo infraestruturas que garantam a governança desde a origem [1]. Soma-se a isso a presença de grande volume de dados não estruturados, como evoluções clínicas e prescrições, que dificultam análises consistentes.

Diante disso, torna-se necessária a criação de uma arquitetura capaz de integrar, governar e disponibilizar esses dados de forma segura, escalável e orientada à análise.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Arquitetura

A solução proposta adota o modelo de *Clinical Data Lakehouse* (cDLH), combinando características de *data lakes* e *data warehouses* para permitir armazenamento escalável, processamento distribuído, governança e

COMO CITAR Melo, B. M. H.; Pádua, D. R.; Gomes, P. R.; Tiradentes, L.; Borges, I. N.; Ribeiro, A. L. P. Clinical Data Lakehouse para integração, governança e análise de dados clínicos no Hospital das Clínicas da UFMG. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 97-100. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

capacidade analítica em ambiente de saúde pública. A arquitetura foi desenvolvida para integração de múltiplas fontes heterogêneas dentro de um hospital público universitário em Minas Gerais, Brasil, incluindo sistemas assistenciais, administrativos e bases secundárias de apoio à gestão e pesquisa.

Os dados são organizados em três camadas estruturais (arquitetura de medalhão [2]): Bronze, responsável pela ingestão e persistência dos dados brutos oriundos das diferentes fontes; Prata, destinada ao tratamento, padronização, enriquecimento e validação das informações; e Ouro, composta por dados consolidados e otimizados para consumo analítico, construção de indicadores, painéis gerenciais e apoio à pesquisa clínica.

A arquitetura utiliza armazenamento baseado em objetos compatível com S3 por meio do MinIO, associado ao *Apache Iceberg* para gerenciamento de tabelas analíticas, versionamento e evolução de *schema*. O controle transacional e versionamento do catálogo são realizados pelo *Project Nessie*, permitindo rastreabilidade e reprodutibilidade dos dados.

O processamento distribuído é executado em *Apache* Spark (PySpark), amplamente utilizado para processamento distribuído e análise de grandes volumes de dados em saúde [3], enquanto a orquestração dos fluxos ocorre por meio do Apache Airflow. O acesso analítico unificado é disponibilizado via Trino, permitindo consultas SQL distribuídas sobre diferentes fontes e camadas do ambiente.

A solução incorpora ainda mecanismos avançados de governança e segurança, incluindo controle de acesso, rastreabilidade e conformidade regulatória, elementos essenciais em ambientes de dados clínicos [3]. O OpenMetadata atua como catálogo corporativo de dados, permitindo documentação, linhagem (*data lineage*), glossário de termos e definição de domínios e responsáveis. O *Apache Ranger* complementa a arquitetura com políticas de controle de acesso em nível de tabela, coluna e linha, contribuindo para conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

2.2 Interface e integração

A integração entre os sistemas ocorre por *pipelines* automatizados de ingestão e processamento, permitindo captura contínua de dados provenientes de diferentes aplicações na instituição. A arquitetura foi projetada para suportar interoperabilidade entre fontes heterogêneas, reduzindo fragmentação informacional e centralizando os dados em ambiente analítico único.

O acesso aos dados consolidados ocorre por meio de consultas SQL distribuídas e *dashboards* analíticos desenvolvidos no Metabase, possibilitando utilização por pesquisadores, gestores e equipes técnicas. O catálogo corporativo disponibilizado no *OpenMetadata* facilita descoberta, entendimento e reutilização dos dados, reduzindo dependência operacional de equipes especializadas.

A arquitetura também incorpora mecanismos de rastreabilidade ponta a ponta, permitindo auditoria das transformações realizadas desde a ingestão até o consumo analítico.

2.3 Governança de dados

A governança de dados constitui um dos pilares centrais da solução, alinhando-se à perspectiva de que arquiteturas *lakehouse* devem incorporar mecanismos unificados de governança de dados e IA para reduzir silos, simplificar controles e ampliar conformidade [4]. O OpenMetadata foi adotado como camada corporativa de catalogação e documentação, permitindo gerenciamento estruturado de tabelas, colunas, métricas e ativos de dados.

Além da documentação técnica, a plataforma permite definição de responsáveis, domínios institucionais e glossário de termos de negócio, favorecendo padronização conceitual e interoperabilidade semântica entre áreas distintas.

A rastreabilidade dos *pipelines* e da linhagem dos dados possibilita maior transparência e auditabilidade dos processos analíticos. Complementarmente, o *Apache Ranger* implementa políticas granulares de segurança e controle de acesso, assegurando proteção dos dados sensíveis e aderência aos requisitos regulatórios da LGPD.

2.4 Uso de inteligência artificial

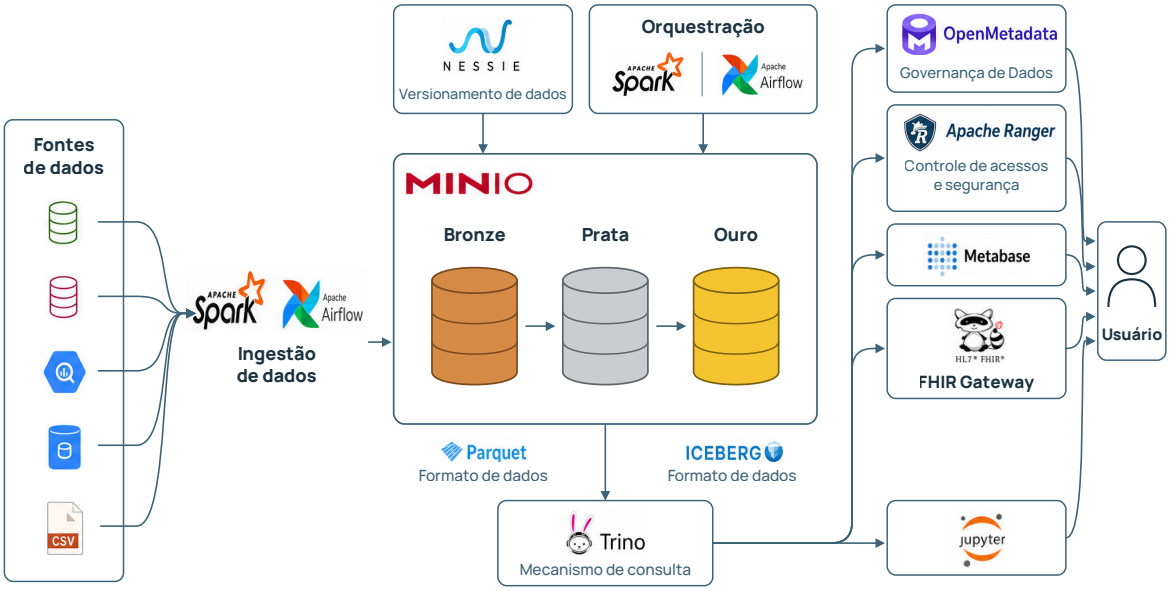
Um dos principais diferenciais da solução é a utilização de inteligência artificial aplicada ao tratamento de dados clínicos não estruturados. Modelos de linguagem são empregados para extração, organização e padronização de informações presentes em textos livres, incluindo evoluções clínicas, prescrições médicas e registros assistenciais [5].

Essa abordagem permite reduzir variações semânticas, estruturar conteúdos anteriormente indisponíveis para análise e ampliar expressivamente o potencial de utilização dos dados em pesquisa, vigilância e apoio à gestão hospitalar, reduzindo a necessidade de anotações manuais exaustivas e acelerando a transformação de dados brutos em conhecimento clínico estruturado [5].

2.5 Resultados iniciais

A implementação inicial do modelo possibilitou centralização dos dados institucionais em ambiente único e escalável, reduzindo o tempo de acesso às informações e aumentando a disponibilidade de dados para pesquisa e gestão.

Figura 1. Arquitetura do Clinical Data Lakehouse construído



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Observou-se melhoria na padronização e qualidade das informações. A arquitetura também demonstrou capacidade para suportar processamento analítico em larga escala e reutilização estruturada dos dados institucionais. Consultas e extrações estão sendo testadas e padronizadas para oferta de dados a diversos subprojetos. Espera-se, portanto, a partir da estruturação de camadas Prata e Ouro com coortes diversas, maior autonomia para pesquisadores e gestores na realização de análises e construção de indicadores.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A inovação da solução reside na aplicação de uma arquitetura *Data Lakehouse* em larga escala no contexto da saúde pública brasileira, integrando governança, processamento distribuído e inteligência artificial em um único ecossistema analítico.

A adoção do modelo *Clinical Data Lakehouse* permite combinar flexibilidade de armazenamento com capacidades analíticas avançadas, suportando grande volume de dados heterogêneos oriundos de múltiplas fontes de dados. O uso de tecnologias modernas como *Apache Iceberg e Project Nessie* adiciona versionamento, rastreabilidade e evolução contínua dos dados.

A integração entre *OpenMetadata e Apache Ranger* estabelece uma camada robusta de governança, permitindo catalogação corporativa, rastreabilidade e controle granular de acesso. Essa abordagem reduz fragmentação informacional e fortalece interoperabilidade semântica entre diferentes sistemas e áreas institucionais.

A aplicação de modelos de linguagem para estruturação de dados clínicos textuais amplia expressivamente o potencial analítico das informações assistenciais. A transformação de conteúdos não estruturados em dados utilizáveis permite expansão das capacidades de pesquisa, gestão e apoio à tomada de decisão.

A utilização integral de tecnologias *open source* reduz custos de licenciamento, evita dependência tecnológica e favorece escalabilidade e sustentabilidade da solução no contexto do SUS.

3.1 Aspectos éticos

A implementação de um Data Lakehouse na saúde pública exige atenção rigorosa à privacidade, segurança e uso responsável dos dados clínicos. É essencial proteger informações sensíveis por meio de controle de acesso, anonimização e conformidade com a LGPD. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, CAAE 6129425.1.0000.5149. Todo cadastro, consulta, extração e compartilhamento de dados ocorre sob estrito rigor de fluxos regulatórios, demandando cadastro e aprovação institucional e ética dos subprojetos, além de treinamento e assinatura de termos de responsabilidade, sigilo e compromisso de utilização de dados pelas equipes de pesquisa. Estratégias de anonimização são empregadas nas camadas Prata e Ouro da base. O uso de inteligência artificial em dados clínicos não estruturados traz desafios; por isso, é necessário monitoramento contínuo e diretrizes éticas claras, assegurando que os dados sejam utilizados de forma responsável, respeitando os pacientes e gerando valor para a pesquisa, gestão e assistência em saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção do modelo *Clinical Data Lakehouse* demonstrou potencial para reduzir a fragmentação informacional e ampliar a capacidade analítica no

contexto de um hospital universitário do SUS. A integração entre processamento distribuído, governança de dados e inteligência artificial possibilita transformar grandes volumes de dados heterogêneos em ativos estratégicos para pesquisa, gestão e assistência em saúde.

Além de favorecer maior rastreabilidade, padronização e disponibilidade das informações, a solução amplia a autonomia de pesquisadores e gestores na utilização dos dados institucionais, fortalecendo a tomada de decisão baseada em evidências.

A utilização de tecnologias *open source* e arquitetura escalável também estabelece uma base sustentável para evolução contínua da plataforma, com potencial de expansão para diferentes cenários da Saúde Digital no SUS.

Agradecimentos. Ao Centro de Telessaúde do HC-UFMG e à FAPEMIG, pelo apoio ao projeto, incluindo o financiamento da Rede FAPEMIG (RED-00192-23).

Declaração de uso de IA. Para a redação e revisão deste manuscrito, ferramentas de IA (ChatGPT) foram empregadas exclusivamente para auxílio na clareza textual, na síntese de informações previamente produzidas pelos autores e apoio à redação e revisão de texto, sem gerar conteúdo científico ou dados originais. Ademais, a ferramenta foi utilizada para melhorar o *design* do fluxo de arquitetura. Os autores assumem total responsabilidade pelo conteúdo.

REFERÊNCIAS

[1] Taieb MAH, Merdassi M, Tlili A, Bouri MA, Abdallah MB, Gnuito D, et al. Federated learning and data lakehouse for healthcare analytics: a knowledge transfer initiative between Germany and Tunisia. Front Med (Lausanne). 2026;13:1759016. doi: https://doi.org/10.3389/fmed.2026.1759016

[2] Databricks. Well-architected data lakehouse framework [Internet]. 2026 [citado 2026 abr 22]. Disponível em: https://docs.databricks.com/aws/en/lakehouse-architecture/well-architected

[3] Aziz F. Next-generation healthcare analytics: the open lakehouse framework. Int J Res Anal Rev. 2024;11:94-105.

[4] Databricks. Lakehouse reference architecture [Internet]. 2026 [citado 2026 abr 24]. Disponível em: https://docs.databricks.com/aws/en/lakehouse-architecture/reference

[5] Huang J, Yang DM, Rong R, Nezafati K, Treager C, Chi Z, et al. A critical assessment of using ChatGPT for extracting structured data from clinical notes. NPJ Digit Med. 2024;7(1):106. doi: https://doi.org/10.1038/s41746-024-01079-8

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

COFAP: uma ferramenta de monitoramento preditivo para o cofinanciamento da atenção primária à saúde no município de Manaus

COFAP: a predictive monitoring tool for primary health care co-financing in the municipality of Manaus, Brazil

João Guilherme Silva Gomes[1], Sanay Souza Pedrosa[1], John Kennedy Sarmento da Silva[1], Éricle Luna Costa[1], Otávia Nascimento de Souza[1]

[1] Secretaria Municipal de Saúde de Manaus, Manaus (AM), Brasil.

Autor correspondente: João Guilherme Silva Gomes, joao.gomes@manaus.am.gov.br

RESUMO

Objetivo: Descrever o desenvolvimento e a implantação do COFAP, ferramenta de monitoramento preditivo do cofinanciamento federal da Atenção Primária à Saúde (APS) desenvolvida pela Secretaria Municipal de Saúde de Manaus (SEMSA Manaus). **Método:** Desenvolvimento tecnológico interno com extração, transformação e carga (ETL) diária dos registros do e-SUS PEC, replicando a lógica de cálculo dos 15 indicadores do programa "Mais Saúde da Família" (Portaria GM/MS nº 3.493/2024). **Resultados:** O sistema encontra-se em produção na SEMSA Manaus, disponibilizando dashboard web e módulo GIS com visualização das áreas de abrangência das equipes ESF nos cinco Distritos de Saúde de Manaus (DISAs). **Conclusão:** O COFAP demonstra que é possível transformar dados já disponíveis nos sistemas municipais em inteligência gerencial preditiva de baixo custo e alto impacto para a gestão do cofinanciamento da APS.

Descritores: Atenção Primária à Saúde; Sistemas de Informação em Saúde; Saúde Digital.

ABSTRACT

Objective: To describe the development and deployment of COFAP, a predictive monitoring tool for federal Primary Health Care (PHC) co-financing developed by the Municipal Health Secretariat of Manaus (SEMSA Manaus). **Method:** Internal technological development using daily extraction, transformation, and loading (ETL) of e-SUS PEC records, replicating the calculation logic of the 15 indicators of the "Mais Saúde da Família" program (Ordinance GM/MS No. 3,493/2024). **Results:** The system is in production at SEMSA Manaus, providing a web dashboard and a GIS module displaying the coverage areas of Family Health teams across Manaus's five Health Districts (DISAs). **Conclusion:** COFAP demonstrates that data already available in municipal systems can be transformed into low-cost, high-impact predictive management intelligence for PHC co-financing.

Keywords: Primary Health Care; Health Information Systems; Digital Health.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O financiamento da Atenção Primária à Saúde (APS) no Brasil é estruturado, entre outros componentes, pela metodologia de cofinanciamento federal do Piso de Atenção Primária à Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), instituído pela Portaria GM/MS nº 3.493, de 10 de abril de 2024, que revogou o modelo anterior (Previne Brasil) e passou a condicionar parte do repasse federal ao desempenho, dentre outros componentes, de 15 indicadores de qualidade [1]. Os indicadores estão organizados em três blocos: cuidado longitudinal (Bloco C), saúde bucal (Bloco B) e equipes multiprofissionais (Bloco M), avaliados quadrimestralmente para fins de repasse, embora o acompanhamento no Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Primária (SIAPS) seja mensal, com dados disponibilizados até o 20º dia útil do mês subsequente à competência [2].

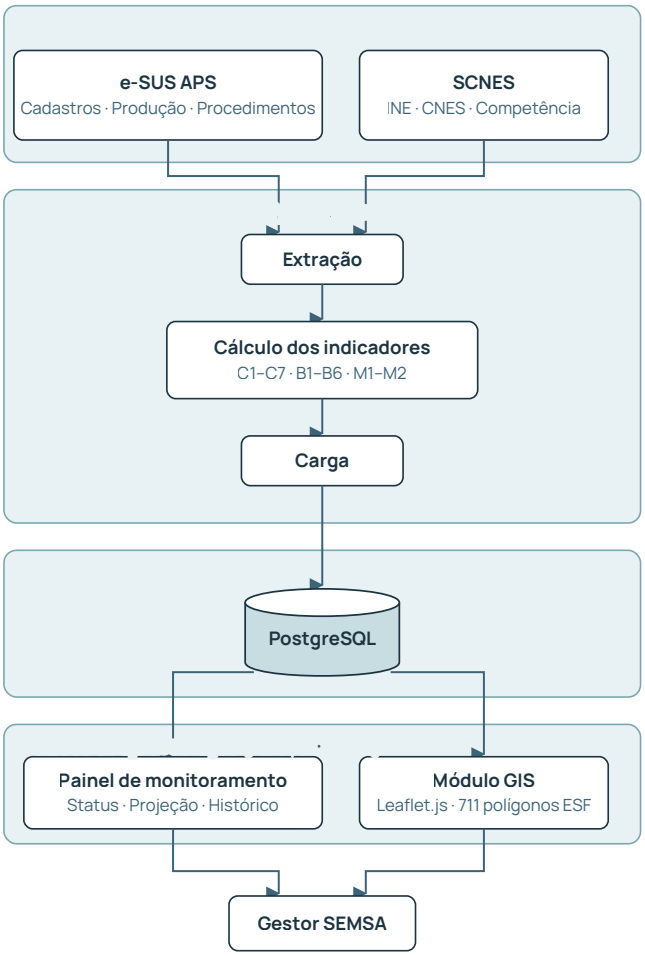
Essa estrutura cria uma janela de até três meses em que a gestão municipal pode intervir preventivamente, desde que disponha de dados atualizados em tempo hábil. Na prática, porém, a indisponibilidade de dados consolidados durante a competência obriga gestores a trabalharem de forma reativa, identificando problemas apenas após o fechamento oficial.

Manaus é um município de grande porte, com mais de 300 equipes de Saúde da Família distribuídas em cinco Distritos de Saúde (DISAs: Norte, Leste, Oeste, Sul e Rural), enfrentando desafios logísticos e socioterritoriais que tornam o monitoramento antecipado ainda mais crítico para a gestão eficiente do cofinanciamento federal. Nesse contexto, a Secretaria Municipal de Saúde de Manaus (SEMSA Manaus), por meio da Diretoria de Inteligência de Dados (DID), identificou a necessidade de uma ferramenta capaz de antecipar o desempenho das equipes com base nos próprios registros do e-SUS

COMO CITAR Gomes, J. G. S.; Pedrosa, S. S.; Silva, J. K. S.; Costa, É. L.; Souza, O. N. COFAP: uma ferramenta de monitoramento preditivo para o cofinanciamento da atenção primária à saúde no município de Manaus. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 101-105. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC), ainda durante a competência em curso.

Figura 1. Diagrama de arquitetura



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O COFAP é um sistema de monitoramento preditivo desenvolvido internamente pela equipe da DID/SEMSA Manaus, concebido para replicar a lógica de cálculo dos indicadores da nova metodologia de cofinanciamento federal com base nos registros do e-SUS PEC, atualizados diariamente. O objetivo central é transformar a gestão reativa do cofinanciamento em uma gestão preventiva e orientada por dados, possibilitando intervenções corretivas durante a própria competência.

2.1 Arquitetura técnica

O sistema foi construído com separação estrita entre camada de processamento e camada de apresentação. A camada de processamento consiste em rotinas ETL desenvolvidas em Python, uma linguagem amplamente adotada em *pipelines* de processamento de dados em saúde pública pela sua flexibilidade e ecossistema de bibliotecas [3,4], com execução noturna automatizada, que extraem dados de cadastros, produção e procedimentos das equipes de saúde a partir do banco de dados do e-SUS APS, e consultam o SCNES (Sistema de Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde) para obtenção dos dados cadastrais das equipes (INE, CNES e competência). Os dados são processados por *scripts* de cálculo que replicam a lógica dos indicadores C1–C7, B1–B6 e M1–M2 conforme as notas metodológicas oficiais da Secretaria de Atenção Primária à Saúde (SAPS/MS) [2], e os resultados são armazenados em banco de dados PostgreSQL, solução de código aberto com desempenho comprovado para *workloads* analíticos de grande volume em aplicações da área de saúde [5]. A camada de apresentação é constituída por uma aplicação web desenvolvida em PHP *Laravel* com *Blade*, que consome os dados já calculados sem executar nenhuma lógica de cálculo no servidor web. O controle de versão é realizado via Gitea e o sistema opera em servidor Linux.

2.2 Módulos do sistema

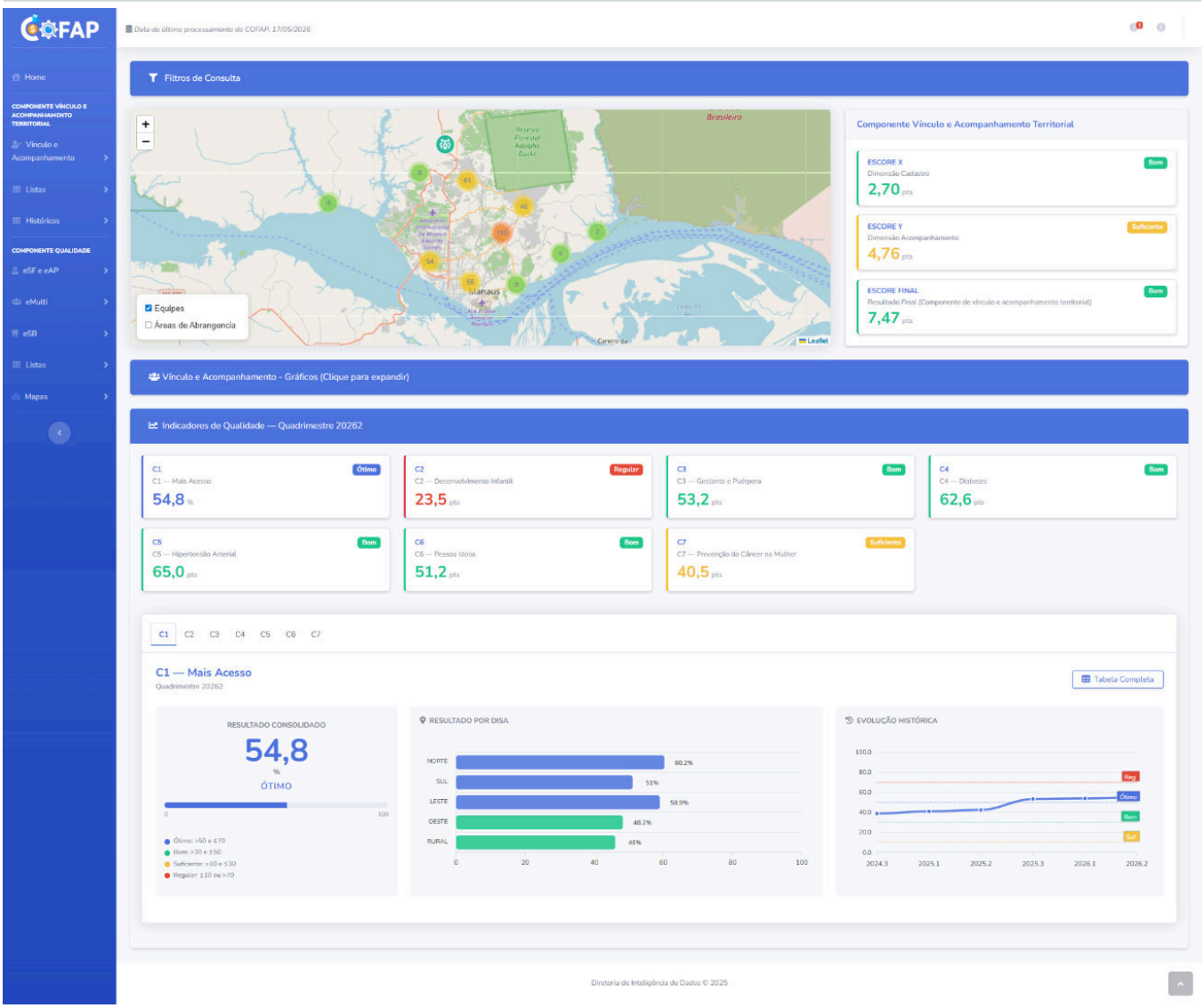
O COFAP é composto por dois módulos principais:

- Painel de Monitoramento (*Dashboard* Web): exibe os indicadores de desempenho das equipes da Estratégia Saúde da Família (ESF) calculados localmente, com projeção do resultado esperado no fechamento do quadrimestre com base no ritmo de produção registrado até a data de consulta. Incorpora ainda um painel de qualidade com layout em *accordion*, que apresenta avaliação qualitativa detalhada por equipe.
- Módulo GIS (Visualização Geográfica): renderiza com Leaflet.js os polígonos GeoJSON das áreas de abrangência das equipes ESF nos cinco DISAs de Manaus, a partir de *shapefile* atualizado contendo 711 polígonos de cobertura. O módulo permite a identificação espacial das equipes com risco de não cumprimento de metas, incorporando o nome da unidade de saúde em cada *popup* do mapa. O uso de ferramentas GIS de código aberto para avaliação geoespacial de indicadores na atenção primária é abordagem consolidada na literatura [6].

2.3 Aspectos éticos e legais

Por se tratar de um desenvolvimento tecnológico interno sem coleta de dados primários com participantes humanos, o estudo não requereu submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Os dados utilizados são exclusivamente registros administrativos de saúde, tratados em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e as políticas institucionais da SEMSA Manaus.

Figura 2. Visão geral do dashboard: indicadores de desempenho das equipes ESF por DISA



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A defasagem informacional entre o momento da produção dos serviços e a disponibilização dos dados consolidados representa um desafio estrutural na gestão do cofinanciamento federal da APS. O COFAP aborda esse desafio utilizando os próprios registros primários já disponíveis nas bases locais do e-SUS PEC para construir uma estimativa diária do desempenho de cada equipe, antecipando em semanas ou meses o que o SIAPS só disponibilizaria após o fechamento da competência.

Os principais diferenciais da solução são:

- **Gestão preditiva e preventiva:** a projeção diária do desempenho esperado ao fechamento do quadrimestre permite que gestores identifiquem equipes em risco e mobilizem intervenções antes do fechamento oficial, representando uma mudança de paradigma em relação à gestão baseada em resultados históricos.
- **Alinhamento ao novo modelo de cofinanciamento:** o COFAP foi atualizado para refletir a metodologia do cofinanciamento federal, incorporando os 15 indicadores dos Blocos C, B e M, incluindo as mudanças de maior impacto: exigência de diagnóstico clínico para diabetes (C4) e hipertensão (C5) e a nova abordagem longitudinal para crianças (C2), gestantes (C3) e idosos (C6).
- **Dimensão geoespacial:** o módulo GIS é incomum em ferramentas municipais de monitoramento da APS. A visualização das áreas de abrangência com 711 polígonos atualizados agrega uma camada territorial à análise de desempenho, facilitando a identificação de padrões geográficos de baixo desempenho dentro dos cinco DISAs.
- **Desenvolvimento de baixo custo e potencial de replicação:** o COFAP foi construído inteiramente com tecnologias de código aberto (Python, PostgreSQL, Laravel, Leaflet.js) por equipe própria da SEMSA Manaus, sem contratação de solução comercial, demonstrando a viabilidade de

inteligência de dados em gestão pública municipal com recursos reduzidos [7]. A abordagem é replicável por qualquer município brasileiro que utilize o e-SUS PEC, independentemente do porte, alinhando-se às diretrizes da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [8] e à temática de inovações frugais de alto impacto voltadas a municípios com recursos limitados.

Como evidência preliminar do impacto da ferramenta na rotina de gestão, os registros de acesso ao sistema (*logs* de autenticação) mostram adoção contínua e crescente desde a implantação em fevereiro de 2025. No período de 17 meses em produção (fevereiro de 2025 a julho de 2026), foram contabilizados 425.548 acessos, realizados por 1.557 usuários distintos vinculados à gestão da APS em Manaus. Desconsiderando o período inicial de implantação (de fevereiro até março de 2025), a média mensal estabilizou-se em aproximadamente 26.500 acessos, com entre 480 e 690 usuários distintos por mês nos últimos seis meses monitorados, com tendência de crescimento. A mediana de 74 acessos por usuário ao longo do período indica uso recorrente e não meramente pontual da ferramenta pelos usuários. Embora esses dados não constituam, por si só, uma medida direta de intervenções preventivas realizadas a partir dos alertas do sistema, evidenciam a incorporação do COFAP à rotina de acompanhamento das equipes, sustentando o argumento de adoção efetiva pela gestão municipal. A qualificação de casos específicos de intervenção preventiva a partir do uso da ferramenta é reconhecida como etapa de avaliação a ser aprofundada em trabalhos futuros.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O COFAP demonstra que é possível, com os dados já disponíveis nos sistemas de informação municipais e tecnologias de código aberto, construir ferramentas preditivas de baixo custo e alto impacto para o monitoramento do cofinanciamento da Atenção Primária. A experiência de Manaus, um município de grande porte na região Amazônica, com desafios logísticos e socioterritoriais expressivos, pode servir de referência para outros municípios que enfrentam o mesmo desafio de transformar dados de produção em inteligência gerencial em tempo real.

Como trabalhos futuros, destacam-se a integração do COFAP às demais ferramentas produzidas pela DID/SEMSA Manaus para consolidar governança de acesso aos dados, a incorporação de comparativo direto com os resultados oficiais do SIAPS para validação contínua da metodologia de cálculo e a expansão do módulo GIS para inclusão de novas análises geoespaciais. Adicionalmente, pretende-se disponibilizar a solução como referência para outros municípios brasileiros que utilizem o e-SUS PEC. Cabe destacar que divergências residuais entre os valores calculados pelo COFAP e os resultados do SIAPS, decorrentes de consolidações retroativas e correções de registros, são monitoradas e orientam a melhoria contínua da ferramenta.

Agradecimentos. Os autores agradecem à gestão da Secretaria Municipal de Saúde de Manaus (SEMSA Manaus) e à equipe da Diretoria de Inteligência de Dados (DID) pelo apoio institucional e pelo ambiente colaborativo que viabilizou o desenvolvimento do COFAP.

Declaração de uso de IA. No desenvolvimento deste trabalho, foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial generativa como suporte auxiliar em etapas específicas da produção do manuscrito. O assistente Claude (Anthropic) foi empregado no apoio à organização, revisão e redação do texto. A ferramenta NotebookLM (Google) foi utilizada para organização e consulta das fontes primárias, incluindo as notas metodológicas oficiais do Ministério da Saúde e demais documentos de referência. O conteúdo técnico, os dados, as análises e as conclusões apresentados são de exclusiva responsabilidade dos autores, que revisaram e validaram integralmente todas as saídas geradas pelas ferramentas utilizadas.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 3.493, de 10 de abril de 2024. Altera a Portaria de Consolidação GM/MS nº 6, de 28 de setembro de 2017, para instituir nova metodologia de cofinanciamento federal do Piso de Atenção Primária à Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Brasília: MS; 2024. Disponível em: https://in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-3.493-de-10-de-abril-de-2024-553573811

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde (SAPS). Notas metodológicas dos indicadores do cofinanciamento federal do Piso de Atenção Primária à Saúde. Brasília: MS; 2024. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saps/publicacoes/fichas-tecnicas

[3] Krishnapur PK, Cm C, B A, M A. A reproducible Python-based computational pipeline for real-time ingestion, advanced analysis, and dynamic reporting of public health data: a systems validation study. Cureus. 2026;18(2):e103008. doi: https://doi.org/10.7759/cureus.103008

[4] Barret N, Bernasconi A, Bikbov B, Pinoli P. I-ETL: an interoperability-aware health (meta)data pipeline to enable federated analyses. BMC Med Inform Decis Mak. 2025;25(1):375. doi: https://doi.org/10.1186/s12911-025-03188-0

[5] Salunke SV, Ouda A. A performance benchmark for the PostgreSQL and MySQL databases. Future Internet. 2024;16(10):382. doi: https://doi.org/10.3390/fi16100382

[6] Duarte L, Teodoro AC, Lobo M, Viana J, Pinheiro V, Freitas A. An open source GIS application for spatial assessment of health care quality indicators. IJGI. 2021;10(4):264. doi: https://doi.org/10.3390/ijgi10040264

[7] Yi Q, Hoskins RE, Hillringhouse EA, Sorensen SS, Oberle MW, Fuller SS, et al. Integrating open-source technologies to build low-cost information systems for improved access to public health data. Int J Health Geogr. 2008;7:29. doi: https://doi.org/10.1186/1476-072X-7-29

[8] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: MS; 2020.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.



Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

CollectABA SmartCare: solução inteligente para acompanhamento de pessoas neuroatípicas via inteligência artificial e smartwatches

CollectABA SmartCare: a smart solution for monitoring neuroatypical people through artificial intelligence and smartwatches

Gabriel Rocha[1], Tales Alves[1], Daniel Lucas Martins Dantas[1], Francisco de Assis Barbosa[1], Silvan Ferreira[1], Patrick Terrematte[1]

[1] Instituto Metrópole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal (RN), Brasil.

Autor correspondente: Gabriel Rocha, gabriel.rocha.704@ufrn.edu.br

RESUMO

Objetivo: Demonstrar o aplicativo CollectABA SmartCare, uma solução digital voltada ao monitoramento e acompanhamento terapêutico de pacientes com Transtorno do Espectro Autista. **Método:** O aplicativo integra dados fisiológicos e comportamentais coletados por dispositivos vestíveis associados à intervenção baseada em Análise do Comportamento Aplicada (ABA). Esses dados são sincronizados com os serviços nativos das plataformas móveis, como HealthKit, no iOS, e Health Connect, no Android, sendo posteriormente processados por modelo de predição de comportamento com lógica fuzzy. **Resultados:** Foram implementados dashboards terapêuticos que apresentam indicadores como sono, frequência cardíaca, agitação e risco fuzzy de agitação, além de padrões comportamentais e possíveis sinais de alerta para apoiar terapeutas e profissionais de saúde. **Conclusão:** O CollectABA SmartCare demonstra potencial como ferramenta segura, escalável e baseada em dados para apoiar decisões clínicas e aprimorar intervenções terapêuticas em contextos clínicos e cotidianos.

Descritores: Transtorno do Espectro Autista (TEA); Monitoramento digital em saúde; Lógica fuzzy.

ABSTRACT

Objective: To demonstrate the CollectABA SmartCare application, a digital solution designed for the monitoring and therapeutic follow-up of patients with Autism Spectrum Disorder. **Method:** The application integrates physiological and behavioral data collected by wearable devices associated with interventions based on Applied Behavior Analysis (ABA). These data are synchronized with native mobile platform services, such as HealthKit on iOS and Health Connect on Android, and subsequently processed by a behavior prediction model with fuzzy logic. **Results:** Therapeutic dashboards were implemented to present indicators such as sleep, heart rate, agitation, and agitation fuzzy risk, along with behavioral patterns and possible warning signs to support therapists and healthcare professionals. **Conclusion:** CollectABA SmartCare shows potential as a secure, scalable, and data-driven tool to support clinical decision-making and improve therapeutic interventions in clinical and everyday contexts.

Keywords: Autism Spectrum Disorder (ASD); Digital health monitoring; Fuzzy Logic.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um distúrbio do neurodesenvolvimento definido por um conjunto de sintomas tais como o desenvolvimento atípico, manifestações comportamentais, déficits na comunicação e na interação social e padrões de comportamentos repetitivos e estereotipados [1,2]. O TEA afeta cerca de 1 em 130 crianças no mundo, representando um importante desafio da saúde pública, com impactos expressivos na qualidade de vida dos pacientes e de seus responsáveis [1,2]. De acordo com o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas do Comportamento Agressivo no Transtorno do Espectro do Autismo [2], a identificação e o tratamento oportuno com estimulação precoce são cruciais para melhores resultados a longo prazo, considerando a neuroplasticidade cerebral [3-6]. A Análise do Comportamento Aplicada (ABA) é uma abordagem terapêutica essencial no acompanhamento de pessoas neuroatípicas, como indivíduos com TEA, através de uma abordagem baseada em evidências e no foco na compreensão e modificação de comportamentos [7,8]. A ABA é caracterizada pelo estudo sistemático do comportamento, voltada à promoção de habilidades de comunicação, interação social e autonomia, e à redução de comportamentos disfuncionais [7,9]. A aplicação de programas intensivos fundamentados em ABA, especialmente se iniciados precocemente, apresenta grande eficácia no tratamento do TEA [9].

COMO CITAR Rocha, G.; Alves, T.; Dantas, D. L. M.; Barbosa, F. A.; Ferreira, S.; Terrematte, P. CollectABA SmartCare: solução inteligente para acompanhamento de pessoas neuroatípicas via inteligência artificial e smartwatches. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 106-110. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Apesar de sua eficácia, intervenções baseadas em ABA limitam-se à observação do comportamento apresentado, sem acesso a indicadores fisiológicos que precedem ou acompanham esses eventos. Para mitigar isso, as tecnologias vestíveis permitem a coleta contínua de dados como sono, cadência de passos e frequência cardíaca [10-12], fornecendo indicadores que complementam as anotações dos terapeutas e relatos dos cuidadores, viabilizando, por exemplo, a identificação de picos de agitação que antecedem crises [13].

Contudo, dispositivos vestíveis comerciais oferecem um conjunto restrito de variáveis em comparação a equipamentos clínicos de referência [14]. Além disso, a análise isolada dessas métricas compromete a detecção de episódios comportamentais [13]. Assim, essas restrições exigem abordagens analíticas capazes de modelar o contexto e suprimir ruídos, reforçando a necessidade de metodologias preditivas flexíveis que traduzem sinais vitais limitados em alertas clínicos confiáveis [15].

A solução proposta, CollectABA SmartCare, integra dados biométricos coletados por dispositivos vestíveis ao acompanhamento de indivíduos com TEA em terapia baseada em ABA. Os dados coletados permitirão avaliar comportamentos de agitação que afetem o bem-estar dos indivíduos neuroatípicos, auxiliando a identificação e definição clara dos comportamentos-alvo a serem modificados [13]. Ademais, a plataforma permitirá a geração de gráficos de desempenho em tempo real, possibilitando o acesso rápido e seguro às informações terapêuticas para todos os envolvidos. Isso alivia a intensa sobrecarga de vigilância constante que recai sobre pais e terapeutas no manejo de crises e distúrbios de sono, permitindo intervenções mais rápidas. Ao basear as intervenções em dados concretos, promove-se um alinhamento com práticas de medicina baseada em evidências, aumentando a confiança nos planos terapêuticos.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O mercado de dispositivos vestíveis é caracterizado por uma alta diversidade de fabricantes, com algoritmos e plataformas proprietárias que dificultam uma integração unificada e abrangente [14]. Diante dessa fragmentação, o aplicativo *mobile* denominado CollectABA Responsáveis (disponível em Android e iOS) utiliza os serviços nativos de integração de dados de saúde de cada plataforma para registrar os dados dos pacientes: HealthKit da Apple e Health Connect da Google, mediando a integração com os dispositivos vestíveis pelas próprias plataformas dos *smartphones*, evitando integrações específicas para cada fabricante.

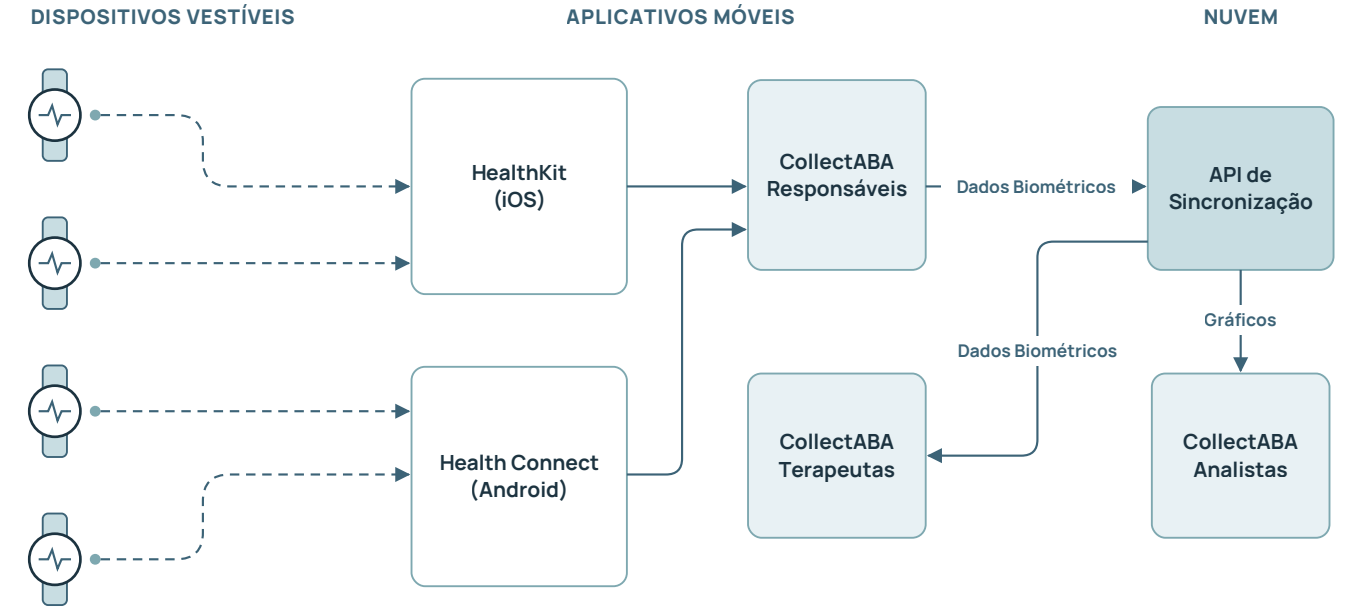
Como a solução foca na adoção ampla via *smartwatches* comerciais, o rastreamento foi restringido aos dados fisiológicos capturados pelos sensores mais comuns do segmento, acelerômetros e fotopletismografia (PPG) [14]. A partir disso, o sistema realiza a coleta autônoma da frequência cardíaca, número de passos e sessões de sono. De modo complementar, o aplicativo oferece opção de registro manual do “Nível de Estresse”, métrica avaliada pelo responsável que adiciona contexto qualitativo e comportamental aos dados biológicos do paciente.

Uma vez armazenados no aplicativo de responsáveis, os dados de saúde são sincronizados com um serviço de nuvem, possibilitando o compartilhamento com o aplicativo de terapeutas, denominado CollectABA Profissionais. No sistema, um terapeuta pode acompanhar múltiplos pacientes, e cada paciente pode ser acompanhado por múltiplos terapeutas. Assim, as requisições de obtenção de dados possuem dois níveis de proteção: o *token* de autenticação, verificando o cadastro do usuário no sistema, e a autorização do escopo, que restringe o acesso dos terapeutas e responsáveis aos pacientes associados a eles.

Além dos terapeutas, o sistema contempla o perfil de “Analista”, responsável pelo controle operacional das intervenções e pelo acompanhamento agregado dos dados, via interface *web* dedicada. Esse usuário tem acesso a um conjunto de *dashboards* interativos. Como exemplo, a Figura 3 ilustra um painel de análise composto por três gráficos de barras alinhados verticalmente com dados agregados em blocos de 60 minutos.

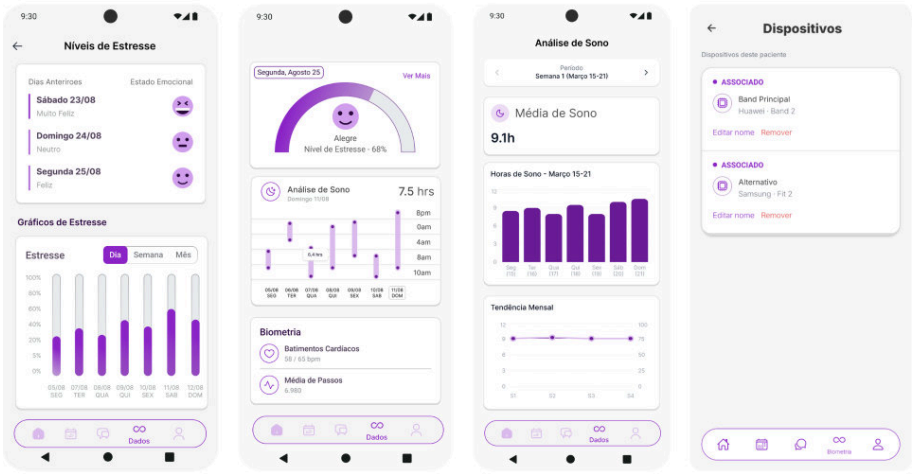
Na Figura 3, o gráfico superior exibe o nível de agitação, calculado por meio de um modelo de lógica *fuzzy* que cruza a frequência cardíaca e a cadência de passos. Como a agitação do paciente não é um evento binário, e sim um estado de intensidade gradual, atribuir graus de pertinência em vez de limiares rígidos preserva a gradação do fenômeno. Além disso, os limiares fisiológicos variam entre pacientes e ao longo do dia, e as regras *fuzzy* toleram essa imprecisão sem exigir um ponto de corte único. Nesse sentido, essa modelagem permite diferenciar atividades físicas de crises comportamentais: se o algoritmo detecta batimentos acelerados enquanto o paciente apresenta baixa movimentação, o escore de risco é elevado. O gráfico do meio apresenta a frequência cardíaca média no período, e o inferior, a cadência de passos, auxiliando o analista a visualizar o estado fisiológico contínuo do paciente.

Figura 1. Diagrama do fluxo de dados da solução



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 2. Visualização dos dados biométricos



Fonte: Elaborado pelos autores (2026), a partir do aplicativo CollectABA Responsáveis.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

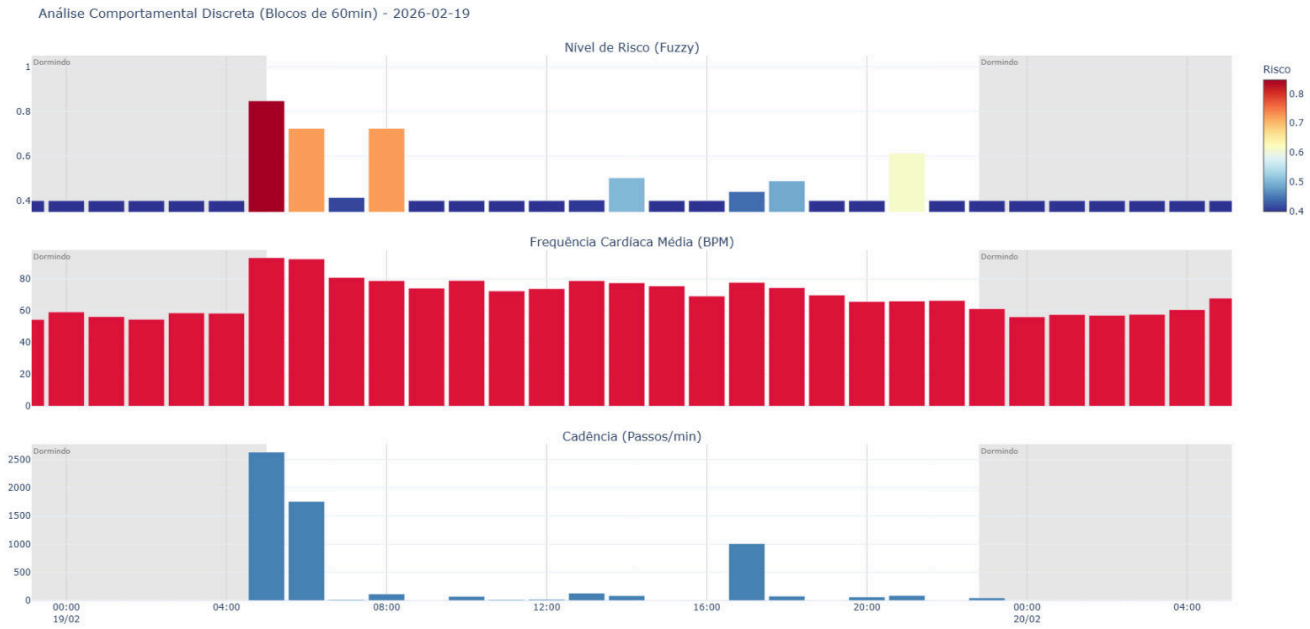
A solução possibilita o acompanhamento diário de métricas fisiológicas do paciente, auxiliando terapeutas e analistas a identificar padrões e fundamentar decisões clínicas com indicadores objetivos. Além disso, a arquitetura delega a integração com dispositivos vestíveis aos serviços nativos de saúde dos *smartphones*, mitigando a fragmentação do mercado de vestíveis comerciais e evitando integrações específicas por fabricante.

Identificação Inteligente da agitação do paciente via Lógica *Fuzzy*: o modelo *fuzzy* detecta anomalias a partir do cruzamento de variáveis fisiológicas (batimentos por minuto, BPM) e biomecânicas (passos). O intuito dessa abordagem é isolar ruídos e diferenciar crises comportamentais de atividades físicas, traduzindo dados comuns a *smartwatches* comerciais em alertas clínicos automáticos e confiáveis.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma arquitetura para a coleta e sincronização de dados biométricos dos pacientes, além da geração dos gráficos de picos de agitação calculados por lógica *fuzzy*. A solução ajuda a guiar a tomada de decisão dos terapeutas e analistas, proporcionando um contexto relevante sobre o nível de agitação dos pacientes no dia a dia.

Figura 3. Dashboard de análise de dados biométricos para um paciente



Fonte: Elaborado pelos autores (2026), a partir do protótipo do sistema web CollectABA.

O trabalho encontra-se em desenvolvimento ativo, apresentando limitações. Destaca-se a necessidade de registro manual pelo responsável do nível de estresse do paciente, que, apesar de comumente estimado por dispositivos vestíveis comerciais, ainda carece de validação científica robusta [16]. Ademais, a própria integração do nível de estresse como métrica de avaliação integrada ainda é um ponto em aberto.

Os dados coletados, contextualizados pelas anotações das observações dos terapeutas durante as sessões, e pelos registros de comportamentos interferentes, possibilitam trabalhos futuros com aplicações de técnicas de aprendizado de máquina para identificação de padrões fisiológicos precursores de eventos comportamentais. A realização desses estudos depende de uma coleta longitudinal de dados dos pacientes e das devidas aprovações éticas para o uso dos dados dos pacientes em conformidade com a legislação vigente.

Links O sistema CollectABA está disponível em https://www.collectaba.com.

Agradecimentos. Os autores agradecem à empresa CollectABA, à Fundação Norte-Rio-Grandense de Pesquisa e Cultura (FUNPEC) e ao Instituto Metrópole Digital (IMD/UFRN) pelo apoio à realização do projeto.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram a utilização da ferramenta de Inteligência Artificial Generativa Claude Opus 4.7, durante a escrita do artigo, para revisões pontuais de gramática e organização do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] Issac A, Halemani K, Shetty A, Thimmappa L, Vijay VR, Koni K, et al. The global prevalence of autism spectrum disorder in children: a systematic review and meta-analysis. Osong Public Health Res Perspect. 2025;16(1): 3-27. doi: https://doi.org/10.24171/j.phrp.2024.0286

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria Conjunta nº 7, de 12 de abril de 2022. Aprova o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas do comportamento agressivo no transtorno do espectro do autismo [Internet]. 2022 [citado 2026 maio 17]. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/pcdt

[3] Dawson G, Rogers S, Munson J, Smith M, Winter J, Greenson J, et al. Randomized, controlled trial of an intervention for toddlers with autism: the Early Start Denver Model. Pediatrics. 2010;125(1):e17-23. doi: https://doi.org/10.1542/peds.2009-0958

[4] Vivanti G, Dissanayake C, Victorian ASELCC Team. Outcome for children receiving the Early Start Denver Model before and after 48 months. J Autism Dev Disord. 2016;46(7):2441-9. doi: https://doi.org/10.1007/s10803-016-2777-6

[5] Ben-Itzchak E, Zachor DA. The effects of intellectual functioning and autism severity on outcome of early behavioral intervention for children with autism. Res Dev Disabil. 2007;28(3):287-303. doi: https://doi.org/10.1016/j.ridd.2006.03.002

[6] MacDonald R, Parry-Cruwys D, Dupere S, Ahearn W. Assessing progress and outcome of early intensive behavioral intervention for toddlers with autism. Res Dev Disabil. 2014;35(12):3632-44. doi: https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.08.036

[7] Fernandes FD, Amato CA. Applied behavior analysis and autism spectrum disorders: literature review. Codas. 2013;25(3):289-96. doi: https://doi.org/10.1590/s2317-17822013000300016

[8] Lovaas OI. Behavioral treatment and normal educational and intellectual functioning in young autistic children. J Consult Clin Psychol. 1987;55(1):3-9. doi: https://doi.org/10.1037//0022-006x.55.1.3

[9] Sella AC, Ribeiro DM. Análise do comportamento aplicada ao transtorno do espectro autista. Curitiba: Appris Editora e Livraria Eireli-ME; 2018.

[10] Cook DJ, Strickland M, Schmitter-Edgecombe M. Detecting smartwatch-based behavior change in response to a multi-domain brain health intervention. ACM Trans Comput Healthc. 2022;3(3):33. doi: https://doi.org/10.1145/3508020

[11] Sarker H, Tam A, Foreman M, Fay N, Dhuliawala M, Das A. Detection of stereotypical motor movements in autism using a smartwatch-based system. AMIA Annu Symp Proc. 2018;2018:952-960.

[12] O'Brien AM, Schlosser RW, Shane H, Wendt O, Yu C, Allen AA, et al. Providing visual directives via a smart watch to a student with autism spectrum disorder: an intervention note. Augment Altern Commun. 2020;36(4):249-257.

[13] Alban AQ, Alhaddad AY, Al-Ali A, So WC, Connor O, Ayesh M, et al. Heart rate as a predictor of challenging behaviours among children with autism from wearable sensors in social robot interactions. Robotics. 2023;12(2):55. doi: https://doi.org/10.3390/robotics12020055

[14] Jamieson A, Chico TJA, Jones S, Chaturvedi N, Hughes AD, Orini M. A guide to consumer-grade wearables in cardiovascular clinical care and population health for non-experts. NPJ Cardiovasc Health. 2025;2(1):44. doi: https://doi.org/10.1038/s44325-025-00082-6

[15] Joy UG, Kabir S, Farhad AFM, Islam A. An adaptive multi-scale attention-based framework for robust energy and resource forecasting across heterogeneous datasets. e-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy. 2025;13:101070. doi: https://doi.org/10.1016/j.prime.2025.101070

[16] Doherty C, Baldwin M, Keogh A, Caulfield B, Argent R. Keeping pace with wearables: a living umbrella review of systematic reviews evaluating the accuracy of consumer wearable technologies in health measurement. Sports Med. 2024;54(11):2907-26. doi: https://doi.org/10.1007/s40279-024-02077-2

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Concepção e implementação de um ecossistema digital para educação permanente em medicina de família e comunidade

Design and implementation of a digital ecosystem for continuing education in family and community medicine

Larissa Di Leo Nogueira Costa[1], Deysianne Costa das Chagas[1], Jackeline Mendes Pereira[1], Elza Bernardes Ferreira[1], Italo dos Santos Rocha[2], Débora Siqueira Ramos Beltrammi[2], Paola Trindade Garcia[1], Ana Emília Figueiredo de Oliveira[1]

[1] Universidade Federal do Maranhão, São Luís (MA), Brasil.

[2] Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde, Ministério da Saúde, Brasília (DF), Brasil.

Autor correspondente: Larissa Di Leo Nogueira Costa, nogueira.larissa@ufma.br

RESUMO

Objetivo: relatar o processo de concepção, design e implementação de um ecossistema digital personalizado para o Programa de Formação Avançada em Medicina de Família e Comunidade (MFC). **Método:** trata-se de um relato de experiência sobre a construção colaborativa de um ecossistema integrado voltado à organização, navegação e execução de cursos de formação avançada em MFC. **Resultados:** foi estruturado um ecossistema digital composto por portal principal do programa, ambiente virtual de aprendizagem personalizado, visualizador de recursos educacionais interativos, sistema de microaprendizagem por flashcards e integração de webpalestras e podcasts gravados. O ambiente permitiu centralizar informações, personalizar a experiência do usuário, organizar percursos formativos e ampliar o acesso aos conteúdos síncronos e assíncronos. **Conclusão:** a construção do ecossistema demonstrou potencial para apoiar processos escaláveis de formação em Saúde Digital, favorecendo organização pedagógica, experiência do usuário, acessibilidade e integração de múltiplos recursos educacionais em uma arquitetura unificada.

Descritores: Saúde Digital; Educação em Saúde; Medicina de Família e Comunidade.

ABSTRACT

Objective: To describe the process of conception, design, and implementation of a customized digital ecosystem for the Advanced Training Program in Family and Community Medicine (MFC). **Method:** This is an experience report on the collaborative development of an integrated ecosystem designed for the organization, navigation, and delivery of advanced training courses in MFC. **Results:** A digital ecosystem was structured, comprising the program's main portal, a personalized virtual learning environment, a viewer for interactive educational resources, a flashcard-based microlearning system, and the integration of recorded web lectures and podcasts. The environment allowed for the centralization of information, the personalization of the user experience, the organization of training pathways, and the expansion of access to synchronous and asynchronous content. **Conclusion:** The construction of the ecosystem demonstrated potential to support scalable digital health training processes, enhancing pedagogical organization, user experience, accessibility, and the integration of multiple educational resources within a unified architecture.

Keywords: Digital Health; Health Education; Family Practice.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A transformação digital na educação em saúde tem impulsionado o desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas à ampliação do acesso, personalização da aprendizagem e integração de recursos educacionais digitais. A Organização Mundial da Saúde (OMS) destaca que a incorporação de tecnologias digitais na formação em saúde constitui elemento estratégico para fortalecimento dos sistemas de saúde, qualificação profissional e ampliação do acesso ao conhecimento, especialmente em contextos de grande escala e diversidade territorial [1]. No Brasil, a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020–2028 reforça a necessidade de desenvolvimento de ecossistemas digitais interoperáveis, acessíveis e centrados no usuário, capazes de apoiar processos educacionais, assistenciais e de gestão no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) [2].

No contexto da formação profissional em saúde, especialmente em programas vinculados ao SUS, torna-se necessário desenvolver ambientes virtuais capazes de integrar diferentes formatos de conteúdo, metodologias educacionais e experiências de aprendizagem centradas no estudante. Ambientes digitais educacionais mais integrados e organizados favorecem engajamento, autonomia do estudante, flexibilidade de acesso e continuidade dos processos formativos, sobretudo em iniciativas de Educação

COMO CITAR Costa, L. D. L. N.; Chagas, D. C.; Pereira, J. M.; Ferreira, E. B.; Rocha, I. S.; Beltrammi, D. S. R.; Garcia, P. T.; Oliveira, A. E. F. Concepção e implementação de um ecossistema digital para educação permanente em medicina de família e comunidade. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 111-114. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Permanente em Saúde mediadas por tecnologias digitais [3]. Além disso, abordagens baseadas em microaprendizagem, recursos multimídia e aprendizagem híbrida têm sido amplamente discutidas como estratégias relevantes para formação de profissionais em cenários contemporâneos da Saúde Digital [4].

Nesse cenário, o Programa de Formação Avançada em Medicina de Família e Comunidade (MFC), vinculado ao Projeto Provimento/Mais Médicos para o Brasil e desenvolvido pela UNA-SUS/UFMA, demandou a construção de um ecossistema digital personalizado que permitisse organizar, integrar e disponibilizar cursos, atividades formativas, conteúdos síncronos e recursos educacionais interativos em um único ambiente. A proposta alinhou-se às diretrizes nacionais de fortalecimento da Saúde Digital brasileira, especialmente quanto à ampliação da qualificação profissional, integração de tecnologias educacionais e desenvolvimento de estratégias digitais sustentáveis para formação em saúde [2].

Além da necessidade de centralização das informações do programa, identificou-se a importância de desenvolver uma arquitetura digital capaz de favorecer navegabilidade intuitiva, padronização visual, acessibilidade, identidade pedagógica e autonomia dos estudantes durante os percursos formativos. O ecossistema também deveria contemplar diferentes formatos de aprendizagem, incluindo recursos multimídia, atividades avaliativas, microaprendizagem e acesso contínuo às gravações das webpalestras realizadas ao longo do programa. Nesse contexto, princípios relacionados à experiência do usuário, usabilidade e acessibilidade digital tornaram-se fundamentais para organização dos ambientes educacionais digitais contemporâneos, especialmente em programas de formação em larga escala mediados por tecnologias [1].

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é relatar o processo de concepção, design e implementação do ecossistema digital do Programa de Formação Avançada em Medicina de Família e Comunidade.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Trata-se de um relato de experiência sobre o processo de desenvolvimento de um ecossistema digital educacional voltado à formação avançada em Medicina de Família e Comunidade.

O processo de construção ocorreu de forma colaborativa e interdisciplinar, envolvendo a equipe pedagógica, equipe de oferta, equipe de comunicação, designers gráficos, designers instrucionais e equipe de Tecnologia da Informação (TI). Foram realizadas reuniões quinzenais para alinhamento estratégico, levantamento de requisitos, definição de funcionalidades, validação de fluxos de navegação e acompanhamento da implementação técnica.

Inicialmente, foram identificadas as necessidades pedagógicas e operacionais do programa, bem como as possibilidades e limitações técnicas da plataforma utilizada. A partir dessas definições, iniciou-se a etapa de prototipação das interfaces gráficas utilizando o software Figma, considerando princípios de usabilidade, acessibilidade digital, organização da informação e experiência do usuário.

O portal principal foi desenvolvido como porta de entrada do ecossistema digital, reunindo informações gerais do programa e acesso centralizado aos cursos e demais recursos educacionais. A interface contempla a apresentação temática do programa, *login* e cadastro de usuários, ícones de navegação para os cursos autoinstrucionais que fazem parte do programa, além de *cards* de acesso a webpalestras e *podcast*. A organização visual utilizou identidade gráfica padronizada, com aplicação de cores específicas para cada área temática do programa, favorecendo reconhecimento visual e organização da navegação.

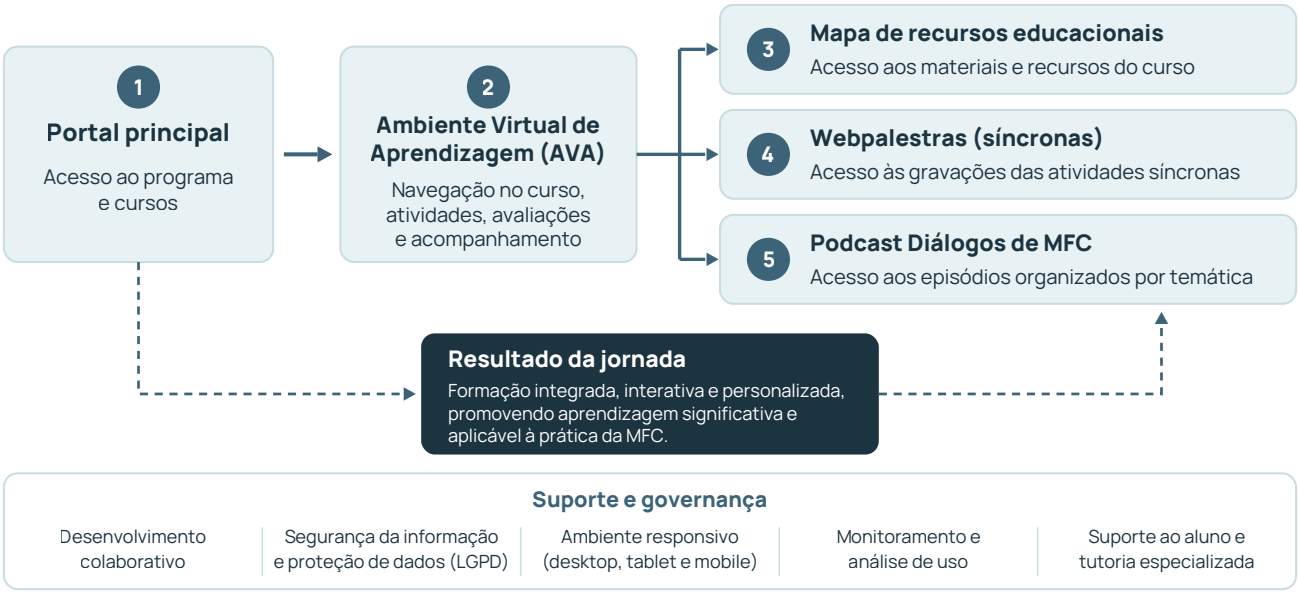
A partir do portal principal, os estudantes são direcionados ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), desenvolvido na plataforma Moodle e personalizado conforme a identidade visual do programa. São, no total, 5 cursos que fazem parte do programa (Saúde da mulher, Saúde mental, Saúde do idoso, Doenças crônicas não transmissíveis e Saúde da criança e do adolescente). Cada curso possui estrutura própria de navegação, contendo menu lateral com acesso às áreas de boas-vindas com a enquete de abertura do curso, mapa de recursos educacionais contendo todos os recursos educacionais utilizados no curso, *flashcards*, atividades formativas e somativas, notas, enquete de encerramento e emissão de certificados.

A organização dos ambientes buscou favorecer autonomia do estudante, padronização dos percursos de aprendizagem e acesso simplificado aos conteúdos.

Os recursos educacionais foram organizados em um visualizador HTML interativo, acessado a partir do AVA. O ambiente permite integração de diferentes mídias e formatos, incluindo textos, vídeos, áudios, figuras, PDFs e componentes interativos. Foi desenvolvido um conjunto padronizado de aproximadamente 70 componentes personalizáveis, permitindo adaptação visual conforme a temática de cada curso. O modelo favoreceu escalabilidade da produção pedagógica e padronização da experiência do usuário.

Como estratégia complementar de aprendizagem, foram desenvolvidos *flashcards* interativos organizados como pílulas de conhecimento. Os conteúdos resumidos foram planejados para apoiar revisão rápida, fixação de conceitos e consulta prática pelos

Figura 1. Jornada integrada do aluno no AVA



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

estudantes. A utilização da microaprendizagem buscou favorecer flexibilidade de estudo e acesso rápido às principais informações dos cursos.

O ecossistema também inclui as gravações das atividades síncronas realizadas ao longo do programa, permitindo acesso assíncrono às webpalestras. Além disso, foi planejado o portal do *podcast* "Diálogos de MFC", organizado por temáticas e integrado à plataforma Spotify, incluindo reprodução de episódios, sinopses, transcrição dos áudios e modelo de citação.

A Figura 1 apresenta a jornada do aluno dentro do ecossistema descrito.

Também foram desenvolvidas versões *mobile* das interfaces do ecossistema digital, com o objetivo de garantir responsividade, acessibilidade e adaptação da navegação em diferentes dispositivos, como *smartphones* e *tablets*. A estratégia buscou ampliar a flexibilidade de acesso aos conteúdos educacionais, considerando os diferentes contextos de uso dos profissionais em formação, especialmente em cenários de prática assistencial e rotinas de trabalho na Atenção Primária à Saúde.

2.1 Aspectos éticos

Por se tratar de um relato de experiência sobre o processo de concepção e implementação de um ecossistema digital educacional, sem envolvimento de pesquisa com seres humanos, coleta de dados pessoais identificáveis ou avaliação com participantes, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O principal diferencial da solução desenvolvida foi a construção de um ecossistema digital integrado e personalizado para formação em saúde, reunindo múltiplos ambientes e estratégias educacionais em uma arquitetura única. Diferentemente de ambientes virtuais tradicionais centrados apenas na disponibilização de conteúdos, a solução desenvolvida buscou estruturar percursos formativos completos, organizando recursos síncronos e assíncronos, atividades avaliativas, microaprendizagem e conteúdos multimídia em uma experiência integrada.

Outro aspecto inovador refere-se ao processo colaborativo de desenvolvimento, baseado em reuniões interdisciplinares contínuas entre equipes pedagógicas, equipe de oferta, comunicação, designers gráficos e instrucionais e equipe de TI, permitindo alinhamento entre necessidades educacionais e viabilidade técnica.

Destaca-se ainda a personalização visual por temática, a utilização de *flashcards* como estratégia de microaprendizagem, a centralização das gravações de webpalestras, o desenvolvimento de componentes reutilizáveis para escalabilidade da produção, a adaptação responsiva para dispositivos móveis e a organização centrada na experiência e navegabilidade do usuário.

A solução apresenta potencial de replicabilidade em programas de formação em larga escala no contexto da Saúde Digital e da Educação Permanente em Saúde, especialmente em iniciativas que demandem organização integrada de conteúdos, personalização da experiência de aprendizagem e gestão de múltiplos recursos educacionais digitais. Além disso, o modelo desenvolvido possibilita escalabilidade institucional, otimização de fluxos de produção pedagógica e ampliação do acesso a processos formativos síncronos e assíncronos, podendo subsidiar futuras iniciativas de capacitação profissional no âmbito do SUS e de programas nacionais de educação em saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de construção do ecossistema digital do Programa de Formação Avançada em Medicina de Família e Comunidade evidenciou a importância da integração entre pedagogia, design e tecnologia no desenvolvimento de ambientes virtuais voltados à formação em saúde.

A organização de múltiplos recursos educacionais em uma arquitetura digital unificada favoreceu centralização das informações, padronização dos percursos formativos e ampliação das possibilidades de interação dos estudantes com os conteúdos. Além de apoiar a experiência educacional, o ecossistema contribuiu para escalabilidade da oferta formativa, fortalecimento da identidade visual do programa e ampliação do acesso a conteúdos síncronos e assíncronos.

A experiência demonstra potencial para subsidiar futuras iniciativas de desenvolvimento de ambientes digitais personalizados no âmbito da Educação em Saúde e da Saúde Digital brasileira, especialmente em programas de formação profissional de grande abrangência, contribuindo para consolidação de estratégias digitais sustentáveis de educação permanente em saúde no SUS.

Agradecimentos. Os autores agradecem à equipe da UNA-SUS/UFMA pelo trabalho colaborativo desenvolvido nas etapas de concepção pedagógica, design, produção educacional e implementação tecnológica do ecossistema digital do Programa de Formação Avançada em Medicina de Família e Comunidade. Agradecem também à Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde (SGTES/MS) pelo apoio institucional e incentivo às iniciativas de qualificação profissional no âmbito do Projeto Mais Médicos para o Brasil.

Declaração de uso de IA. O ChatGPT (OpenAI, modelo GPT-5.5) foi utilizado como apoio à organização textual, revisão linguística do manuscrito e elaboração de imagem ilustrativa do fluxograma da jornada do aluno pelo ecossistema apresentado no estudo. Seu uso ocorreu exclusivamente como suporte técnico à estruturação e apresentação do conteúdo, permanecendo os autores integralmente responsáveis pela concepção do trabalho, validação das informações e conteúdo científico apresentado.

REFERÊNCIAS

[1] World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: WHO; 2021.

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

[3] George PP, Papachristou N, Belisario JM, Wang W, Wark PA, Cotic Z, et al. Digital learning ecosystems in health professions education: advances, challenges and future directions. Discov Educ. 2025;4(12):1-10.

[4] Filatro A, Cavalcanti C. Metodologias inovativas na educação presencial, a distância e corporativa. São Paulo: Saraiva Educação; 2018.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Construção de uma ferramenta de apoio à decisão para a regulação de ultrassonografias em Fortaleza

Development of a decision support tool for the regulation of ultrasound examinations in Fortaleza

Ronaldo Pinheiro Gonçalves Junior[1], Filipe Oliveira de Brito[2], Isabelle Bernardina da Silva Lopes[1], Mariana Rodrigues Moreira[1], Pedro Florencio de Almeida Neto[1], Gabriel Levi do Nascimento Costa[1], Italo Ramos de Oliveira[1], Helena Paula Guerra dos Santos[3]

[1] Universidade de Fortaleza, Fortaleza (CE), Brasil.
[2] Fundação Oswaldo Cruz, Fiocruz Ceará, Saúde Digital, Eusébio (CE), Brasil.
[3] Secretaria Municipal de Saúde, Fortaleza (CE), Brasil.

Autor correspondente: Ronaldo Pinheiro Gonçalves Junior, ronaldo@unifor.br

RESUMO

Objetivo: Descrever o processo de construção de uma ferramenta de apoio à tomada de decisão por profissionais reguladores de filas de solicitação de procedimentos de ultrassonografia. **Métodos:** Relato de experiência da construção de uma ferramenta de apoio à decisão baseada na metodologia do Design Centrado no Usuário (DCU): (1) pesquisa bibliográfica e de campo; (2) estudo conceitual e levantamento de requisitos; (3) construção de um design; (4) desenvolvimento da ferramenta; (5) implantação e prova de conceito. **Resultados:** Foi desenvolvida a ferramenta web Regula.AI, voltada para médicos e profissionais solicitantes e com uma arquitetura focada em interoperabilidade e escalabilidade na solicitação de procedimentos de saúde. **Conclusão:** Os resultados preliminares da prova de conceito na Secretaria Municipal de Saúde demonstram a importância de uma ferramenta digital na gestão de solicitação de procedimentos, com uma indução de uma padronização nas solicitações, interoperabilidade nos registros eletrônicos de saúde e fomento de uma classificação guiada e assistida.

Descritores: Sistemas de Informação em Saúde; Regulação de Procedimentos de Saúde; Interoperabilidade de Registros Eletrônicos de Saúde.

ABSTRACT

Objective: To describe the process of developing a decision-support tool for regulators managing request queues for ultrasonography procedures. **Methods:** An experience report on the development of a decision-support tool based on the User-Centered Design (UCD) methodology: (1) literature and field research; (2) conceptual study and requirements gathering; (3) design creation; (4) tool development; and (5) deployment and proof of concept. **Results:** The Regula.AI web tool was developed, targeting physicians and requesting healthcare professionals, with an architecture focused on interoperability and scalability in healthcare procedure requests. **Conclusion:** Preliminary proof-of-concept results at the Municipal Health Secretariat demonstrate the importance of a digital tool in managing procedure requests, promoting the standardization of requests, ensuring interoperability within electronic health records, and fostering a guided and assisted classification.

Keywords: Health Information Systems; Health Procedure Regulation; Electronic Health Records Interoperability.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

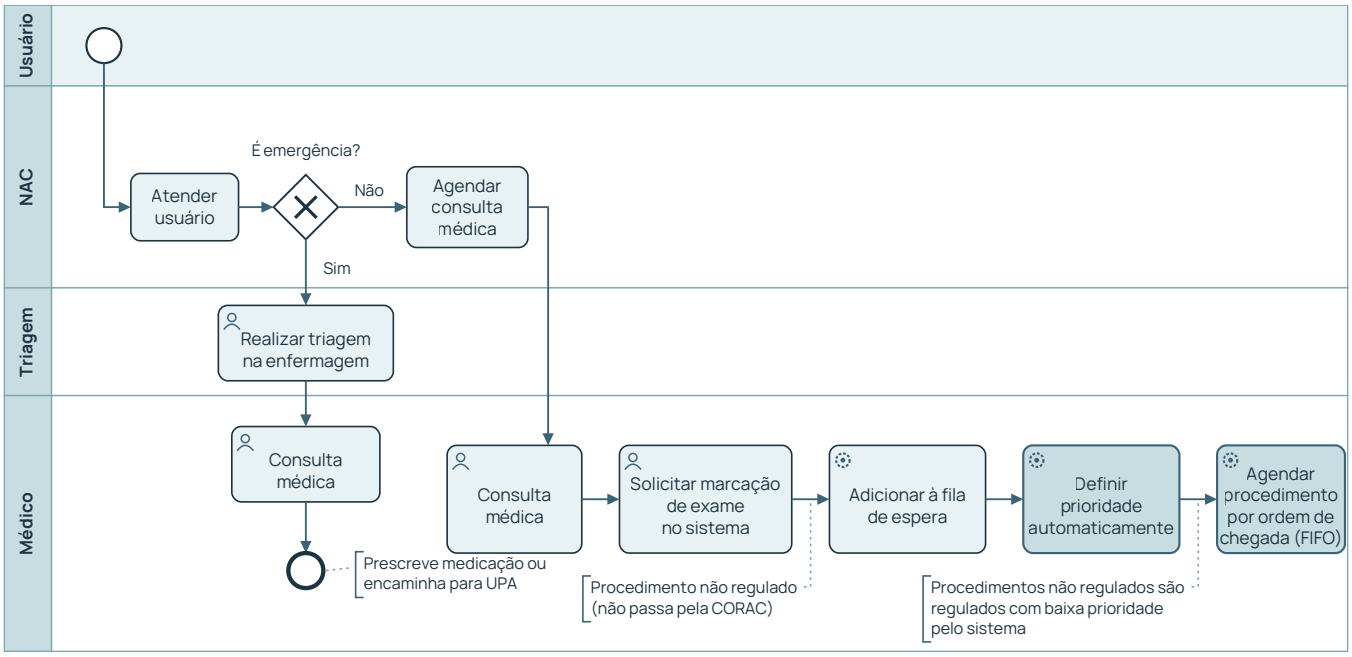
A regulação em saúde no Sistema Único de Saúde (SUS) tem como objetivo organizar o acesso aos serviços, garantindo equidade, integralidade e racionalidade no uso dos recursos disponíveis. Esse processo envolve a priorização das demandas com base em critérios clínicos e assistenciais, sendo essencial para a gestão de filas e encaminhamentos na rede de atenção à saúde [1].

No entanto, estudos apontam que a ausência de critérios padronizados na regulação pode gerar variabilidade nas decisões, aumento do tempo de espera e ineficiência no acesso a exames e procedimentos, especialmente em contextos de alta demanda [2]. A utilização de modelos baseados exclusivamente na ordem cronológica de solicitação tende a desconsiderar a gravidade clínica dos pacientes, comprometendo o princípio da equidade.

Nesse contexto, o uso de ferramentas de apoio à decisão clínica tem sido apontado como estratégia para padronizar processos e melhorar a qualidade das decisões em saúde [3]. Com esse intuito, foi desenvolvida a ferramenta web Regula.AI, voltada a organizar e padronizar solicitações de ultrassonografia (USG) em Fortaleza, fomentando uma priorização guiada e assistida na regulação de demandas clínicas.

COMO CITAR Gonçalves Junior, R. P.; Brito, F. O.; Lopes, I. B. S.; Moreira, M. R.; Almeida Neto, P. F.; Costa, G. L. N.; Oliveira, I. R.; Santos, H. P. G. Construção de uma ferramenta de apoio à decisão para a regulação de ultrassonografias em Fortaleza. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 115-118. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figura 1. Fluxo dos exames não regulados (USG transvaginal, mamária e abdome total)



Fluxo levantado por meio de observação direta.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Trata-se de um estudo exploratório e aplicado entre a área da saúde e sistemas de informação. A metodologia proposta segue as etapas do Design Centrado no Usuário [4], dividida em cinco etapas: (1) pesquisa bibliográfica e de campo; (2) estudo conceitual e levantamento de requisitos; (3) construção de um design; (4) desenvolvimento da ferramenta; (5) implantação e prova de conceito.

2.1 Pesquisa bibliográfica e de campo

A partir de vivências no Programa de Educação pelo Trabalho para a Saúde (PET-Saúde), foram realizadas visitas técnicas à Coordenadoria de Regulação, Avaliação, Controle e Auditoria (CORAC), responsável pela organização e regulação do acesso a consultas, exames e procedimentos no SUS, e ao Posto de Saúde Abel Pinto, unidade de atenção primária à saúde do município de Fortaleza.

Durante essas visitas, identificou-se uma problemática relevante: determinados exames de alta demanda não passam pelo processo de regulação clínica, sendo automaticamente classificados como de baixa prioridade e organizados em filas por ordem de chegada. Esse cenário motivou a análise mais aprofundada do fluxo e o desenvolvimento de propostas de melhoria. Uma revisão bibliográfica aponta a ausência de protocolos para regulação de solicitações de ultrassonografia. Todavia, esforços estão sendo feitos no sentido de construção de protocolos específicos para essas solicitações, embora em diferente localização [5].

Evidências recentes em Informática em Saúde validaram modelos de linguagem para estimar prioridade em listas de espera de USG com desempenho comparável ao de radiologistas [6], destacando o potencial do processamento de linguagem natural (PLN) na qualificação do cuidado [7]. Com base nessas evidências, o Regula.AI é uma Prova de Conceito (PoC) de suporte à decisão clínica baseada em protocolos existentes, com o objetivo de automatizar a sugestão de priorização dos encaminhamentos conforme a gravidade clínica extraída das justificativas médicas.

2.2 Estudo conceitual e levantamento de requisitos

A experiência consistiu na observação direta dos fluxos de atendimento e regulação, bem como na construção de diagramas *Business Process Model and Notation* (BPMN) para representar o processo desde a solicitação do exame na Unidade de Atenção Primária à Saúde (UAPS) até o agendamento.

A análise evidenciou que determinados exames, como ultrassonografias transvaginal, mamária e de abdome total, não passam por regulação clínica, sendo automaticamente classificados como de baixa prioridade e inseridos em filas organizadas por ordem cronológica. Esse modelo desconsidera a gravidade clínica dos pacientes e contribui para a formação de filas extensas.

Diante desse cenário, foram especificados os requisitos para: (i) assistência no processo de solicitação de procedimentos de ultrassonografia; e (ii) classificação e priorização de solicitações. Essas funcionalidades compõem o primeiro ciclo de desenvolvimento do

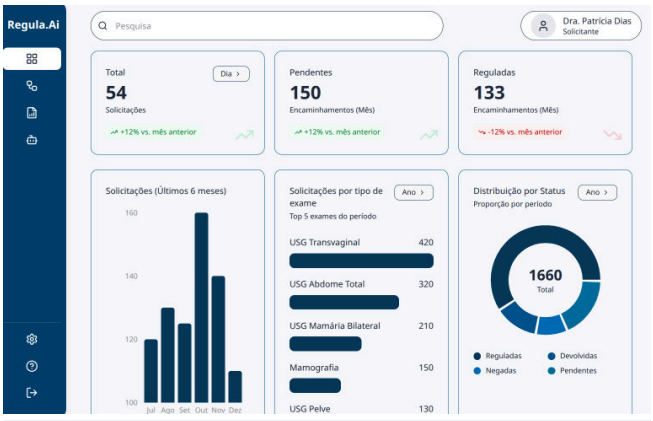
Regula.AI, com o objetivo de apoiar a regulação por meio da padronização da análise clínica.

2.3 Construção de design

A ferramenta funciona como um assistente de apoio à decisão, no qual o profissional de saúde preenche informações estruturadas sobre o paciente, como sinais, sintomas e critérios clínicos relevantes. A partir desses dados, o sistema utiliza protocolos e diretrizes previamente definidos para calcular um *score* de gravidade, indicando o nível de prioridade do caso.

Além disso, a solução organiza o processo de regulação em critérios explícitos, auxiliando na identificação de informações ausentes e inconsistências nas solicitações, reduzindo variabilidade entre decisões e retrabalho. O protótipo foi implementado como um sistema de informações no formato *dashboard*, com formulário para novas solicitações baseado nos protocolos estabelecidos pela revisão bibliográfica e pesquisa de campo.

Figura 2. Design do protótipo da ferramenta web Regula.AI



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

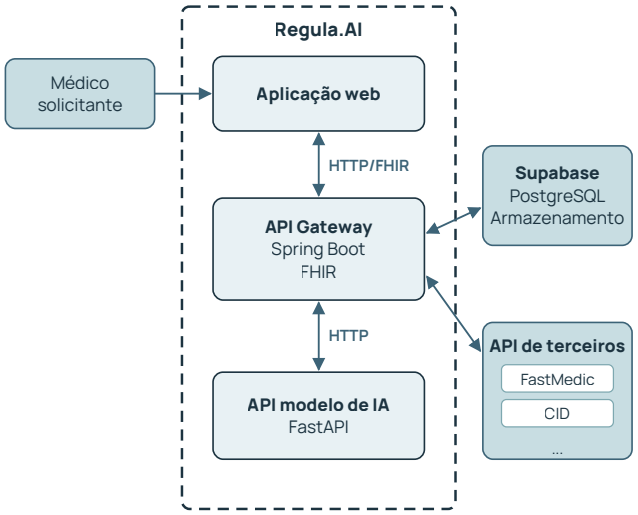
Vale ressaltar que a ferramenta não visa substituir o julgamento clínico do profissional, atuando apenas como suporte à decisão, respeitando as diretrizes institucionais e os aspectos legais do processo de regulação.

2.4 Desenvolvimento da ferramenta

O desenvolvimento da ferramenta Regula.AI foi conduzido sob a metodologia ágil SCRUM, resultando em uma arquitetura modular focada na interoperabilidade e escalabilidade para a regulação de procedimentos de saúde. O ecossistema da solução compreende uma aplicação web voltada para o médico solicitante, que se comunica por meio do protocolo HTTP e do padrão internacional FHIR com um API Gateway central estruturado em Spring Boot. Esse *gateway* é responsável por gerenciar as regras de negócio e coordenar o fluxo de dados entre os componentes do sistema, integrando-se diretamente a serviços de persistência e nuvem via Supabase com um banco relacional PostgreSQL.

O serviço foi projetado para ser extensível e integrar-se a serviços de terceiros, como o FastMedic. O componente de inteligência artificial, desenvolvido com FastAPI, usa para análise preditiva o modelo estatístico SARIMA, garantindo classificação assistida fluida, segura e alinhada aos padrões modernos de registros eletrônicos em saúde, mais especificamente aos dados de solicitação de procedimentos em ultrassonografia.

Figura 3. Arquitetura do sistema desenvolvido



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2.5 Implantação e prova de conceito

A implantação da interface web do Regula.AI foi realizada na plataforma de nuvem Vercel, viabilizando o acesso e a prova de conceito (PoC) da ferramenta de apoio à decisão diretamente com a Secretaria Municipal de Saúde (SMS) de Fortaleza.

Atualmente, a equipe aguarda a liberação formal do acesso à base de dados reais de solicitações de ultrassonografias pela SMS. Tão logo viabilizado, o protocolo de pesquisa será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), passo essencial para a prova de conceito do modelo de priorização do Regula.AI em ambiente real e a elaboração de um artigo de pesquisa aprofundado.

De toda forma, os resultados preliminares da prova de conceito na SMS demonstram a importância de uma ferramenta digital na gestão de solicitação de procedimentos, com uma indução de uma padronização nas solicitações, interoperabilidade nos registros eletrônicos de saúde e fomento de uma classificação guiada e assistida.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A principal inovação deste trabalho está na proposição de uma solução que introduz critérios clínicos estruturados em um processo que, atualmente, ocorre de forma não padronizada para determinados exames

de alta demanda. A ferramenta Regula.AI diferencia-se por:

- Traduzir protocolos clínicos e diretrizes institucionais em um modelo estruturado de análise, baseado em *checklists* e critérios objetivos
- Reduzir a variabilidade nas decisões de regulação, promovendo maior consistência entre diferentes profissionais
- Apoiar a identificação de lacunas nas solicitações, contribuindo para a redução de devoluções e retrabalho
- Introduzir um modelo de priorização baseado em *score* clínico, em contraste com o modelo atual baseado exclusivamente na ordem de chegada

Além disso, a solução foi concebida com foco em governança e rastreabilidade, permitindo justificar decisões com base em critérios explícitos e auditáveis, alinhados às políticas institucionais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência evidenciou que a ausência de regulação clínica em determinados exames contribui para filas extensas e ineficiência do sistema. O modelo atual, baseado na ordem de chegada, compromete a equidade ao desconsiderar a gravidade clínica. O Regula.AI surge como alternativa para introduzir critérios clínicos no processo regulatório, promovendo padronização, eficiência e qualidade na tomada de decisão.

Este trabalho caracteriza-se como relato de experiência, baseado em vivências dos autores durante atividades do programa PET-Saúde Digital, sem coleta sistemática de dados de pacientes ou acesso a informações sensíveis. As análises partiram da observação de fluxos e processos organizacionais, sem utilização de dados clínicos identificáveis, dispensando, neste momento, a submissão ao CEP, etapa que será realizada para continuidade do projeto.

LINKS

Sítio eletrônico do protótipo (prova de conceito) do Regula.AI: https://regula-ai-front.vercel.app/dashboard

Agradecimentos. O presente trabalho foi desenvolvido com o apoio e fomento do Programa PET-Saúde/Informação e Saúde Digital (PET-Saúde/I&SD), instituído pelo Ministério da Saúde.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Política Nacional de Regulação do SUS. Brasília: Ministério da Saúde; 2008.
[2] Mendes EV. As redes de atenção à saúde. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2011.
[3] Shortliffe EH, Cimino JJ. Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine. 4th ed. London: Springer; 2014. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4474-8
[4] Pressman RS, Maxim BR. Engenharia de software. 9a ed. São Paulo: McGraw Hill Brasil; 2021.
[5] Santa Catarina. Secretaria de Estado da Saúde. Manual de implantação do Protocolo Catarinense de Acolhimento com Classificação de Risco (PCACR). Florianópolis: SES/SC; 2023. 85 p.
[6] Masayoshi K, Hashimoto M, Toda N, Mori H, Kobayashi G, Haque H, et al. Training language models for estimating priority levels in ultrasound examination waitlists: algorithm development and validation. JMIR AI. 2025;4:e68020. doi: https://doi.org/10.2196/68020
[7] Fabrizzio GC, Oliveira LM, Costa DG, Erdmann AL, Santos JLG. Assistente virtual: ferramenta para coprodução em saúde no enfrentamento à COVID-19. Texto Contexto Enferm. 2023;32:e20220136. doi: https://doi.org/10.1590/1980-265x-tce-2022-0136pt

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Construção e qualificação de um corpus oncológico de mundo real para o avanço do processamento de linguagem natural em português

Construction and qualification of a real-world oncology corpus to advance natural language processing in Portuguese

Guilherme Lopes Weis[1], Marcos Cordeiro d'Ornellas[1], Felipe M. Müller[1], Eduardo de Oliveira[2], Emerson Alexandre Mortari[2]

[1] Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS), Brasil. [2] Hospital Universitário de Santa Maria, Santa Maria (RS), Brasil.

Autor correspondente: Guilherme Lopes Weis, guilherme.weis@ebserh.gov.br

RESUMO

Objetivo: Relatar a construção e qualificação de um corpus clínico oncológico estruturado a partir de dados não estruturados do SUS. **Método:** Implementou-se o pipeline "Caixa de Vidro" (ClinicalTextProcessor) para processar 106.236 registros do Hospital Universitário de Santa Maria via limpeza, seccionamento semântico e extração baseada em uma Ontologia de Intenção Clínica. **Resultados:** O pipeline qualificou uma coorte de 57.699 registros. Na coorte final (n=13.985), com 82% de redução de memória, obteve-se 98,1% de sucesso na extração de hipóteses. O resgate de prazos de retorno atingiu 35,2%, superando a insuficiência informativa de 23,7% da classificação genérica anterior. **Conclusão:** A estruturação demonstra viabilidade técnica para monitorar marcos legais (Leis de 30/60 dias) e pavimenta a integração ao sistema AGHU (Rede HU Brasil), convertendo textos livres em evidências de mundo real para otimizar a Saúde Digital no Brasil.

Descritores: Processamento de Linguagem Natural; Oncologia; Dados de Mundo Real.

ABSTRACT

Objective: To report the construction and qualification of a structured oncological clinical corpus from unstructured SUS data. **Method:** A "Glass Box" pipeline (ClinicalTextProcessor) was implemented to process 106,236 records from the Hospital Universitário de Santa Maria through cleaning, semantic sectioning, and extraction based on a Clinical Intent Ontology. **Results:** The pipeline qualified a cohort of 57,699 records. In the final cohort (n=13,985), with an 82% memory reduction, a 98.1% success rate was achieved in extracting hypotheses. Automatic extraction of return deadlines reached 35.2%, overcoming the 23.7% informative insufficiency of the previous generic classification. **Conclusion:** The structuring demonstrates technical feasibility for monitoring legal milestones (30/60-day laws) and paves the way for integration into the AGHU system (HU Brasil Network), transforming free text into real-world evidence for digital health in Brazil.

Keywords: Natural Language Processing; Oncology; Real-World Data.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O câncer é um problema de saúde pública global, com o Brasil estimando 704 mil novos casos anuais para o triênio 2023-2025. A literatura demonstra que cada quatro semanas de atraso no tratamento aumenta significativamente a mortalidade [1]. Diante disso, o país instituiu dois marcos legais cruciais: a "Lei dos 30 dias" (Lei nº 13.896/2019) [2], que garante exames diagnósticos rápidos, e a "Lei dos 60 dias" (Lei nº 12.732/2012) [3], para o início da terapia.

A implementação dessas leis depende de um "sistema de dados" robusto para monitorar o tempo de espera. Entretanto, a informação crítica reside majoritariamente em textos não estruturados nos prontuários eletrônicos. A escassez de recursos de Processamento de Linguagem Natural (PLN) em português cria um desafio de *cold start* que este trabalho visa superar através da estruturação de um corpus oncológico de mundo real (RWE).

Isso torna o monitoramento da Lei nº 14.758/2023 (Navegação de Pacientes) ineficaz sem automação, desafio que este trabalho visa superar através de uma Ontologia de Intenção Clínica baseada em marcos universais da jornada oncológica.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A solução fundamenta-se em um *pipeline* de engenharia de dados modularizado, implementado em Python através da classe especializada ClinicalTextProcessor. O sistema opera sobre uma base ambulatorial de seis anos (2019-2024), desenhado para converter narrativas clínicas desestruturadas em um recurso computacional de alta fidelidade para o PLN.

COMO CITAR Weis, G. L.; d'Ornellas, M. C.; Müller, F. M.; Oliveira, E.; Mortari, E. A. Construção e qualificação de um corpus oncológico de mundo real para o avanço do processamento de linguagem natural em português. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 119-122. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

2.1 O funil de qualificação de dados

A base original, composta por 106.236 registros, foi submetida a um pré-processamento para garantir a densidade do sinal clínico. Inicialmente, removeram-se 5.606 registros que apresentavam valores nulos em campos essenciais (quest_class ou descricao). Na sequência, aplicou-se uma filtragem pelo código de especialidade (esp_seq), excluindo contextos de emergência e planejamento radioterapêutico para isolar a oncologia ambulatorial entre os anos de 2019 e 2024. Este processo resultou em uma coorte qualificada de 57.699 registros, com redução de 44% no uso de memória; na base final, de 13.985 registros, a redução chegou a 82% (Tabela 1).

Tabela 1. Transformação de dados e eficiência do pipeline

Relatório	Linhas	Colunas	Uso de Memória (MB)
Base Original	106.236	10	349,84
Etapa 1 (Limpeza e Seções)	57.699	11	194,41
Etapa 2 (Extração dos conceitos)	57.699	33	238,74
Base Final (Classes específicas oncológicas)	13.985	33	63,10

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2.2 Seccionamento semântico via regex flexível

Para mitigar o ruído histórico (informações de consultas passadas repetidas no texto), o *pipeline* executa o seccionamento semântico do campo "descrição". Através de um mecanismo de correspondência de padrões (*regex*) flexível, que trata variações de acentuação, cedilha e plurais, a narrativa é dividida em duas seções lógicas: "Hipótese" (impressão diagnóstica e avaliação) e "Conduta" (plano de ação e solicitações). A busca é hierárquica, priorizando termos de "precisão" (ex.: hdg, id) antes de recorrer a termos de "abrangência" (ex.: avaliação, diagnóstico).

2.3 Framework de extração multiconceitual

O texto livre foi traduzido em um conjunto estruturado de 33 variáveis (*features*) através de uma ontologia oncológica [4,5] dividida em cinco domínios:

- Neoplasia: Termos centrais (carcinoma, metástase, tumor) e abreviaturas clínicas (CEC, MTX, CDI).
- Estadiamento: Conceitos relacionados à classificação da extensão tumoral.
- Adjuvância: Contexto terapêutico em relação à intervenção cirúrgica (adjuvante e neoadjuvante).
- Controle: Vocabulário de monitoramento e seguimento assistencial (manutenção, vigilância).
- Resposta ao Tratamento: Categorização semântica em Positiva (melhora, remissão), Neutra (estabilidade) ou Negativa (progressão, recidiva).

O sistema preserva a procedência da informação gerando colunas espelhadas (ex.: Hipotese_Neoplasia vs. Conduta_Neoplasia). Para garantir a precisão fenotípica, implementou-se uma Lógica de Negação com janela de duas palavras. Termos precedidos por marcadores de negação (ex.: "ausência de", "não há") recebem o prefixo NEG_, evitando que condições descartadas pelo médico sejam processadas como eventos positivos.

2.4 Extração de tempo e prazos operacionais

O *pipeline* automatiza a identificação de prazos na seção "Conduta". Através de busca por padrões numéricos seguidos de unidades temporais (dias, semanas, meses), o sistema converte orientações médicas em um valor inteiro de Tempo em Dias. Esta variável é fundamental para auditar a conformidade com protocolos operacionais que definem o tempo ideal para a realização de exames [6].

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A inovação reside na capacidade de recuperar sinais clínicos em solicitações incompletas e na alta eficácia de extração em dados reais.

3.1 Eficácia do pipeline "Caixa de Vidro"

Diferentemente de abordagens puramente probabilísticas, a estratégia baseada em regras de domínio médico atingiu índices de recuperação superiores a 90% na base qualificada. Na coorte final estratificada (*n=13.985*), a precisão na identificação de seções foi ainda mais expressiva: a extração de 'Hipótese' alcançou 98,1% e a de 'Conduta' atingiu 99,3%.

Além do seccionamento, o sistema logrou êxito em converter orientações narrativas de tempo em dados numéricos: 35,2% das consultas com "Conduta" localizada tiveram seus prazos de retorno recuperados automaticamente. Essa transformação é vital para converter um plano terapêutico subjetivo em um indicador de desempenho temporal objetivo.

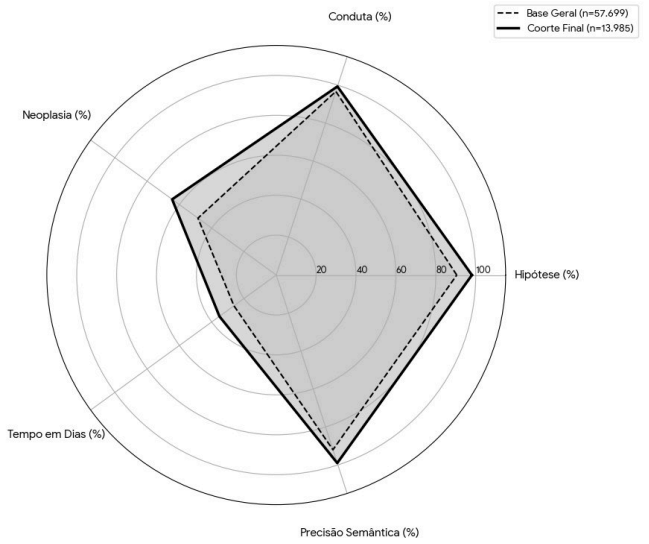
3.2 Efeito de amplificação de sinal

Um diferencial metodológico observado foi o fenômeno de amplificação de sinal gerado pelo *pipeline*. Conforme a Tabela 2 e a Figura 1, a densidade de conceitos clínicos cresce expressivamente na transição da base geral para a coorte rotulada.

A análise da categoria genérica anterior, 'ONCO AMBULATORIAL', revelou que orientações explícitas de retorno clínico estavam presentes em apenas 23,7% dos registros. A transição para as classes específicas oncológicas (P1 a P4) permitiu a extração automática

desses prazos em 35,2% dos casos, atuando como um indexador de protocolos que supre as omissões narrativas dos prontuários.

Figura 1. Gráfico de radar sobre o efeito de amplificação do sinal



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.3 Contribuição para a Saúde Digital e Rede HU Brasil

A estruturação deste corpus é um ativo estratégico para a Rede HU Brasil. A automação viabiliza a implementação de módulos de suporte à decisão (SADS) integrados ao Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários (AGHU). Esta integração permitiria que a orientação clínica ocorresse no fluxo nativo da solicitação médica, garantindo a conformidade com as leis assistenciais de forma escalável e auditável em toda a Rede HU Brasil.

3.4 Aspectos éticos

Estudo aprovado pelo CEP/HUSM sob o parecer nº 6.423.553 (CAAE: 74640523.8.0000.5346), conduzido em conformidade com a LGPD e a Resolução CNS nº 466/2012.

Tabela 2. Comparativo de densidade de extração (Conceito Neoplasia)

Seção de Extração	Base Qualificada (n=57.699)	Coorte Final (n=13.985)
Hipótese_Neoplasia	48,5%	64,5%
Conduta_Neoplasia	16,0%	23,3%
Descrição_Neoplasia	79,1%	98,6%

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estruturação deste corpus oncológico demonstra que o emprego de *pipelines* "Caixa de Vidro", fundamentados em conhecimento de domínio médico, é um pré-requisito técnico indispensável para o sucesso de modelos de Inteligência Artificial em língua portuguesa. Este trabalho preenche uma lacuna crítica na literatura nacional ao fornecer um caminho metodológico para converter narrativas clínicas desestruturadas em Evidências de Mundo Real (RWE) auditáveis.

A alta eficácia alcançada (com taxas de extração de seções superiores a 98% na coorte estratégica) valida o potencial da ferramenta como um motor de eficiência para o Programa Nacional de Navegação. Ao transformar textos livres em prazos operacionais e identificar orientações de retorno em 35,2% das consultas, a solução permite que marcos legais, como as Leis dos 30 e 60 dias, deixem de ser metas administrativas cegas e tornem-se realidades monitoradas de forma escalável e precisa.

A otimização de 82% no uso de memória da base de dados final prova a sustentabilidade computacional da abordagem para implementação em grandes redes hospitalares. Em última análise, este recurso não apenas organiza a logística do SUS, mas assegura a agilidade assistencial necessária para mitigar a mortalidade e garantir a segurança do paciente em cenários de escassez extrema de dados rotulados. Este recurso pavimenta o caminho para a integração nacional via AGHU, transformando prontuários em evidências de mundo real (RWE) que salvam vidas.

Agradecimentos. Os autores agradecem à Gerência de Ensino e Pesquisa (GEP) e ao Setor de Tecnologia da Informação e Saúde Digital (SETISD) do HUSM-UFSM, integrantes da Rede HU Brasil, bem como à Diretoria de Tecnologia da Informação (DTI) da Sede, pelo apoio institucional e técnico indispensável à viabilização desta pesquisa.

Declaração de uso de IA. O autor declara o uso da ferramenta Gemini (Google) para suporte à organização estrutural, refinamento de clareza técnica e revisão gramatical. A análise dos dados, a interpretação clínica dos resultados e a integridade final do conteúdo são de inteira responsabilidade dos autores humanos.

REFERÊNCIAS

[1] Hanna TP, King WD, Thibodeau S, Jalink M, Paulin GA, Harvey-Jones E, et al. Mortality due to cancer treatment delay: systematic review and meta-analysis. BMJ. 2020;371:m4087. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.m4087

[2] Brasil. Lei nº 13.896, de 30 de outubro de 2019. Altera a Lei nº 12.732, de 22 de novembro de 2012, para dispor sobre os exames diagnósticos de neoplasia maligna. Brasília: Diário Oficial da União; 2019.

[3] Brasil. Lei nº 12.732, de 22 de novembro de 2012. Dispõe sobre o primeiro tratamento de paciente com neoplasia maligna comprovada e estabelece prazo para seu início. Brasília: Diário Oficial da União; 2012.

[4] Schneider ETR, de Souza JVA, Knafou J, Oliveira LES, Copara J, Gumiel YB, et al. BioBERTpt - a Portuguese neural language model for clinical named entity recognition. In: Proceedings of the 3rd Clinical Natural Language Processing Workshop. Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics; 2020. p. 65-72. doi: https://doi.org/10.18653/v1/2020.clinicalnlp-1.7

[5] Kehl KL, Xu W, Gusev A, Bakas A, Schrag D, Hassett MJ. Natural language processing for abstraction of clinical endpoints from oncology clinician notes. JAMA Oncol. 2020;6(1):44-51.

[6] Hossain E, Rana R, Higgins N, Soar J, Barua PD, Pisani AR, et al. Natural language processing in electronic health records in relation to healthcare decision-making: a systematic review. Comput Biol Med. 2023;155:106649. doi: https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2023.106649

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Conversão de um sistema de registro eletrônico em saúde para uma arquitetura baseada no padrão FHIR®: uma experiência em projetos de telessaúde

Conversion of an electronic health record system to an architecture based on the FHIR® standard: an experience in telehealth projects

Morgana de Alcantara Dias[1], Jussara Macedo Pinho Rötzsch[1], Fabiane Raquel Motter[1], Italo Macedo do Amaral Costa[1], Beatriz de Faria Leao[1], Sabrina Dalbosco Gadenz[1]

[1] Hospital Sírio-Libanês, São Paulo (SP), Brasil.

Autor correspondente: Morgana de Alcantara Dias, morgana.dias@hsl.org.br

RESUMO

Objetivo: Descrever a conversão de um sistema de registro eletrônico em saúde (S-RES) de telessaúde para uma arquitetura baseada no padrão Health Level Seven Fast Healthcare Interoperability Resources (HL7® FHIR®), alinhada aos SMART Guidelines da Organização Mundial da Saúde. **Método:** Dados armazenados em MariaDB foram mapeados para recursos HL7® FHIR® R4, incluindo Patient, Organization, Practitioner, PractitionerRole, HealthcareService, Encounter, Observation, Group, CarePlan, Task, Schedule, Appointment e Slot. Os dicionários foram publicados no Open Concept Lab e alinhados aos Guias de Implementação br-core e da Rede Nacional de Dados em Saúde. Funcionalidades de agendamento e registro de teleconsultorias foram reproduzidas no novo ambiente, e protocolos clínicos foram estruturados como Questionnaires e expressões Clinical Quality Language. **Resultados:** Foram criados 107 CodeSystems, 115 ValueSets e seis mapas de conceito; 318 tabelas foram mapeadas para recursos FHIR® com StructureMap. **Conclusão:** A arquitetura FHIR® mostrou-se viável, fortalecendo a interoperabilidade semântica e estrutural.

Descritores: Interoperabilidade da Informação em Saúde; Registros Eletrônicos de Saúde; Telemedicina.

ABSTRACT

Objective: To describe the conversion of a telehealth Electronic Health Record System (EHR-S) to an architecture based on the Health Level Seven Fast Healthcare Interoperability Resources (HL7® FHIR®) standard, aligned with the World Health Organization SMART Guidelines. **Method:** Data stored in MariaDB were mapped to HL7® FHIR® R4 resources, including Patient, Organization, Practitioner, PractitionerRole, HealthcareService, Encounter, Observation, Group, CarePlan, Task, Schedule, Appointment, and Slot. The dictionaries were published in Open Concept Lab and aligned with the br-core and Brazilian National Health Data Network Implementation Guides. Scheduling and teleconsultation recording functionalities were reproduced in the new environment, and clinical protocols were structured as Questionnaires and Clinical Quality Language expressions. **Results:** A total of 107 CodeSystems, 115 ValueSets, and six concept maps were created; 318 tables were mapped to FHIR® resources using StructureMap. **Conclusion:** The FHIR® architecture proved feasible, strengthening semantic and structural interoperability.

Keywords: Health Information Interoperability; Electronic Health Records; Telemedicine.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A fragmentação dos dados clínicos permanece como um dos principais desafios para a continuidade do cuidado, a segurança do paciente e a geração de evidências em saúde [1,2]. A maioria dos sistemas de registro eletrônico em saúde (S-RES) ainda é desenvolvida com modelos de dados proprietários, baixa padronização terminológica e limitada capacidade de troca estruturada de informações entre serviços, instituições e níveis de atenção, o que compromete a interoperabilidade e o uso qualificado dos dados [1,2]. Nesse contexto, a interoperabilidade consolidou-se como um pilar estratégico para a maturidade digital dos sistemas de saúde, ao possibilitar a integração operacional entre serviços, instituições e níveis de atenção em redes assistenciais complexas [1-3].

O padrão *Health Level Seven* (HL7®) *Fast Healthcare Interoperability Resources* (FHIR®) tem se consolidado como uma das principais referências internacionais para a representação, troca e reutilização de informações em saúde, por meio de uma arquitetura baseada em recursos modulares, flexíveis e extensíveis [3]. No Brasil, a adoção do padrão HL7® FHIR® R4 pela Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) e a instituição do Modelo de Maturidade de Interoperabilidade para o Sistema Único de Saúde (SUS), por meio da Portaria GM/

COMO CITAR Dias, M. A.; Rötzsch, J. M. P.; Motter, F. R.; Costa, I. M. A.; Leao, B. F.; Gadenz, S. D. Conversão de um sistema de registro eletrônico em saúde para uma arquitetura baseada no padrão FHIR®: uma experiência em projetos de telessaúde. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 123-126. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

MS n.º 1.768/2023, reforçam a necessidade de adequação dos S-RES a padrões abertos, interoperáveis e semanticamente consistentes [4].

Nesse cenário, o Hospital Sírio-Libanês (HSL) desenvolveu o Mangará Digital, um S-RES voltado ao registro de atendimentos de telessaúde no âmbito dos projetos PROADI-SUS (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do SUS). O sistema apoia diferentes fluxos assistenciais e linhas de cuidado, incluindo o Cuidado Especializado Digital em Saúde Indígena, o TeleNordeste, a Atenção às Mulheres em Situação de Violência e o APOST-RAPS (Atenção, Prevenção e Cuidado ao Transtorno do Jogo na Rede de Atenção Psicossocial).

Originalmente estruturado em banco de dados MariaDB e em modelos proprietários de coleta e armazenamento de informações clínicas, o Mangará Digital não apresentava conformidade explícita com padrões internacionais de interoperabilidade. Esse contexto evidenciou a necessidade de modernização de sua arquitetura para uma abordagem baseada em FHIR®, na qual o padrão HL7® FHIR® passa a orientar nativamente a modelagem dos dados, dos fluxos assistenciais e dos protocolos clínicos. A evolução para FHIR® First representa uma mudança paradigmática: o FHIR® deixa de ser uma camada de integração e passa a atuar como modelo transacional nativo**,** alinhado ao paradigma *API-First* (Application Programming Interface First). Assim, este relato tem como objetivo descrever a experiência de conversão do S-RES de telessaúde Mangará Digital para uma arquitetura baseada no padrão FHIR®, alinhada ao *framework* SMART Guidelines da Organização Mundial da Saúde, com vistas a ampliar a interoperabilidade semântica, estrutural e a integração futura com a RNDS.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Arquitetura

A arquitetura FHIR® First adotada modela diretamente os dados, os fluxos assistenciais e a lógica de decisão como recursos FHIR®. No Mangará Digital, isso implicou converter as 318 tabelas do banco de dados MariaDB original para os seguintes recursos FHIR®: *Patient*, *Organization*, *Practitioner*, *PractitionerRole*, *HealthcareService*, *Encounter*, *Observation*, *Group*, *CarePlan*, *Task*, *Schedule*, *Appointment* e *Slot*.

2.2 Processo de conversão dos dados de pacientes

A conversão dos dados armazenados no Banco MariaDB para FHIR® seguiu uma metodologia estruturada em duas etapas. Na primeira, foi construído, em planilha Excel, o mapa de estrutura de cada tabela e seus relacionamentos, identificando a correspondência entre colunas do banco relacional e atributos dos recursos FHIR® correspondentes. Na segunda etapa, esses mapas foram implementados em uma aplicação curadora de *StructureMap*, responsável pela transformação automática dos registros em recursos FHIR®.

A conversão seguiu uma ordem lógica de dependência entre recursos: (1) recursos administrativos (*organization*, *patient*, *practitioner*, *practitionerRole*, *healthcareService*); (2) agenda e disponibilidade (*schedule* e *slot*), planos de cuidado e atividades (*carePlan e activities*); (3) atendimentos (*encounter*); e (4) protocolos clínicos. Essa sequência garantiu a integridade referencial entre os recursos durante a migração.

2.3 Gestão de terminologias

Todos os dicionários em uso pelo Mangará Digital foram inseridos no serviço de Terminologia OCL (*Open Concept Lab*) na organização HSL, publicados como recursos *CodeSystem* e *ValueSet*. Os conceitos foram mapeados para terminologias internacionais (SNOMED CT, LOINC, ICD-10, ICD-11) e alinhados aos acoplamentos estabelecidos nos Guias de Implementação *br-core* e da RNDS [3]. Foram criados 107 recursos *CodeSystems,* 115 recursos *ValueSets* e seis mapas de conceito no OCL. A adoção do OCL como repositório terminológico central posiciona o sistema em um modelo de *Terminology-as-a-Service*, alinhado às melhores práticas internacionais para gestão, versionamento, governança e reutilização de terminologias em saúde.

2.4 Protocolos clínicos e SMART Guidelines

Os protocolos das três linhas de cuidado (câncer de colo de útero, violência contra a mulher e transtorno do jogo) foram estruturados seguindo a metodologia *WHO SMART* Guidelines [5], que define como diretrizes clínicas são traduzidas em especificações digitais interoperáveis.

Para cada linha de cuidado foi elaborado um Digital Adaptation Kit (DAK) contendo: (1) fluxos de trabalho mapeados como processos de negócio; (2) formulários clínicos implementados como recursos *Questionnaire* FHIR®, com campos vinculados a *ValueSets* padronizados e lógica condicional via *enableWhen*; e (3) lógica de apoio à decisão clínica implementada em CQL (Clinical Quality Language), incorporada a recursos *PlanDefinition* FHIR®. Cada elemento de dados recebeu um identificador padronizado (*DEN.DE.#*, *DEN.DT.#*), garantindo rastreabilidade entre as diretrizes clínicas e os recursos FHIR® implementados [6,7].

2.5 Infraestrutura

O servidor FHIR® foi configurado para publicar e validar recursos contra os perfis (*structureDefinitions*) definidos pela instituição. O serviço OCL foi integrado ao servidor FHIR® para suportar operações de validação (*$validate-code*) e expansão de *ValueSets* (*$expand*), viabilizando a curadoria centralizada dos vocabulários clínicos.

2.6 Aspectos éticos

Este trabalho descreve exclusivamente o desenvolvimento técnico de software e arquitetura de sistema, sem envolvimento de usuários em pesquisa, testes com pacientes ou uso de dados clínicos reais. Portanto, não foi necessária a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme previsto nas diretrizes do CBIS 2026.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A principal inovação deste trabalho reside na transformação arquitetural completa de um S-RES de telemedicina em produção para o paradigma FHIR® First, abrangendo dados clínicos, terminologias e protocolos de cuidado. Os principais diferenciais são:

- Conversão sistemática de banco relacional para FHIR®: a metodologia de mapeamento estruturado (Excel + StructureMap) possibilitou a migração das 318 tabelas do MariaDB para recursos FHIR® R4 de forma rastreável e reprodutível, podendo servir de referência para outros projetos de modernização;
- Gestão terminológica centralizada no OCL: o uso do Open Concept Lab como repositório de terminologias, com alinhamento aos Guias br-core e RNDS, garante consistência semântica e facilita a governança dos vocabulários clínicos ao longo do tempo;
- Três protocolos clínicos segundo SMART Guidelines: a estruturação das linhas de cuidado em câncer de colo de útero, violência contra a mulher e transtorno do jogo como DAKs com recursos Questionnaire e CQL representa uma das primeiras experiências nacionais de implementação integrada desse *framework* no SUS;
- Interoperabilidade com a RNDS: a conformidade com os perfis da RNDS habilita o envio direto dos registros de atendimento para a RNDS, sem necessidade de camadas adicionais de transformação ou adaptação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de conversão do Mangará Digital para a arquitetura FHIR® First demonstrou que a transformação de um S-RES de telessaúde em produção é tecnicamente viável e traz benefícios concretos em termos de interoperabilidade, padronização e alinhamento com diretrizes internacionais. A criação de 107 recursos *CodeSystem*, 115 recursos *ValueSet* e 6 mapas de conceito no OCL, combinada à conversão das 318 tabelas do MariaDB para recursos FHIR®, estabelece uma base estruturada para interoperabilidade semântica e integração futura com a RNDS e com outros sistemas do ecossistema de Saúde Digital brasileiro. Além disso, a arquitetura pode ser estendida para todo o ecossistema SMART on FHIR®, permitindo aplicações desacopladas e reutilizáveis sobre o S-RES.

Os principais desafios identificados foram: (1) a curva de aprendizado da equipe em relação às especificações FHIR® R4 e à linguagem CQL; (2) a curadoria terminológica contínua para garantir o mapeamento adequado entre os dicionários proprietários e as terminologias internacionais; e (3) a complexidade do mapeamento de estruturas relacionais para o modelo de recursos FHIR®, especialmente em entidades com múltiplos relacionamentos.

Embora os resultados demonstrem a viabilidade técnica da arquitetura e seu potencial para aprimorar a interoperabilidade, ainda não foram avaliados seus efeitos sobre os processos de trabalho, a experiência dos usuários, a qualidade do registro clínico ou os resultados assistenciais.

Como próximos passos, a equipe planeja: concluir a conversão dos recursos FHIR® remanescentes; expandir os DAKs para as demais linhas de cuidado dos projetos; implementar a integração automática com a RNDS; e conduzir estudos de validação e usabilidade do sistema com os profissionais de saúde envolvidos nos projetos PROADI-SUS.

Agradecimentos. Os autores agradecem ao Hospital Sírio-Libanês pelo suporte institucional e à equipe do Mangará Digital pelas contribuições ao desenvolvimento do sistema.

Declaração de uso de IA. Ferramentas de inteligência artificial generativa foram utilizadas para revisão do texto deste manuscrito. Os autores são integralmente responsáveis pelo conteúdo, interpretações e conclusões apresentadas.

REFERÊNCIAS

[1] World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: World Health Organization; 2021.

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 1.768, de 7 de julho de 2023. Institui o Modelo de Maturidade de Interoperabilidade para o Sistema Único de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2023.

[3] HL7 International. HL7 FHIR® Release 4 [Internet]. 2019 [citado 2025 abr 17]. Disponível em: https://www.hl7.org/FHIR/R4/

[4] Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS). Guia de Implementação FHIR da RNDS [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2022 [citado 2025 abr 17]. Disponível em: https://simplifier.net/RedeNacionaldeDadosemSaude

[5] Mehl G, Tunçalp Ö, Ratanaprayul N, Tamrat T, Barreix M, Lowrance D, et al. WHO SMART guidelines: optimising country-level use of guideline recommendations in the digital age. Lancet Digit Health. 2021;3(4):e213-e216. doi: https://doi.org/10.1016/S2589-7500(21)00038-8

[6] Tamrat T, Ratanaprayul N, Barreix M, Tunçalp Ö, Lowrance D, Thompson J, et al. Transitioning to digital systems: the role of World Health Organization's Digital Adaptation Kits in operationalizing recommendations and interoperability standards. Glob Health Sci Pract. 2022;10(1):e2100320. doi: https://doi.org/10.9745/GHSP-D-21-00320

[7] World Health Organization. Digital adaptation kit: overview and instructions for use. Geneva: WHO; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Da norma à prática: institucionalização da governança de proteção de dados pessoais na saúde pública municipal do Recife

From norm to practice: institutionalizing personal data protection governance in municipal public health in Recife

Gustavo Sérgio de Godoy Magalhães[1], Sarelle Alves do Nascimento[1], Luciana Caroline Albuquerque D'Ângelo[1]

[1] Secretaria Municipal de Saúde do Recife, Recife (PE), Brasil.

Autor correspondente: Gustavo Sérgio de Godoy Magalhães, gustavo.godoy@recife.pe.gov.br

RESUMO

Objetivo: descrever a experiência de estruturação da governança de proteção de dados pessoais na Secretaria de Saúde do Recife (SESAU), no contexto da adequação à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). **Método:** relato de experiência de caráter descritivo, fundamentado em análise documental do marco normativo municipal, dos relatórios de auditorias pedagógicas do Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE) e dos instrumentos institucionais desenvolvidos entre 2024 e 2026. **Resultados:** institucionalização da Unidade de Proteção de Dados (UPD), elaboração e execução de Plano de Ação de Adequação à LGPD, desenvolvimento de checklist para compartilhamento de dados e realização de ações formativas para gestores. **Conclusão:** a articulação entre governança, instrumentos operacionais e educação permanente é condição para a efetividade da LGPD na saúde pública municipal.

Descritores: Confidencialidade; Sistema Único de Saúde; Informática em Saúde Pública.

ABSTRACT

Objective: to describe the experience of structuring personal data protection governance at the Municipal Health Department of Recife (SESAU), within the scope of compliance with the Brazilian General Data Protection Law (LGPD). **Method:** descriptive experience report based on documentary analysis of the municipal regulatory framework, of the educational audit reports issued by the State Court of Accounts of Pernambuco (TCE-PE), and of the institutional instruments developed between 2024 and 2026. **Results:** institutionalization of the Data Protection Unit (UPD), preparation and execution of an LGPD Compliance Action Plan, development of a checklist for data sharing, and implementation of training actions for managers. **Conclusion:** the articulation between governance, operational instruments, and continuous education is a condition for the effectiveness of the LGPD in municipal public health.

Keywords: Confidentiality; Unified Health System; Public Health Informatics.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A intensificação da transformação digital no Sistema Único de Saúde (SUS) ampliou de forma estruturante o volume, a circulação e a complexidade dos dados pessoais tratados pela Administração Pública, especialmente os dados sensíveis em saúde [1]. Prontuários eletrônicos, sistemas de regulação, plataformas de vigilância epidemiológica e fluxos administrativos informatizados passaram a integrar a prestação de serviços de saúde, ampliando os ganhos de eficiência, mas também os riscos jurídicos, operacionais e reputacionais associados ao tratamento inadequado de informações pessoais [2,3].

Nesse contexto, a Lei nº 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, LGPD) representou inflexão relevante no regime jurídico aplicável ao tratamento de dados pessoais no Brasil, ao estabelecer princípios, direitos, deveres e responsabilidades para o setor público e privado [4]. No setor da saúde, a adequação à LGPD assume contornos particularmente sensíveis, pois envolve informações clínicas, epidemiológicas e administrativas diretamente relacionadas à dignidade da pessoa humana, à intimidade e à confiança da população nas instituições [5,6].

A implementação da LGPD em entes municipais, contudo, enfrenta obstáculos específicos: heterogeneidade de sistemas, fragmentação de fluxos, limitação de recursos técnicos e humanos e a necessidade de promover mudança cultural em estruturas administrativas historicamente orientadas ao compartilhamento amplo de informações. Torna-se evidente, portanto, que a simples edição de normas ou a designação formal de encarregados não é suficiente para garantir a efetividade da proteção de dados pessoais [7,8].

Diante dessa realidade, ganha centralidade a construção de modelos de governança de proteção de dados, capazes de articular base normativa, estrutura

COMO CITAR Magalhães, G. S. G.; Nascimento, S. A.; D'Ângelo, L. C. A. Da norma à prática: institucionalização da governança de proteção de dados pessoais na saúde pública municipal do Recife. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 127-130. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

organizacional, instrumentos operacionais, capacitação de servidores e mecanismos de monitoramento. É nesse contexto que se insere a experiência da Secretaria de Saúde do Recife (SESAU), objeto do presente relato, cujo objetivo é descrever, de forma estruturada, a trajetória de institucionalização da governança de proteção de dados pessoais no âmbito da saúde pública municipal, a partir de marcos normativos, diagnósticos institucionais e iniciativas operacionais desenvolvidas entre 2024 e 2026.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A solução adotada pela SESAU configura-se como um modelo incremental e multidimensional de governança de proteção de dados pessoais, estruturado em quatro componentes complementares: (i) marco normativo, (ii) estrutura organizacional, (iii) instrumentos operacionais e (iv) ações formativas. Trata-se, portanto, de um relato de experiência institucional, fundamentado em análise documental dos atos normativos, relatórios de auditoria e produtos técnicos elaborados entre 2024 e 2026.

Com relação ao marco normativo e institucional, o ponto de partida foi a publicação do Decreto Municipal nº 35.583/2022 [9], que instituiu a Política Municipal de Proteção de Dados Pessoais, internalizando os princípios da LGPD no plano infralegal e estabelecendo diretrizes para toda a Administração Pública direta, autárquica e fundacional. Embora necessário, o decreto mostrou-se insuficiente, por si só, para assegurar a efetividade da proteção de dados no cotidiano administrativo, evidenciando a necessidade de mecanismos adicionais de implementação.

As auditorias pedagógicas do Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE) como vetor de indução. A consolidação do processo foi fortemente influenciada pelas auditorias de caráter orientador realizadas pelo TCE-PE nos ciclos de 2024 e 2025, com aplicação do Índice de Adequação à LGPD (iLGPD) [10]. Os relatórios forneceram diagnóstico detalhado das dimensões avaliadas (preparação organizacional, liderança, capacitação, conformidade do tratamento, direitos dos titulares, compartilhamento, resposta a incidentes e medidas de proteção), sensibilizando a alta gestão e direcionando esforços para a construção de um modelo estruturado de governança.

Para a composição da estrutura organizacional, em 2025, foi criada a Unidade de Proteção de Dados (UPD), vinculada ao Gabinete da Secretária Municipal de Saúde (autoridade controladora) e ao Encarregado pelo Tratamento de Dados Pessoais. A UPD, formalizada como unidade administrativa específica no Sistema Eletrônico de Informações (SEI), centralizou demandas anteriormente dispersas, articulando autoridade controladora, encarregado e áreas técnicas finalísticas. Sua atuação abrange a análise de fluxos de compartilhamento (internos, entre órgãos públicos e com entidades externas), a celebração de Acordos de Cooperação Técnica (ACT), a avaliação de contratações de soluções tecnológicas e o suporte a projetos de Saúde Digital.

A criação da UPD foi acompanhada da elaboração de um Plano de Ação estruturado em eixos temáticos: governança, princípios e bases legais, direitos dos titulares, inventário e classificação de dados, segurança da informação, gestão de contratos, transparência e capacitação. Cada ação é acompanhada de responsáveis, prioridade, prazos, status de execução e, quando aplicável, estimativa de investimento, conferindo organicidade, previsibilidade e racionalidade ao processo de conformidade institucional [11].

Sobre os instrumentos operacionais, foi desenvolvido um *checklist* padronizado para situações de disponibilização e compartilhamento de dados pessoais, alinhado às lógicas de *privacy by design* e *privacy by default*. O instrumento contempla questões relativas à finalidade específica, à base legal aplicável, ao escopo dos dados envolvidos, à avaliação de necessidade e proporcionalidade e à análise dos riscos do tratamento, induzindo a reflexão prévia do agente público e funcionando como mecanismo de prevenção de riscos e *accountability* [12]. Além disso, modelos para acordos de cooperação técnica e comunicados institucionais foram criados para possibilitar uma maior agilidade na avaliação de conformidade para novos processos.

Em relação às ações formativas para a mudança cultural, em outubro de 2025, a UPD promoveu o evento institucional “Dados que Cuidam: Proteção de Dados Pessoais e Segurança da Informação na Saúde”, voltado à alta gestão e a gestores envolvidos no tratamento de dados. A programação articulou abertura institucional com a participação da Secretária de Saúde, da Controladoria-Geral do Município (CGM) e da Encarregada de Dados do Ministério da Saúde, além de duas mesas temáticas centrais: “LGPD na Saúde Pública: desafios e responsabilidades para gestores” e “Cibersegurança em Saúde: riscos, casos reais e proteção da gestão pública”. O evento marca o início de um ciclo contínuo de educação permanente, em consonância com as diretrizes da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) [13].

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A principal inovação da experiência reside na institucionalização da governança de proteção de dados pessoais como elemento estruturante da gestão pública em saúde, e não como agenda acessória ou meramente reativa a exigências de controle externo. Trata-se de uma abordagem incremental, baseada em risco e orientada à integração da proteção de dados aos processos decisórios da alta gestão, em um setor

caracterizado pelo tratamento intensivo de dados sensíveis e por alta complexidade organizacional.

Destacam-se como diferenciais inovadores: (i) a articulação estratégica entre controle externo (TCE-PE) e gestão pública, com aproveitamento pedagógico dos achados de auditoria; (ii) a centralização técnica da análise de conformidade em uma estrutura administrativa dedicada (UPD), vinculada à autoridade controladora; (iii) a tradução de princípios jurídicos em instrumentos operacionais simples e replicáveis, como o *checklist* de compartilhamento; (iv) a integração multidisciplinar entre as áreas jurídica, tecnológica, de Saúde Digital, de controle interno e de gestão; e (v) a abordagem da educação permanente como vetor de mudança cultural, conectando proteção de dados ao dever de cuidado em saúde.

Outro ponto relevante é o caráter de inovação responsável da iniciativa, em consonância com o tema central do CBIS'26. A solução adotada combina baixo custo, alta efetividade e elevado potencial de replicabilidade em outros entes do SUS, oferecendo um modelo de governança ajustado às limitações estruturais e à diversidade socioterritorial do país. Ao mesmo tempo, contribui para a sustentabilidade da transformação digital no SUS ao mitigar riscos jurídicos, fortalecer a confiança da população e qualificar processos de tomada de decisão em Saúde Digital, sem atuar como barreira à inovação tecnológica.

Finalmente, a experiência demonstra que a governança de dados pessoais é elemento viabilizador (e não obstáculo) da inovação em Saúde Digital, ao oferecer segurança jurídica, previsibilidade procedimental e ambiente institucional propício à adoção responsável de tecnologias como interoperabilidade de sistemas, uso de APIs, integração com plataformas nacionais (a exemplo da Rede Nacional de Dados em Saúde) e, prospectivamente, aplicações de inteligência artificial e análise preditiva no contexto municipal [14].

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência da Secretaria de Saúde do Recife evidencia que a efetividade da proteção de dados pessoais na saúde pública municipal depende de uma abordagem institucional, planejada e progressiva, que vá além do cumprimento formal das exigências legais. A LGPD, quando incorporada de forma estratégica à gestão pública, atua como vetor de qualificação administrativa, fortalecimento da governança e proteção dos direitos fundamentais dos cidadãos.

A trajetória analisada demonstra que a articulação entre marco normativo municipal, auditorias pedagógicas de controle externo, criação de estrutura organizacional dedicada (UPD), planejamento por meio de Plano de Ação, instrumentos operacionais (*checklist*) e ações de educação permanente constitui um modelo coerente, integrado e replicável de governança de proteção de dados na saúde pública. Cada componente reforça o outro, mitigando o risco de que a adequação à LGPD se reduza a iniciativas pontuais ou exclusivamente formais.

Como aprendizados, destacam-se: o papel indutor do controle externo orientador; a relevância de uma estrutura dedicada vinculada à autoridade controladora; a importância de instrumentos simples e operacionais; e a centralidade da educação permanente como estratégia de mudança cultural. Limitações incluem o estágio inicial de maturidade institucional e a necessidade de consolidação de indicadores próprios de monitoramento, que poderão ser desenvolvidos em etapas subsequentes do Plano de Ação.

Por fim, a experiência apresenta elementos relevantes e replicáveis para outros entes federativos e instituições do SUS, ao demonstrar que é possível avançar na proteção de dados pessoais mesmo diante de limitações estruturais, desde que haja compromisso institucional, planejamento e integração da agenda de proteção de dados às decisões estratégicas. Mais do que requisito legal, a proteção de dados emerge como componente essencial da boa governança e da qualidade das políticas públicas de Saúde Digital.

5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Trata-se de relato de experiência institucional, fundamentado em análise documental de atos normativos públicos, relatórios de auditoria e instrumentos de governança elaborados pela própria SESAU, sem envolvimento de seres humanos como sujeitos de pesquisa e sem utilização de dados pessoais identificáveis de cidadãos. Por essa natureza, o estudo dispensa apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), nos termos da Resolução CNS nº 510/2016 [15]. Foram observados os princípios da LGPD, especialmente os de finalidade, necessidade, transparência e responsabilização, no tratamento das informações institucionais utilizadas.

Agradecimentos. Os autores agradecem à Secretaria Municipal de Saúde do Recife pelo apoio institucional, às equipes técnicas e administrativas envolvidas na construção dos fluxos e instrumentos de governança de dados, ao Encarregado pelo Tratamento de Dados Pessoais e aos gestores das áreas de tecnologia da informação, jurídico e gestão. Registra-se também o reconhecimento à Controladoria-Geral do Município (CGM) e à Escola de Governo do Recife pelo apoio institucional e pela orientação técnica que contribuíram para a estruturação das diretrizes de governança e conformidade, bem como ao Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco pelo caráter pedagógico das auditorias realizadas.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que utilizaram ferramentas de inteligência artificial generativa (Claude, da Anthropic, e ChatGPT, da OpenAI) como apoio à estruturação, revisão linguística e formatação textual do manuscrito, sem prejuízo da autoria intelectual, da concepção, da análise crítica e das conclusões apresentadas. Os

autores são integralmente responsáveis pelo conteúdo do trabalho, tendo revisado e validado todas as informações apresentadas.

REFERÊNCIAS

[1] World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: WHO; 2021.

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 1.768, de 30 de julho de 2021. Dispõe sobre a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS). Diário Oficial da União. 2021 ago 2.

[4] Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União. 2018 ago 15.

[5] Doneda D. Da privacidade à proteção de dados pessoais: elementos da formação da Lei Geral de Proteção de Dados. 2a ed. São Paulo: Thomson Reuters Brasil; 2020.

[6] Pinheiro PP. Proteção de dados pessoais: comentários à Lei nº 13.709/2018 (LGPD). 4a ed. São Paulo: Saraiva; 2023.

[7] Mendes LS, Doneda D. Reflexões iniciais sobre a nova Lei Geral de Proteção de Dados. Rev Direito do Consumidor. 2018;120:469-83.

[8] Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Recommendation of the Council on Health Data Governance. Paris: OECD; 2017.

[9] Recife. Decreto Municipal nº 35.583, de 11 de fevereiro de 2022. Institui a Política Municipal de Proteção de Dados Pessoais. Diário Oficial do Município do Recife. 2022 fev 12.

[10] Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco. Relatório de auditoria de conformidade: Índice de Adequação à LGPD (iLGPD), ciclos 2024 e 2025. Recife: TCE-PE; 2024-2025.

[11] Brasil. Autoridade Nacional de Proteção de Dados. Guia orientativo: tratamento de dados pessoais pelo Poder Público. Brasília: ANPD; 2022.

[12] Cavoukian A. Privacy by design. In: Privacy Protection Measures and Technologies in Business Organizations. [s.l.]: IGI Global; 2012. p. 170-208. doi: https://doi.org/10.4018/978-1-61350-501-4.ch007

[13] Brasil. Autoridade Nacional de Proteção de Dados. Guia de boas práticas: Lei Geral de Proteção de Dados. 2ª ed. Brasília: ANPD; 2023.

[14] Brasil. Ministério da Saúde. Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS): manual operacional. Brasília: Ministério da Saúde; 2022.

[15] Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Diário Oficial da União. 2016 maio 24.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Desafios e oportunidades para implementação de inteligência artificial no apoio à regulação de filas de espera por exames de ultrassonografia em Fortaleza: um relato de experiência

Challenges and opportunities for implementing artificial intelligence to support the regulation of waiting lists for ultrasound examinations in Fortaleza: an experience report

Pedro Florencio de Almeida Neto[1], Ronaldo Pinheiro Gonçalves Junior[1]

[1] Universidade de Fortaleza, Fortaleza (CE), Brasil.

Autor correspondente: Pedro Florencio de Almeida Neto, pedroflorencio@edu.unifor.br

RESUMO

Introdução: As filas de espera por exames de ultrassonografia representam um desafio relevante para o Sistema Único de Saúde (SUS) no município de Fortaleza. **Objetivo:** Relatar os desafios observados na regulação dessas filas e as oportunidades de resolução identificadas por meio de algoritmos de inteligência artificial, com escalabilidade e interoperabilidade. **Método:** Empregaram-se as metodologias Scrum, Design Thinking e CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining), com visitas a instâncias institucionais da Secretaria Municipal de Saúde. **Resultados:** Identificaram-se duas oportunidades de implementação: a aplicação de Geração Aumentada por Recuperação (Retrieval-Augmented Generation, RAG) aliada a um classificador de risco de reprovação para apoio à escrita das justificativas médicas, e a previsão de demanda por exames por meio de modelos de séries temporais. **Conclusão:** O uso de inteligência artificial pode contribuir expressivamente para a agilidade, padronização e previsibilidade no fluxo regulatório de exames de ultrassonografia no município.

Descritores: Inteligência Artificial; Saúde Digital; Regulação e Fiscalização em Saúde.

ABSTRACT

Introduction: Waiting lists for ultrasound examinations represent a significant challenge for the Brazilian Unified Health System (SUS) in the city of Fortaleza. **Objective:** To report the challenges observed in the regulation of these waiting lists and the resolution opportunities identified through artificial intelligence algorithms, with scalability and interoperability. **Method:** The Scrum, Design Thinking, and CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) methodologies were employed, with visits to institutional bodies of the Municipal Health Secretariat. **Results:** Two implementation opportunities were identified: the application of Retrieval-Augmented Generation (RAG) combined with a rejection risk classifier to support the writing of medical justifications, and the forecasting of examination demand through time series models. **Conclusion:** The use of artificial intelligence can contribute substantially to the agility, standardization, and predictability of the regulatory flow of ultrasound examinations in the municipality.

Keywords: Artificial Intelligence; Digital Health; Health Care Coordination and Monitoring.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A quantidade de pessoas e o tempo de espera nas filas de exames médicos no Brasil representam um desafio relevante para o Sistema Único de Saúde (SUS) [1,2]. No município de Fortaleza, essa realidade é percebida principalmente nos exames de ultrassonografia, nos quais centenas de milhares de pacientes aguardam pelo atendimento ambulatorial especializado, segundo a Secretaria Municipal de Saúde (SMS).

Evidências recentes da literatura apontam que a adoção de inovações tecnológicas, em especial a Inteligência Artificial, tende a produzir efeitos positivos tanto na eficiência operacional quanto nos resultados clínicos dos pacientes [3]. Uma das técnicas aplicadas é a Geração Aumentada por Recuperação *(Retrieval-Augmented Generation*, RAG), que combina um modelo de linguagem generativo com um sistema de recuperação de informações externas. Em vez de depender exclusivamente do conhecimento adquirido durante o treinamento, o modelo busca dinamicamente documentos relevantes em uma base de dados para embasar suas respostas.

Uma revisão sistemática conduzida por Neha *et al.* [4], que analisou 30 estudos publicados, identificou como principais aplicações do RAG na saúde o suporte diagnóstico, a sumarização de prontuários eletrônicos e o sistema de resposta a perguntas médicas, destacando ainda desafios persistentes como o ruído na

COMO CITAR Almeida Neto, P. F.; Gonçalves Junior, R. P. Desafios e oportunidades para implementação de inteligência artificial no apoio à regulação de filas de espera por exames de ultrassonografia em Fortaleza: um relato de experiência. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 131-135. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

recuperação de informações, a mudança de domínio e a limitada explicabilidade dos modelos.

Nesse contexto, o Grupo de Aprendizagem Tutorial 5 (GAT-5) do Programa de Educação pelo Trabalho para a Saúde: Informação e Saúde Digital (PET-Saúde/I&SD) na Universidade de Fortaleza (Unifor) aplicou metodologia ágil *Scrum, Design Thinking* e CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) para a compreensão e resolução dos entraves nas filas de espera de ultrassonografia, por meio de tecnologias em estado da arte em Inteligência Artificial.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A presente solução consiste em uma pesquisa de campo em um estudo de caso para a aplicação de técnicas de Inteligência Artificial no SUS. A condução do trabalho apoiou-se em três arcabouços complementares. O *Scrum* é um arcabouço ágil de gestão de projetos que organiza o trabalho em ciclos curtos e iterativos (*sprints*), com papéis e reuniões de acompanhamento definidos, permitindo a revisão periódica das entregas junto aos interessados. O *Design Thinking* é uma abordagem de resolução de problemas centrada no usuário, estruturada nas etapas de empatia, definição, ideação, prototipação e teste, adotada aqui para compreender as necessidades reais dos profissionais e gestores envolvidos na regulação. O CRISP-DM é um processo de referência para projetos de ciência de dados, composto por seis fases: entendimento do negócio, entendimento dos dados, preparação dos dados, modelagem, avaliação e implantação, que orientou a proposição dos modelos preditivos.

2.1 Métodos

Na etapa de empatia do *Design Thinking*, foram realizadas visitas a três instâncias relacionadas às filas citadas: a Unidade de Atenção Primária à Saúde (UAPS) Abel Pinto, que nos ajudou a compreender a solicitação dos exames em consultas, o Conselho Regional de Saúde VI (CORES VI), responsável por gerenciar as UAPS da Regional VI de Fortaleza, e a Coordenadoria de Regulação, Controle, Avaliação e Auditoria (CORAC), setor da SMS responsável pelo monitoramento das ações de saúde por meio da regulação.

Nas reuniões e observações realizadas, identificaram-se o fluxo de solicitação dos exames de ultrassonografia e duas oportunidades de implementação de sistemas inteligentes. Em Fortaleza, o fluxo de solicitações de exames de ultrassonografia inicia no Núcleo de Atendimento ao Cliente (NAC) de uma UAPS. Após avaliação clínica do médico, o profissional verifica a necessidade dos exames e preenche, no sistema *Fast Medic*, um campo destinado à justificativa do requerimento. O *Fast Medic* é o sistema de gestão da saúde pública utilizado pela rede municipal de Fortaleza, que integra o registro do atendimento nas UAPS ao fluxo de regulação ambulatorial, concentrando as informações de solicitação, avaliação e autorização de exames. Após a requisição, um médico regulador da CORAC é designado para avaliar e priorizar a solicitação recebida. Entretanto, um dos principais problemas identificados pela equipe gestora da Secretaria foi o alto índice de reprovações das solicitações de exames pelo médico regulador, culminando na devolução para o médico solicitante. O fator mencionado pelos gestores foi a qualidade da justificativa registrada no *Fast Medic*, que não permite ao médico regulador compreender de forma eficaz a situação clínica do paciente, dificultando a aprovação e a priorização adequada de cada caso.

Com o objetivo de acelerar e proporcionar previsibilidade ao fluxo de solicitações de exames de ultrassonografia, foram desenvolvidos dois paradigmas de solução com uso de Inteligência Artificial, que serão incorporados ao sistema, recorrendo à interoperabilidade de dados, após aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa e compartilhamento dos dados pela SMS. As abordagens de Inteligência Artificial aplicadas ao contexto desta pesquisa são o Aprendizado de Máquina (*Machine Learning* ou ML) e Inteligência Artificial Generativa com uso de Modelos de Linguagem de Grande Porte (*Large Language Models*, LLMs).

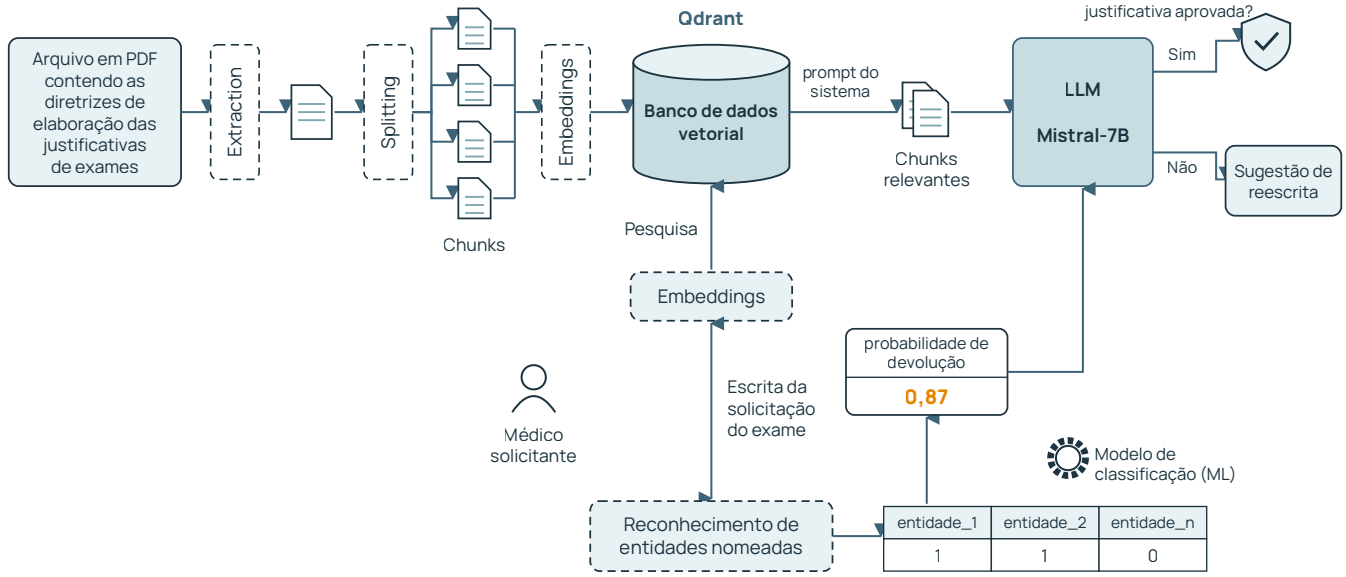
2.2 Inteligência artificial generativa e aprendizado de máquina no apoio à escrita de solicitações de ultrassonografia

A primeira abordagem modelada foi a implementação da técnica RAG [5] para apoio à escrita das justificativas das solicitações, com um módulo de risco de devolução da solicitação para o médico solicitante. Em reuniões na CORES VI e na CORAC, foi mencionada a falta de registros que abrangessem com completude os casos de cada paciente, não permitindo uma decisão mais ágil do médico regulador. Desta forma, o uso de RAG, utilizando como contexto documentos de protocolos elaborados pela SMS e aliado a técnicas de engenharia de instruções (*prompt engineering*) como atribuição de papel (*role prompting*) para especificar como a escrita deve ser redigida, poderá reduzir de maneira expressiva a taxa de solicitações reprovadas nas UAPS do município. A Figura 1 apresenta a arquitetura desenvolvida.

As diretrizes de elaboração das justificativas são armazenadas em bancos vetoriais por meio de representações vetoriais (*embeddings*), formato no qual uma informação de texto é representada na forma de vetores de números reais, servindo como contexto para a LLM.

O módulo de identificação do risco de devolução, treinado com dados históricos, ajuda a quantificar a chance de devolução das justificativas enviadas pelos profissionais solicitantes com o objetivo de dar suporte à decisão da LLM e prevenir alucinações.

Figura 1. Fluxograma do RAG para apoio à escrita das justificativas das solicitações



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O treinamento do modelo de classificação fundamenta-se em dados históricos das justificativas registradas no sistema, cuja estruturação é realizada por meio da técnica de reconhecimento de entidades nomeadas. Para cada texto analisado, identificam-se as entidades que caracterizam a solicitação do exame, tais como: Classificação Internacional de Doenças (CID), sintomas relatados, faixa etária do paciente, entre outros elementos clínicos relevantes. As entidades identificadas são, então, convertidas em variáveis *booleanas*, assumindo valor 1 quando presentes no texto e 0 quando ausentes, compondo assim a matriz de atributos utilizada como entrada no algoritmo de classificação. A variável-alvo é a aprovação ou reprovação da solicitação.

2.3 Previsão do quantitativo de pacientes em filas de ultrassonografia

A segunda abordagem modelada teve como objetivo aumentar a previsibilidade do sistema de saúde e apoiar decisões baseadas em evidências. Foi possível verificar em dicionário de dados compartilhado pela SMS a existência de uma coluna temporal que remete à data de solicitação. Essa é uma premissa básica que viabiliza o estudo do desempenho de modelos clássicos e de aprendizado de máquina para previsão de demanda por exames de ultrassonografia. Desta forma, criou-se um *pipeline* de Ciência de Dados e preparou-se um *notebook* com os passos necessários para a previsão e avaliação dos resultados.

O *pipeline* de Ciência de Dados proposto é composto por nove etapas sequenciais. A primeira consiste na aquisição dos dados, realizada por meio de consulta de amostra dos últimos cinco anos via interface de programação de aplicações (*Application Programming Interface*, API) do *Fast Medic* da SMS. Em seguida, procede-se ao entendimento dos dados, etapa em que se verificam os tipos e a semântica das variáveis da amostra. A terceira etapa, de pré-processamento, compreende o tratamento dos dados disponibilizados, com preenchimento ou exclusão de valores faltantes e discrepantes, além da adequação da frequência temporal. Na quarta etapa, realiza-se a análise exploratória dos dados, com vistas a compreender a tendência, a sazonalidade e a estacionariedade das séries em estudo.

A quinta etapa corresponde à engenharia de atributos, na qual se propõe a categorização de colunas e a adição de variáveis exógenas, como o dia da semana e os dias de campanha de saúde. A sexta etapa consiste na separação entre treino e teste, adotando-se quatro anos de dados para treinamento e o último ano para avaliação do modelo. Na sétima etapa, realiza-se a modelagem, com a avaliação comparativa de modelos clássicos, como SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*) e modelos de média móvel, e de algoritmos de aprendizado de máquina, como Regressão *Ridge* e Árvores de Decisão. A oitava etapa destina-se à avaliação do desempenho dos modelos, empregando-se duas métricas complementares. O coeficiente de determinação (R^2) expressa a proporção da variabilidade dos dados observados que é explicada pelo modelo, assumindo valores próximos de 1 quando o ajuste é adequado. O erro percentual absoluto médio (*Mean Absolute Percentage Error*, MAPE) corresponde à média dos erros absolutos de previsão expressos como percentual dos valores reais, sendo desejáveis valores baixos; por ser adimensional, facilita a interpretação do erro pelos gestores de saúde e a comparação entre séries de magnitudes distintas. Por fim, a nona etapa compreende a implantação, com a construção de uma

API de inferência fundamentada em interoperabilidade com o sistema de saúde municipal.

No contexto da previsão de demanda por exames de ultrassonografia, essa abordagem mostra-se especialmente adequada, uma vez que o volume de solicitações registradas ao longo do tempo tende a refletir comportamentos recorrentes associados a fatores como campanhas de saúde pública, períodos sazonais de maior incidência de determinadas condições clínicas e variações no fluxo de atendimento das UAPS.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

As soluções propostas neste trabalho alinham-se às tendências contemporâneas de aplicação de Inteligência Artificial em sistemas de saúde pública, destacando-se pela combinação de metodologias ágeis e tecnologias de estado da arte no contexto do SUS.

O primeiro ponto de destaque consiste na aplicação de Inteligência Artificial Generativa por meio da técnica de RAG para o apoio à redação de justificativas médicas. Diferentemente de abordagens tradicionais baseadas em treinamento supervisionado com grandes volumes de dados rotulados, o RAG permite a utilização de documentos institucionais, isto é, os protocolos elaborados pela SMS, como base de conhecimento contextual, viabilizando respostas fundamentadas e aderentes às normas vigentes sem a necessidade de novo treinamento do modelo. A associação dessa técnica ao *prompt engineering*, especificamente ao *role prompting*, confere maior controle sobre o estilo e a estrutura das justificativas geradas, aproximando a saída do modelo do padrão exigido pelo médico regulador.

O segundo ponto relevante é a proposta de um classificador automático de solicitações de exames baseado em aprendizado de máquina supervisionado. A inovação reside na capacidade do modelo de antecipar, ainda na etapa de preenchimento da solicitação, a probabilidade de devolução da justificativa pelo regulador. Para isso, combina-se o reconhecimento de entidades nomeadas com engenharia de atributos orientada pelos protocolos institucionais da SMS, produzindo variáveis estruturadas a partir de textos livres. Essa abordagem reduz a subjetividade no processo regulatório e contribui para maior padronização e agilidade na formação das filas de espera.

O terceiro ponto de inovação refere-se à construção de um modelo de previsão de demanda por exames de ultrassonografia baseado em séries temporais. A iniciativa é relevante por introduzir, no contexto da gestão municipal de saúde, um quantitativo que permite a tomada de decisão quanto às decisões dos gestores públicos de saúde.

Por fim, destaca-se o caráter aplicado e interoperável das soluções desenvolvidas. A concepção de APIs de inferência compatíveis com o sistema gestor da SMS assegura que os modelos propostos possam ser integrados ao fluxo operacional real do SUS em Fortaleza, superando uma limitação recorrente em pesquisas da área: a distância entre o protótipo acadêmico e a implementação institucional efetiva.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias baseadas em inteligência artificial mostram-se como promissoras ferramentas na aceleração e aprimoramento da gestão de filas de exames em Fortaleza. Foi fundamental a adoção de metodologias centradas no usuário, como o *Design Thinking*, para que as soluções propostas respondessem diretamente às necessidades identificadas pelos gestores públicos, profissionais de saúde e reguladores, evitando o desenvolvimento de tecnologias dissociadas da realidade operacional do SUS.

Os resultados obtidos indicam que a combinação entre Inteligência Artificial Generativa, aprendizado de máquina supervisionado e modelos de séries temporais representa uma abordagem complementar e integrável ao fluxo regulatório existente, com potencial de redução expressiva no índice de reprovações de solicitações e maior previsibilidade na formação das filas de espera. A interoperabilidade das soluções com o sistema *Fast Medic* reforça o caráter aplicado da iniciativa, aproximando o protótipo acadêmico da implementação institucional efetiva.

Ressalta-se, contudo, que a plena implantação das soluções está condicionada à aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa e ao compartilhamento formal dos dados pela Secretaria Municipal de Saúde, etapas indispensáveis para garantir a conformidade ética e a segurança no tratamento de informações sensíveis de saúde. Como trabalhos futuros, propõe-se a validação dos modelos com dados reais, a avaliação do impacto clínico e regulatório das soluções implementadas e a investigação da escalabilidade das abordagens para outros municípios brasileiros que enfrentam desafios semelhantes na gestão de filas do SUS.

Declaração de uso de IA. Durante a elaboração deste trabalho, os autores utilizaram a ferramenta de Inteligência Artificial Generativa Claude (Anthropic) com o propósito de apoiar a revisão gramatical e a adequação do texto à norma culta da língua portuguesa.

REFERÊNCIAS

[1] Giannotti EM, Louvison M, Chioro A. [Waiting lists in specialized outpatient care: reflections on a critical concept for Brazilian Unified National Health System]. Cad Saude Publica. 2025;41(6):e00220724. doi: https://doi.org/10.1590/0102-311XPT220724

[2] Mendes EV. Desafios do SUS [Internet]. Brasília: CONASS; 2019 [citado 2026 jul 31]. Disponível em: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/08/1104190/desafios-do-sus.pdf

[3] Aiwerioghene EM, Osuchukwu VC. The role of artificial intelligence in healthcare quality improvement: a scoping review and critical appraisal of operational efficiency, patient outcomes, and implementation challenges. Hospitals. 2025;2(4):27. doi: https://doi.org/10.3390/hospitals2040027

[4] Neha F, Bhati D, Shukla DK. Retrieval-augmented generation (RAG) in healthcare: a comprehensive review. AI. 2025;6(9):226. doi: https://doi.org/10.3390/ai6090226

[5] Lewis P, Perez E, Piktus A, Petroni F, Karpukhin V, Goyal N, et al. Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks. In: Larochelle H, Ranzato M, Hadsell R, Balcan MF, Lin H, editores. Advances in neural information processing systems 33. Red Hook (NY): Curran Associates; 2020. p. 9459-74.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Desenvolvimento de painéis de visualização de dados para monitoramento de projetos PROADI-SUS: o Hub Analytics

Development of data visualization dashboards for monitoring PROADI-SUS projects: the Hub Analytics

Cristiane Aparecida Vejalão Gonçalves[1], Damião William da Silva Araújo[1], Karina de Carvalho Andrade[1], Gabriel Ricardo Fernandes[1]

[1] Diretoria de Impacto Social, Sírio-Libanês, São Paulo (SP), Brasil.

Autor correspondente: Cristiane Aparecida Vejalão Gonçalves, cristiane.goncalves@hsl.org.br

RESUMO

Objetivo: relatar o desenvolvimento do protótipo de painéis de visualização de dados voltados às áreas técnicas do Ministério da Saúde responsáveis pelo monitoramento dos projetos do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do Sistema Único de Saúde (PROADI-SUS) conduzidos pelo Sírio-Libanês e sua disponibilização pelo Hub Analytics. **Método:** estudo descritivo, com solução em abordagem Lean Startup, baseada em ciclos iterativos de construção, validação e aprimoramento, incluindo participação de lideranças na definição de requisitos e na construção e validação dos painéis. **Resultados:** a solução integrou dashboards desenvolvidos em Power BI a um ambiente institucional seguro, com dados oriundos de Google Planilhas e processados via Apps Script. Até abril de 2026, foram incorporados 57 dashboards, com acesso estruturado para mais de 50 usuários do Ministério da Saúde, promovendo centralização, rastreabilidade e padronização das informações. **Conclusão:** o Hub Analytics fortaleceu a governança da informação, reduziu vulnerabilidades no compartilhamento de dados e ampliou a transparência e o suporte à tomada de decisão no âmbito do PROADI-SUS.

Descritores: Gestão da Informação; Sistemas de Informação em Saúde; Saúde Pública.

ABSTRACT

Objective: to report the development of a prototype of data visualization dashboards aimed at the technical departments of the Ministry of Health responsible for monitoring projects of the Institutional Development Support Program of the Brazilian Unified Health System (PROADI-SUS) conducted by Sírio-Libanês and their availability through Hub Analytics. **Method:** descriptive study, with a solution based on the Lean Startup approach, using iterative cycles of development, validation, and improvement, including leadership participation in requirements definition and in the construction and validation of dashboards. **Results:** the solution integrated dashboards developed in Power BI into a secure institutional environment, with data from Google Sheets processed via Apps Script. By April 2026, 57 dashboards had been incorporated, with structured access for more than 50 Ministry of Health users, promoting centralization, traceability, and standardization of information. **Conclusion:** Hub Analytics strengthened information governance, reduced vulnerabilities in data sharing, and increased transparency and support for decision-making within PROADI-SUS.

Keywords: Information Management; Health Information Systems; Public Health.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do Sistema Único de Saúde (PROADI-SUS) constitui uma parceria entre o Ministério da Saúde (MS) e hospitais de excelência no país, como o Hospital Sírio-Libanês [1,2]. Por meio do programa, são desenvolvidos projetos trienais estratégicos nas áreas de gestão, capacitação de recursos humanos, assistência, pesquisa de interesse público e avaliação de tecnologias em saúde, realizados como contrapartida à imunidade tributária concedida às instituições participantes [1,2]. No Hospital Sírio-Libanês, a Diretoria de Impacto Social é responsável pela gestão e execução de 25 projetos distribuídos entre os eixos do programa, com um orçamento de R$ 644 milhões no triênio 2024-2026. A diretoria conta com um escritório de projetos (PMO) voltado à padronização de processos [3-5] e ao suporte às seis carteiras de projetos, que denominam os núcleos que executam os projetos.

Os projetos do PROADI-SUS são aprovados em Comitê Gestor e, posteriormente, encaminhados às áreas técnicas de referência do MS, responsáveis pelo monitoramento contínuo de sua execução [1,2]. Esse acompanhamento abrange a gestão de riscos, o cumprimento de cronogramas e entregas, bem como a execução financeira. Entretanto, observa-se uma limitação relevante na interoperabilidade entre os sistemas públicos utilizados no MS e aqueles adotados pelos hospitais participantes do programa, o que dificulta a integração dos dados e a visualização consolidada das informações dos projetos,

COMO CITAR Gonçalves, C. A. V.; Araújo, D. W. S.; Andrade, K. C.; Fernandes, G. R. Desenvolvimento de painéis de visualização de dados para monitoramento de projetos PROADI-SUS: o Hub Analytics. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 136-140. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

frequentemente operacionalizada por meio de painéis analíticos, ocasionando a troca de informações por meios pouco seguros, como e-mails e *links* públicos e criando barreiras de comunicação e visualização dos dados de monitoria.

Diante desse cenário, foi desenvolvido e adaptado para acesso público rastreável um site institucional denominado *Hub Analytics*, estruturado como um ambiente seguro e padronizado para a disseminação de informações analíticas no contexto dos projetos PROADI-SUS. A iniciativa tem como finalidade assegurar a rastreabilidade dos indicadores dos projetos, além de centralizar e facilitar o acesso às informações por meio de uma interface intuitiva e orientada à visualização de dados.

Adicionalmente, o *Hub Analytics* contribui para a mitigação de silos informacionais, promovendo maior integração entre equipes e padronização na comunicação dos resultados. Nesse sentido, a solução fortalece práticas de governança de dados e fomenta uma cultura orientada por dados (*data-driven*) no Hospital Sírio-Libanês e no MS, ampliando a transparência e a qualidade das informações disponibilizadas para apoio à tomada de decisão. Assim, o presente estudo tem como objetivo relatar o desenvolvimento do protótipo de painéis de visualização de dados voltados às áreas técnicas do Ministério da Saúde responsáveis pelo monitoramento e acompanhamento dos projetos PROADI-SUS conduzidos pelo Sírio-Libanês e sua publicização pelo *Hub Analytics*.

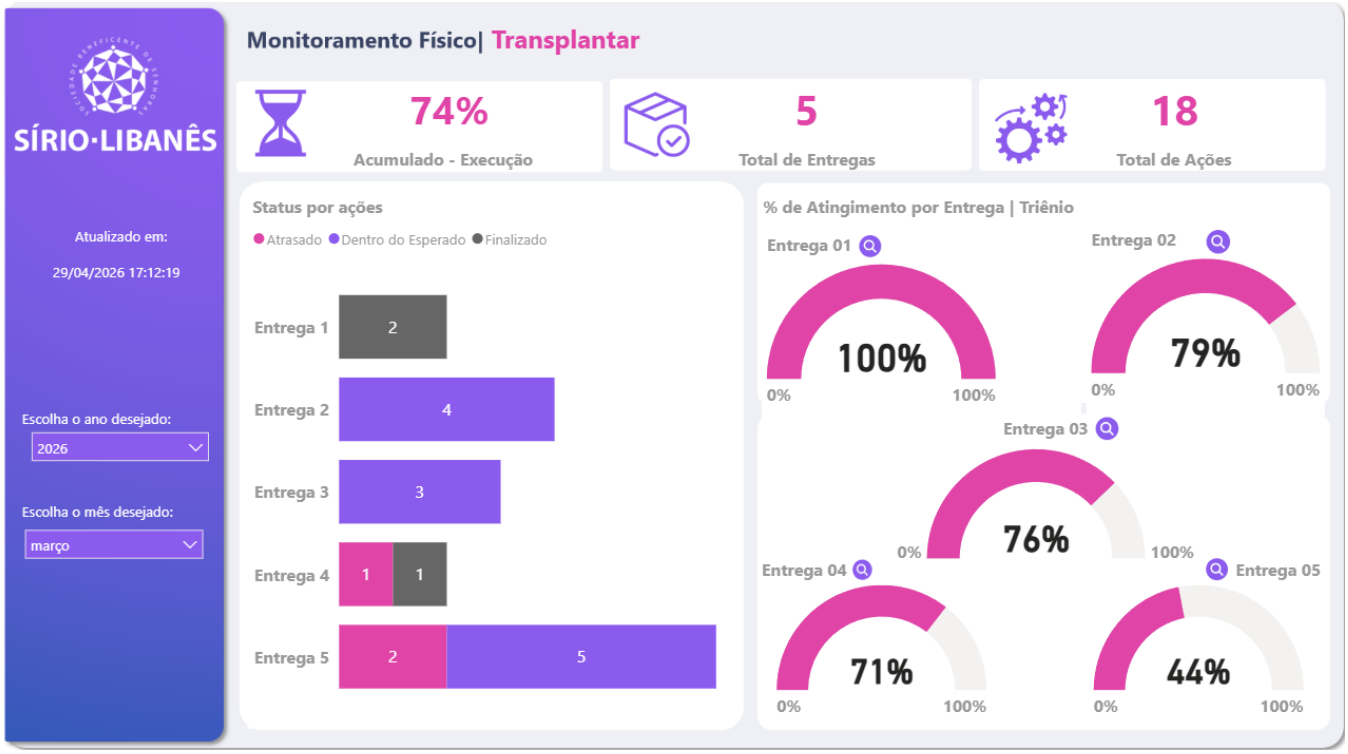
2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Dimensões estruturantes

A concepção do *Hub Analytics* foi fundamentada em três dimensões principais: (a) governança de dados, com foco na padronização, centralização e confiabilidade das informações; (b) segurança da informação, com ênfase no controle de acessos e mitigação de riscos; e (c) experiência do usuário, priorizando uma interface intuitiva, responsiva e orientada à tomada de decisão. Essas dimensões orientaram tanto o desenho da solução quanto sua implementação prática, garantindo maior qualidade e sustentabilidade ao processo de gestão da informação.

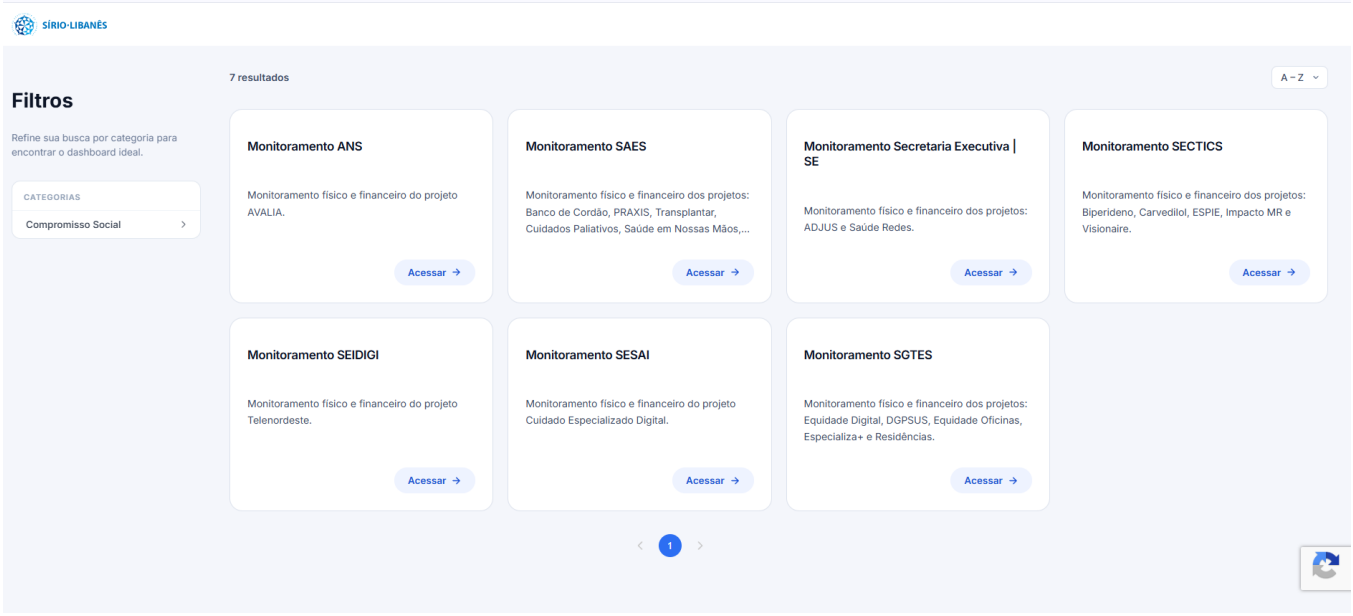
A abordagem metodológica foi orientada pelos princípios da *Lean Startup* [6], estruturada em ciclos iterativos de construção, validação e aprimoramento contínuo. Para o levantamento e validação dos requisitos, foram realizados dois encontros virtuais estruturados com a participação de lideranças de projetos e analistas técnicos, tendo a Secretaria de Atenção Especializada à Saúde (SAES) como principal unidade de validação da solução com vistas aos requisitos do MS. Esses encontros orientaram a evolução dos painéis de visualização, potencializando melhor alinhamento e aderência dos usuários [4-6].

Figura 1. Dashboard de monitoria de execução de projetos PROADI-SUS do Sírio-Libanês



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 2. Disposição dos dashboards no Hub Analytics



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Após esse processo, foram definidos dois requisitos centrais para o desenvolvimento da solução: (a) a escalabilidade, permitindo o acesso ao *Hub Analytics* por usuários internos do Hospital Sírio-Libanês e usuários externos vinculados ao MS, sem dependência de infraestrutura institucional específica; e (b) a usabilidade, assegurada por uma navegação intuitiva e continuamente validada com os usuários finais, com o objetivo de reduzir a curva de aprendizado e favorecer a adoção da ferramenta.

2.2 Arquitetura da solução

A solução integra visualizações desenvolvidas no Microsoft Power BI a um ambiente institucional *Hub Analytics*, estruturado como canal centralizado de acesso às informações. O desenvolvimento da solução envolveu aproximadamente 350 horas de trabalho, incluindo a construção dos *dashboards* e a adaptação do ambiente web do *Hub Analytics*. As atividades contemplaram desde a modelagem dos dados até a organização das visualizações, priorizando clareza, consistência e utilidade para o monitoramento dos projetos. Os *dashboards* foram estruturados a partir de banco de dados em Google Planilhas, que são transportados para pastas individualizadas dos projetos no Google Drive (versão *desktop*).

Nesse ambiente, os dados passam por processos de limpeza e adaptação por meio do Google Apps Script, sendo posteriormente convertidos para formato .xlsx e mapeados pelo Microsoft Power BI. Após a construção dos painéis (Figura 1), no *Hub Analytics* se realiza o mapeamento por meio da URL do Power BI, permitindo aos usuários previamente estabelecidos no MS o acesso aos painéis atualizados. No *Hub Analytics*, foram construídos sete núcleos de visualização (Figura 2), contemplando todas as áreas técnicas do MS parceiras dos projetos do Sírio-Libanês, facilitando o acesso rápido às informações de sua monitoria específica, sem a necessidade do usuário de filtrar pelos projetos de seu escopo [6,7].

As atualizações são realizadas mensalmente, após o monitoramento dos projetos conduzidos pelo PMO, os quais consideram dados retroativos ao mês anterior. Dessa forma, a visualização disponibilizada apresenta, em média, uma defasagem de até dois meses, garantindo maior consistência e confiabilidade das informações apresentadas, uma vez que o prazo para monitoramento é semestral.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A iniciativa consolida uma abordagem madura de gestão e disseminação de dados no contexto dos projetos do PROADI-SUS do Sírio-Libanês, promovendo avanços em governança, controle de acesso e padronização das informações. Destaca-se o caráter colaborativo do desenvolvimento, com participação ativa dos principais *stakeholders* internos, o que contribuiu para maior aderência, legitimidade e sustentabilidade da solução no ambiente institucional. O diferencial da solução está na redução de vieses e ruídos de comunicação com os *stakeholders* externos, diretamente, nas áreas técnicas do Ministério da Saúde.

Durante todo o processo de validação do *Hub Analytics* conjuntamente com as áreas técnicas do MS, também se observou uma oportunidade de disseminação de práticas de transparência e governança de dados no âmbito do PROADI-SUS. A disponibilização de um ambiente estruturado, seguro e rastreável para acompanhamento dos indicadores de monitoramento mostrou-se uma iniciativa ainda pouco difundida entre os hospitais participantes do programa. Nesse contexto, o *Hub Analytics* apresenta potencial para

servir como referência na promoção de uma cultura orientada por dados (*data-driven*), estimulando a adoção de práticas de governança da informação e de compartilhamento estruturado de dados entre as instituições parceiras do Ministério da Saúde.

Além dos avanços qualitativos relatados, evidências quantitativas de uso reforçam o impacto da centralização promovida pelo *Hub Analytics*. Até abril de 2026, foram incorporados 57 *dashboards* ao *Hub Analytics*, permitindo acesso estruturado, seguro e rastreável às informações por parte do Ministério da Saúde e dos demais atores envolvidos, contemplando mais de 50 usuários do sistema público de saúde com acesso direto e atualizado às informações dos projetos. Até o momento deste relato, o *Hub Analytics* contabilizava 41 registros de acessos pelos usuários do MS. Análises dos registros de acesso indicam picos de utilização concentrados em períodos próximos às atualizações mensais dos *dashboards*, o que pode indicar a incorporação do *Hub Analytics* à rotina de acompanhamento dos projetos. Dessa forma, a solução se diferencia pela integração entre governança de dados, segurança da informação e análise de dados em um único ambiente digital, associada à adoção de uma abordagem centrada no usuário.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A iniciativa evidencia o potencial da abordagem *Lean Startup* [6] no desenvolvimento de soluções analíticas em saúde, destacando o papel do envolvimento ativo dos *stakeholders* e da condução de ciclos iterativos baseados em *feedback* contínuo para maior aderência e sustentabilidade das ferramentas desenvolvidas. A implementação do *Hub Analytics* promoveu a substituição do compartilhamento descentralizado de informações, anteriormente realizado por links públicos, e-mails e outros formatos não institucionalizados, por um ambiente institucional seguro, rastreável e centralizado, reduzindo vulnerabilidades e fortalecendo o controle de acesso e a padronização dos dados entre agentes públicos e privados.

Como limitações da solução, destacam-se a dependência de processos manuais de extração e tratamento de dados por meio do Google Apps Script e os diferentes níveis de maturidade em gestão de projetos e governança de dados entre as equipes dos projetos e os *stakeholders* externos. A sustentabilidade da solução requer maior automação dos fluxos de integração e processamento de dados, bem como investimentos contínuos na capacitação das equipes. Mesmo que os resultados não possam ser generalizados para outras instituições, a experiência demonstra um caminho viável para o desenvolvimento colaborativo de soluções de monitoramento e gestão, de rápida implementação e baixo custo, passível de adaptação e replicação em outros contextos institucionais. De forma geral, a solução reforça o uso de práticas ágeis e centradas no usuário como estratégia para qualificar a governança da informação e aprimorar os processos de tomada de decisão no âmbito de parcerias entre instituições de excelência do PROADI-SUS e o Ministério da Saúde.

4.1 Aspectos éticos

Não houve coleta de dados envolvendo seres humanos. As informações apresentadas neste relato restringem-se a métricas de uso do sistema de informações e construções de soluções digitais.

Agradecimentos. Os autores agradecem a contribuição e o comprometimento dos profissionais da Diretoria de Impacto Social do Sírio-Libanês, responsáveis pelo desenvolvimento e implementação dos projetos PROADI-SUS, cujo trabalho tem apoiado a oferta de serviços no Sistema Único de Saúde e contribuído para a melhoria das condições de saúde da população brasileira ao longo de mais de 17 anos de atuação do programa.

Declaração de uso de IA. Durante as etapas de redação, revisão e aprimoramento textual deste manuscrito, foi utilizada a ferramenta de inteligência artificial ChatGPT (versão GPT-5.3), desenvolvida pela OpenAI, com a finalidade de apoio à clareza, correção gramatical, organização estrutural e refinamento do estilo acadêmico. A ferramenta foi empregada exclusivamente como suporte à escrita e não foi utilizada para geração de dados, resultados, análises ou conclusões. Todo o conteúdo científico, incluindo concepção, interpretação e validação das informações, é de responsabilidade integral dos autores. O uso da inteligência artificial foi conduzido de forma ética, transparente e alinhada às diretrizes do Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, não configurando atribuição de autoria à ferramenta nem comprometendo a originalidade, a integridade científica ou a responsabilidade intelectual do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 3.362, de 8 de dezembro de 2017. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2017.
[2] Brasil. Ministério da Saúde. Manual de avaliação de instituições hospitalares para reconhecimento de excelência no âmbito do PROADI-SUS. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2024.
[3] Project Management Institute. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). 6th ed. Newtown Square (PA): Project Management Institute; 2017.
[4] Barcaui A. PMO: escritórios de projetos, programas e portfólio na prática. Rio de Janeiro: Brasport; 2012.
[5] Almeida NO. Gerenciamento de portfólio e PMO. São Paulo: Editora FGV; 2018.
[6] Ries E. The lean startup: how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses. New York: Crown Business; 2011.
[7] Knaflic CN. Storytelling with data. [s.l.]: Wiley; 2015. doi: https://doi.org/10.1002/9781119055259

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Desenvolvimento interno de um mapa informatizado para pacientes em precaução em um hospital geral privado de Porto Alegre

In-house development of a computerized map of patients under isolation precautions in a private general hospital in Porto Alegre

Natasha Coralles Laps[1], Ariadne Machado Schmidt[1], Diego Nunes[2], Diego Jung de Stumpfs[1], Luciano Rosa dos Santos[2], Luis Guilherme Bicca da Cunha[2]

[1] Hospital Mãe de Deus, Porto Alegre (RS), Brasil.
[2] Associação Educadora São Carlos (AESC), Porto Alegre (RS), Brasil.

Autor correspondente: Natasha Coralles Laps, natasha.laps@maededeus.com.br

RESUMO

Introdução: Prontuários eletrônicos são essenciais para a qualidade assistencial e a comunicação multiprofissional. Diante dos desafios de custos e da rigidez de sistemas externos, o desenvolvimento interno surge como alternativa estratégica para personalização. **Objetivos:** Desenvolvimento de uma solução interna a partir de um mapa informatizado de pacientes em precaução em um hospital privado de Porto Alegre. **Método:** Relato de experiência sobre o desenvolvimento de ferramenta informatizada com sinalização em prontuário e dashboard gerencial, otimizando a vigilância epidemiológica e a gestão assistencial de pacientes. **Resultados:** Um mapa informatizado foi desenvolvido contendo as principais informações dos pacientes em medidas de precaução, inserido no prontuário eletrônico (PEP). **Conclusão:** A automação agilizou a sinalização de isolamentos, conferindo maior autonomia assistencial. Aliada a alertas visuais e ao histórico de reinternações, a ferramenta fortaleceu a segurança do paciente e a eficácia contínua do controle de infecções.

Descritores: Registros Eletrônicos de Saúde; Programa de Controle de Infecção Hospitalar; Isolamento de Pacientes; Tecnologia da Informação.

ABSTRACT

Introduction: Electronic health records are essential for quality of care and multidisciplinary communication. Given the challenges of cost and rigidity of external systems, internal development emerges as a strategic alternative for personalization. **Objectives:** Development of an internal solution based on a computerized map of patients under precautionary measures in a private hospital in Porto Alegre. **Method:** Experience report on the development of a computerized tool with signaling in the health record and a management dashboard, optimizing epidemiological surveillance and patient care management. **Results:** A computerized map was developed containing the main information of patients under precautionary measures, inserted into the electronic health record (EHR). **Conclusion:** Automation streamlined the signaling of isolations, providing greater autonomy. Combined with visual alerts and readmission history, the tool strengthened patient safety and the continuous effectiveness of infection control.

Keywords: Electronic Health Records; Hospital Infection Control Program; Patient Isolation; Information Technology.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O rápido avanço das tecnologias digitais impactou expressivamente o setor da saúde, posicionando a Saúde Digital como um componente vital dos sistemas de saúde modernos. A utilização e personalização do sistema de prontuário eletrônico do paciente (PEP) vem ganhando mais credibilidade e espaço nos últimos anos dentro das organizações de saúde. Este rápido avanço da tecnologia tornou a Saúde Digital uma parte vital da assistência multiprofissional moderna. Os Registros Eletrônicos de Saúde (RES) são recursos fundamentais na Saúde Digital, pois contribuem para elevar a qualidade da assistência, facilitando o acesso às informações clínicas e favorecendo a integração e comunicação entre os profissionais do cuidado [1]. No mercado, existem diversas soluções e empresas que oferecem esse tipo de serviço, algumas contando com propostas mais completas e personalizadas, outras com propostas mais compactas e sem a possibilidade de maiores personalizações. Porém, sabe-se que todo projeto desenvolvido ou planejado pode enfrentar dificuldades, sendo as principais relacionadas a custos elevados de implementação, manutenção, complexidade técnica, necessidade de recursos humanos especializados e questões envolvendo desafios de interoperabilidade e resistência de usuários à mudança [2,3]. Dessa forma, o desenvolvimento interno e multidisciplinar, liderado pelas equipes de tecnologia

COMO CITAR Laps, N. C.; Schmidt, A. M.; Nunes, D.; Stumpfs, D. J.; Santos, L. R.; Cunha, L. G. B. Desenvolvimento interno de um mapa informatizado para pacientes em precaução em um hospital geral privado de Porto Alegre. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 141-145. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

da informação, em conjunto com a área de negócios, se torna na maioria das vezes uma possibilidade que a instituição encontra para que os projetos sejam criados e atendam as demandas específicas da empresa. Além disso, o desenvolvimento interno realizado com o envolvimento de áreas estratégicas torna o processo mais adequado, com chances menores de correção e desalinhamento, onde o grupo de trabalho (GT) pensa e toma decisões em conjunto. Um estudo realizou uma revisão de escopo para explorar os desafios e facilitadores da implementação de RES, o qual avaliou artigos de pesquisas originais quantitativas e qualitativas em inglês publicados entre janeiro de 2010 e janeiro de 2024. Os achados indicam que a adoção eficaz dos RES não se limita à tecnologia, demandando também uma governança sólida e robusta, liderança preparada, equipe capacitada, infraestrutura confiável e sistemas capazes de interoperar entre si [1].

Sistemas desenvolvidos internamente podem oferecer maior personalização e flexibilidade de criação, mas requerem metodologias estruturadas de desenvolvimento, envolvimento completo dos usuários finais e recursos técnicos. Para que o projeto seja conduzido da melhor maneira, é importante que a equipe envolvida tenha encontros frequentes, com assiduidade, e envolvimento de todos em tomadas de decisões importantes [4].

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo apresentar um relato de experiência de um hospital geral privado de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, onde foi desenvolvido internamente, pela equipe de tecnologia da informação, em parceria com a equipe multiprofissional do Serviço de Qualidade, um mapa informatizado de pacientes em precaução (isolamentos), para compor o prontuário eletrônico do paciente, contendo as principais informações definidas para facilitar o acesso e a comunicação intersetorial da instituição e garantir a continuidade do cuidado. Entende-se por isolamento um conjunto de precauções de controle de infecção utilizadas em ambientes de saúde para prevenir a transmissão de agentes infecciosos entre pacientes, profissionais de saúde e visitantes. O isolamento baseia-se em dois níveis hierárquicos de precauções estabelecidos pelo *Centers for Disease Control and Prevention*: Precauções Padrão e Precauções Baseadas na Transmissão, chamadas de precaução adicional [5,6]. Em uma instituição de saúde é imprescindível que a comunicação intersetorial aconteça. Assim, um mapa de pacientes em precaução é essencial para prevenir a transmissão de infecções associadas à assistência à saúde (IRAS), proteger profissionais de saúde e pacientes e garantir a aplicação adequada das medidas de controle de infecção em toda a instituição. O mapeamento dos pacientes em precaução auxilia os profissionais de saúde a conduzirem os cuidados adequadamente ao paciente [5,6].

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Processo mapeado para melhoria

Rotinas de isolamento de pacientes e instalação de medidas de precauções hospitalares acarretam uma série de fluxos operacionais específicos, como serviços de rotina assistencial, entrega de dietas e higienização de leitos. A instituição seguia, até então, por processos de comunicação semiautomatizados, intermediados através de sinalizações telefônicas, envio de *e-mail* para setores envolvidos no cuidado do paciente e tabulação de atendimentos em pastas de rede totalmente humano dependente. Através de discussões entre profissionais, foi identificada a possibilidade da criação de uma visualização personalizada e de fácil acesso para todos os colaboradores envolvidos no processo de cuidado de pacientes em isolamento. A criação de novas sinalizações com ícones personalizados para atendimentos, aba de visualização rápida de pacientes em isolamento por unidade setorial do sistema e criação de uma *dashboard* para análise retrospectiva se mostraram oportunas.

2.2 Organização geral

A partir de uma demanda em comum entre profissionais assistenciais e do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar (SCIH), um GT multiprofissional foi formado para mapeamento de processos e desenvolvimento interno de uma visualização personalizada no PEP/MV Soul, relacionado à visualização facilitada de pacientes internados em precaução em sistema eletrônico disponível na instituição. Uma consulta armazenada em banco de dados, uma "*view*", foi disponibilizada através de uma tabela personalizada para consulta ágil em prontuário eletrônico. A trajetória percorreu as seguintes etapas:

- **Etapa 1:** Formalização da demanda pelo SCIH para desenvolvimento de solução informatizada no PEP, com o objetivo de estruturar e padronizar as rotinas institucionais relacionadas às precauções e ao isolamento de pacientes.
- **Etapa 2:** Realização de reuniões presenciais e remotas entre as equipes de Tecnologia da Informação (TI) e SCIH para levantamento de requisitos, alinhamento de expectativas e mapeamento dos fluxos assistenciais e operacionais envolvidos no processo de isolamento.
- **Etapa 3:** Definição do conjunto mínimo de variáveis estruturadas disponíveis no PEP, bem como especificação e criação de novas variáveis complementares necessárias para o registro qualificado das medidas de precaução, incluindo informações assistenciais e epidemiológicas.
- **Etapa 4:** Revisão e adequação das prescrições padrões institucionais, em conjunto com o SCIH, visando à padronização das condutas relacionadas

ao isolamento de pacientes internados e sua vinculação automatizada ao sistema informatizado.

- **Etapa 5:** Desenvolvimento, modelagem e testes das visualizações (*views*) em banco de dados, disponibilizadas no PEP, incluindo construção de tabela personalizada para consulta ágil e validação técnica das informações apresentadas.
- **Etapa 6:** Implantação da *view* principal do mapa informatizado no PEP, contemplando a visualização estruturada dos pacientes em precaução e integração com os registros assistenciais existentes.
- **Etapa 7:** Divulgação institucional e orientação aos profissionais quanto às alterações nos processos de registro, com foco na padronização das informações e utilização adequada dos novos recursos no prontuário eletrônico.
- **Etapa 8:** Incorporação da solução às rotinas operacionais do SCIH e dos serviços assistenciais e de apoio, com definição de responsabilidades, fluxos de atualização das informações e uso contínuo da ferramenta na prática assistencial.
- **Etapa 9:** Desenvolvimento de painel analítico em *Business Intelligence* (BI), a partir de consultas em banco de dados institucionais, para consolidação histórica das informações e apoio ao monitoramento epidemiológico.
- **Etapa 10:** Manutenção contínua da solução pelas áreas responsáveis, incluindo suporte aos usuários, correções, melhorias evolutivas e acompanhamento da qualidade dos dados registrados.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

3.1 Rotina assistencial

Por meio do mapa informatizado disponível no prontuário eletrônico, as equipes assistenciais dispõem de lembretes visuais ampliados para a sinalização de necessidades de precauções adicionais. A comunicação intersetorial é realizada de forma integrada e centralizada no prontuário do paciente, permitindo acesso facilitado e contínuo às informações relacionadas às medidas de precaução. Esses registros permanecem disponíveis em reinternações subsequentes, possibilitando que a equipe assistencial implemente oportunamente as medidas necessárias, com maior autonomia e redução da dependência direta do SCIH para essa rotina.

O mapa informatizado encontra-se disponibilizado na página principal do prontuário eletrônico do paciente, juntamente com as demais abas de acesso. Esse recurso contempla informações essenciais, incluindo número de atendimento, código de identificação do paciente, nome completo, data de nascimento, unidade de internação, leito, data de registro da precaução, além de um campo descritivo destinado ao SCIH, no qual são registradas a identificação do microrganismo e a respectiva topografia de isolamento.

Para a inclusão do paciente no mapa de pacientes em precaução, é necessária a prescrição da medida correspondente no prontuário eletrônico, a qual pode ser realizada pelo enfermeiro assistencial ou pelo enfermeiro do SCIH. Após a assinatura da prescrição, o paciente é automaticamente incorporado à respectiva aba do mapa informatizado. As informações referentes à identificação do microrganismo e à topografia são inseridas posteriormente, de forma exclusiva, pelo enfermeiro do SCIH. Essa sistemática otimiza a sinalização oportuna das medidas de precaução pela equipe assistencial e favorece a atuação do SCIH na revisão e atualização contínua das informações, sempre que necessário.

Além disso, alertas visuais ficam dispostos na lista geral de pacientes internados e dentro do prontuário do paciente (Figura 1), sinalizando qual medida de precaução foi instalada e ícone de sinalização na lista geral de pacientes. Um histórico de instalação de medidas de precaução deste paciente fica disponível na aba de rolagem geral do prontuário.

3.2 Serviços intra-hospitalares impactados pelo projeto

Além de unidades assistenciais e suas equipes multiprofissionais, a solução desenvolvida teve repercussão em comunicação com serviços vitais de apoio como Central de Leitos, serviços de Governança e Higienização Hospitalar.

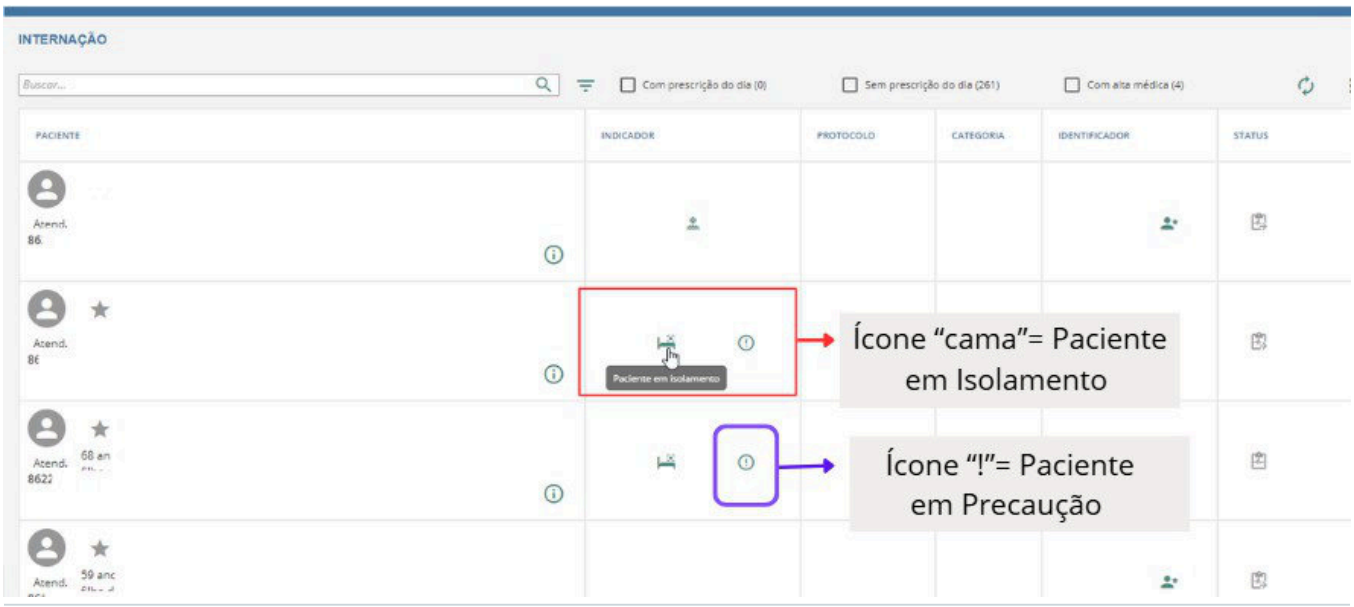
3.3 Desenvolvimento de dashboard em BI

Após período de validação e utilização da solução em ambiente de produção hospitalar, foi realizada uma solicitação de desenvolvimento de uma *dashboard* gerencial em BI para gerenciamento da área de negócios. O painel foi construído a partir da linguagem SQL para consulta de informações necessárias em base de dados do hospital, sistema MV e Oracle, e o *layout* desenvolvido em ferramenta *MicroStrategy*. A solução final foi validada e disponibilizada para gerenciamento de informações ao SCIH, por logística de consulta rápida de informações de pacientes, ou topografias, que já tiveram histórico de isolamento em período de vigilância epidemiológica.

3.4 Aspectos éticos

Por se tratar de um relato de experiência de uma solução tecnológica aplicada para melhoria de processo operacional, foi dispensada a avaliação de Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Os autores reforçam que os processos de trabalho estão de acordo com os preceitos determinados pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Figura 1. Sinalização de pacientes em isolamento em mapa informatizado



Fonte: Captura de tela do PEP/MV Soul (2026).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos após esse desenvolvimento evidenciam a importância de integração e comunicação entre diferentes áreas de conhecimento na construção de soluções tecnológicas alinhadas às necessidades reais do ambiente de trabalho. O projeto emergiu a partir da troca de informações entre profissionais de diferentes setores da instituição, estruturando a demanda por um recurso comum no prontuário eletrônico do paciente. Essa iniciativa reforça como a colaboração multiprofissional e interdisciplinar, aliada ao uso estratégico da tecnologia, pode otimizar processos e contribuir para a qualificação de rotinas de trabalho.

Declaração de uso de IA. O desenvolvimento do Programa de Prontuário Eletrônico do Paciente analisado foi realizado exclusivamente com técnicas tradicionais de engenharia de software. O sistema baseia-se em regras de negócio previamente definidas, processamento determinístico e estruturas de dados convencionais, não incorporando algoritmos de aprendizado de máquina, modelos preditivos, redes neurais ou quaisquer outras técnicas associadas à Inteligência Artificial. Todas as funcionalidades dependem da inserção e validação direta por usuários humanos, sem mecanismos de autoaprendizado, inferência automática ou geração autônoma de decisões clínicas. Dessa forma, o programa configura-se como uma solução informatizada convencional para registro e gestão de informações em saúde, sem utilização de Inteligência Artificial em seu desenvolvimento ou funcionamento.

REFERÊNCIAS

[1] Dehghan M, Behzadi A, Mehrolhassani MH, Ghaemi MM. Challenges and facilitators of electronic health record implementation: a scoping review. Int J Med Inform. 2026;205:106094. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2025.106094

[2] Høstgaard AMB, Bertelsen P, Nøhr C. Constructive eHealth evaluation: lessons from evaluation of EHR development in 4 Danish hospitals. BMC Med Inform Decis Mak. 2017;17(1):45. doi: https://doi.org/10.1186/s12911-017-0444-2

[3] Clark KD, Woodson TT, Holden RJ, Gunn R, Cohen DJ. Translating Research into Agile Development (TRIAD): development of electronic health record tools for primary care settings. Methods Inf Med. 2019;58(1):1-8. doi: https://doi.org/10.1055/s-0039-1692464

[4] Fennelly O, Cunningham C, Grogan L, Cronin H, O'Shea C, Roche M, et al. Successfully implementing a national electronic health record: a rapid umbrella review. Int J Med Inform. 2020;144:104281. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104281

[5] Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L, Health Care Infection Control Practices Advisory Committee. 2007 guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in health care settings. Am J Infect Control. 2007;35(10 Suppl 2):S65-164. doi: https://doi.org/10.1016/j.ajic.2007.10.007

[6] Talbot TR, Baliga C, Crapanzano-Sigafoos R, Bubb TN, Fakih M, Fraser TG, et al. SHEA/APIC/IDSA/PIDS multisociety position paper: raising the bar: necessary resources and structure for effective healthcare facility infection prevention and control programs. Infect Control Hosp Epidemiol. 2025;46(7):665-83. doi: https://doi.org/10.1017/ice.2025.73

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.



Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Encurtando distâncias, salvando vidas: relato de implantação da teleneurocirurgia para ampliação do acesso à alta complexidade em um município baiano

Shortening distances, saving lives: a report on implementing teleneurosurgery to expand access to high-complexity care in a municipality in Bahia

Alice Sandes Durval Amaral Matos[1], Bruno Ormonde Lima de Oliveira[2], Dagoberto Reis Medeiros[3], Elis Carla Costa Matos Silva[2], Gladys Reis de Oliveira[2], Leonardo Ribeiro Fraga Lima[1], Márcio César de Mello Brandão[1], Nuno Damácio de Carvalho Félix[4], Victor Lima Cerqueira[2], Wellerson Montenegro da Silva[5]

[1] Hospital Geral Clériston Andrade, Departamento de Neurocirurgia, Feira de Santana (BA), Brasil.
[2] Fundação Estatal de Saúde da Família, Salvador (BA), Brasil.
[3] Instituto Federal da Bahia, Salvador (BA), Brasil.
[4] Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Santo Antônio de Jesus (BA), Brasil.
[5] Universidade Federal da Bahia, Salvador (BA), Brasil.

Autor correspondente: Alice Sandes Durval Amaral Matos, alicedurval@hotmail.com

RESUMO

Objetivo: Descrever a implantação do Núcleo de Teleneurocirurgia do Hospital Geral Clériston Andrade (HGCA), sua gestão do fluxo assistencial para ampliação do acesso à alta complexidade. **Método:** Relato de experiência com análise de indicadores operacionais, utilizando o Sistema de Telessaúde e Telemedicina da UFSC (STT) para encaminhamento de usuários à neurocirurgia do HGCA. **Resultados:** Entre agosto de 2025 e maio de 2026, foram realizadas 375 teleconsultas. Na modalidade assíncrona, registraram-se 46 solicitações de teleconsultoria, evitando deslocamentos desnecessários e otimizando a regulação de leitos. **Conclusão:** O modelo transcende a triagem ao consolidar uma rede sustentável que encurta distâncias, otimiza recursos hospitalares, reduz a pegada de carbono e garante equidade no acesso à alta complexidade na Bahia.

Descritores: Telessaúde; Neurocirurgia; Seguimento Remoto de Pacientes.

ABSTRACT

Objective: To describe the implementation of the Teleneurosurgery Center at Hospital Geral Clériston Andrade (HGCA), its management of the care flow for expanding access to high-complexity care. **Method:** Experience report with analysis of operational indicators, using the UFSC Telehealth and Telemedicine System (STT) for user referral to neurosurgery at HGCA. **Results:** Between August 2025 and May 2026, 375 teleconsultations were conducted. In the asynchronous modality, 46 teleconsultation requests were registered, preventing unnecessary travel and optimizing bed regulation. **Conclusion:** The model transcends triage by consolidating a sustainable network that shortens distances, optimizes hospital resources, reduces carbon footprint, and ensures equity in access to high-complexity care in Bahia.

Keywords: Telehealth; Neurosurgery; Remote Patient Monitoring.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O acesso à alta complexidade permanece como desafio central do Sistema Único de Saúde (SUS), agravado pelas desigualdades socioterritoriais brasileiras [1,2]. Na Bahia, a concentração de especialistas nas grandes cidades impõe barreiras às populações remotas. A macrorregião Centro-Leste, com 72 municípios, exemplifica essa realidade: a demanda neurocirúrgica esbarra na escassez de profissionais [3,4]. Nesse cenário, o Hospital Geral Clériston Andrade (HGCA), em Feira de Santana, assume protagonismo como maior unidade pública do interior baiano e referência macrorregional em urgências de alta complexidade. O setor de Neurocirurgia absorve alta demanda, porém o modelo tradicional impunha longos deslocamentos para triagens e acompanhamento pós-cirúrgico, gerando ônus financeiro, riscos clínicos e fragmentação do cuidado [5-7].

A telessaúde surgiu como estratégia para transpor barreiras geográficas e qualificar o fluxo assistencial [7, 8]. Em agosto de 2025, implantou-se o Núcleo de Teleneurocirurgia do HGCA, em parceria com o Núcleo Telessaúde Bahia e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Por meio da teleconsultoria e da

COMO CITAR Matos, A. S. D. A.; Oliveira, B. O. L.; Medeiros, D. R.; Silva, E. C. C. M.; Oliveira, G. R.; Lima, L. R. F.; Brandão, M. C. M.; Félix, N. D. C.; Cerqueira, V. L.; Silva, W. M. Encurtando distâncias, salvando vidas: relato de implantação da teleneurocirurgia para ampliação do acesso à alta complexidade em um município baiano. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 146-149. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

teleconsulta, o serviço democratiza o acesso especializado, fortalece a rede com apoio matricial e reduz encaminhamentos desnecessários, alinhando-se à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e à sustentabilidade ambiental [8,9]. Diante disso, de que forma a Teleneurocirurgia pode contribuir para democratizar o acesso à assistência especializada em territórios desassistidos?

1.1 Objetivo geral

Descrever a experiência de implantação da Teleneurocirurgia no Hospital Geral Clériston Andrade (HGCA) como estratégia de interiorização da assistência neurocirúrgica na macrorregião Centro-Leste da Bahia.

1.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar o modelo organizacional e o fluxo assistencial adotados pelo Núcleo de Teleneurocirurgia;
2. Analisar os resultados preliminares da implantação no que se refere ao acesso, à resolutividade e à redução de deslocamentos desnecessários.

1.3 Metodologia e desenvolvimento

Trata-se de um relato de experiência descritivo sobre a implantação da Teleneurocirurgia no HGCA, iniciativa pioneira na Bahia para otimização do fluxo assistencial neurocirúrgico. O período analisado compreende agosto de 2025 a maio de 2026. A solução utiliza o Sistema de Telessaúde e Telemedicina da UFSC (STT) para ampliar o acesso à assistência especializada na macrorregião Centro-Leste, promovendo descentralização do cuidado e equidade [5]. O projeto, impulsionado pela equipe médica do HGCA, oferece suporte clínico qualificado a profissionais de localidades remotas. A parceria entre o Telessaúde Bahia e o Núcleo de Saúde Digital da UFSC, firmada em agosto de 2025, viabilizou a infraestrutura tecnológica para compartilhamento seguro de exames e relatórios em conformidade com a LGPD, assegurando emissão de pareceres especializados em tempo oportuno.

1.4 Capacitação e integração

Os profissionais de saúde envolvidos foram capacitados para operar as ferramentas do STT nas diferentes modalidades de telessaúde. O processo formativo assegurou agilidade e segurança clínica na solicitação e emissão de pareceres. A solução foi proposta para contemplar toda a linha de cuidado neurocirúrgico, organizando o acesso, a regulação e a comunicação entre os pontos da rede.

1.5 Implementação e lógica operacional

Após a estruturação e capacitação, o Núcleo de Teleneurocirurgia do HGCA iniciou suas atividades em um ecossistema de cuidado híbrido, articulando diferentes frentes para otimizar os fluxos assistenciais: teleconsultoria assíncrona (suporte técnico para definição de condutas e triagem prévia); teletriagem de urgência via Consultório Virtual/STT (suporte imediato a unidades sem especialistas em quadros agudos); teleconsulta de triagem para casos eletivos da fila estadual (avaliando necessidade de intervenção hospitalar ou manejo na rede básica); e teleconsulta pós-operatória (monitoramento remoto após alta). O fluxograma operacional foi concebido como metodologia de triagem que transpõe barreiras geográficas, pautando admissões hospitalares ou manejo na Atenção Primária à Saúde (APS) por critérios técnicos. A contrarreferência qualifica o médico da ponta e amplia a resolutividade local, funcionando como filtro inteligente que reserva a infraestrutura do HGCA para casos de alta complexidade.

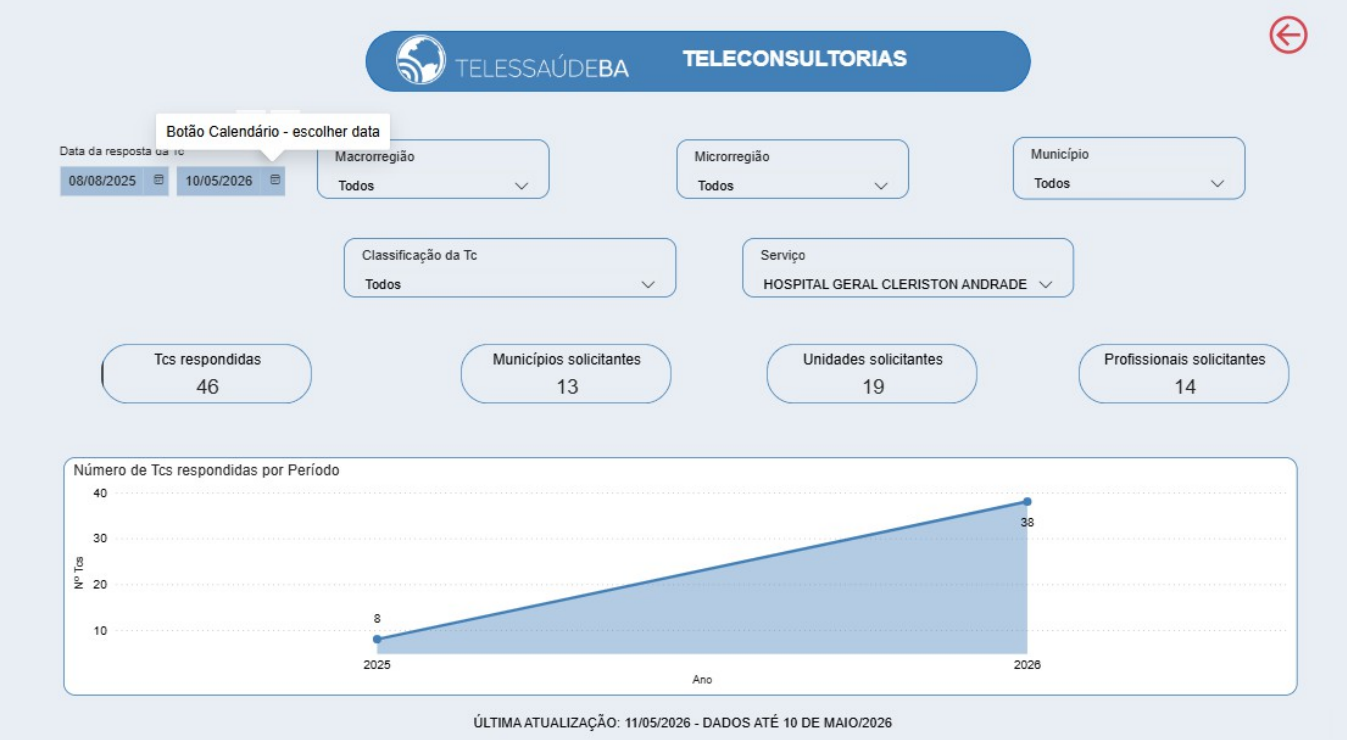
1.6 Resultados e discussão

A implementação do Núcleo de Teleneurocirurgia no HGCA consolidou uma inovação sustentável para 72 municípios baianos, por meio do sistema STT para qualificar o acesso especializado. Com 375 teleconsultas e 46 teleconsultorias realizadas entre agosto de 2025 e maio de 2026, o serviço alcançou 19,57% de resolutividade diretamente na APS, evitando deslocamentos desnecessários e otimizando a regulação de leitos. Este fluxo assistencial garante a continuidade do cuidado através do monitoramento remoto e da contrarreferência qualificada, apresentando 68,42% de aprovação e reduzindo expressivamente a pegada de carbono do sistema [10, 11].

2 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A experiência alinha-se ao tema central do CBIS'26 ("Inovação Ética e Sustentável na Saúde Digital Brasileira") ao evidenciar o potencial transformador da telessaúde em territórios historicamente desassistidos. Em termos de sustentabilidade, a redução de deslocamentos desnecessários gera impactos econômicos, ambientais e sistêmicos, otimizando recursos públicos e reservando a alta complexidade para casos que efetivamente a demandam. Quanto à humanização, a execução do plano terapêutico no município de origem permite acompanhamento qualificado sem o ônus físico, emocional e financeiro de longas viagens, mantendo o paciente próximo à família e vinculado à equipe local. Por fim, no fortalecimento da rede, o apoio matricial e o caráter técnico-pedagógico das teleconsultorias qualificam profissionais da ponta, ampliam a resolutividade local e reduzem a fragmentação do cuidado.

Figura 1. Número de Teleconsultorias por período do Hospital Geral Cléríston Andrade (HGCA), Feira de Santana, 2026.



Fonte: Sistema de Telessaúde e Telemedicina, Núcleo Telessaúde Bahia [10].

2.1 Aspectos éticos

O estudo fundamentou-se exclusivamente na análise de dados secundários e indicadores operacionais extraídos dos painéis de monitoramento do Sistema de Telessaúde e Telemedicina (STT), em colaboração com o Núcleo de Teleneurocirurgia do HGCA. As informações foram coletadas de forma agregada e anonimizada, impossibilitando a identificação de pacientes ou profissionais, em conformidade com a LGPD e os padrões do STT. Por tratar-se de análise de dados institucionais de domínio administrativo, sem intervenção direta com seres humanos ou acesso a dados sensíveis identificáveis, o estudo dispensa submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência do Núcleo de Teleneurocirurgia do HGCA transcende a mera aplicação tecnológica, configurando-se como uma reestruturação paradigmática do modelo assistencial. Seus pilares incluem: Cuidado Híbrido Integrado, que harmoniza expertise presencial e suporte digital desde a triagem na APS até o pós-operatório; Triagem Especializada Inversa, permitindo avaliação virtual pelo neurocirurgião antes do encaminhamento físico; Educação em Saúde na Ponta, com pareceres detalhados que qualificam médicos da Estratégia Saúde da Família (ESF) para o manejo local de patologias de menor complexidade; e Sustentabilidade Operacional, com redução da pressão sobre a regulação estadual e dos custos logísticos, direcionando a infraestrutura do HGCA para casos estritamente cirúrgicos. A experiência demonstra que a integração de tecnologias digitais na neurocirurgia transforma o cuidado em mais ágil, humanizado e resolutivo, respeitando as particularidades socioterritoriais da população baiana e apontando caminhos para a consolidação de políticas públicas de telessaúde no Brasil [2,11].

Agradecimentos. Agradecemos à Secretaria da Saúde do Estado da Bahia (SESAB), em especial à Superintendência de Atenção Integral à Saúde (SAIS) e à Diretoria de Atenção Básica (DAB), pelo suporte estratégico. À Fundação Estatal Saúde da Família (FESF-SUS) e à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pela parceria técnico-operacional. E à equipe do Hospital Geral Cléríston Andrade (HGCA), pelo apoio institucional e viabilização deste projeto.

Declaração de uso de IA. Declaramos o uso instrumental e responsável de ferramentas de IA: Manus IA para revisão gramatical e refinamento do estilo acadêmico; NotebookLM para síntese e organização bibliográfica; e ChatGPT 5 para geração de ativos visuais. Todos os dados e resultados originam-se exclusivamente do Sistema de Telessaúde e Telemedicina (STT), sem geração ou manipulação por IA. Os autores permanecem integralmente responsáveis pela originalidade, integridade científica e conteúdo intelectual do trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Política Nacional de Atenção Especializada em Saúde [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2023 [citado 2026 maio 15]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2023/prt1604_20_10_2023.html

[2] Gonçalves RF, Giovanini AF, Do Nascimento GB, Isolan GR, Sigwalt M, Malafaia MT, et al. A telemedicina pode ser tão confiável quanto a medicina convencional quando usada no Sistema Único de Saúde - SUS? BioSCIENCE. 2024;82(e):003. doi: https://doi.org/10.55684/2024.82.003

[3] Bahia. Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. Plano Regional Integrado (PRI): Macrorregião Centro-Leste [Internet]. Salvador: SESAB; [2025] [citado 2026 maio 15]. Disponível em: https://obr.saude.ba.gov.br/assets/docs/PRI-PlanosRegionaisIntegrados/MS-CentroLeste-ESP.pdf

[4] Brasil. Agência Nacional de Saúde Suplementar. Diretoria de Normas e Habilitação dos Produtos. Painel de Rede e Vazios Assistenciais na Saúde Suplementar [Internet]. Rio de Janeiro: ANS; 2024 [citado 2026 maio 16]. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZmE1YjFlYjMtMjQ0OS00OWQxLWI4OGYtZDFmYzBiN2UxNGRlIiwidCI6IjlkYmE0ODBjLTRmYTctNDJmNC1iYmEzLTBmYjEzNzVmYmU1ZiJ9

[5] Bahia. Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. Hospital Geral Clériston Andrade apresenta avanços e indicadores de gestão na Câmara Municipal de Feira de Santana [Internet]. Salvador: SESAB; 2024 dez 10 [citado 2026 maio 16]. Disponível em: https://www.saude.ba.gov.br/2024/12/10/hospital-geral-cleriston-andrade-apresenta-avancos-e-indicadores-de-gestao-na-camara-municipal-de-feira-de-santana/

[6] Bahia. Secretaria de Comunicação Social. Hospital Clériston Andrade implanta serviço de teleneurocirurgia e amplia acesso à neurocirurgia especializada no interior [Internet]. Salvador: SECOM; 2025 nov [citado 2026 maio 16]. Disponível em: https://www.ba.gov.br/comunicacao/noticias/2025-11/375838/hospital-cleriston-andrade-implanta-servico-de-teleneurocirurgia-e-amplia

[7] Vilarins GCM, Shimizu HE, Gutierrez MMU. A regulação em saúde: aspectos conceituais e operacionais. Saude Debate. 2012;36(95):640-7. doi: https://doi.org/10.1590/s0103-11042012000400016

[8] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 3.691, de 23 de maio de 2024. Institui a Ação Estratégica SUS Digital e altera a Portaria de Consolidação GM/MS nº 5/2017 [Internet]. Diário Oficial da União. 2024 maio 24 [citado 2026 maio 16]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2024/prt3691_29_05_2024.html

[9] Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Proteção de dados pessoais: LGPD [Internet]. Brasília: MCTI; 2025 set [citado 2026 maio 9]. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acesso-a-informacao/lei-geral-de-protecao-de-dados-pessoais-lgpd/09-2025_protecao-de-dados.pdf

[10] Bahia. Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. Painel de dados Telessaúde Bahia [Internet]. Salvador: SESAB/STT; 2026 [citado 2026 maio 16]. Disponível em: https://telessaude.saude.ba.gov.br/painel-de-dados-telessaude-ba/

[11] Mendes-Rosado LA, Siqueira MG, Martins RS, Plese JPP. Avaliação da segurança, da efetividade e da reprodutibilidade na utilização de telemedicina para triagem neurocirúrgica. Einstein (Sao Paulo) [Internet]. 2019 [citado 2026 maio 16];17(4):eAO4609. Disponível em: https://www.scielo.br/j/eins/a/XYLmHgYSqcJbDXHXqhvNPZM/?format=pdf&lang=pt

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Estratégia escalável de educação digital síncrona para qualificação profissional na atenção primária à saúde

A scalable synchronous digital education strategy for professional training in primary health care

Larissa Di Leo Nogueira Costa[1], Deysianne Costa das Chagas[1], Elza Bernardes Ferreira[1], Luis Felipe Viegas Dias[1], Maurício Alves Moraes Montes[1], Jessica de Oliveira Sá[1], Italo dos Santos Rocha[2], Débora Siqueira Ramos Beltrammi[2], Paola Trindade Garcia[1], Ana Emília Figueiredo de Oliveira[1]

[1] Universidade Federal do Maranhão, São Luís (MA), Brasil.

[2] Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde, Ministério da Saúde, Brasília (DF), Brasil.

Autor correspondente: Larissa Di Leo Nogueira Costa, nogueira.larissa@ufma.br

RESUMO

Objetivo: Descrever a implementação de uma estratégia de educação digital síncrona em larga escala para qualificação de profissionais de saúde no âmbito do Programa de Formação Avançada em Medicina de Família e Comunidade. **Método:** Relato de experiência sobre a realização de webpalestras temáticas, alinhadas a campanhas nacionais de saúde, com transmissão síncrona em ambiente virtual e mediação interativa. **Resultados:** Foram realizadas quatro webpalestras entre dezembro e março, abordando temas prioritários da Atenção Primária à Saúde. Observou-se elevado alcance, com até 1.215 participantes conectados simultaneamente, abrangendo até 210 cidades em todos os estados brasileiros. Houve participação interprofissional, com predominância de médicos, enfermeiros e estudantes, além de crescimento progressivo do engajamento ao longo das atividades. **Conclusão:** A estratégia demonstrou elevada escalabilidade, capilaridade territorial e potencial de qualificação em larga escala, configurando-se como abordagem viável e alinhada à transformação digital na saúde no SUS.

Descritores: Saúde Digital; Atenção Primária à Saúde; Medicina de Família e Comunidade.

ABSTRACT

Objective: To describe the implementation of a large-scale synchronous digital education strategy for the training of healthcare professionals within the Advanced Training Program in Family and Community Medicine. **Method:** This is an experience report on the delivery of thematic webinars, aligned with national health campaigns, featuring synchronous transmission in a virtual environment and interactive facilitation. **Results:** Four synchronous webinars were held between December and March, addressing priority topics in Primary Health Care. A wide reach was observed, with up to 1,215 participants connected simultaneously, covering up to 210 cities across all Brazilian states. There was interprofessional participation, predominantly involving physicians, nurses, and students, along with a progressive increase in engagement throughout the activities. **Conclusion:** The strategy demonstrated high scalability, territorial reach, and potential for large-scale training, establishing itself as a viable approach aligned with digital transformation in healthcare within the SUS.

Keywords: Digital Health; Primary Health Care; Family Practice.

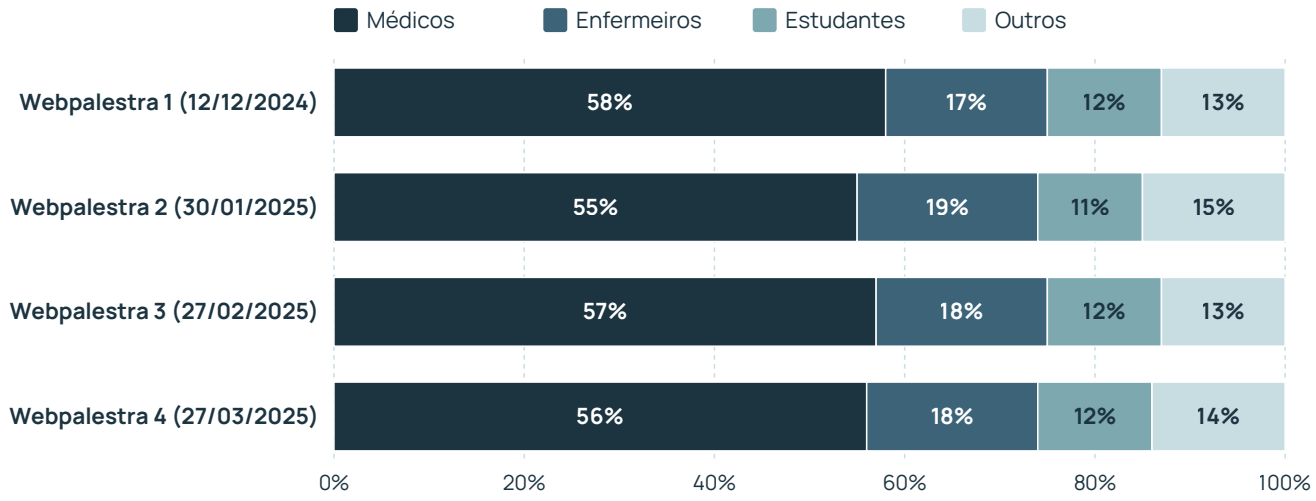
1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A qualificação de profissionais de saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), especialmente na Atenção Primária à Saúde (APS), apresenta desafios relacionados à escala, heterogeneidade territorial e disponibilidade de estratégias educacionais acessíveis e oportunas. A ampliação do acesso à educação permanente em saúde torna-se ainda mais relevante diante da necessidade de atualização contínua frente às mudanças nas diretrizes clínicas, incorporação de tecnologias e demandas emergentes em saúde pública [1].

No contexto da Saúde Digital, estratégias educacionais mediadas por tecnologias têm se consolidado como alternativas viáveis para superar barreiras geográficas e otimizar a disseminação do conhecimento em larga escala, alinhando-se às diretrizes globais e nacionais para transformação digital em saúde [2,3]. Nesse cenário, destacam-se as abordagens síncronas, que possibilitam interação em tempo real, potencializando o engajamento dos participantes e a troca de experiências entre diferentes contextos assistenciais, especialmente quando integradas a iniciativas de telessaúde [4].

COMO CITAR Costa, L. D. L. N.; Chagas, D. C.; Ferreira, E. B.; Dias, L. F. V.; Montes, M. A. M.; Sá, J. O.; Rocha, I. S.; Beltrammi, D. S. R.; Garcia, P. T.; Oliveira, A. E. F. Estratégia escalável de educação digital síncrona para qualificação profissional na atenção primária à saúde. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 150-153. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figura 1. Distribuição dos participantes por categoria profissional em cada webpalestra



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Adicionalmente, a educação a distância tem sido reconhecida como uma estratégia consolidada para ampliação do acesso ao conhecimento, permitindo a construção de ambientes de aprendizagem interativos e colaborativos, mediados por tecnologias digitais [5].

O Programa de Formação Avançada em Medicina de Família e Comunidade insere-se como uma iniciativa voltada à qualificação de médicos atuantes na APS, demandando soluções educacionais inovadoras, escaláveis e alinhadas às diretrizes nacionais de Saúde Digital. Assim, a implementação de webpalestras síncronas surge como uma estratégia para ampliar o alcance das ações formativas, integrar profissionais de diferentes regiões do país e fortalecer a educação permanente em saúde com base em necessidades reais do território.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo descrever a implementação de uma estratégia de educação digital síncrona, baseada na realização de webpalestras em larga escala, para qualificação de profissionais de saúde no âmbito do Programa de Formação Avançada em Medicina de Família e Comunidade, analisando seu alcance, capilaridade territorial e potencial de contribuição para a educação permanente em saúde no SUS.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Trata-se de um relato de experiência sobre a implementação de uma estratégia de educação digital síncrona, por meio da realização de webpalestras temáticas, no âmbito do Programa de Formação Avançada em Medicina de Família e Comunidade. As atividades foram planejadas com base em temas prioritários para a APS, alinhadas a campanhas nacionais de saúde, favorecendo a contextualização dos conteúdos e sua aplicabilidade no cotidiano dos serviços.

O planejamento tecnológico teve início a partir de uma parceria entre a UNA-SUS/UFMA e o Núcleo de Telessaúde da Superintendência de Tecnologia na Educação (STED) da UFMA, fundamentada no uso estratégico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Essa articulação possibilitou a adaptação do sistema de transmissão do Telessaúde para a execução de atividades síncronas em larga escala, permitindo transmissões com elevada capacidade de acesso simultâneo, além da implementação de mecanismos para checagem de presença e certificação automatizada dos participantes.

Para a realização das transmissões, utilizou-se a plataforma MConf como sala virtual, integrada ao YouTube como canal de difusão ao público. No ambiente do MConf, palestrantes e moderadores conduziam as apresentações, com suporte à projeção de slides e exibição de mídias complementares. O YouTube, por sua vez, foi utilizado como canal de transmissão ao vivo, possibilitando maior alcance e interação dos participantes por meio do envio de dúvidas e comentários em tempo real.

Nesse contexto, destacou-se o papel do moderador na mediação das interações, realizando o filtro das contribuições provenientes do chat e sua integração ao ambiente de apresentação, favorecendo a qualificação do debate e a organização das discussões.

As webpalestras foram realizadas entre os meses de dezembro e março, totalizando quatro encontros síncronos. Os temas abordados incluíram: prevenção combinada do HIV na APS, saúde mental no território, cuidado às pessoas com obesidade e atualização em contracepção no SUS.

A estratégia apresentou elevado alcance e capilaridade territorial. Na primeira webpalestra, foram registrados 202 inscritos, com 749 participantes conectados e alcance em 152 cidades distribuídas nos 26 estados brasileiros. A segunda atividade contou com 234

inscritos e 1.136 participantes conectados, abrangendo 166 cidades. A terceira webpalestra teve 134 inscritos e 596 participantes conectados, com alcance em 100 cidades. A quarta atividade apresentou o maior alcance, com 366 inscritos, 1.215 participantes conectados e cobertura de 210 cidades.

Observou-se ampla diversidade de perfis profissionais entre os participantes, incluindo médicos de família e comunidade, médicos generalistas, médicos clínicos, profissionais da Estratégia de Saúde da Família, enfermeiros, psicólogos, nutricionistas e estudantes da área da saúde, evidenciando o caráter interprofissional e a aderência ao contexto da APS.

Observa-se crescimento progressivo no alcance das atividades, especialmente entre a primeira e a quarta webpalestra, sugerindo consolidação da estratégia e aumento do engajamento ao longo do tempo. A expressiva participação de profissionais da APS reforça a aderência da proposta ao público-alvo e sua relevância para a prática assistencial. Os resultados evidenciam a capacidade da estratégia em promover integração nacional, ampliar o acesso à qualificação profissional e viabilizar ações educacionais síncronas em larga escala, mediadas por tecnologias digitais. A iniciativa demonstra potencial de contribuição para a qualificação da força de trabalho no SUS, especialmente em contextos de difícil acesso a estratégias presenciais de educação permanente. Como limitação, destaca-se a ausência de avaliação sistemática de impacto na prática clínica dos participantes.

2.1 Aspectos éticos

Por se tratar de relato de experiência sem utilização de dados identificáveis de participantes, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A proposta configura-se como uma inovação organizacional e tecnológica em educação em saúde, ao integrar infraestrutura de Telessaúde com plataformas digitais abertas para oferta de educação síncrona em larga escala. A adaptação do sistema de transmissão do Telessaúde para atividades educacionais em massa representa um avanço no uso das TICs aplicadas à formação em saúde.

Destaca-se a arquitetura híbrida de transmissão, combinando ambiente restrito de apresentação (MConf) com difusão ampliada via YouTube, permitindo simultaneamente controle pedagógico da atividade e ampla acessibilidade ao público. Essa configuração favorece a democratização do acesso ao conhecimento, mantendo qualidade técnica e organizacional das atividades síncronas. Além disso, a estratégia apresenta sustentabilidade operacional, ao otimizar recursos tecnológicos já existentes e reduzir custos associados a deslocamento e logística de capacitações presenciais.

Outro ponto inovador refere-se à incorporação de mecanismos automatizados de registro de presença e certificação em larga escala, viabilizando a gestão de grandes contingentes de participantes de forma eficiente e sustentável.

A mediação ativa das interações, por meio da atuação de moderadores, configura um elemento diferenciador da estratégia, ao qualificar o processo comunicativo e favorecer a construção coletiva do conhecimento em tempo real.

Adicionalmente, a articulação dos temas com campanhas nacionais de saúde fortalece a pertinência dos conteúdos e sua aplicação imediata nos serviços, aproximando a educação digital das necessidades concretas do SUS. Por fim, a iniciativa apresenta elevado potencial de replicabilidade e sustentabilidade, podendo ser incorporada a diferentes programas de formação em saúde, contribuindo para a consolidação da educação digital como eixo estruturante da qualificação profissional no país, configurando-se como uma estratégia alinhada aos princípios da transformação digital na saúde e à qualificação de profissionais para atuação em ecossistemas digitais no SUS.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de webpalestras síncronas demonstrou-se uma estratégia eficaz para ampliação do acesso à educação permanente em saúde, com elevada capacidade de alcance, integração territorial e participação interprofissional. A utilização de tecnologias digitais permitiu a superação de barreiras geográficas e a qualificação de profissionais em diferentes contextos do país, alinhando-se às diretrizes da Saúde Digital no Brasil.

Os resultados evidenciam o potencial da estratégia como modelo escalável e replicável para programas de formação em saúde, especialmente no âmbito do SUS. A articulação entre infraestrutura de Telessaúde, plataformas digitais e temas prioritários de saúde pública contribui para a construção de soluções educacionais sustentáveis, responsivas às necessidades do território e orientadas à melhoria da qualidade do cuidado.

Nesse sentido, a iniciativa reforça o papel da educação digital síncrona como eixo estratégico na formação de profissionais de saúde, contribuindo para o fortalecimento da APS e para a consolidação da transformação digital no SUS, com potencial de incorporação em políticas públicas de educação permanente em saúde.

Agradecimentos. Os autores agradecem à equipe da UNA-SUS/UFMA pelo trabalho colaborativo desenvolvido nas etapas de concepção pedagógica, design, produção educacional e implementação tecnológica do ecossistema digital do Programa de Formação Avançada em Medicina de Família e Comunidade. Agradecem também à Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde (SGTES/MS) pelo apoio institucional e incentivo às iniciativas de qualificação profissional no âmbito do Projeto Mais Médicos para o Brasil.

Declaração de uso de IA. O ChatGPT (OpenAI, modelo GPT-5.5) foi utilizado como apoio à organização textual, revisão linguística do manuscrito e elaboração da figura ilustrativa referente à distribuição das principais categorias profissionais participantes das webpalestras. Seu uso ocorreu exclusivamente como suporte técnico à estruturação e apresentação do conteúdo, permanecendo os autores integralmente responsáveis pela concepção do trabalho, validação das informações e conteúdo científico apresentado.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Política Nacional de Educação Permanente em Saúde [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2009 [citado 2026 jul 29]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_educacao_permanente_saude_fortalecimento.pdf

[2] World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2027 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2025 [cited 2026 Jul 29]. Available from: https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/a64d584f-015b-471f-9d86-9ea263cfb516/content

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [citado 2026 jul 29]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf

[4] Ferreira Junior MG. Modelo C.O.N.E.C.T.A.R.: o desafio da participação e interação de estudantes nas atividades síncronas na EAD. Rev Educ Sem Dist [Internet]. 2025 [citado 2026 jul 29];5(2). Disponível em: https://educacaosemdistancia.unyleya.edu.br/esd/article/view/265/150

[5] Moore MG, Kearsley G. Distance education: a systems view of online learning. 3rd ed. Belmont: Wadsworth; 2012.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

FazAgente: uma proposta de aplicativo para apoio ao controle de arboviroses

FazAgente: a proposed mobile app to support arbovirus control

Kenay Gomes Nobre[1], Ana Cláudia Guimarães Santos[1], Victor Manuel Zerefos de Oliveira[1]

[1] Universidade Católica de Brasília, Brasília (DF), Brasil.

Autor correspondente: Kenay Gomes Nobre, kenay.nobre@a.ucb.br

RESUMO

Introdução: As arboviroses são doenças causadas por vírus transmitidos por artrópodes vetores, destacando-se, no Brasil, aquelas veiculadas pelo Aedes aegypti, como dengue, zika e chikungunya. **Objetivo:** Apresentar a proposta e o desenvolvimento inicial do aplicativo "FazAgente", voltado ao apoio no combate às arboviroses. **Método:** Foi adotada a metodologia Challenge Based Learning (CBL), possibilitando uma abordagem centrada em usuários e em problemas reais. O aplicativo foi desenvolvido para a plataforma iOS, utilizando a tecnologia SwiftUI, com ênfase em uma interface intuitiva e interativa. **Resultados:** A solução promove informações sobre os riscos associados a doenças como dengue, zika e febre amarela, e permite que o usuário realize inspeções guiadas em seu próprio domicílio para identificar e eliminar potenciais focos do mosquito. **Conclusão:** Além de contribuir para o enfrentamento de diferentes doenças, o aplicativo FazAgente configura-se também como uma ferramenta de apoio à disseminação de orientações preventivas e de conteúdos educativos acessíveis aos usuários.

Descritores: Infecções por Arbovirus; Aplicativos Móveis; Telemedicina.

ABSTRACT

Introduction: Arboviral diseases are caused by viruses transmitted by arthropod vectors, with those transmitted by Aedes aegypti, such as dengue, Zika, and chikungunya, standing out in Brazil. **Objective:** To present the proposal and initial development of the "FazAgente" application, aimed at supporting the fight against arboviral diseases. **Method:** The Challenge Based Learning (CBL) methodology was adopted, enabling an approach centered on users and real-world problems. The application was developed for the iOS platform using SwiftUI technology, with an emphasis on an intuitive and interactive interface. **Results:** The solution provides information on the risks associated with diseases such as dengue, Zika, and yellow fever, and allows users to perform guided inspections in their own homes to identify and eliminate potential mosquito breeding sites. **Conclusion:** In addition to contributing to the fight against different diseases, the FazAgente application also serves as a tool to support the dissemination of preventive guidelines and educational content accessible to users.

Keywords: Arbovirus Infections; Mobile Applications; Telemedicine.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

As arboviroses, doenças virais transmitidas por artrópodes, constituem um frequente problema de saúde pública, especialmente em regiões tropicais [1]. Os vetores responsáveis pela transmissão normalmente são mantidos na natureza, porém as localidades, grau de incidência e população afetada têm-se alterado em decorrência das mudanças climáticas e mudanças ocorridas nas atividades humanas nas últimas décadas [2]. No Brasil, destacam-se as arboviroses como dengue, zika e chikungunya, que apresentam elevada incidência e impacto significativo na saúde da população [3]. Os principais vetores de transmissão dessas doenças são o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus* [3], que encontraram nos últimos anos um ambiente propício para proliferação em localidades urbanas. No contexto brasileiro, a região Centro-Oeste vem se destacando como aquela com maior número de casos nos últimos anos, sendo o Distrito Federal a unidade federativa com maiores incidências entre os anos de 2020 e 2024 [3].

O controle das arboviroses é uma atividade complexa, tendo em vista a influência de diversos fatores externos ao setor saúde, como, por exemplo, a falta de saneamento básico e limpeza urbana [4]. Para o controle das arboviroses e a redução da disseminação de vetores, a atuação dos Agentes de Vigilância Ambiental (AVA) é fundamental. Esses profissionais realizam visitas domiciliares e orientam a população sobre medidas de prevenção. Entretanto, o efetivo atual de agentes no Distrito Federal é de 474 profissionais [4] para aproximadamente 1.172.689 domicílios [5]. Considerando que as diretrizes nacionais recomendam a cobertura de 800 a

COMO CITAR Nobre, K. G.; Santos, A. C. G.; Oliveira, V. M. Z. FazAgente: uma proposta de aplicativo para apoio ao controle de arboviroses. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 154-157. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

1.000 imóveis por profissional [4], observa-se um déficit na capacidade de atendimento que impacta na frequência das visitas domiciliares, resultando em intervalos prolongados entre as inspeções realizadas pelos agentes.

Considerando esses aspectos, é fundamental a criação de uma política de intersetorialidade na qual o controle vetorial seja uma ação de responsabilidade coletiva e que não se restrinja apenas ao setor de saúde e seus profissionais [4]. Entre os métodos de controle vetorial, parte das ações é realizada no ambiente domiciliar pelo próprio morador, de forma complementar à atuação dos profissionais [4]. Nesse contexto, o uso de tecnologias móveis em saúde pode atuar como um elo entre as ações de disseminação de informações e o incentivo à participação ativa da população. Diante desse cenário, este trabalho apresenta a proposta de desenvolvimento de um aplicativo chamado FazAgente, voltado à autoinspeção domiciliar como ferramenta de suporte e educação tecnológica para a prevenção de arboviroses.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O aplicativo descrito nesse artigo foi desenvolvido como parte de um projeto educacional no ensino superior, que teve como premissa o uso do *Challenge Based Learning* (CBL) para solução de um problema da comunidade. O CBL é uma metodologia educacional ativa que se caracteriza por envolver os participantes na identificação, análise e resolução de desafios do mundo real, promovendo aprendizagem ativa, pensamento crítico e aplicação prática do conhecimento [6] a partir de três etapas: engajamento (*Engage*), investigação (*Investigate*) e ação (*Act*). O *Engage* é a etapa inicial da metodologia CBL, onde se define o tema central e um desafio a ser atingido. Neste projeto, o tema delimitado foram as arboviroses. A partir de uma análise inicial das ferramentas tecnológicas disponíveis, foi definido como problema de pesquisa desenvolver um aplicativo para instrução, conscientização e prevenção de arboviroses.

A fase seguinte é a do *Investigate*, que proporciona a compreensão sobre o que pode ser feito para solucionar o problema. Diante do aumento dos casos de arboviroses e da limitação no número de profissionais para a cobertura do total de domicílios, identificou-se um cenário real no qual o aplicativo poderia atuar como ferramenta complementar ao trabalho dos Agentes de Vigilância Ambiental. A escolha por uma aplicação móvel justifica-se pela ampla disseminação de dispositivos móveis na população, o que aumentaria o alcance do aplicativo. Essa etapa investigativa permitiu o levantamento de requisitos práticos e a definição do público-alvo da aplicação, pilares fundamentais para nortear as escolhas de design e a estruturação das principais funcionalidades do sistema.

Por fim, a etapa do *Act* compreende o desenvolvimento do próprio aplicativo, objeto central deste artigo. No início desta fase, com os requisitos já identificados, foram elaborados a arquitetura do sistema e os diagramas de casos de uso. A arquitetura adotada divide a aplicação em camadas claras de apresentação (*Views*), lógica (*ViewModels*) e dados (*Models* e *DataProvider)*, conforme ilustrado na Figura 1. Esses artefatos auxiliaram na visualização das interações dos usuários e no mapeamento do fluxo de trabalho e da sequência de ações dentro da plataforma. Para validar os requisitos e a arquitetura propostos, criou-se um protótipo não funcional utilizando a ferramenta Figma. Esse protótipo serviu como base estrutural e visual para o desenvolvimento do aplicativo, que foi programado inicialmente de forma nativa para iOS utilizando o *framework* SwiftUI.

Como resultado desse processo, a solução concebida promove informações sobre os riscos associados a doenças como dengue, zika e febre amarela, e permite que o usuário realize inspeções guiadas em seu próprio domicílio para identificar e eliminar potenciais focos do mosquito. A principal funcionalidade do aplicativo consiste em promover a participação ativa da população, permitindo que o usuário identifique, entre diferentes possibilidades, quais potenciais criadouros podem estar presentes em seu domicílio. A partir dessa identificação, a solução apresenta orientações práticas para a eliminação desses focos, por meio de um fluxo simples e intuitivo estruturado em duas etapas, conforme ilustrado na Figura 2.

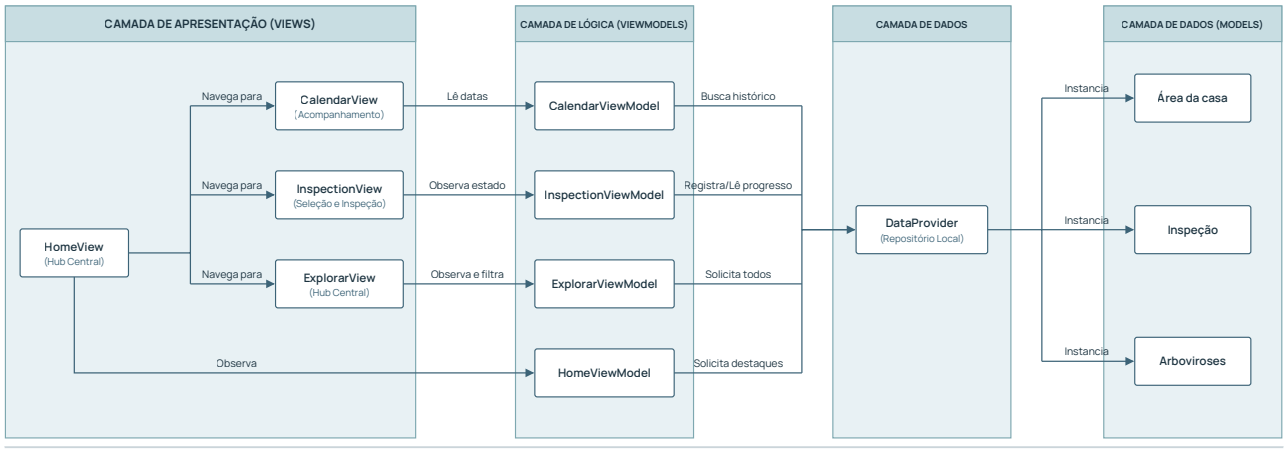
O aplicativo também incorpora um mecanismo de incentivo à realização de inspeções periódicas pelo usuário por meio de um calendário visual. Nessa interface, a última verificação realizada é registrada e destacada por um marcador azul, enquanto o momento adequado para a próxima inspeção é indicado por um marcador verde. Além disso, com o objetivo de auxiliar o usuário na compreensão da importância dessas práticas no ambiente domiciliar, o aplicativo também disponibiliza informações educativas sobre as arboviroses de maior incidência. Essas funcionalidades são demonstradas na Figura 3.

Dessa forma, além de buscar estimular a manutenção contínua das ações preventivas no ambiente domiciliar, contribuindo para a redução da formação de novos focos do vetor, o aplicativo conta com conteúdos que visam ampliar o conhecimento do usuário, contribuindo para a adoção de medidas preventivas de forma consciente e contínua.

2.1 Aspectos éticos

Este trabalho caracteriza-se como o desenvolvimento de uma solução tecnológica, não envolvendo coleta, análise ou utilização de dados de seres humanos. Não foram realizados testes com usuários nem validações com profissionais no contexto deste estudo. O software

Figura 1. Diagrama da arquitetura de software do aplicativo FazAgente



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 2. Fluxo de inspeção domiciliar no aplicativo FazAgente



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 3. Calendário de acompanhamento de inspeções domiciliares no aplicativo FazAgente e tela de informações sobre arboviroses



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

se encontra atualmente em fase de construção e o processo de validação somente será conduzido em etapas futuras. Dessa forma, não foi necessária a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa para a pesquisa atual.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O desenvolvimento da solução foi fundamentado na metodologia CBL, uma abordagem educacional que propõe a construção do conhecimento a partir da investigação de problemas reais e relevantes para a sociedade [6]. O CBL pode ser aplicado de forma independente de curso ou área de conhecimento e, diferentemente de métodos tradicionais, estimula a participação ativa dos envolvidos na identificação de desafios na comunidade, na formulação de perguntas e na busca por soluções viáveis, culminando na implementação de ações concretas. O aplicativo FazAgente se destaca por promover uma mudança no modelo tradicional de controle das arboviroses, ao incentivar a participação ativa da população nas ações de prevenção no ambiente domiciliar. Além disso, transforma o dispositivo móvel, amplamente presente

no cotidiano da população, em uma ferramenta adicional de combate aos vetores. Ao permitir que o usuário identifique e elimine possíveis criadouros de forma simples e orientada, a solução reduz a dependência exclusiva das ações realizadas pelos agentes de vigilância ambiental, ampliando o alcance das estratégias de controle. A utilização de uma abordagem estruturada em etapas simples favorece a adesão e a continuidade das práticas preventivas no dia a dia. A solução também contribui para o fortalecimento da educação em saúde, ao disponibilizar informações acessíveis e relevantes sobre as arboviroses, promovendo maior conscientização da população. Dessa forma, o aplicativo atua não apenas como uma ferramenta informativa, mas como um instrumento de apoio à vigilância em saúde, com potencial para reduzir a formação de novos focos do vetor e minimizar a sobrecarga nos serviços de saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A solução proposta ainda se encontra em versões iniciais, apresentando, no entanto, potencial para beneficiar especialmente populações em situação de vulnerabilidade social, que são as mais afetadas pelas arboviroses. Nesse contexto, o uso de tecnologias pode contribuir para a ampliação do alcance das ações de prevenção, fortalecendo iniciativas de saúde pública voltadas ao controle dessas doenças. O FazAgente constitui uma ferramenta complementar às ações do sistema de saúde, não tendo como objetivo substituir as visitas domiciliares realizadas pelos Agentes de Vigilância Ambiental, mas sim somar esforços no enfrentamento de doenças que impactam o Brasil e diversos outros países. Trabalhos futuros poderão avaliar o impacto da aplicação em cenários reais, bem como investigar estratégias que ampliem seu uso e potencializem seus resultados no controle das arboviroses.

Declaração de uso de IA. O uso de Inteligência Artificial (IA) neste trabalho restringiu-se ao apoio na redação, revisão de texto e síntese de informações previamente produzidas pelos autores. A ferramenta utilizada para essas finalidades foi o Gemini, desenvolvido pelo Google.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Guia de vigilância em saúde: volume 2 [recurso eletrônico]. 6. ed. rev. Brasília: Ministério da Saúde; 2024.

[2] Lima-Camara TN. Arboviroses emergentes e novos desafios para a saúde pública no Brasil. Rev Saude Publica. 2016;50:36. doi: https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2016050006791

[3] Distrito Federal. Secretaria de Estado de Saúde. Plano de contingência para resposta às emergências em saúde pública por dengue, chikungunya e zika 2024/2025 [recurso eletrônico]. Brasília: SES-DF; 2024.

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue [recurso eletrônico]. Brasília: Ministério da Saúde; 2009.

[5] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2022: população e domicílios: primeiros resultados [recurso eletrônico]. Rio de Janeiro: IBGE; 2023.

[6] Johnson L, Smith R, Smythe J, Varon R. Challenge-based learning: an approach for our time. Austin: The New Media Consortium; 2009.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Governança de dados e inteligência analítica como vetores de qualificação do cuidado e da gestão em saúde: experiência em uma rede hospitalar pública

Data governance and analytical intelligence as drivers for improving health care and health management: experience in a public hospital network

Ana Paula Kenes[1], Manoel Silva[1]

[1] Associação de Gestão, Inovação e Resultados em Saúde (Agir), Goiânia (GO), Brasil.

Autor correspondente: Ana Paula Kenes, anapaulakenes@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Descrever a implementação de um modelo de governança de dados e inteligência analítica em quatro hospitais públicos geridos por uma Organização Social, orientado pela certificação HIMSS. **Método:** Relato de experiência de projeto implantado entre fevereiro e dezembro de 2025, envolvendo padronização de registros no Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP), implantação de painéis analíticos e estruturação de instâncias formais de governança clínica e de dados. **Resultados:** Foram desenvolvidos mais de 80 documentos assistenciais estruturados no PEP. A adesão média passou de 11,4% (fevereiro/2025) para 73,8% (dezembro/2025), com três unidades atingindo adesão superior a 90%. Foram implantados mais de cinco painéis gerenciais e assistenciais e institucionalizado um comitê integrado de governança clínica e de dados. **Conclusão:** A maturidade digital em hospitais públicos requer, antes de tecnologia, padronização de processos, qualificação dos registros e engajamento das equipes, sendo o modelo replicável em contextos similares.

Descritores: Governança de dados; Inteligência analítica; Maturidade digital em saúde.

ABSTRACT

Objective: To describe the implementation of a data governance and analytical intelligence model across four public hospitals managed by a Social Organization, Brazil, guided by HIMSS certification. **Method:** Experience report of a project implemented between February and December 2025, involving standardization of records in the Electronic Health Record (EHR), deployment of analytical dashboards, and establishment of formal clinical and data governance structures. **Results:** Over 80 structured clinical documents were developed in the EHR. Average adherence grew from 11.4% (February/2025) to 73.8% (December/2025), with three units exceeding 90% adherence. More than five managerial and clinical dashboards were deployed and an integrated clinical and data governance committee was established. **Conclusion:** Digital maturity in public hospitals requires, before technology, process standardization, record quality improvement, and team engagement, with the model being replicable in similar healthcare contexts.

Keywords: Data governance; Analytical intelligence; Digital maturity in health.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A transformação digital em saúde tem sido reconhecida como vetor estratégico para a melhoria da qualidade assistencial, a segurança do paciente e a eficiência operacional dos serviços de saúde [1,2]. No Brasil, a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020–2028 e a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS) reforçam o papel central da governança de dados, da interoperabilidade e do uso inteligente da informação na qualificação do Sistema Único de Saúde (SUS) [3,4].

Nesse contexto, a Organização Social responsável pela gestão de uma rede de hospitais públicos no estado de Goiás (composta por quatro unidades hospitalares com perfis assistenciais distintos, incluindo hospitais de urgência e emergência, reabilitação, dermatologia, pediatria e especialidades) defrontou-se com desafios relacionados à heterogeneidade dos processos, a diferentes níveis de digitalização e à ausência de integração entre sistemas de informação. Tal cenário comprometia o uso estratégico dos dados e limitava a tomada de decisão baseada em evidências nos âmbitos clínico, assistencial e gerencial.

Diante desse panorama, a instituição iniciou, em 2024, um processo estruturado de preparação para a certificação HIMSS (Healthcare Information and Management Systems Society), adotando-a como

COMO CITAR Kenes, A. P.; Silva, M. Governança de dados e inteligência analítica como vetores de qualificação do cuidado e da gestão em saúde: experiência em uma rede hospitalar pública. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 158-161. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

instrumento orientador para o avanço da maturidade digital. A escolha pela certificação HIMSS fundamentou-se na sua reconhecida capacidade de induzir melhorias sistêmicas nos processos assistenciais, na qualidade dos registros eletrônicos e no uso da tecnologia da informação como suporte ao cuidado seguro e eficiente [5]. O foco inicial, contudo, não esteve na adoção de novas tecnologias, mas na organização, padronização e governança dos processos existentes, partindo da premissa de que a digitalização somente produz valor quando sustentada por fluxos bem definidos e dados confiáveis.

A experiência relatada neste trabalho descreve a implementação do modelo de governança de dados e inteligência analítica em quatro unidades hospitalares integrantes dessa rede, no período de fevereiro a dezembro de 2025, com o objetivo de contribuir para a disseminação de boas práticas replicáveis em outros contextos de saúde pública no Brasil.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Estratégia de implementação

O modelo de implementação foi estruturado a partir de uma abordagem integrada ao ciclo completo do dado, contemplando desde a coleta estruturada das informações, o processamento e a integração entre sistemas, até a disponibilização qualificada, a análise e o uso dos dados para apoio à tomada de decisões [6]. Essa concepção sistêmica orientou a atuação em três eixos interdependentes: (i) padronização e qualificação dos registros no Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP); (ii) implantação de inteligência analítica por meio de painéis gerenciais e assistenciais; e (iii) estruturação de instâncias formais de governança clínica e de dados.

2.2 Padronização dos registros assistenciais

A primeira etapa do projeto foi dedicada ao mapeamento e à padronização dos registros assistenciais nas quatro unidades participantes. Foram desenvolvidos e implantados mais de 80 documentos assistenciais com campos estruturados no PEP, abrangendo diferentes etapas do cuidado, como avaliações de enfermagem, registros de evolução clínica, checagens de medicamentos e indicadores de segurança do paciente.

Para viabilizar a adesão ao uso dos documentos estruturados à beira do leito, foram realizados investimentos em infraestrutura tecnológica (especialmente em equipamentos de acesso ao PEP nas unidades de internação), habilitando a implantação do processo de checagem à beira do leito. Essa iniciativa impactou diretamente a completude, a rastreabilidade e a qualidade dos registros assistenciais, com reflexos na confiabilidade dos indicadores clínicos gerados.

A cadeia medicamentosa recebeu atenção especial, com melhorias nas etapas de fracionamento, identificação e rastreabilidade dos medicamentos, promovendo maior segurança do paciente, eficiência operacional e melhor aproveitamento de recursos. Adicionalmente, foram implementados mecanismos de automação de alertas e gatilhos para dados críticos durante o cuidado do paciente.

2.3 Inteligência analítica e painéis gerenciais

A segunda frente do projeto envolveu o desenvolvimento e a implantação de painéis gerenciais e assistenciais com foco na disponibilização de informações qualificadas para suporte à tomada de decisão. Foram implantados mais de cinco painéis contemplando indicadores de adesão à checagem à beira do leito; indicadores de enfermagem; métricas de segurança do paciente; e desempenho assistencial nas unidades.

O projeto também contemplou a integração de sistemas para ampliar a confiabilidade, tempestividade e consistência das informações, incluindo a implementação de interfaces bidirecionais para *Health Information Exchange* (HIE) com a rede estadual de saúde, ampliando a longitudinalidade do cuidado e a disponibilidade de informações clínicas relevantes.

2.4 Governança clínica e de dados

Como boa prática de sustentação do modelo, foi instituído um comitê integrado de governança clínica, governança de dados e gestão da mudança, com reuniões mensais dedicadas à análise sistemática dos indicadores, discussão de desvios e definição de ações de melhoria. A integração entre as perspectivas clínica, de dados e de gestão da mudança em uma única instância possibilitou discussões qualificadas, decisões baseadas em evidências e maior maturidade institucional no uso de dados para a melhoria do cuidado.

A estratégia de engajamento das equipes assistenciais incluiu processos contínuos de sensibilização, capacitação e acompanhamento, reconhecendo a mudança cultural como o desafio mais significativo em processos de transformação digital em saúde [7].

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O modelo apresentado inova ao tratar a governança de dados não como função administrativa isolada, mas como pilar estruturante integrado à prática assistencial e à gestão clínica. Diferentemente de abordagens centradas na adoção tecnológica, a experiência relatada prioriza a organização dos processos e a qualificação dos registros como condição prévia para o uso efetivo da inteligência analítica.

Entre os principais pontos de inovação destacam-se:

- Abordagem sistêmica ao ciclo completo do dado, da coleta estruturada à análise e uso estratégico da informação, em contexto de rede hospitalar pública heterogênea;
- Uso da certificação HIMSS como instrumento orientador da transformação digital, vinculando maturidade tecnológica à qualidade assistencial e à segurança do paciente;
- Integração formal entre governança de dados e governança clínica em uma única instância colegiada, promovendo decisões mais maduras e orientadas por evidências;
- Replicabilidade do modelo em contextos de diferentes complexidades e portes institucionais, com potencial de aplicação em outros estados e redes de atenção.

A experiência é particularmente relevante para o contexto do SUS, ao demonstrar que a maturidade digital em hospitais públicos é viável e produz resultados mensuráveis quando sustentada por método, liderança e acompanhamento contínuo.

4 RESULTADOS

A implementação do modelo resultou em avanços mensuráveis em três dimensões: qualidade dos registros, uso de dados para tomada de decisão e cultura organizacional.

4.1 Qualidade dos registros assistenciais

A adesão ao uso dos documentos assistenciais estruturados no PEP apresentou evolução expressiva ao longo do período analisado (Tabela 1). Considerando as quatro unidades participantes, a taxa média de adesão passou de aproximadamente 11,4% em fevereiro de 2025 para cerca de 73,8% em dezembro de 2025, representando um crescimento médio superior a 60 pontos percentuais em menos de um ano.

Destaca-se que três unidades atingiram níveis de adesão superiores a 90% ao final do período. A quarta unidade, que iniciou o processo posteriormente em função da implantação de infraestrutura tecnológica apenas em dezembro, alcançou adesão inicial de 40,48%, evidenciando rápida incorporação do modelo mesmo em curto prazo.

4.2 Inteligência analítica e tomada de decisão

Foram implantados mais de cinco painéis gerenciais e assistenciais, ampliando expressivamente a visibilidade dos dados nas unidades e subsidiando decisões mais ágeis e baseadas em evidências. Os painéis passaram a compor a rotina das reuniões do comitê de governança, permitindo o monitoramento contínuo de indicadores críticos de segurança e qualidade assistencial.

4.3 Maturidade organizacional e cultural

A institucionalização do comitê integrado de governança clínica, governança de dados e gestão da mudança promoveu maior alinhamento entre as áreas assistenciais e administrativas e contribuiu para o avanço contínuo da maturidade analítica nas unidades. O amadurecimento da cultura de uso de dados foi evidenciado pelo aumento da frequência e qualidade das discussões orientadas por indicadores nas instâncias de gestão.

Tabela 1. Evolução da adesão ao uso de documentos assistenciais estruturados no PEP por unidade (2025)

Unidade	Adesão fev/2025	Adesão dez/2025	Variação (p.p.)
Unidade A	9,2%	92,4%	+83,2
Unidade B	13,7%	91,8%	+78,1
Unidade C	10,8%	91,2%	+80,4
Unidade D	N/A	40,5%*	N/A
Média geral	11,4%	73,8%	+62,4 (excl. D)

** Unidade D iniciou o projeto em dezembro de 2025. p.p. = pontos percentuais.*

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência relatada demonstra que a governança de dados, quando tratada como pilar estruturante e integrada à inteligência analítica, exerce papel fundamental na qualificação do cuidado, na segurança do paciente e na eficiência organizacional em ambientes hospitalares públicos. Os resultados alcançados evidenciam que a maturidade digital não é consequência direta da adoção de tecnologias, mas do alinhamento entre processos bem definidos, dados confiáveis e uso sistemático da informação na tomada de decisão, em consonância com os princípios da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020–2028 [3].

Entre as principais lições aprendidas destacam-se: (i) a importância de iniciar a transformação digital pela padronização e organização dos processos assistenciais; (ii) o papel central da cultura organizacional e do engajamento das equipes; (iii) a necessidade de instâncias formais de governança que integrem as perspectivas clínica, de dados e de gestão da mudança; e (iv) a viabilidade de replicação do modelo em redes hospitalares com perfis assistenciais distintos.

A contribuição desta experiência para o campo da Saúde Digital reside na demonstração prática de que investir em governança de dados e inteligência analítica é um caminho sustentável e estratégico para transformar a gestão e o cuidado em saúde pública, promovendo decisões mais seguras, eficientes e orientadas às necessidades do paciente e da organização.

6 ASPECTOS ÉTICOS

Este trabalho é um relato de experiência institucional, sem coleta de dados identificáveis de pacientes nem pesquisa com seres humanos, não exigindo submissão a Comitê de Ética. Os dados são exclusivamente gerenciais e operacionais, em conformidade com as Resoluções CNS nº 466/2012 e nº 510/2016 [8,9], e o tratamento de dados segue a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) [10] e a política de governança institucional.

Agradecimentos. Os autores agradecem às equipes assistenciais, de tecnologia da informação e de governança clínica das unidades hospitalares envolvidas, cujo engajamento foi determinante para os resultados alcançados.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que o modelo Claude (Anthropic) foi utilizado como apoio à escrita e revisão linguística, auxiliando na organização textual, clareza, estilo e estruturação das seções. Seu uso foi restrito à redação, sem geração de dados, resultados ou conclusões. Todas as informações e análises são de inteira responsabilidade dos autores, que atestam a veracidade dos dados e a integridade científica do trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2025 [Internet]. Geneva: WHO; 2021. Disponível em: https://www.who.int/docs/default-source/documents/gs4dhdaa2a9f352b0445bafbc79ca799dce4d.pdf

[2] Adler-Milstein J, Holmgren AJ, Kralovec P, Worzala C, Searcy T, Patel V. Electronic health record adoption in US hospitals: the emergence of a digital "advanced use" divide. J Am Med Inform Assoc. 2017;24(6):1142-8. doi: https://doi.org/10.1093/jamia/ocx080

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 1.768, de 30 de julho de 2021. Dispõe sobre a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS). Diário Oficial da União. 2021.

[5] Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS). HIMSS Electronic Medical Record Adoption Model (EMRAM) [Internet]. Chicago: HIMSS; 2022. Disponível em: https://www.himss.org/what-we-do-initiatives/digital-health-transformation/himss-maturity-models

[6] Shortliffe EH, Cimino JJ. Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine. 4th ed. London: Springer; 2014. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4474-8

[7] Classen DC, Longhurst CA. Digital health transformation inside hospitals and health systems. NPJ Digit Med. 2023;6:19.

[8] Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 [Internet]. Disponível em: https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf

[9] Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016 [Internet]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html

[10] Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília; 2018.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

HelpRest: aplicativo dedicado a ajudar pessoas com restrições alimentares a encontrar locais onde possam se alimentar com segurança

HelpRest: an app dedicated to helping people with dietary restrictions find places where they can eat safely

Gustavo Luiz Gregorio[1], Carine Azevedo Dantas[1], Lucas Bigliardi Vicente[1], Rômulo de Oliveira Nunes[1]

[1] Instituto Federal do Paraná, Campus Colombo, Colombo (PR), Brasil.

Autor correspondente: Gustavo Luiz Gregorio, gustavo.l.gregorio@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Desenvolver o aplicativo HelpRest, uma solução tecnológica criada para ajudar pessoas com restrições alimentares a encontrar restaurantes e estabelecimentos que ofereçam opções adequadas às suas necessidades alimentares, como dietas sem glúten, sem lactose, vegetarianas e voltadas ao controle de doenças. **Método:** Levantamento de requisitos funcionais e não funcionais, priorizando usabilidade, segurança, desempenho e escalabilidade, além do desenvolvimento de um aplicativo mobile com funcionalidades de autenticação, cadastro de restrições alimentares, visualização de estabelecimentos em mapa interativo e acesso a cardápios categorizados por dietas. **Resultados:** Foi desenvolvido um sistema funcional que centraliza informações relevantes em uma plataforma personalizada, promovendo maior autonomia, segurança e inclusão alimentar. **Conclusão:** O aplicativo contribui para a aplicação da tecnologia na promoção da saúde e da qualidade de vida, oferecendo uma ferramenta prática, acessível e socialmente relevante.

Descritores: Aplicativos Móveis; Restrições Alimentares; Doença Celíaca.

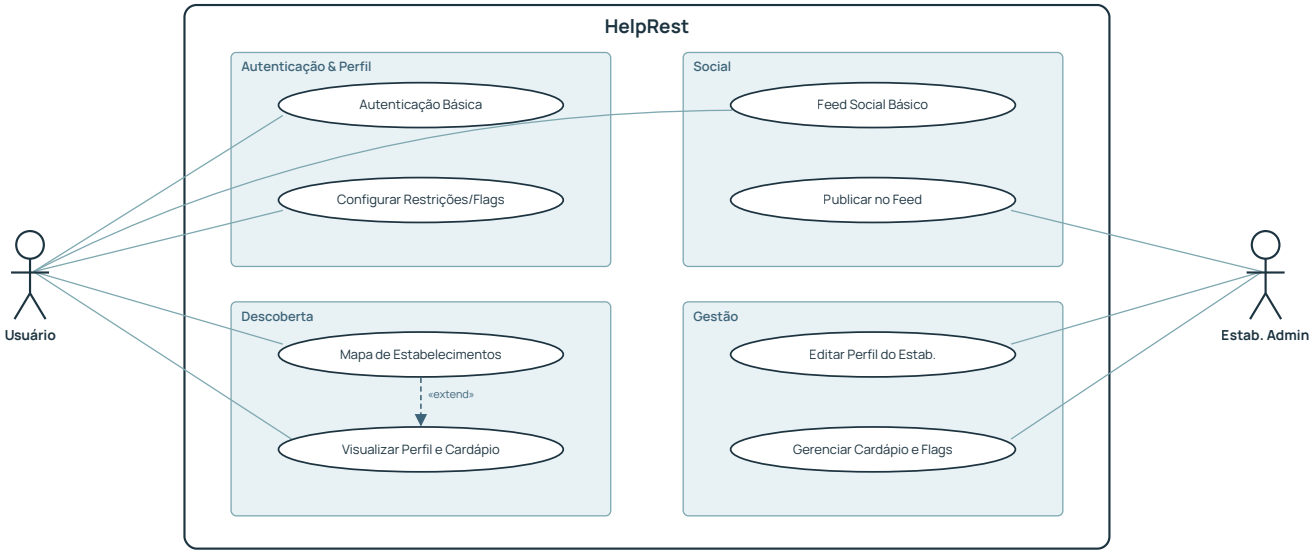
ABSTRACT

Objective: To develop HelpRest, a technological solution designed to help people with dietary restrictions find restaurants and establishments that offer options suited to their dietary needs, such as gluten-free, lactose-free, vegetarian, and disease-control diets. **Method:** Identification and analysis of functional and non-functional requirements, prioritizing usability, security, performance, and scalability, and development of a mobile application with features for authentication, dietary restriction registration, display of establishments on an interactive map, and access to menus categorized by diet. **Results:** A functional system was developed that centralizes relevant information in a personalized platform, promoting greater autonomy, safety, and food inclusion. **Conclusion:** The application contributes to the use of technology in promoting health and quality of life, offering a practical, accessible, and socially relevant tool.

Keywords: Mobile Applications; Dietary Restrictions; Celiac Disease.

COMO CITAR Gregorio, G. L.; Dantas, C. A.; Vicente, L. B.; Nunes, R. O. HelpRest: aplicativo dedicado a ajudar pessoas com restrições alimentares a encontrar locais onde possam se alimentar com segurança. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 162-166. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figura 1. Diagrama de casos de uso do aplicativo HelpRest



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Com o aumento do número de pessoas que seguem dietas específicas devido a alergias alimentares, intolerâncias, condições de saúde ou preferências pessoais, como vegetarianismo e veganismo, cresce também a demanda por soluções que auxiliem na busca por estabelecimentos adequados às suas necessidades alimentares. Essas restrições tornam a experiência de se alimentar fora de casa desafiadora e, em alguns casos, até arriscada. Além disso, o crescimento expressivo de doenças relacionadas à alimentação reforça a urgência de ferramentas voltadas à alimentação segura. Como exemplo, estimativas apontam que, até 2030, cerca de 439 milhões de pessoas acima de 20 anos conviverão com diabetes, evidenciando a necessidade de alternativas que promovam mais segurança, praticidade e qualidade de vida [1]. Dietas especiais são elaboradas para atender necessidades de saúde ou preferências individuais, auxiliando na prevenção e no controle de doenças. Entre as condições que exigem maior atenção, por exemplo, está a doença celíaca, enfermidade autoimune crônica e sem cura, cujo único tratamento é a exclusão total do glúten da alimentação. O glúten é uma proteína presente no trigo, cevada, centeio, aveia e derivados. Sua ingestão pode causar sérios danos à saúde do celíaco, incluindo doenças autoimunes, inflamações intestinais e até câncer de intestino [2]. Por isso, a adoção de uma dieta totalmente isenta de glúten é essencial para manter a doença controlada e evitar complicações. Diante das dificuldades enfrentadas por pessoas com restrições alimentares, como diabéticos e celíacos, torna-se essencial o desenvolvimento de soluções que facilitem o acesso a locais seguros para alimentação. No caso da doença celíaca, a ingestão acidental de glúten pode causar sérios danos à saúde, tornando a escolha de restaurantes e estabelecimentos alimentícios um desafio constante [3].

Nesse contexto, propõe-se a criação do aplicativo *HelpRest*, desenvolvido para auxiliar usuários a encontrar restaurantes, lanchonetes, cafés e outros estabelecimentos que ofereçam opções adequadas às suas necessidades alimentares. A plataforma permitirá filtrar locais de acordo com restrições e preferências específicas, proporcionando mais segurança, autonomia e praticidade no momento da alimentação fora de casa. Além de facilitar a busca por estabelecimentos apropriados, a solução contribui para a inclusão de pessoas com restrições alimentares no setor alimentício, reduzindo a ansiedade e a incerteza frequentemente associadas à escolha de onde comer. Dessa forma, o aplicativo também promove conscientização sobre a importância de atender diferentes necessidades dietéticas, incentivando práticas mais acessíveis e inclusivas.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O desenvolvimento do aplicativo ocorreu em etapas estruturadas, visando garantir sua adequada concepção e funcionamento. Primeiramente, foi definida a visão do produto, etapa que envolveu o levantamento e a análise dos requisitos essenciais para a construção da aplicação. Esse processo contou com a colaboração de pessoas que possuem restrições alimentares, contribuindo com suas experiências e demandas reais. Essa abordagem colaborativa possibilitou uma compreensão mais ampla das necessidades do público-alvo, garantindo que o aplicativo fosse desenvolvido de forma alinhada às expectativas e à realidade dos seus futuros usuários. Para tal, inicialmente especificaram-se os requisitos funcionais (RF) [4] e os requisitos não funcionais (RNF) [4], conforme apresentados nos Quadros 1 e 2.

No processo de modelagem, um dos diagramas utilizados foi o de Casos de Uso [5], conforme apresentado na Figura 1.

2.1 Telas do aplicativo

A Figura 2 apresenta algumas das principais telas do aplicativo desenvolvido. A primeira corresponde à tela inicial, que exibe o logotipo do aplicativo e as opções de login e cadastro no sistema. A segunda tela apresenta o perfil do usuário juntamente com o mapa da região em que ele se encontra. No perfil, podem ser visualizadas informações pessoais, como nome e e-mail, além das restrições alimentares cadastradas, possibilitando ao sistema oferecer recomendações mais adequadas às necessidades individuais do usuário. O mapa integrado facilita a localização de estabelecimentos próximos e melhora a experiência de navegação no aplicativo. A terceira tela mostra uma lista de restaurantes compatíveis com as restrições alimentares do usuário e localizados na região em que ele está. O usuário pode selecionar um restaurante para consultar suas informações, visualizar avaliações e favoritar os estabelecimentos de sua preferência. Por fim, a última tela apresenta informações detalhadas sobre o restaurante selecionado. Nela, o usuário pode acessar avaliações, descrições e o cardápio do estabelecimento, organizado em categorias relacionadas às restrições alimentares atendidas, como opções sem glúten, sem lactose, vegetarianas ou veganas. Essa organização facilita a identificação de alimentos adequados e proporciona maior segurança e autonomia durante a escolha do local para alimentação.

Quadro 1. Requisitos funcionais do aplicativo HelpRest

Número	Requisito	Especificação
RF01	Autenticação Básica	O usuário deve poder se cadastrar e fazer login usando e-mail/senha ou Google OAuth2.
RF02	Perfil com Restrições	O usuário deve poder configurar seu perfil indicando suas restrições alimentares (*flags*).
RF03	Mapa de Estabelecimentos	O sistema deve exibir um mapa interativo com pontos de restaurantes próximos que atendam aos *flags*.
RF04	Perfil do Estabelecimento	O usuário deve poder visualizar a página do restaurante, contendo dados básicos e cardápio.
RF05	Feed Social Básico	O estabelecimento deve poder publicar avisos simples ou postagens no *feed* de usuários próximos.
RF06	Gestão de Cardápio	O administrador do estabelecimento deve poder cadastrar/editar itens do cardápio e associar *flags*.

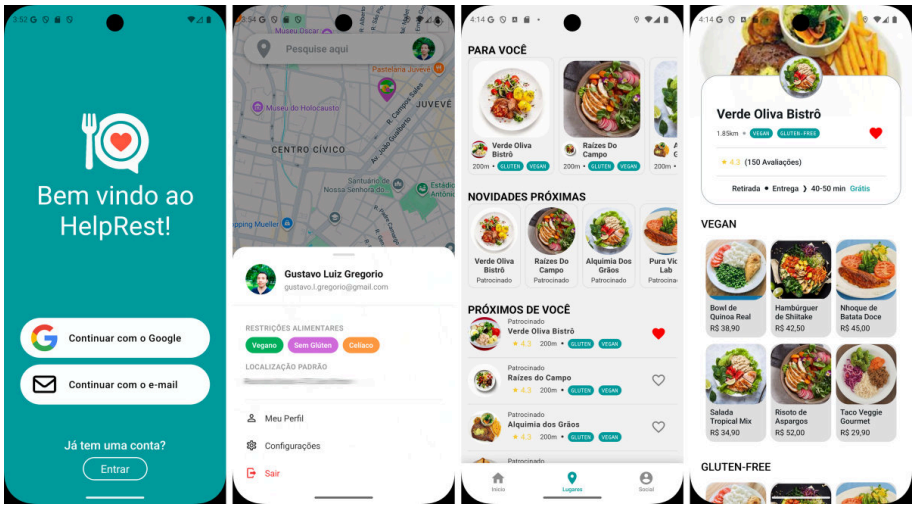
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Quadro 2. Requisitos não funcionais do aplicativo HelpRest

Número	Requisito	Especificação
RNF01	Usabilidade Mobile-First	Interface nativa e fluida para dispositivos móveis (React Native).
RNF02	Desempenho do Mapa	Renderização sem travamentos, com clusterização para alta densidade.
RNF03	Segurança de Senhas	Armazenamento via algoritmos fortes de hash (*Argon2id*).
RNF04	Escalabilidade do Banco	MongoDB suportando buscas geoespaciais e *queries* rápidas por *array de flags*.
RNF05	Disponibilidade	Backend (Bun) com reinicialização automática em caso de falhas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 2. Telas do aplicativo HelpRest



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2.2 Ferramentas utilizadas

O desenvolvimento do ***HelpRest*** utilizou tecnologias voltadas à criação de aplicações móveis e sistemas escaláveis. O projeto foi desenvolvido em *TypeScript*, utilizando o *runtime* Bun no *backend*. Para o *frontend* do aplicativo *mobile*, foram utilizados *React Native (0.79)/ Expo SDK 53*, juntamente com bibliotecas para navegação, armazenamento local, sincronização de dados e integração com mapas. No *backend*, foram empregados *MongoDB* como banco de dados, *Redis* para cache e controle de requisições, além de ferramentas de segurança para autenticação e criptografia de senhas. A arquitetura do sistema foi baseada nos princípios de *Clean Architecture* e *Domain-Driven Design (DDD)*, organizados em uma estrutura *monorepo* para facilitar a manutenção e escalabilidade da aplicação.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O aumento expressivo de pessoas com restrições alimentares, seja por condições de saúde como diabetes e intolerâncias/sensibilidades, seja por escolhas como vegetarianismo e veganismo, evidencia a relevância do desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas à inclusão alimentar. Nesse contexto, o *HelpRest* apresenta-se como uma proposta alinhada às demandas atuais de inovação, saúde e acessibilidade, contribuindo para tornar a experiência de alimentação fora de casa mais segura, prática e inclusiva. O impacto prático da solução está na promoção da autonomia dos usuários, na redução de riscos à saúde e na diminuição da insegurança ao escolher estabelecimentos compatíveis com suas necessidades. Do ponto de vista científico e técnico, o projeto fundamenta-se em princípios de Engenharia de *software*, modelagem de sistemas e design centrado no usuário, incorporando filtros personalizados, organização estruturada de dados e uma interface intuitiva, garantindo funcionalidade, confiabilidade e escalabilidade. A originalidade do trabalho reside na centralização de informações específicas sobre restrições alimentares em uma única plataforma, com foco na personalização e na inclusão, diferenciando-se de aplicativos genéricos de busca de restaurantes. Ao integrar tecnologia e saúde em uma solução prática e socialmente relevante, o *HelpRest* demonstra potencial inovador e contribuição expressiva tanto acadêmica quanto social.

3.1 Aspectos éticos

O presente trabalho refere-se exclusivamente ao desenvolvimento técnico de um sistema, não envolvendo coleta, análise ou utilização de dados de seres humanos, tampouco a realização de testes com usuários ou validações com participantes. Não foram utilizados dados sensíveis, identificáveis ou provenientes de bases privadas. Dessa forma, por se tratar apenas da concepção e implementação inicial do *software*, sem aplicação prática ou estudo com participantes, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme as diretrizes vigentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do aplicativo *HelpRest* visa proporcionar uma experiência prática, acessível e segura para pessoas com restrições alimentares, permitindo que encontrem restaurantes e estabelecimentos capazes de atender às suas necessidades específicas. A solução busca facilitar a busca por locais adequados para alimentação, reduzindo as dificuldades e inseguranças frequentemente enfrentadas por indivíduos com alergias, intolerâncias, doenças ou dietas restritivas ao se alimentar fora de casa. Por meio de filtros personalizados, avaliações e cardápios organizados por restrições alimentares, o aplicativo facilita a identificação de opções seguras e adequadas, tornando a escolha mais rápida, prática e confiável, além de fortalecer a autonomia e a segurança alimentar dos usuários. Além disso, espera-se que o aplicativo

contribua para um ambiente gastronômico mais inclusivo, incentivando estabelecimentos a atender diferentes necessidades alimentares. Ao integrar tecnologia e saúde em uma única plataforma, o *HelpRest* demonstra o potencial das ferramentas digitais para promover inclusão e melhorar a qualidade de vida da população.

Agradecimentos. Os autores agradecem à Fundação Araucária pelo apoio financeiro concedido ao bolsista, fundamental para o desenvolvimento do aplicativo HelpRest, e à incubadora GrapeTech, pelo suporte oferecido ao projeto.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que utilizaram a ferramenta ChatGPT exclusivamente para apoio à revisão ortográfica, gramatical e aprimoramento de clareza textual do manuscrito. A ferramenta foi empregada apenas na etapa de revisão linguística, não sendo utilizada para geração de dados, resultados, análises, interpretações ou conclusões. Todo o conteúdo científico, conceitual e técnico apresentado é de responsabilidade integral dos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Costa AF, Flor LS, Campos MR, Oliveira AF, Costa MF, Silva RS, et al. Burden of type 2 diabetes mellitus in Brazil. Cad Saude Publica. 2017;33(2):e00197915. doi: https://doi.org/10.1590/0102-311X00197915

[2] Marques ETF, Athayde ÍB, Ribeiro LCP, Sousa MR, Siqueira EC. Uma análise acerca das características da doença celíaca: revisão de literatura. Acervo Médico. 2022;15:e10722. doi: https://doi.org/10.25248/reamed.e10722.2022

[3] Barbosa GF. Adesão à dieta isenta de glúten por adultos com doença celíaca no contexto do Nordeste brasileiro [monografia]. 2025.

[4] Engholm HJ. Engenharia de software na prática. São Paulo: Novatec Editora; 2010.

[5] Object Management Group. The Unified Modeling Language UML. 2011.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Implementação da Caderneta Digital da Criança no Meu SUS Digital: guia prático de uso e operacionalização

Implementation of the Digital Child Health Record in Meu SUS Digital: a practical guide to use and operation

Antonia Danielle Daniel dos Santos[1], Josélio Emar de Araújo Queiroz[2], Erlannya do Carmo Freitas[3]

[1] Universidade Federal da Bahia, Salvador (BA), Brasil.
[2] Ministério da Saúde, Brasília (DF), Brasil.
[3] Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista (BA), Brasil.

Autor correspondente: Antonia Danielle Daniel dos Santos, danielledossaantos@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Descrever o processo de desenvolvimento de um manual instrutivo digital para a funcionalidade da Caderneta Digital da Criança na Plataforma Meu SUS Digital. **Método:** Trata-se de uma produção técnica de natureza documental e aplicada, fundamentada nos princípios de educação em saúde, da literacia em Saúde Digital e do Sistema Único de Saúde (SUS). O manual foi elaborado por meio da análise das funcionalidades da ferramenta, organização do conteúdo em linguagem acessível e produção de recursos visuais para orientar o acesso e a navegação. **Resultados:** Foi desenvolvido um manual digital estruturado em orientações sobre acesso e uso das funcionalidades do aplicativo. **Conclusão:** O manual constitui uma estratégia de apoio à educação em Saúde Digital, favorece o uso qualificado da Caderneta Digital da Criança e fortalece a mediação da informação em saúde, podendo subsidiar a elaboração de materiais instrutivos para outras funcionalidades da Plataforma Meu SUS Digital.

Descritores: Saúde Digital; Educação em Saúde; Meu SUS Digital.

ABSTRACT

Objective: To describe the development process of a digital instructional manual for the Digital Child Health Record feature within the Meu SUS Digital Platform. **Method:** This is a documentary and applied technical production grounded in the principles of health education, digital health literacy, and the Brazilian Unified Health System (SUS). The manual was developed through the analysis of the platform's functionalities, with content adapted into simple and accessible language using visual resources. **Results:** A digital manual was developed containing guidance on access and navigation through the application's functionalities. **Conclusion:** The manual constitutes a strategy to support digital health education, contributes to the qualified use of the Digital Child Health Record feature, strengthens health information mediation, and presents potential for replication across other functionalities of the Meu SUS Digital Platform.

Keywords: Digital Health; Health Education; Meu SUS Digital.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A incorporação de tecnologias digitais na saúde tem ampliado o acesso à informação e transformado a relação entre cidadãos e serviços no Sistema Único de Saúde (SUS), fortalecendo novas formas de participação no cuidado [1]. No Brasil, a Estratégia de Saúde Digital 2020–2028 e o Programa SUS Digital estruturam a oferta de serviços digitais integrados à Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) [1,2].

Nesse cenário, a RNDS desempenha papel estratégico na interoperabilidade e na disponibilização de informações em saúde [3]. Como canal oficial do Ministério da Saúde, a plataforma Meu SUS Digital permite aos cidadãos acessar essas informações de forma estruturada, contribuindo para o fortalecimento do protagonismo do usuário e para a continuidade do cuidado [1,3]. Entre as funcionalidades disponíveis, a Caderneta Digital da Criança reúne informações sobre vacinação, crescimento, desenvolvimento infantil e conteúdos educativos, apoiando o cuidado integral à infância [4].

Estudos recentes apontam que os desafios no uso das plataformas digitais demandam a adoção de estratégias estruturadas voltadas à inclusão, à usabilidade e ao fortalecimento das competências dos usuários, a fim de promover o acesso equitativo e o uso efetivo dos serviços digitais [5].

No entanto, a complexidade dessas informações pode dificultar sua compreensão e seu uso adequado por pais, responsáveis, cuidadores e profissionais de saúde, especialmente diante da ausência de materiais instrutivos consolidados [6,7].

COMO CITAR Santos, A. D. D.; Queiroz, J. E. A.; Freitas, E. C. Implementação da Caderneta Digital da Criança no Meu SUS Digital: guia prático de uso e operacionalização. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 167-170. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Diante desse cenário, torna-se necessária a adoção de estratégias de mediação da informação e educação em saúde, que apoiem o uso qualificado das tecnologias digitais e facilitem o acesso aos usuários de forma equânime [6]. Este estudo descreve o desenvolvimento de um manual instrutivo digital para a funcionalidade Caderneta Digital da Criança na Plataforma Meu SUS Digital.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Foi desenvolvido um manual instrutivo digital voltado à funcionalidade Caderneta Digital da Criança na Plataforma Meu SUS Digital.

Trata-se de uma produção técnica de natureza documental e aplicada, com abordagem qualitativa e objetivos exploratórios e descritivos. O estudo baseou-se na análise de documentos institucionais, normativas e registros técnicos relacionados à Plataforma Meu SUS Digital e à Caderneta Digital da Criança.

O produto desenvolvido consiste em um manual instrutivo digital, disponibilizado em formato PDF, com o objetivo de facilitar o acesso, a compreensão e a disseminação das informações relacionadas à funcionalidade.

A construção do material considerou diferentes perfis de usuários, incluindo pais, responsáveis, cuidadores e profissionais de saúde. O desenvolvimento foi estruturado em três etapas principais. Na primeira etapa, foram identificadas e sistematizadas as funcionalidades da Caderneta Digital da Criança, incluindo registros de vacinação, marcos de desenvolvimento infantil, saúde bucal, histórico clínico e conteúdos educativos. Na segunda etapa, essas funcionalidades foram traduzidas em orientações práticas, com uso de linguagem simples e apoio de recursos visuais explicativos, como capturas de tela, ícones e ilustrações. Na terceira etapa, o material foi diagramado na plataforma *Canva* e finalizado em formato PDF, garantindo sua utilização em diferentes dispositivos, como celulares, *tablets* e computadores.

A elaboração do manual foi orientada pelos princípios da educação em saúde e da literacia digital, reconhecendo a importância de estratégias que favoreçam a compreensão e o uso qualificado das informações em saúde [7,8]. O conteúdo foi estruturado de forma didática, com orientações passo a passo que contemplam desde o acesso à plataforma até a interpretação das informações disponíveis. Em sua versão final, o manual foi organizado em dez seções instrutivas, distribuídas em 20 páginas, e contemplou cinco funcionalidades principais da Caderneta Digital da Criança: vacinação, crescimento, desenvolvimento infantil, saúde bucal e histórico clínico. Foram incluídas 25 capturas de tela, além de orientações sobre instalação e acesso ao Meu SUS Digital, autenticação pela conta Gov.br, vinculação da criança, navegação pelas funcionalidades, conteúdos educativos, cuidados da família e perguntas frequentes.

O produto foi concebido para apoiar ações educativas, capacitações e atividades de orientação nos serviços de saúde, contribuindo para o uso qualificado da funcionalidade com previsão de disponibilização na área não logada da Plataforma Meu SUS Digital.

A validação institucional ocorreu por meio de revisão técnica realizada por especialistas da Coordenação-Geral de Inovação e Interoperabilidade em Saúde (CGIIS/DATASUS/SEIDIGI/MS), utilizando critérios de aderência funcional, consistência das informações, usabilidade do material, clareza da linguagem, qualidade dos recursos gráficos e conformidade com os fluxos oficiais da Plataforma Meu SUS Digital. Após a consolidação das contribuições, foram realizados ajustes textuais, gráficos e estruturais, originando a versão final do manual e validada com o corpo estratégico da Secretaria de Informação e Saúde Digital (SEIDIGI/MS).

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O manual instrutivo digital desenvolvido neste trabalho apresenta como principal contribuição a proposição de um produto voltado à mediação da informação em saúde no contexto da Plataforma Meu SUS Digital.

Diferentemente de abordagens centradas exclusivamente na disponibilização de tecnologias, o material atua na tradução de conteúdos técnicos em linguagem acessível, com a finalidade de apoiar a compreensão e o uso qualificado das informações por diferentes perfis de usuários, incluindo pais, responsáveis, cuidadores e profissionais de saúde.

Destaca-se, ainda, a organização didática do conteúdo, estruturado em etapas claras e orientações passo a passo, com apoio de recursos visuais, recurso que poderá apoiar a navegação e a interpretação das informações disponíveis na funcionalidade Caderneta Digital da Criança.

Outro ponto relevante refere-se ao caráter aplicado do produto, que pode ser utilizado em diferentes contextos, como ações educativas, capacitações e orientação de usuários nos serviços de saúde, ampliando seu alcance para além do uso individual.

Adicionalmente, o manual apresenta potencial de replicação para outras funcionalidades da Plataforma Meu SUS Digital, contribuindo para a consolidação de estratégias institucionais de educação em Saúde Digital.

Por fim, o trabalho evidencia a importância de integrar educação em saúde, literacia digital e desenvolvimento de soluções tecnológicas, reforçando a necessidade de iniciativas que não apenas disponibilizem informações,

mas também apoiem sua compreensão e utilização no cuidado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do manual instrutivo digital demonstrou potencial para qualificar o uso da funcionalidade Caderneta Digital da Criança na Plataforma Meu SUS Digital.

O produto foi estruturado para apoiar o letramento em saúde e apresenta potencial para reduzir barreiras de compreensão e fortalecer a autonomia de pais, responsáveis, cuidadores e profissionais de saúde no acompanhamento do cuidado infantil. Ao disponibilizar orientações sobre acesso, navegação e interpretação das informações, o manual poderá apoiar o uso qualificado das tecnologias digitais no SUS. Esses benefícios são potenciais e deverão ser avaliados posteriormente por meio de estudos com usuários.

Destaca-se, ainda, sua aplicabilidade em diferentes contextos, como ações educativas, capacitações e orientação nos serviços de saúde, com possibilidade de ampliar o alcance da ferramenta para além do uso individual e reforçar seu potencial como estratégia de mediação da informação em saúde.

Como limitações, observa-se a necessidade de atualização contínua do material diante da evolução das funcionalidades da plataforma, bem como desafios relacionados ao acesso digital e às habilidades dos usuários [7,8].

Como perspectivas, recomenda-se a realização de estudos que avaliem o impacto do manual na utilização da Caderneta Digital da Criança pelas famílias, bem como sua contribuição na redução de dúvidas relacionadas ao acesso e à navegação. Sugere-se, ainda, a adaptação do modelo para outras funcionalidades da Plataforma Meu SUS Digital e a condução de estudos de usabilidade com usuários reais.

Por fim, o manual apresenta potencial de replicação para outras funcionalidades da Plataforma Meu SUS Digital, contribuindo para o avanço das estratégias de Saúde Digital no SUS e para a ampliação do acesso qualificado à informação em saúde [9].

Agradecimentos. A autora agradece à Coordenação-Geral de Inovação e Interoperabilidade em Saúde (CGIIS/DATASUS) pelo apoio institucional no desenvolvimento do produto técnico, bem como à Universidade Federal da Bahia (UFBA), no âmbito da Especialização em Saúde Digital, pela formação e suporte acadêmico. Agradece, ainda, às instituições de fomento à pesquisa no Brasil, como CAPES, CNPq e Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP), pelo incentivo ao desenvolvimento científico e à formação em saúde.

Declaração de uso de IA. Foi utilizada ferramenta de Inteligência Artificial (ChatGPT, OpenAI) como apoio à organização, estruturação e revisão textual do manuscrito, sem geração de dados, resultados ou conclusões. A responsabilidade pelo conteúdo final é integralmente dos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [citado 2026 maio 10]. 128 p. Disponível em: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1223543

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 3.232, de 1º de março de 2024. Altera a Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para instituir o Programa SUS Digital. Diário Oficial da União [Internet]. 2024 mar 4 [citado 2026 maio 10]. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-3.232-de-1-de-marco-de-2024-546278935

[3] Queiroz J, Souza ES, Neves GN, Santos PX, Mendes PL, Matos RWM, et al. Prescrição eletrônica como instrumento de qualificação da assistência farmacêutica no Brasil. JAFF. 2024;9(4). doi: https://doi.org/10.22563/2525-7323.2024.v9.n.4.p.18-26

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Política Nacional de Atenção Integral à Saúde da Criança: orientações para implementação [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2018 [citado 2026 maio 10]. 180 p. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_atencao_integral_saude_crianca_orientacoes_implementacao.pdf

[5] Barbosa JML, Gottschalg-Duque C. Um modelo de arquitetura da informação para otimização do fluxo informacional no suporte ao usuário das Plataformas SUS Digital e Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS). Encontros Bibli. 2025;31:1-24. doi: https://doi.org/10.5007/1518-2924.2026.e105200

[6] Ribeiro AJA. Artigos científicos – como redigir, publicar e avaliar. J Vasc Bras. 2016;15(1):80. doi: https://doi.org/10.1590/1677-5449.009715

[7] Norman CD, Skinner HA. eHealth literacy: essential skills for consumer health in a networked world. J Med Internet Res. 2006;8(2):e9. doi: https://doi.org/10.2196/jmir.8.2.e9

[8] Mendonça AVM, de Sousa MF. Desafios contemporâneos para a saúde digital: letramento, educação midiática e prevenção à desinformação. Rev Panam Salud Publica. 2025;49:e14. doi: https://doi.org/10.26633/RPSP.2025.14

[9] Haddad AE, Lima NT. Saúde digital no Sistema Único de Saúde (SUS). Interface (Botucatu). 2024;28:e230597. doi: https://doi.org/10.1590/interface.230597

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Implementação da teleconsultoria no SUS: experiência da Estratégia TeleMaisSaúde MG

Implementation of teleconsulting in the Brazilian Unified Health System (SUS): the experience of the TeleMaisSaúde MG Strategy

Mariana Abreu Caporali de Freitas[1,2], Amanda Guias Santos Silva[3], Christina Coelho Nunes[4], Marcos Almeida Quintão[5], Lidiane Aparecida Pereira de Sousa[6], Eliane Maria de Sena Silva[2], Shirley Pereira de Almeida[2], Rosângela Durso Perillo[2], Wagner Jorge dos Santos[2], Alaneir de Fátima dos Santos[2,7]

[1] Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.
[2] Núcleo de Telessaúde, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.
[3] Subsecretaria de Redes de Atenção à Saúde, Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.
[4] Diretoria de Políticas de Atenção Primária à Saúde, Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.
[5] Superintendência de Saúde Digital, FELUMA, Belo Horizonte (MG), Brasil.
[6] Centro de Telessaúde, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.
[7] Departamento de Medicina Preventiva e Social, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.

Autor correspondente: Mariana Abreu Caporali de Freitas, caporalimariana@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Descrever a experiência de implementação da estratégia de teleconsultoria do programa TeleMaisSaúde MG nas Redes de Atenção à Saúde do SUS em Minas Gerais. **Método:** Relato de experiência descritivo baseado em análise documental e dados operacionais da plataforma TeleMaisSaúde MG, entre setembro de 2024 e abril de 2026. **Resultados:** Foram realizadas 79.709 teleconsultorias em 527 municípios, com cobertura estimada de 21,4 milhões de habitantes. A satisfação média dos profissionais foi de 4,72/5,00. Entre as teleconsultorias concluídas, 35,9% resultaram em encaminhamento para atenção especializada e 64,1% permaneceram na Atenção Primária à Saúde (APS). As maiores taxas de utilização ocorreram em regiões vulneráveis, como Jequitinhonha. **Conclusão:** A experiência evidencia o potencial da teleconsultoria para fortalecimento da coordenação do cuidado e ampliação da resolutividade da APS no SUS.

Descritores: Telessaúde; Estratégias de eSaúde; Consulta Remota; Atenção Primária à Saúde.

ABSTRACT

Objective: To describe the implementation experience of the TeleMaisSaúde MG teleconsultation strategy within the Health Care Networks of the Brazilian Unified Health System (SUS) in Minas Gerais. **Method:** Descriptive experience report based on documentary analysis and operational data from the TeleMaisSaúde MG platform between September 2024 and April 2026. **Results:** A total of 79,709 teleconsultations were performed across 527 municipalities, covering an estimated population of 21.4 million inhabitants. The average professional satisfaction score was 4.72/5.00. Among completed teleconsultations, 35.9% resulted in referral to specialized care, while 64.1% remained managed within Primary Health Care. Higher utilization rates were observed in vulnerable regions such as Jequitinhonha. **Conclusion:** The experience highlights the potential of teleconsultation to strengthen care coordination and expand the problem-solving capacity of Primary Health Care within the SUS.

Keywords: Telehealth; eHealth Strategies; Remote Consultation; Primary Health Care.

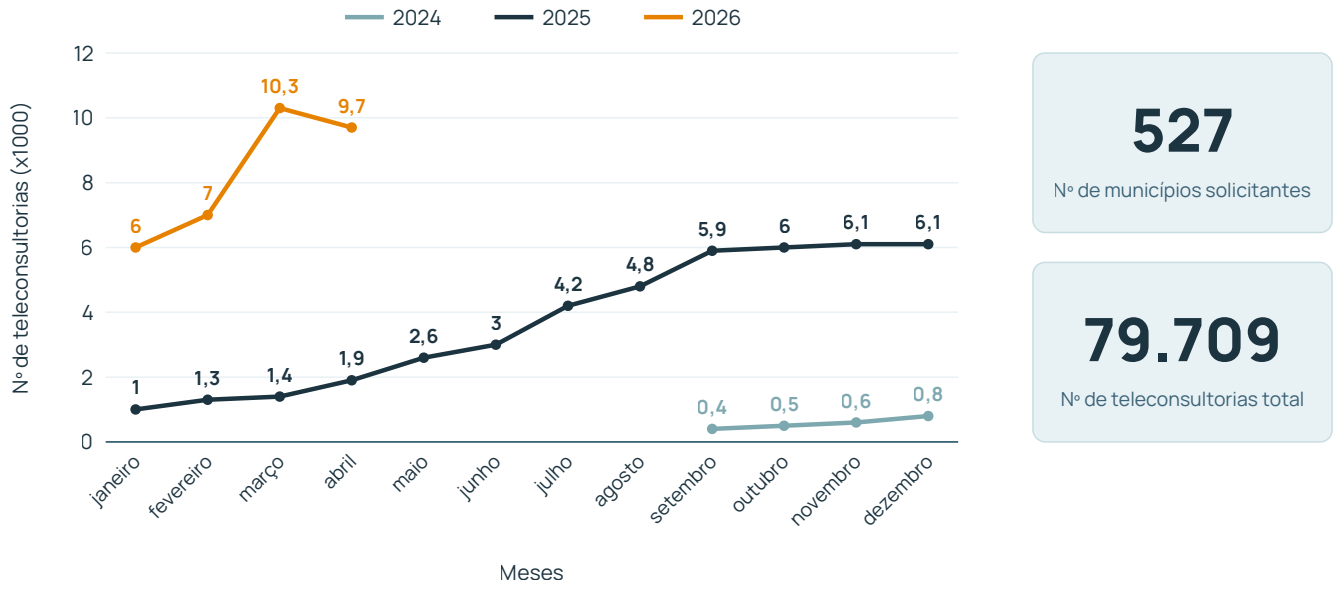
1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Os sistemas públicos universais de saúde enfrentam desafios persistentes relacionados à fragmentação do cuidado, à escassez de especialistas e às dificuldades de coordenação entre níveis assistenciais, especialmente em contextos territoriais extensos e heterogêneos [1]. No Brasil, tais desafios impactam diretamente a organização das Redes de Atenção à Saúde (RAS) e o acesso oportuno à atenção ambulatorial especializada.

Nos últimos anos, a telessaúde passou a ocupar posição estratégica nas políticas públicas de Saúde Digital, particularmente após a pandemia de COVID-19, sendo reconhecida como ferramenta capaz de fortalecer a Atenção Primária à Saúde (APS), apoiar processos de coordenação do cuidado e ampliar o acesso a serviços especializados [2].

COMO CITAR Freitas, M. A. C.; Silva, A. G. S.; Nunes, C. C.; Quintão, M. A.; Sousa, L. A. P.; Silva, E. M. S.; Almeida, S. P.; Perillo, R. D.; Santos, W. J.; Santos, A. F. Implementação da teleconsultoria no SUS: experiência da Estratégia TeleMaisSaúde MG. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 171-174. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figura 1. Realização de teleconsultorias por mês e ano



Fonte: Plataforma de Monitoramento SES/MG (2026).

Entretanto, estudos recentes apontam que o principal desafio das iniciativas de Saúde Digital não se limita à adoção tecnológica, mas envolve sua integração sustentável aos fluxos assistenciais regulares, à governança institucional e à organização das redes de cuidado [3].

Em Minas Gerais, o fortalecimento da APS e a incorporação de tecnologias em saúde integram os objetivos estratégicos da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES-MG) [4]. Nesse contexto, a Deliberação CIB-SUS/MG nº 4.690/2024 aprovou a implementação dos serviços de teleconsultoria clínica como estratégia de integração entre APS e Atenção Ambulatorial Especializada no âmbito do SUS estadual [5].

A implementação inicial da estratégia priorizou macrorregiões historicamente vulneráveis, considerando critérios epidemiológicos relacionados à mortalidade materna e infantil e dificuldades de acesso à atenção especializada [4]. O presente trabalho descreve a experiência de implementação da estratégia TeleMaisSaúde MG, enfatizando sua integração aos fluxos assistenciais e seu potencial para fortalecimento da coordenação do cuidado.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Trata-se de relato de experiência descritivo sobre a implementação da estratégia de teleconsultoria do TeleMaisSaúde MG, fundamentado em documentos institucionais e dados operacionais da plataforma oficial do programa (https://linklist.ai/telemaissaudemg).

A descrição da experiência considerou documentos relacionados à implementação da estratégia, incluindo deliberações, resoluções estaduais e nota técnica da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, além de documentos institucionais do Projeto Teleconsultoria Minas Gerais [4-8].

A estratégia foi estruturada para apoiar profissionais da Atenção Primária à Saúde e da Atenção Ambulatorial Especializada por meio de teleconsultorias assíncronas destinadas à discussão de casos clínicos, suporte técnico-assistencial e qualificação dos encaminhamentos para atenção especializada [5].

A coordenação da iniciativa é realizada pela Diretoria de Políticas de Atenção Primária à Saúde em conjunto com a Subsecretaria de Redes de Atenção à Saúde da SES-MG. A execução técnica iniciou em parceria com os núcleos de telessaúde da Faculdade de Medicina e Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais e da Fundação Educacional Lucas Machado (FELUMA), e posteriormente agregou a Universidade Federal do Triângulo Mineiro [4]. Inicialmente financiado pela Secretaria de Informação e Saúde Digital (SEIDIGI) do Ministério da Saúde, o projeto teve suas regras de financiamento pactuadas em 2025 no âmbito da Estratégia TeleMaisSaúde MG, contando atualmente com previsão de fomento por parte da SES-MG.

Foram analisados dados referentes ao período de setembro de 2024 a abril de 2026. Os indicadores avaliados incluíram:

- número total de teleconsultorias realizadas;
- municípios participantes;
- cobertura populacional estimada;
- satisfação dos profissionais solicitantes;
- taxa de encaminhamento para atenção especializada;
- utilização ajustada por 10 mil habitantes nas macrorregiões de saúde.

A satisfação profissional foi mensurada por escala Likert de 1 a 5. As taxas de encaminhamento foram calculadas considerando exclusivamente teleconsultorias com status concluído, uma vez que apenas nesses casos havia informação disponível sobre o desfecho assistencial.

Entre setembro de 2024 e abril de 2026 foram realizadas 79.709 teleconsultorias em 527 dos 853 municípios mineiros, com cobertura populacional estimada de 21,4 milhões de habitantes, abrangendo todo o território estadual.

A média de satisfação dos profissionais solicitantes foi de 4,72 em escala de 1 a 5, demonstrando elevada aceitabilidade da estratégia.

Entre as teleconsultorias concluídas, 35,9% resultaram em encaminhamento para atenção especializada, enquanto 64,1% permaneceram conduzidas no âmbito da APS, sugerindo fortalecimento da capacidade resolutiva da atenção primária e qualificação da coordenação do cuidado.

A análise territorial demonstrou heterogeneidade regional na utilização da estratégia. As maiores taxas ajustadas de teleconsultorias por 10 mil habitantes foram observadas nas macrorregiões Jequitinhonha (9,178), Leste do Sul (6,137), Noroeste (0,58), Nordeste (4,57) e Centro (4,50), indicando importante utilização da ferramenta em regiões historicamente marcadas por maior dificuldade de acesso à atenção especializada.

Observou-se crescimento progressivo da utilização da teleconsultoria ao longo do período analisado, com ampliação contínua do número mensal de solicitações em 2025 e aceleração mais intensa no início de 2026, quando os registros ultrapassaram 10 mil teleconsultorias mensais. Esse comportamento sugere incorporação crescente da estratégia aos fluxos assistenciais do SUS estadual e fortalecimento de sua utilização como ferramenta de apoio à coordenação do cuidado.

Quanto aos aspectos éticos, o trabalho utilizou exclusivamente dados secundários agregados e não identificáveis, provenientes de sistemas administrativos institucionais, não havendo necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme regulamentação nacional vigente.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A experiência do TeleMaisSaúde MG apresenta elementos inovadores relacionados à institucionalização da teleconsultoria como política pública estruturante do SUS estadual. Diferentemente de iniciativas isoladas ou projetos-piloto, a estratégia foi regulamentada de forma permanente por meio de instrumentos normativos estaduais específicos, integrando-se formalmente às Redes de Atenção à Saúde.

Outro aspecto relevante refere-se ao modelo de governança multinível, envolvendo coordenação estadual, adesão municipal e execução técnico-científica por instituições acadêmicas. Esse arranjo favoreceu padronização, sustentabilidade operacional e integração regional da estratégia.

Os resultados sugerem impacto relevante sobre a qualificação do acesso à atenção especializada e fortalecimento do papel coordenador da APS. A permanência de 64,1% dos casos na APS sugere redução de encaminhamentos potencialmente evitáveis e maior capacidade de resolução clínica nos territórios.

Destaca-se ainda o elevado uso proporcional da teleconsultoria em macrorregiões historicamente vulneráveis, como Jequitinhonha, sugerindo potencial da estratégia para mitigação de desigualdades territoriais no acesso à atenção especializada no SUS.

A experiência também demonstra potencial de replicabilidade em outros contextos do sistema público de saúde, especialmente em regiões com limitações de oferta especializada e dificuldades de coordenação assistencial.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência descrita demonstra que a teleconsultoria pode desempenhar papel estruturante na coordenação do cuidado em sistemas públicos descentralizados quando institucionalizada como prática permanente e integrada às Redes de Atenção à Saúde. Os resultados evidenciam ampla cobertura territorial, ainda que esteja em fase de expansão, elevada aceitação entre profissionais e potencial impacto sobre o acesso à atenção especializada. A redução proporcional de encaminhamentos sugere fortalecimento da capacidade resolutiva da APS e melhor articulação entre níveis assistenciais. Além disso, a maior taxa de utilização proporcional em regiões historicamente vulneráveis reforça o potencial da estratégia para ampliação da equidade no acesso ao cuidado especializado. Embora o trabalho apresente limitações inerentes ao uso de dados administrativos agregados, os achados reforçam o potencial da teleconsultoria como estratégia sustentável de integração do cuidado no SUS.

Agradecimentos. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001 e da Secretaria de Informação e Saúde Digital do Ministério da Saúde.

Declaração de uso de IA. Foi utilizada ferramenta de Inteligência Artificial generativa para apoio à revisão linguística, organização textual e adequação do manuscrito às normas do evento. Todo o conteúdo foi revisado, validado e aprovado pelos autores, que permanecem integralmente responsáveis pelas informações apresentadas.

REFERÊNCIAS

[1] Starfield B. Primary Care. [s.l.]: Oxford University PressNew York, NY; 1998. doi: https://doi.org/10.1093/oso/9780195125429.001.0001

[2] World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: World Health Organization; 2021.

[3] Greenhalgh T, Wherton J, Papoutsi C, Lynch J, Hughes G, A'Court C, et al. Beyond adoption: a new framework for theorizing and evaluating nonadoption, abandonment, and challenges to the scale-up, spread, and sustainability of health and care technologies. J Med Internet Res. 2017;19(11):e367. doi: https://doi.org/10.2196/jmir.8775

[4] Xavier ACM, Silva AGS, Nunes CC, Diniz COL, Matos GS, Lima PRL. Projeto Teleconsultoria Minas Gerais: uma análise de implementação. In: Santos AF, Grisolia AMM, Freitas MAC, Silva DG, Taleb AC, Amaral CEM, organizadores. Telessaúde no SUS: avanços e desafios do século XXI. Belo Horizonte: Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais; 2025. p. 287-304.

[5] Minas Gerais. Secretaria de Estado de Saúde. Deliberação CIB-SUS/MG nº 4.690, de 15 de maio de 2024. Aprova a implementação dos serviços de teleconsultoria clínica no âmbito do Sistema Único de Saúde em Minas Gerais [Internet]. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais; 2024 [citado 2026 jul 27]. Disponível em: https://portal-antigo.saude.mg.gov.br/images/documentos/Del%204690%20-%20AEST%20-%20Teleconsultoria_final_C%C3%A1ssia%20CT_p%C3%B3s%20CT_SUBRAS.pdf

[6] Minas Gerais. Secretaria de Estado de Saúde. Resolução SES/MG nº 10.349, de 30 de julho de 2025. Aprova o repasse de recurso financeiro ao consórcio público intermunicipal de saúde para execução do projeto de caráter transitório para aquisição de bolsas coletoras e adjuvantes para estomas intestinais e urinários no âmbito da Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência do SUS/MG [Internet]. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais; 2025 [citado 2026 jul 27]. Disponível em: https://portal-antigo.saude.mg.gov.br/images/documentos/RESOLU%C3%87%C3%83O%20SES%2010.349%20-%20CIB.pdf

[7] Minas Gerais. Secretaria de Estado de Saúde. Resolução SES/MG nº 10.393, de 20 de agosto de 2025. Institui a teleconsultoria como prática permanente da Atenção Primária à Saúde e Atenção Ambulatorial Especializada na Rede de Atenção à Saúde (RAS) do Sistema Único de Saúde de Minas Gerais, no âmbito da Estratégia TeleMaisSaúde MG [Internet]. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais; 2025 [citado 2025 jul 27]. Disponível em: https://portal-antigo.saude.mg.gov.br/images/documentos/RESOLU%C3%87%C3%83O%2010.393.pdf

[8] Minas Gerais. Secretaria de Estado de Saúde. Nota Técnica nº 8/SES/SUBRAS-SAPS-DPAPS/2024. Implementação do projeto de Teleconsultorias para integração da Atenção Primária e da Atenção Especializada, Minas Gerais, 2024 [Internet]. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais; 2024 [citado 2026 jul 27]. Disponível em: https://www.saude.mg.gov.br/wp-content/uploads/2024/09/SEI_89414935_Nota_Tecnica_8-82a.pdf

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Implementação de sistema de inteligência artificial para apoio à decisão clínica em enfermagem (Brasil-EUA)

Implementation of an artificial intelligence system for clinical decision support in nursing (Brazil-USA)

Cecília Santos de Lima[1], Anna Paula Mendes Marques de Lima Franco[2], Francini Castilha do Nascimento[2], Tamara Gonçalves Rezende Macieira[3], Luiz Eduardo da Silva[4], Fábio de Souza Terra[2], Isabelle Cristinne Pinto Sampaio Costa[2]

[1] Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas (MG), Brasil.
[2] Programa de Pós-graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas (MG), Brasil.
[3] Escola de Enfermagem, Universidade da Flórida, Flórida, Estados Unidos.
[4] Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas (MG), Brasil.

Autor correspondente: Anna Paula Mendes Marques de Lima Franco, anna.franco@sou.unifal-mg.edu.br

RESUMO

Objetivo: Relatar a experiência de implementação do SisAPEC, em unidades de Atenção Primária à Saúde (APS) de um município no sul de Minas Gerais, com apoio de cooperação científica internacional Brasil-EUA. **Método:** Relato de experiência envolvendo 19 equipes de Estratégia Saúde da Família, organizado nas fases do guia PMBOK® e analisado sob perspectiva sociotécnica e do Modelo de Aceitação de Tecnologia. **Resultados:** Barreiras como sobrecarga de trabalho, limitações estruturais e resistência à mudança foram gerenciadas por design participativo e capacitação pedagógica estruturada. O desbalanceamento dos dados de treinamento da Inteligência Artificial (IA) exigiu geração de dados sintéticos, viabilizando o módulo de sugestão automática de diagnósticos NANDA-I por Processamento de Linguagem Natural e aprendizado de máquina supervisionado. A abordagem de IA Explicável preservou a autonomia clínica e a transparência algorítmica. **Conclusão:** A implementação do SisAPEC configurou-se como intervenção sociotécnica que fortaleceu o Processo de Enfermagem e qualificou a tomada de decisão clínica, demonstrando o potencial transformador da cooperação científica internacional para a Saúde Digital brasileira.

Descritores: Sistemas de Apoio a Decisões Clínicas; Inteligência Artificial; Atenção Primária à Saúde.

ABSTRACT

Objective: To report the experience of implementing SisAPEC in Primary Health Care units of a municipality in southern Minas Gerais, Brazil, supported by an international scientific cooperation between Brazil and the United States. **Method:** Experience report involving 19 Family Health Strategy teams, organized according to the phases of the PMBOK® guide and analyzed through a sociotechnical perspective and the Technology Acceptance Model. **Results:** Barriers such as work overload, structural limitations, and resistance to change were managed through participatory design and structured pedagogical training. Imbalances in the Artificial Intelligence training dataset required the generation of synthetic data, enabling the automatic suggestion module for NANDA-I nursing diagnoses through Natural Language Processing and supervised machine learning. The Explainable Artificial Intelligence approach preserved clinical autonomy and algorithmic transparency. **Conclusion:** The implementation of SisAPEC was characterized as a sociotechnical intervention that strengthened the Nursing Process and improved clinical decision-making, demonstrating the transformative potential of international scientific cooperation for Brazilian Digital Health.

Keywords: Decision Support Systems, Clinical; Artificial Intelligence; Primary Health Care.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A Atenção Primária à Saúde (APS) ocupa posição estratégica no ordenamento dos sistemas de saúde, funcionando como principal porta de entrada para cuidados longitudinais, integrais e centrados na pessoa. Nesse cenário, o enfermeiro desempenha papel nuclear: coordena ações de vigilância em saúde, acompanha indivíduos em todas as fases do ciclo vital e assegura a continuidade e a qualidade do cuidado prestado por equipes multiprofissionais [1].

O Processo de Enfermagem (PE), regulamentado pelo Conselho Federal de Enfermagem (COFEN) por meio da Resolução COFEN nº 736/2024 [2], estrutura-se em cinco etapas (avaliação, diagnóstico, planejamento, implementação e evolução) e constitui o alicerce do raciocínio clínico e da segurança assistencial. Contudo, sua aplicação na APS permanece aquém do esperado, comprometida por sobrecarga de trabalho, fragilidades na formação profissional, falta de tempo e ausência de sistemas informatizados adequados [2,3]. Evidências apontam que enfermeiros que aplicam integralmente o PE alcançam melhores desfechos clínicos e reduzem

COMO CITAR Lima, C. S.; Franco, A. P. M. M. L.; Nascimento, F. C.; Macieira, T. G. R.; Silva, L. E.; Terra, F. S.; Costa, I. C. P. S. Implementação de sistema de inteligência artificial para apoio à decisão clínica em enfermagem (Brasil-EUA). In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 175-178. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

custos assistenciais, reforçando a importância de criar condições para sua efetiva implementação [4].

Os Sistemas de Apoio à Decisão Clínica (SADC) baseados em Inteligência Artificial (IA) emergem como alternativa promissora para automatizar registros, reduzir erros e fortalecer a segurança no cuidado. No entanto, sua adoção em ambientes de APS esbarra em limitações recorrentes: infraestrutura tecnológica precária, resistência cultural dos profissionais e desconfiança diante de decisões mediadas por algoritmos [3]. O Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC), principal sistema de registro na APS brasileira, ainda não incorpora adequadamente as etapas do PE, perpetuando registros manuais desconectados do raciocínio clínico e dificultando a integração com a prática assistencial [5].

Diante dessas lacunas, foi desenvolvido o SisAPEC (Sistema de Aplicação do Processo de Enfermagem no Cuidado), plataforma digital de suporte ao raciocínio clínico do enfermeiro, com recursos de IA aplicados ao diagnóstico e à tomada de decisão. A presente experiência conta com financiamento aprovado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)/MCTI/FNDCT Nº 22/2024, Programa ConhecBrasil-REDES (Processo 444704/2024-8), que formaliza a cooperação científica entre a Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) e a *University of Florida* (EUA). Esse arranjo amplia o alcance científico, fortalece a validação metodológica e posiciona o SisAPEC na fronteira da informática em saúde global.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O SisAPEC foi implementado em 19 equipes de Estratégia Saúde da Família (ESF) de um município localizado no sul de Minas Gerais. O processo adotou estrutura gerencial baseada nas fases do guia PMBOK® [6] (Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle e Encerramento), garantindo controle rigoroso ao longo de todo o ciclo de vida do projeto. A perspectiva sociotécnica [7] e o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) [8] orientaram a análise das interações entre os sistemas social e técnico ao longo de toda a implementação.

2.1 Iniciação e planejamento

Foram mapeados *stakeholders* (enfermeiros, coordenadores de unidade, equipes de TI e gestores municipais) e conduzido levantamento sistemático de riscos em dois eixos: (a) recursos humanos: sobrecarga, rotatividade, lacunas de formação digital e resistência à mudança; (b) infraestrutura tecnológica: instabilidade de rede, insuficiência de equipamentos e ausência de suporte contínuo. Para cada risco, estratégias de mitigação específicas foram incorporadas ao plano. A capacitação adotou os Nove Eventos de Instrução de Gagné [9], com vídeos demonstrativos e tutoriais disseminados via *WhatsApp*, reduzindo barreiras de acesso e ansiedade dos usuários. Uma apresentação oficial do SisAPEC (com duração aproximada de 60 minutos, abarcando fundamentos da plataforma, funcionalidades, integração com o PE e recursos de IA) foi conduzida junto às equipes participantes. O sistema está disponível publicamente em *www.sisapec.com*.

2.2 Execução

A execução revelou contradições entre a tecnologia proposta e o contexto real: equipamentos insuficientes, conectividade instável e PE não institucionalizado. A tecnologia operou como catalisador para reestruturação dos processos clínicos, evidenciando que SADC frequentemente expõem lacunas preexistentes no fluxo de trabalho.

2.3 Monitoramento e controle

O monitoramento identificou o principal desafio técnico do projeto: desbalanceamento dos dados de treinamento da IA: a ampla variedade de diagnósticos de enfermagem registrados, com volume reduzido por categoria, comprometia a generalização do modelo preditivo. A solução adotada (geração de dados sintéticos) ampliou e equilibrou o conjunto de treinamento, garantindo desempenho robusto. Essa contribuição metodológica é relevante para toda a área, dado que o desbalanceamento é desafio estrutural em contextos com histórico limitado de registros sistematizados. A parceria universitária e o financiamento obtido da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), do CNPq, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) através do Código de Financiamento 001 e da Organização Internacional do Trabalho (OIT) asseguraram a sustentabilidade técnica e especializada ao projeto. O ciclo de escuta ativa e melhoria contínua fortaleceu a confiança dos usuários, transformando-os de receptores passivos em colaboradores ativos.

2.4 Encerramento: ativação do motor de IA

A fase final consolidou o SisAPEC ML: módulo baseado em Processamento de Linguagem Natural (PLN) e aprendizado de máquina supervisionado, capaz de analisar dados textuais e estruturados dos atendimentos e sugerir diagnósticos de enfermagem conforme a taxonomia NANDA-I. O sistema incorpora princípios de Inteligência Artificial Explicável (XAI), posicionando a IA como ferramenta de apoio (e não substituto) ao julgamento clínico. Essa abordagem é eticamente responsável: preserva a autonomia profissional, promove transparência algorítmica e mitiga riscos de dependência tecnológica acrítica.

2.5 Aspectos éticos

O presente relato não envolveu identificação de nomes de serviços, equipes, profissionais ou do município participante, tampouco coleta de dados por

instrumentos formais ou entrevistas. Por essas razões, dispensou-se a aprovação ética formal, em conformidade com as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde vigentes no país.

3 RESULTADOS E IMPACTO

A implementação do SisAPEC gerou resultados em três dimensões interdependentes. Na dimensão técnica, o módulo SisAPEC ML foi ativado com desempenho robusto após a aplicação de técnicas de geração de dados sintéticos; a interoperabilidade com o fluxo assistencial das equipes de Saúde da Família foi validada em campo; e limitações de infraestrutura foram superadas por meio de soluções adaptativas com potencial de replicação em contextos semelhantes da Atenção Primária à Saúde.

Na dimensão clínica, o SisAPEC atuou como catalisador para a institucionalização do PE nas unidades, uma vez que enfermeiros que anteriormente não aplicavam o processo de forma sistemática passaram a estruturar o raciocínio clínico com apoio da plataforma. O engajamento progressivo dos profissionais, que passaram de receptores passivos a colaboradores ativos, corrobora os pressupostos do TAM em um contexto real da APS.

Na dimensão científica e internacional, a cooperação com a *University of Florida*, formalizada pelo CNPq, viabilizou suporte especializado em informática em enfermagem, terminologias padronizadas e revisão metodológica de elevado rigor científico. Essa parceria diferencia o SisAPEC de iniciativas nacionais isoladas, projetando sua validação em contextos internacionais e ampliando a visibilidade científica da enfermagem brasileira.

Do ponto de vista da governança de dados, o sistema operou com dados não identificados durante a implementação relatada. Futuras expansões observarão rigorosamente a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), com anonimização e protocolos de segurança da informação adequados ao contexto de saúde. Aspectos éticos (incluindo privacidade, responsabilidade algorítmica e vieses de IA) estão incorporados à arquitetura e à metodologia do sistema.

4 CONCLUSÃO

A implementação do SisAPEC em 19 equipes de ESF de um município mineiro confirmou que a transformação digital na APS não se resume à disponibilização de um software: trata-se de um processo sociotécnico complexo que exige planejamento rigoroso, engajamento dos profissionais e suporte contínuo. Barreiras amplamente documentadas na literatura (sobrecarga de trabalho, limitações de infraestrutura e resistência cultural) foram identificadas e gerenciadas por estratégias proativas, com destaque para o design participativo e a capacitação fundamentada em princípios pedagógicos sólidos.

A fragilidade prévia na aplicação do PE emergiu como desafio central: o SisAPEC operou como catalisador para sua reestruturação, e não como substituto de processos clínicos fragmentados. O engajamento crescente dos enfermeiros, impulsionado pela percepção de utilidade e pela melhoria progressiva da usabilidade, valida os princípios do TAM em ambiente real de APS. A participação ativa da enfermagem no desenvolvimento e no aprimoramento contínuo da ferramenta foi determinante para o sucesso da implementação.

Para a prática de enfermagem, o SisAPEC oferece suporte ao raciocínio clínico e à padronização dos registros, potencializando a qualidade assistencial. Para a gestão em saúde, o roteiro estruturado nas fases do PMBOK® constitui modelo replicável para iniciativas de transformação digital na APS. Para a informática em saúde, a experiência reforça a importância da abordagem sociotécnica e da interdisciplinaridade na construção de tecnologias efetivas e eticamente responsáveis.

Quanto às limitações, este relato circunscreve-se a uma única experiência municipal, com avaliações predominantemente qualitativas e sem métricas padronizadas de usabilidade [10]. O acompanhamento foi restrito ao período inicial de implementação, sem dados sobre efeitos de longo prazo nos registros e nos desfechos assistenciais. Estudos futuros com delineamentos avaliativos mais robustos e em múltiplos contextos são necessários para confirmar e ampliar os achados aqui apresentados.

O SisAPEC se consolida como experiência estruturante para a Saúde Digital brasileira, demonstrando que soluções digitais efetivas são construídas com os profissionais da prática e orientadas ao fortalecimento do cuidado no Sistema Único de Saúde (SUS). A introdução da IA, com princípios de XAI e responsabilidade algorítmica, aprofunda essa perspectiva: o êxito não reside apenas na precisão do algoritmo, mas na sua integração ética e funcional ao fluxo de trabalho, qualificando a tomada de decisão clínica e a prática de enfermagem na APS.

Agradecimentos. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Organização Internacional do Trabalho (OIT) pelo financiamento que viabilizou o desenvolvimento e a implementação deste projeto.

Declaração de uso de IA. Ferramentas de IA generativa (Claude, Anthropic; ChatGPT, OpenAI) foram utilizadas exclusivamente como apoio à revisão linguística, organização textual e aprimoramento da clareza do manuscrito. Todo conteúdo científico, análise dos dados,

interpretação dos resultados e validação final foram realizados exclusivamente pelos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Política Nacional de Atenção Básica (PNAB) [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_atencao_basica_2006.pdf

[2] Conselho Federal de Enfermagem (COFEN). Resolução COFEN nº 736, de 17 de janeiro de 2024: a implementação do processo de enfermagem em todo contexto socioambiental onde ocorre o cuidado de enfermagem [Internet]. Brasília (DF): COFEN; 2024. Disponível em: https://www.cofen.gov.br/resolucao-cofen-no-736-de-17-de-janeiro-de-2024/

[3] Meunier PY, Raynaud C, Guimaraes E, Gueyffier F, Letrilliart L. Barriers and facilitators to the use of clinical decision support systems in primary care: a mixed-methods systematic review. Ann Fam Med. 2023;21(1):57-69. doi: https://doi.org/10.1370/afm.2908

[4] Pérez Rivas FJ, Martín-Iglesias S, Pacheco del Cerro JL, Minguet Arenas C, García López M, Beamud Lagos M. Effectiveness of nursing process use in primary care. Int J Nurs Knowl. 2016;27(1):43-8. doi: https://doi.org/10.1111/2047-3095.12073

[5] Lima RR, Bueno K, Silveira MS, Martins GA, Rabin EG. Implementação e documentação do processo de enfermagem na atenção primária à saúde. Rev Recien. 2023;13(41):747-60. doi: https://doi.org/10.24276/rrecien2023.13.41.747-760

[6] Project Management Institute. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide). 5th ed. Pennsylvania: PMI; 2013. 589 p.

[7] Sittig DF, Singh H. A new sociotechnical model for studying health information technology in complex adaptive healthcare systems. Qual Saf Health Care. 2010;19 Suppl 3(Suppl 3):i68-74. doi: https://doi.org/10.1136/qshc.2010.042085

[8] Rahimi B, Nadri H, Lotfnezhad Afshar H, Timpka T. A systematic review of the Technology Acceptance Model in health informatics. Appl Clin Inform. 2018;9(3):604-34. doi: https://doi.org/10.1055/s-0038-1668091

[9] Gagné RM, Wager WW, Golas KC, Keller JM. Principles of instructional design. Cengage Learning; 2005. 664 p.

[10] Farzandipour M, Nabovati E, Sadeqi Jabali M. Comparison of usability evaluation methods for a health information system: heuristic evaluation versus cognitive walkthrough method. BMC Med Inform Decis Mak. 2022;22(1):157. doi: https://doi.org/10.1186/s12911-022-01905-7

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Implementação de um sistema de suporte clínico com inteligência artificial integrado ao prontuário eletrônico em hospital terciário brasileiro: relato de experiência

Implementation of an artificial intelligence clinical support system integrated into the electronic health record in a Brazilian tertiary hospital: an experience report

Zaira F. M. Nicolau[1], Luiza F. M. Nicolau[1], Rachel N. Nicolau[1], Fernando C. Machado[1]

[1] Hospital Samel, Manaus (AM), Brasil.

Autor correspondente: Zaira F. M. Nicolau, zairanicolau@samel.com.br

RESUMO

Introdução: Nos sistemas de saúde, a sobrecarga documental contribui para o esgotamento dos profissionais e reduz o tempo disponível para o cuidado direto ao paciente. Embora os prontuários eletrônicos tenham melhorado a continuidade assistencial, seu uso ainda exige inserção manual de dados e revisão clínica. A inteligência artificial pode complementar esses sistemas, mas muitas implementações permanecem isoladas do fluxo real de trabalho, com adoção e impacto limitados. **Objetivo:** Descrever a implementação de um sistema de apoio clínico baseado em inteligência artificial, integrado ao prontuário eletrônico de um serviço terciário em Manaus, Brasil. **Método:** Relato de experiência de uma abordagem para apoiar a documentação estruturada, o raciocínio clínico e a coordenação assistencial em pronto-socorro, internação e ambulatório, preservando a autonomia profissional. **Resultados:** No pronto-socorro, o sistema gera perguntas estruturadas na pré-triagem e uma anamnese técnica para o médico; no ambulatório, gera resumos da história clínica e dos exames; as sugestões não são incorporadas automaticamente ao prontuário e ficam sujeitas à revisão do profissional. **Conclusão:** O valor sustentável da inteligência artificial depende de integração ao fluxo de trabalho, desenho centrado no usuário e governança institucional.

Descritores: Inteligência Artificial; Registros Eletrônicos de Saúde; Sistemas de Apoio a Decisões Clínicas.

ABSTRACT

Introduction: In health systems, documentation burden contributes to professional burnout and reduces the time available for direct patient care. Although electronic health records have improved continuity of care, their use still requires manual data entry and clinical review. Artificial intelligence can complement these systems, but many implementations remain isolated from the actual workflow, with limited adoption and impact. **Objective:** To describe the implementation of an artificial intelligence-based clinical support system integrated into the electronic health record of a tertiary service in Manaus, Brazil. **Method:** Experience report of an approach to support structured documentation, clinical reasoning, and care coordination in the emergency department, inpatient, and outpatient settings, while preserving professional autonomy. **Results:** In the emergency department, the system generates structured questions during pre-triage and a technical history for the physician; in the outpatient clinic, it generates summaries of the clinical history and tests; suggestions are not automatically incorporated into the record and remain subject to the professional's review. **Conclusion:** The sustainable value of artificial intelligence depends on workflow integration, user-centered design, and institutional governance.

Keywords: Artificial Intelligence; Electronic Health Records; Clinical Decision Support Systems.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Nos sistemas de saúde, os profissionais estão cada vez mais sobrecarregados por atividades administrativas. Essa sobrecarga está consistentemente associada a *burnout* e menor satisfação profissional [1]. Embora os prontuários eletrônicos tenham melhorado a continuidade do cuidado, seu uso ainda exige inserção manual de dados. Esse processo consome uma parte relevante do tempo assistencial, reduzindo a disponibilidade do profissional para a interação direta com o paciente [2].

A documentação clínica é um componente central do funcionamento dos serviços de saúde, pois sustenta a continuidade do cuidado, a coordenação entre equipes e a melhoria da qualidade assistencial. Quando esse processo se torna ineficiente, seus efeitos impactam o desempenho institucional [3]. Nesse contexto, a inteligência artificial (IA) surgiu como um recurso complementar aos prontuários eletrônicos. Ferramentas baseadas em IA podem apoiar os profissionais de saúde ao tornar a documentação mais ágil, estruturar informações clínicas e reduzir etapas repetitivas do fluxo assistencial [4]. O potencial dessas

COMO CITAR Nicolau, Z. F. M.; Nicolau, L. F. M.; Nicolau, R. N.; Machado, F. C. Implementação de um sistema de suporte clínico com inteligência artificial integrado ao prontuário eletrônico em hospital terciário brasileiro: relato de experiência. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 179-181. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

ferramentas depende da qualidade dos dados, da adaptação ao contexto clínico, da supervisão humana e da validação local durante sua implementação.

Apesar desse potencial, muitas aplicações atuais de IA em saúde ainda assumem a forma de funcionalidades isoladas, que operam fora do prontuário eletrônico. Essa configuração tende a resultar em adoção limitada e menor impacto na prática. O valor expressivo da IA exige integração profunda ao fluxo de trabalho, treinamento e validação locais, além de estruturas claramente definidas para avaliação e supervisão humana. Para gerar valor sustentável, esses sistemas também precisam fortalecer o desempenho dos serviços de saúde e permanecer alinhados a requisitos de governança, privacidade e responsabilização.

Este relato de experiência descreve a implementação de um sistema de apoio clínico baseado em IA e integrado ao prontuário eletrônico. A experiência ilustra como a IA pode apoiar o trabalho clínico, melhorar a usabilidade e fortalecer a integração ao fluxo de trabalho clínico.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Foi implementado um sistema institucional de apoio clínico baseado em inteligência artificial, integrado ao prontuário eletrônico e orientado por evidências científicas, diretrizes clínicas e protocolos assistenciais. A solução utiliza modelos de linguagem de grande escala para processar informações textuais do prontuário e apoiar a geração de resumos, perguntas estruturadas e conteúdos clínicos de apoio. A solução foi desenvolvida para apoiar o trabalho dos profissionais de saúde em diferentes pontos do fluxo assistencial, incluindo pronto-socorro, internação e ambulatório.

O objetivo da solução é reduzir etapas repetitivas da documentação, facilitar o acesso a informações relevantes do prontuário, apoiar o raciocínio clínico e melhorar a continuidade do cuidado. O sistema não substitui o julgamento profissional nem toma decisões de forma autônoma. Seu papel é oferecer apoio estruturado para que médicos, enfermeiros, farmacêuticos e outros profissionais possam revisar, validar, modificar ou descartar as sugestões geradas pela IA.

No pronto-socorro, o sistema participa do processo de pré-triagem, gerando perguntas estruturadas de seguimento, baseadas em evidência científica, a partir da queixa principal informada pelo paciente. As informações são organizadas em um resumo inicial para a equipe de triagem, que valida os dados com o paciente e acrescenta os sinais vitais. Após essa etapa, o sistema gera uma anamnese técnica disponível para o médico no momento da consulta. Durante o atendimento médico, o sistema pode resumir exames, sugerir hipóteses diagnósticas, exames complementares, medicamentos e orientações clínicas. Essas sugestões não são incorporadas automaticamente ao prontuário. Elas precisam ser analisadas e confirmadas pelo profissional, que mantém total autonomia sobre a decisão final. Na internação, o sistema sintetiza a história clínica e dados longitudinais relevantes do prontuário, apoia a segurança medicamentosa por meio de alertas de interações medicamentosas e contribui para o planejamento de alta. Os profissionais também podem consultar agentes de IA orientados por especialidade para auxiliar em dúvidas clínicas e decisões mais complexas.

No ambulatório, o sistema gera resumos objetivos da história clínica do paciente, resume exames e oferece suporte ao raciocínio clínico e ao seguimento por meio de agentes especializados. Essa funcionalidade facilita a revisão de informações prévias e contribui para consultas mais organizadas e contextualizadas. Do ponto de vista tecnológico, a solução opera como uma aplicação integrada ao prontuário eletrônico por meio de interfaces internas seguras. O sistema utiliza dados registrados pelos profissionais e registros longitudinais do prontuário como entradas para gerar resumos e conteúdos de apoio à decisão. Esses resultados retornam diretamente à interface do prontuário eletrônico como conteúdo editável e auditável.

O acesso ao sistema segue políticas institucionais de autenticação, controle de acesso e permissões por perfil profissional. Dessa forma, seu uso é restrito a usuários autorizados e compatível com as responsabilidades de cada função dentro do fluxo assistencial. A estrutura também permite expansão modular, com incorporação progressiva de novas funcionalidades e agentes de IA sem interromper os processos clínicos já existentes. Em todos os cenários, o sistema foi desenvolvido para ampliar a capacidade de organização, análise e uso das informações clínicas, preservando a autonomia profissional e mantendo a responsabilidade final com os profissionais habilitados.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A principal inovação da solução está na incorporação da inteligência artificial ao prontuário eletrônico institucional e aos fluxos assistenciais já utilizados pelos profissionais. O apoio da IA ocorre no mesmo ambiente em que as informações clínicas são registradas, sem depender de acessos externos ou etapas adicionais fora do prontuário. Essa integração tende a favorecer maior adesão pelos profissionais, reduzir a fragmentação do fluxo de trabalho e tornar o uso da tecnologia mais compatível com a dinâmica real dos serviços de saúde.

Outro ponto relevante é que a solução foi desenvolvida para apoiar diferentes momentos da jornada do paciente, incluindo pronto-socorro, internação e ambulatório. Essa aplicação em múltiplos cenários

permite maior continuidade das informações clínicas entre setores e contribui para uma assistência mais organizada, especialmente em ambientes com grande volume de atendimentos e múltiplos profissionais envolvidos.

A solução também preserva a autonomia profissional. Todas as sugestões geradas pela IA permanecem sujeitas à análise, edição, validação ou descarte pelo profissional de saúde. Esse modelo mantém a responsabilidade final com profissionais habilitados e posiciona a IA como apoio à decisão, sem substituir o julgamento clínico. Além disso, o sistema foi estruturado com base em evidências científicas, diretrizes clínicas e protocolos assistenciais, o que favorece maior padronização das informações e aproxima a prática cotidiana de recomendações técnicas. A revisão humana obrigatória, o controle de acesso por perfil profissional e a governança institucional reforçam a segurança do uso da IA e tornam a solução compatível com as exigências éticas, legais e operacionais da saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relato tem como objetivo descrever a experiência de implementação de um sistema institucional de apoio clínico baseado em inteligência artificial integrado ao prontuário eletrônico. Não se trata de uma pesquisa de avaliação de impacto, mas de uma descrição prática da solução, de sua inserção no fluxo assistencial e dos principais elementos envolvidos em sua aplicação na rotina clínica.

A experiência demonstra que o uso da IA em saúde depende da forma como a tecnologia é incorporada aos processos assistenciais e institucionais. Sua integração ao prontuário eletrônico, a revisão humana obrigatória, a segurança da informação e o alinhamento com evidências científicas são elementos essenciais para uma aplicação mais segura, ética e compatível com a prática clínica.

Em serviços com alta demanda assistencial, sistemas baseados em IA podem ter potencial para apoiar a organização das informações clínicas e facilitar o acesso a dados relevantes. Entretanto, esses possíveis benefícios devem ser avaliados futuramente por meio de estudos específicos, com mensuração de impacto sobre indicadores assistenciais, operacionais, de segurança e de experiência dos profissionais.

Assim, a experiência apresentada ilustra um modelo de uso da IA como apoio institucional à prática clínica, mantendo a decisão final sob responsabilidade dos profissionais habilitados e abrindo caminho para futuras avaliações sobre sua efetividade, segurança e impacto no cuidado.

Declaração de uso de IA. Os autores utilizaram a ferramenta ChatGPT, OpenAI, como apoio à revisão linguística do manuscrito. Todo o conteúdo foi revisado e validado pelos autores, que assumem integral responsabilidade pelo trabalho apresentado.

REFERÊNCIAS

[1] Murad MH, Vaa Stelling BE, West CP, Hasan B, Simha S, Saadi S, et al. Measuring documentation burden in healthcare. J Gen Intern Med. 2024;39(14):2837-48. doi: https://doi.org/10.1007/s11606-024-08956-8

[2] Tripathi S, Sukumaran R, Cook TS. Efficient healthcare with large language models: optimizing clinical workflow and enhancing patient care. J Am Med Inform Assoc. 2024;31(6):1436-40. doi: https://doi.org/10.1093/jamia/ocad258

[3] Häyrinen K, Saranto K, Nykänen P. Definition, structure, content, use and impacts of electronic health records: a review of the research literature. Int J Med Inform. 2008;77(5):291-304. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2007.09.001

[4] López DM, Rico-Olarte C, Blobel B, Hullin C. Challenges and solutions for transforming health ecosystems in low- and middle-income countries through artificial intelligence. Front Med (Lausanne). 2022;9:958097. doi: https://doi.org/10.3389/fmed.2022.958097

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Implementação e impactos do serviço de suporte ao usuário do e-SUS APS

Implementation and impacts of the e-SUS APS user support service

Wagner José Nascimento[1], Camila do Couto Maia[1,2], Lucas Mayer de Souza[1], Vanessa Pereira Corrêa Rampinelli[1,3], Juliana Coelho Pina[2]

[1] Laboratório Bridge, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil.
[2] Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil.
[3] Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil.

Autor correspondente: Wagner José Nascimento, wagnerj.nasc@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Descrever a implementação e avaliar os impactos do serviço de suporte ao usuário do Prontuário Eletrônico do Cidadão na Estratégia e-SUS APS. **Método:** A gestão de chamados é realizada pela plataforma Freshdesk. Analisaram-se o desempenho no atendimento de 2021 a 2025 e a satisfação dos usuários entre 2023 e 2025. **Resultados:** O volume de chamados criados subiu de 8.305 em 2021 para 14.282 em 2025, com a taxa de resolução acompanhando a demanda. Além disso, a satisfação positiva dos usuários ultrapassou a marca de 89% no período analisado. **Conclusão:** O serviço de suporte é fundamental para sanar dificuldades de uso, dúvidas e realizar orientações, influenciando positivamente na percepção de qualidade, satisfação do usuário e, consequentemente, na adesão ao sistema de Prontuário Eletrônico do Cidadão da Estratégia e-SUS APS em todo o Brasil.

Descritores: Saúde Digital; Atenção Primária à Saúde; Registros Eletrônicos de Saúde.

ABSTRACT

Objective: To describe the implementation and evaluate the impacts of the user support service for the e-SUS APS Electronic Health Record. **Methods:** Ticket management is conducted through the Freshdesk platform. Support service performance was analyzed from 2021 to 2025, while user satisfaction was assessed from 2023 to 2025. **Results:** The volume of tickets created increased from 8,305 in 2021 to 14,282 in 2025, with the resolution rate keeping pace with demand. Furthermore, positive user satisfaction ratings exceeded 89% throughout the analyzed period. **Conclusion:** The support service plays an essential role in addressing difficulties in system use, answering questions, and providing guidance. These activities positively contribute to perceived service quality, user satisfaction, and, consequently, the adoption of the e-SUS APS Electronic Health Record across Brazil.

Keywords: Digital Health; Primary Health Care; Electronic Health Records.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Os registros eletrônicos de saúde (RES) compreendem componentes essenciais da Saúde Digital com potencial de melhorar a qualidade, a eficiência e a coordenação dos serviços de saúde [1]. Com a sua implementação, espera-se alcançar melhorias na qualidade assistencial, produtividade, resolutividade e eficiência do sistema de saúde. No entanto, para alcançar esses resultados, é essencial que o profissional conheça o sistema de RES em que os dados serão registrados, armazenados e enviados a outros sistemas de informação [2].

Dentre os sistemas de RES existentes, destaca-se o e-SUS APS - Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC), *software* fornecido desde 2013 pelo Ministério da Saúde, desenvolvido em parceria com o Laboratório Bridge, integrado ao Centro Tecnológico (CTC) e ao Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O PEC faz parte da Estratégia e-SUS APS, que visa a reestruturação e qualificação dos dados em saúde no contexto da Atenção Primária à Saúde (APS) em todo o território nacional, através da informatização das equipes de Saúde da Família (eSF) [3].

A implementação de sistemas de informação em saúde é condicionada por diversos fatores, como o grau de informatização, disponibilidade de conexão com a internet, qualificação e treinamento dos profissionais de saúde, além de suporte técnico adequado. O processo de implantação também pode sofrer influência de características como a interface do sistema, funcionalidades, usabilidade e a interoperabilidade com outros sistemas [4].

Viola e seus colaboradores [5] descreveram a construção e a validação de um instrumento para avaliar o uso do

COMO CITAR Nascimento, W. J.; Maia, C. C.; Souza, L. M.; Rampinelli, V. P. C.; Pina, J. C. Implementação e impactos do serviço de suporte ao usuário do e-SUS APS. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 182-185. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

PEC e mostraram que itens como suporte técnico, satisfação, facilidade do uso, capacitação e utilização dos relatórios gerados foram elencados como os mais importantes nas questões avaliativas. Outro estudo sobre a satisfação dos profissionais médicos de família com os prontuários eletrônicos na APS apresentou que a maioria (63,1%) dos participantes relataram insatisfação com a qualidade do suporte técnico prestado, reforçando o distanciamento entre quem desenvolve o produto e quem o utiliza na ponta [6].

Tais aspectos destacam a importância de um canal que facilite a comunicação entre o usuário e os responsáveis pelo desenvolvimento do produto, para que o usuário possa expor as suas necessidades frente às limitações existentes no sistema, assim como para o envio de sugestões que impactem positivamente na melhoria da sua rotina de trabalho.

Assim, o presente estudo tem como objetivo descrever a implementação e avaliar os impactos do serviço de suporte ao usuário do PEC na Estratégia e-SUS APS.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Dada a popularização e consolidação do uso do PEC em todo o território nacional, assim como a expansão das funcionalidades do sistema, em consonância com as necessidades no atendimento ao cidadão, família e comunidade, surgiu a necessidade de construção de um time de suporte ao usuário que pudesse resolver os apontamentos e dúvidas dos usuários do sistema. Desse modo, em 2020, foi firmada uma parceria entre o Ministério da Saúde e o Laboratório Bridge, para a prestação de auxílio aos profissionais de saúde e tecnologia de todo o país na utilização do e-SUS APS PEC e seus aplicativos.

A equipe de suporte é estruturada em duas frentes complementares (atendimento e desenvolvimento) que atuam de forma integrada na gestão das demandas. Atualmente, o grupo é composto por 19 integrantes, organizados de maneira multidisciplinar, incluindo profissionais contratados e bolsistas das áreas da saúde e do desenvolvimento de *software*. O registro de dúvidas e falhas é realizado por meio da abertura de chamados (ou *tickets*) no Freshdesk®, uma solução em nuvem para gerenciamento de serviços de tecnologia da informação (TI), desenvolvida pela Freshworks Inc, que viabiliza a organização, o rastreamento e a resolução estruturada das demandas.

O atendimento inicia com a abertura de um chamado com a descrição do problema fornecida pelo usuário, que pode ainda anexar evidências como imagens, vídeos e outras mídias a fim de elucidar o ocorrido. O usuário também informa o município em que atua, se o chamado consiste em um incidente ou dúvida, o sistema a que se refere e qual é a versão em uso. A partir dessas informações, os atendentes da equipe de suporte avaliam qual módulo do sistema está envolvido, prioridade e nível de complexidade do *ticket*. Ao atribuir o chamado a si, o atendente analisa as informações e pode solicitar esclarecimentos adicionais para melhor compreensão ou encaminhar uma resposta ao usuário.

A investigação técnica, quando necessária, pode envolver consultas a documentos internos e discussões com a equipe de suporte e equipes de desenvolvimento, bem como a execução de testes controlados e simulações. Nesse sentido, são feitas atualizações ao usuário sobre o progresso e registro das ações realizadas.

Conforme preconizado pelo *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL), o *service desk* atua como o ponto central de contato entre os usuários e o provedor do serviço, sendo responsável por coordenar a resolução de problemas, gerenciar solicitações e assegurar uma comunicação eficiente. Essa centralização não apenas organiza o fluxo de atendimento, mas também promove maior controle sobre os processos, contribuindo para a melhoria contínua dos serviços e para o alinhamento entre as necessidades dos usuários e a operação do sistema [7].

A presente ferramenta de gerenciamento de chamados destaca-se por oferecer recursos para o registro e a gestão dos chamados, bem como para o monitoramento de métricas e indicadores de desempenho. Esses indicadores permitem avaliar a produtividade da equipe, a evolução das demandas e a maturidade dos processos de atendimento no decorrer do tempo. Entre os diversos parâmetros adotados na gestão de *service desk*, o número de chamados recebidos e respondidos constitui uma métrica fundamental, pois reflete diretamente a carga de trabalho da equipe e a intensidade da demanda por suporte.

3 CONTRIBUIÇÕES PARA A ESTRATÉGIA E-SUS APS

Evidências científicas em gestão de serviços de TI, particularmente fundamentadas no *framework* ITIL, reconhecem o suporte técnico como um componente estruturante para a operação eficaz de sistemas digitais [7]. Nesse contexto, a existência de uma equipe de suporte é essencial para garantir a continuidade do serviço, uma vez que possibilita a rápida identificação e resolução de incidentes, minimizando interrupções e impactos operacionais. Além disso, o suporte desempenha papel central na melhoria da experiência do usuário, ao oferecer orientação, esclarecimento de dúvidas e mediação entre as demandas dos usuários e as soluções técnicas disponíveis. Esse conjunto de ações contribui diretamente para a manutenção da qualidade e da confiabilidade do sistema, aspectos fundamentais para a sua adoção e uso contínuo.

Em ambientes digitais complexos, especialmente no setor da saúde, essa necessidade torna-se ainda mais

Tabela 1. Indicadores de desempenho do serviço de suporte ao e-SUS APS, 2021–2025 (n=51.779)

Ano	Tickets Criados	Tickets Resolvidos
2021	8.305	8.600
2022	9.248	9.358
2023	9.609	9.672
2024	10.335	10.768
2025	14.282	14.118

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

crítica. Sistemas como o PEC demandam funcionamento contínuo e seguro, dado seu impacto direto na assistência ao cidadão e na tomada de decisão clínica no contexto da APS. Assim, a operação adequada do prontuário eletrônico depende de um suporte ativo, capaz de atuar de forma ágil frente a falhas, instabilidades ou dificuldades de uso, garantindo a disponibilidade e a integridade das informações.

Desde a implementação da equipe de suporte em 2020, houve um crescimento progressivo no volume de *tickets* ao longo do período, passando de 8.305 em 2021 para 14.282 em 2025, representando um aumento expressivo de 72,0% da demanda por suporte. De forma semelhante, o número de *tickets* resolvidos também apresentou tendência crescente, mantendo-se próximo ao volume de *tickets* criados ao longo dos anos, como pode ser evidenciado na Tabela 1.

A Tabela 2 apresenta os dados de satisfação dos usuários do serviço de suporte ao e-SUS APS no período de 2023 a 2025. Ao longo do período analisado, foi observado o predomínio de avaliações positivas, com destaque para o aumento da proporção de usuários extremamente satisfeitos, que passou de 31,6% em 2023 para 61,2% em 2025.

A satisfação positiva, definida pela soma das categorias "extremamente satisfeito" e "satisfeito", apresentou aumento entre 2023 e 2024, passando de 89,8% para 95,1%, seguido de leve redução em 2025, atingindo 92,6%, mantendo-se, entretanto, em patamar elevado. As categorias de avaliação negativa ("ruim" e "muito ruim") apresentaram baixa frequência em todos os anos analisados, com valores inferiores a 3,0%. Já a proporção de respostas neutras manteve-se relativamente estável ao longo do período.

Sabe-se que a informatização dos estabelecimentos na APS e o uso dos RES facilitam a comunicação entre os profissionais e contribuem positivamente no processo de cuidado ao cidadão, família e comunidade. Entretanto, questões relacionadas à disponibilidade de recursos materiais e de internet e o déficit no treinamento dos profissionais para a adaptação às novas tecnologias acabam impactando de forma negativa na adesão ao sistema [8]. Parte desse treinamento pode ser suprido através do contato do usuário com o suporte para o esclarecimento de dúvidas sobre o sistema, embora outras questões relacionadas à infraestrutura estejam fora do alcance da equipe.

Silva e seus colaboradores [9] demonstram que o atendimento ao usuário tem um papel fundamental na formação da percepção de qualidade, contribuindo para a satisfação do usuário com o produto de forma geral. Ou seja, dispor de uma equipe de suporte como a do PEC não influencia apenas na melhora dos atendimentos por parte dos profissionais nos estabelecimentos de saúde, mas também na satisfação com a Estratégia e-SUS APS de modo geral, influenciando positivamente na disseminação e uso do PEC por todo o país.

Corroborando a literatura, a partir da oferta de um bom atendimento ao usuário e serviço de suporte, é possível alcançar níveis expressivos de satisfação, como apresentado neste estudo, visto que a taxa de satisfação positiva ultrapassa 80% nos últimos três anos de atuação do suporte aos usuários do e-SUS APS.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do serviço de suporte ao usuário, viabilizada a partir de 2020, consolidou-se como um marco na gestão e comunicação com os usuários do PEC. A estruturação de uma equipe multidisciplinar e a adoção do *framework* ITIL permitiram a criação de um fluxo de atendimento rastreável e organizado. A avaliação das métricas de *tickets* abertos e resolvidos no período demonstra a alta capacidade de absorção e resolução da equipe de suporte. O serviço acompanhou o expressivo crescimento de uso do sistema e consequente aumento de chamados, mas, ainda assim, manteve o volume de resoluções muito próximo à demanda.

Tabela 2. Distribuição da satisfação dos usuários do serviço de suporte e-SUS APS, 2023–2025 (n=5.318)

Ano	Extremamente satisfeito (%)	Satisfeito (%)	Neutro (%)	Ruim (%)	Muito ruim (%)	Satisfação positiva (%)
2023	31,6	58,1	5,12	2,6	2,6	89,8
2024	58,5	36,6	3,36	0,7	0,8	95,1
2025	61,2	31,5	4,42	1,4	1,6	92,6

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O serviço de suporte revelou-se um componente essencial para a consolidação da Estratégia e-SUS APS. O serviço realizado refletiu na mitigação do déficit no treinamento dos profissionais que utilizam o PEC, facilitando o uso do sistema, esclarecendo dúvidas e acolhendo sugestões. O sucesso dessa abordagem é confirmado pela taxa de satisfação positiva nos últimos três anos avaliados.

Conclui-se, portanto, que a estruturação de um suporte técnico qualificado e responsivo garante a continuidade dos serviços na APS, eleva a percepção geral de qualidade do sistema e impacta positivamente na aceitação, disseminação e adesão ao PEC em todo o território nacional.

Ressalta-se que foram respeitados os preceitos éticos, conforme Resolução nº 510 de 2016, não havendo necessidade de avaliação pelo sistema CEP/CONEP, por tratar-se de estudo com dados agregados, dos quais não há possibilidade de identificação individual dos usuários [10].

Agradecimentos. Aos colegas da equipe de Suporte do Laboratório Bridge e aos demais "bridgers" da estratégia e-SUS APS que contribuem de forma direta ou indireta para a atuação do suporte.

Declaração de uso de IA. Para a redação deste trabalho, os autores utilizaram as ferramentas de inteligência artificial, como o ChatGPT (modelo GPT-5.3), da OpenAI, e NotebookLM, que usa o Google Gemini 3 (utilizada versão Flash, operando na versão Paid), com a finalidade de organização das ideias e estruturação do texto. Após a utilização, o conteúdo foi revisado e editado pelos próprios autores, que assumem total responsabilidade pelas informações apresentadas.

REFERÊNCIAS

[1] Campione J, Liu H. Perceptions of hospital electronic health record (EHR) training, support, and patient safety by staff position and tenure. BMC Health Serv Res. 2024;24(1):955. doi: https://doi.org/10.1186/s12913-024-11322-3

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [citado 2026 abr 26]. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.983, de 11 de novembro de 2019 [Internet]. Brasília: DOU - Imprensa Nacional; 2019 [citado 2026 abr 26]. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-2.983-de-11-de-novembro-de-2019-227652196

[4] Cielo AC, Raiol T, Silva END, Barreto JOM. Implementation of the e-SUS Primary Care Strategy: an analysis based on official data. Rev Saude Publica. 2022;56:5. doi: https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056003405

[5] Viola CG, De Oliveira VC, Cuevas Gaete RA, Fabriz LA, Ferro D, Zacharias FCM, et al. Instrumento para avaliar o uso do Prontuário Eletrônico do Cidadão da estratégia e-SUS Atenção Primária à Saúde. Av Enferm. 2021;39(2):157-66. doi: https://doi.org/10.15446/av.enferm.v39n2.86216

[6] Baule CP, Fidalski SZK, Chong Neto HJ, Carvalho ML, Dobrychtop I. Pesquisa de satisfação dos médicos de família do Brasil com o uso de prontuários eletrônicos. Rev APS. 2022;25. doi: https://doi.org/10.34019/1809-8363.2022.v25.35324

[7] Manso CL. Aplicando a governança de TI nas Unidades Básicas de Saúde através do framework ITIL [Internet]. Artigo científico (Especialização em Gestão de Tecnologia da Informação). Unidade Universitária de Itaberaí, Universidade Estadual de Goiás; 2018 [citado 2026 abr 26]. Disponível em: https://repositorio.ueg.br/jspui/handle/riueg/5351

[8] Celuppi IC, Mohr ETB, Felisberto M, Rodrigues TS, Hammes JF, Cunha CL, et al. Ten years of the Citizen's Electronic Health Record e-SUS Primary Healthcare: in search of an electronic Unified Health System. Rev Saude Publica. 2024;58:23. doi: https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2024058005770

[9] Silva BP, Santos R, Batista VC. Impacto do atendimento na qualidade percebida: como práticas eficazes melhoram a satisfação do cliente. Rev Foco. 2025;18(1):e7546. doi: https://doi.org/10.54751/revistafoco.v18n1-082

[10] Brasil. Ministério da Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2016 maio 24;Seção 1:44-46.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Informatização da checagem de quimioterápicos: relato de desenvolvimento tecnológico no sistema AGHUse

Computerization of chemotherapy drug checking: a technological development report on the AGHUse system

Betina Franco[1], Liziani Salete Allegretti[1], Carmelinda Adriana Albuquerque Moraes[1], Thiane Mergen[1], Ninon Giradon da Rosa[1], Melina Silva de Loreto[1]

[1] Hospital de Clínicas, Porto Alegre (RS), Brasil.

Autor correspondente: Betina Franco, bfranco@hcpa.edu.br

RESUMO

Objetivo: Descrever o processo de desenvolvimento da informatização da checagem eletrônica de medicamentos quimioterápicos no sistema de Aplicativos de Gestão Hospitalar (AGHUse). **Método:** Relato de experiência sobre uma produção tecnológica realizada em um hospital universitário de alta complexidade no Sul do Brasil. O desenvolvimento da informatização ocorreu entre março e outubro de 2025. **Resultados:** Utilizou-se framework SCRUM aliado a boas práticas em gerenciamento de projetos, com equipes multidisciplinares atuando em ciclos de três semanas (Sprints). Ao todo, foram 10 sprints e 11 entregas incrementais, resultando em novos processos de background e telas com regras específicas para a oncologia. **Conclusão:** A informatização permitiu a substituição da checagem de registro manual pela checagem eletrônica, elevando o padrão de qualidade e segurança no atendimento oncológico.

Descritores: Tecnologia da Informação; Registros Eletrônicos de Saúde; Segurança do Paciente.

ABSTRACT

Objective: To describe the development process of the computerized electronic bedside checking system for chemotherapy medications within the Hospital Management Applications system (AGHUse). **Method:** An experience report regarding a technological production carried out at a high-complexity university hospital in Southern Brazil. The computerization development took place between March and October 2025. **Results:** The SCRUM framework was utilized alongside project management best practices, featuring multidisciplinary teams operating in three-week cycles (Sprints). In total, there were 10 sprints and 11 incremental deliveries, resulting in new background processes and interfaces with specific rules for oncology. **Conclusion:** The computerization enabled the replacement of manual recording with electronic checking, raising the standard of quality and safety in oncological care.

Keywords: Information Technology; Electronic Health Records; Patient Safety.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

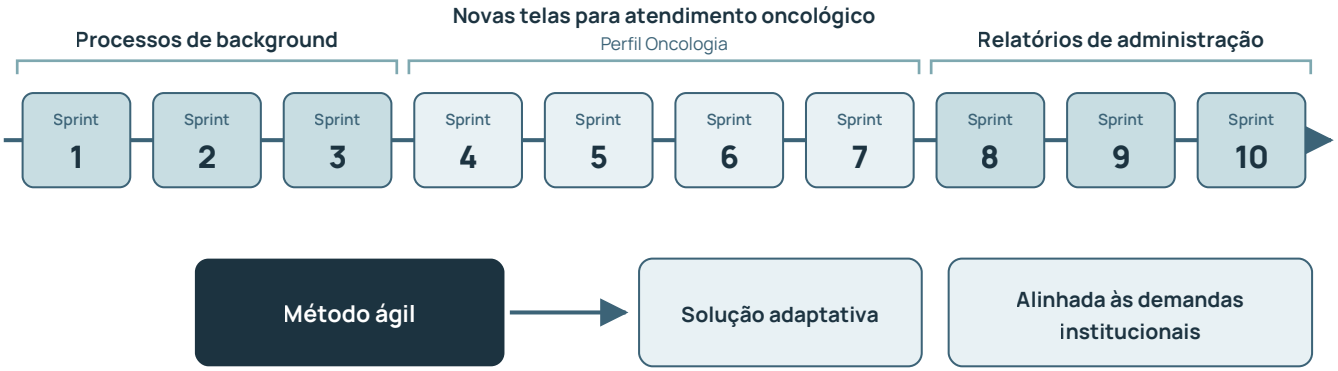
A administração e checagem de quimioterápicos configura-se como um processo de elevada complexidade e risco assistencial, o que demanda barreiras adequadas de segurança em razão da toxicidade dos fármacos [1]. Este estudo insere-se em um cenário de assistência oncológica hospitalar no Sul do Brasil, onde a transição da checagem dos registros manuais para a checagem eletrônica a partir do sistema AGHUse tornou-se indispensável [2]. A informatização proposta visou mitigar eventos adversos evitáveis e garantir a rastreabilidade fidedigna do processo de administração e checagem de medicamentos. Além do incremento na segurança do paciente, a informatização justifica-se pela otimização do fluxo de trabalho da enfermagem, conformidade legal [3] e sustentabilidade institucional mediante a eliminação do papel. Portanto, a motivação central deste projeto encontra-se na substituição de um processo manual vulnerável por um processo automatizado, alinhando a prática assistencial da enfermagem à transformação digital e à cultura de segurança na oncologia.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Para gerenciar e desenvolver esta solução, adotamos um modelo híbrido de desenvolvimento que une as boas práticas do *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) [4] com a agilidade do *framework* SCRUM [5]. Essa integração garantiu o respeito ao escopo (*backlog*) e aos prazos firmados com os *stakeholders*. O time multidisciplinar foi formado por representantes da área de negócio (profissionais da enfermagem, que atuaram como *Product Owners* e usuários-chave) e da área técnica (analistas de sistemas, analista de negócio, analista de qualidade, analista de sustentação, desenvolvedores e

COMO CITAR Franco, B.; Allegretti, L. S.; Moraes, C. A. A.; Mergen, T.; Rosa, N. G.; Loreto, M. S. Informatização da checagem de quimioterápicos: relato de desenvolvimento tecnológico no sistema AGHUse. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 186-189. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figura 1. Sprints e entregas do desenvolvimento ágil



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 2. Tela da checagem eletrônica do Sistema AGHUse

Prescrição Quimioterapia - ATRA (Livre) , Ciclo: 1, Dia: 9 - Início da Validade: 12/05/2026 10:00 Validade até: 13/05/2026 19:00

Descrição	Dose	Via	Veloc. Inf.	Frequência	Condição	
1. Tretinoina CAPSULA 10 MG Obs.: 40MG MANHÃ	40 MG	Oral		1 X ao dia	Fixo	12/05 12:00
2. Tretinoina CAPSULA 10 MG Obs.: 30 MG NOITE	30 MG	Oral		1 X ao dia	Fixo	12/05 22:00
3. TRIOXIDO DE ARSENIO 6 ML INJETAVEL 2 MG/ML Diluir em CLORETO DE SODIO 0,9% BOLSA 250 ML	10 MG	Endovenosa	Correr em 2H	1 X ao dia	Fixo	12/05 14:00

Prescrição Quimioterapia - ATRA (Livre) , Ciclo: 1, Dia: 10 - Início da Validade: 13/05/2026 10:00 Validade até: 14/05/2026 19:00

Descrição	Dose	Via	Veloc. Inf.	Frequência	Condição	
1. Tretinoina CAPSULA 10 MG Obs.: 40MG MANHÃ	40 MG	Oral		1 X ao dia	Fixo	13/05 10:00
2. Tretinoina CAPSULA 10 MG Obs.: 30 MG NOITE	30 MG	Oral		1 X ao dia	Fixo	13/05 22:00
3. TRIOXIDO DE ARSENIO 6 ML INJETAVEL 2 MG/ML Diluir em CLORETO DE SODIO 0,9% BOLSA 250 ML	10 MG	Endovenosa	Correr em 2H	1 X ao dia	Fixo	13/05 14:00

Fonte: Sistema AGHUse (2026).

administrador de banco de dados (DBA) e gerente de projeto que conduziram a construção e gerência).

O desenvolvimento aconteceu em ciclos iterativos de três semanas chamados de *Sprints* e, em cada ciclo, o processo seguiu um fluxo contínuo e integrado:

- Concepção: Planejamento, detalhamento e prototipação das funcionalidades (estórias de usuário).
- Monitoramento: Reuniões diárias para acompanhar as fases de desenvolvimento e assegurar a qualidade.
- Validação: Realização da *Sprint Review* com homologação das funcionalidades pelas áreas de negócio.
- Entrega: Geração de pacotes incrementais disponibilizados na aplicação AGHUse.
- Evolução: Retrospectivas focadas em identificar dificuldades e oportunidades de melhoria para os próximos ciclos.

Essa sinergia metodológica funcionou com precisão, totalizando 10 *Sprints* e resultando em 11 pacotes de valor ao negócio, entregues com sucesso (Figura 1).

As entregas trouxeram avanços importantes para a gestão e segurança do paciente no tratamento quimioterápico. O sistema passou a automatizar os processos em *background* para geração de itens da prescrição de quimioterapia e seus horários de aprazamento, respeitando regras específicas que vão além da prescrição médica tradicional. Também passou a implementar recálculos e recriação de itens e horários para aprazamento e checagem pela enfermagem advindas de alterações nas prescrições de quimioterapia, sempre com informações atualizadas e disponibilizadas à enfermagem; novas telas para efetivar o aprazamento e checagem dos medicamentos, Figura 2, assim como dupla checagem independente de forma eletrônica com regras específicas ao perfil de atendimento oncológico; para finalizar a implementação de relatórios de administração e inconsistências de checagem, Figura 3. A aplicação do método garantiu

Figura 3. Tela do documento de administração do Sistema AGHUse

Prescrição de Quimioterapia

ATRA (Livre) , Ciclo: 1, Dia: 9 - Início da Validade: 12/05/2026 10:00 Validade até: 13/05/2026 19:00

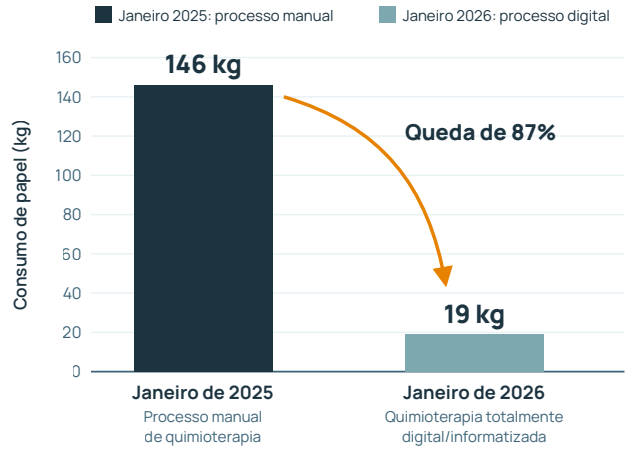
DESCRIÇÃO	DOSE	VIA	VELOC.	FREQUÊNCIA	CONDIÇÃO	APRAZAMENTO
1. Tretinoina CAPSULA 10 MG Obs.: 40MG MANHÃ	40 MG	Oral		1 X ao dia	Fixo	~~12/05 12:00~~
2. Tretinoina CAPSULA 10 MG Obs.: 30 MG NOITE	30 MG	Oral		1 X ao dia	Fixo	~~12/05 22:00~~
3. TRIOXIDO DE ARSENIO 6 ML INJETAVEL 2 MG/ML Diluir em CLORETO DE SODIO 0,9% BOLSA 250 ML	10 MG	Endovenosa	Correr em 2H	1 X ao dia	Fixo	~~12/05 14:00~~

ATRA (Livre) , Ciclo: 1, Dia: 10 - Início da Validade: 13/05/2026 10:00 Validade até: 14/05/2026 19:00

DESCRIÇÃO	DOSE	VIA	VELOC.	FREQUÊNCIA	CONDIÇÃO	APRAZAMENTO
1. Tretinoina CAPSULA 10 MG Obs.: 40MG MANHÃ	40 MG	Oral		1 X ao dia	Fixo	
2. Tretinoina CAPSULA 10 MG Obs.: 30 MG NOITE	30 MG	Oral		1 X ao dia	Fixo	
3. TRIOXIDO DE ARSENIO 6 ML INJETAVEL 2 MG/ML Diluir em CLORETO DE SODIO 0,9% BOLSA 250 ML	10 MG	Endovenosa	Correr em 2H	1 X ao dia	Fixo	

Fonte: Sistema AGHUse (2026).

Figura 4. Consumo de papel após informatização da checagem da prescrição de quimioterápicos no Sistema AGHUse



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

uma solução adaptativa e alinhada às demandas institucionais.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A informatização atuou como uma barreira de segurança automatizada, reduzindo a suscetibilidade a eventos adversos e garantindo que a administração e checagem siga o que foi prescrito e planejado ao paciente. Outro ponto relevante diz respeito à transição do papel para o registro eletrônico, uma vez que a checagem manual dificultava a recuperação de informações e com a informatização é possível saber exatamente quem administrou a medicação e quando, o que contribui para as auditorias e a continuidade do cuidado.

Além disso, diferentemente de outros sistemas de checagem genéricos, a criação de regras específicas para o perfil oncológico foi outro aspecto relevante dessa implementação. O desenvolvimento de telas exclusivas e processos de *background* adaptados mostra que a ferramenta foi desenhada para entender as particularidades da quimioterapia, e não apenas adaptada de outras áreas. Podemos destacar ainda a questão do impacto ambiental, pois, com a informatização, a instituição contribui para a eliminação do papel: logo no primeiro mês de uso, o consumo de papel registrou uma queda expressiva, reduzindo de 146 kg (janeiro de 2025) para apenas 19 kg (janeiro de 2026), Figura 4.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento e a implementação da checagem informatizada de quimioterápicos no sistema AGHUse viabilizaram a transição do registro manual para o digital, mitigando lacunas críticas de rastreabilidade e vulnerabilidades assistenciais do modelo antigo. Esta informatização não apenas otimizou a precisão terapêutica e a segurança do paciente, mas também fortaleceu a sustentabilidade institucional ao promover a redução expressiva do uso de papel (de 146 kg para 19 kg). Além disso, a integração desse fluxo ao sistema AGHUse permite o monitoramento de indicadores em tempo real, fornecendo subsídios para a gestão e a

tomada de decisão estratégica. Dessa forma, a informatização transcende a simples digitalização de tarefas, configurando-se como uma ferramenta essencial para a governança clínica e para a excelência na assistência oncológica.

Declaração de uso de IA. Foi utilizada ferramenta de Inteligência Artificial para apoio à redação, revisão linguística e organização estrutural do manuscrito. A ferramenta Gemini (Google) também foi utilizada como apoio na elaboração das Figuras 1 e 4. Todo o conteúdo foi revisado e validado pelos autores, que se responsabilizam integralmente pelas informações apresentadas.

REFERÊNCIAS

[1] Instituto para Práticas Seguras no Uso de Medicamentos (BR). Prevenção de erros de medicação em quimioterapia de adultos: um guia prático [Internet]. Belo Horizonte: ISMP Brasil; 2018 [citado 2026 maio 13]. Disponível em: https://www.ismp-brasil.org

[2] Conselho Federal de Enfermagem (BR). Resolução Cofen nº 754, de 16 de maio de 2024. Normatiza o uso do prontuário eletrônico e plataformas digitais no âmbito da Enfermagem [Internet]. Brasília: Cofen; 2024 [citado 2024 ago 15]. Disponível em: https://www.cofen.gov.br/resolucao-cofen-no-754-de-16-de-maio-de-2024/

[3] Conselho Federal de Enfermagem (BR). Resolução Cofen nº 569/2018: regulamenta a atuação dos profissionais de enfermagem em quimioterapia antineoplásica [Internet]. Brasília: Cofen; 2018 [citado 2026 maio 15]. Disponível em: http://www.cofen.gov.br/resolucao-cofen-no-0569-2018_60389.html

[4] Project Management Institute. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK). 7a ed. Newtown Square: Project Management Institute; 2021.

[5] Schwaber K, Sutherland J. O guia do Scrum: um guia definitivo para o Scrum: as regras do jogo [Internet]. [local desconhecido]: Scrum.org; 2020 [citado 2026 mar 15]. Disponível em: https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-PortugueseBR-3.0.pdf

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Inserção de acadêmicos e profissionais de enfermagem na Saúde Digital: um relato de experiência no suporte ao e-SUS APS

Nursing students and professionals in Digital Health: an experience report on e-SUS APS Support

Camila do Couto Maia[1,2], Wagner José Nascimento[2], Lucas Mayer de Souza[2]

[1] Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil.

[2] Laboratório Bridge, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil.

Autor correspondente: Camila do Couto Maia, camilacm2010@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Relatar a experiência de acadêmicos de graduação e pós-graduação em enfermagem e de profissionais enfermeiros acerca da atuação no atendimento aos usuários de um sistema de prontuário eletrônico em saúde. **Método:** Estudo descritivo, do tipo relato de experiência, realizado no contexto do suporte técnico ao Prontuário Eletrônico e-SUS APS, no período de outubro de 2018 a março de 2026. **Resultados:** A vivência evidenciou lacunas curriculares na graduação em enfermagem; contudo, a atuação prática possibilitou um espaço formativo que levou à adaptabilidade, qualificação da comunicação pautada na clareza, objetividade, escuta, empatia, além do desenvolvimento de competências híbridas que unem o raciocínio clínico à lógica tecnológica. **Conclusão:** A consolidação da Saúde Digital no Brasil exige enfermeiros com competências tecnológicas ampliadas. A experiência comprovou-se como um espaço relevante de formação complementar para atuação em sistemas complexos e mediação entre a tecnologia e o cuidado humanizado.

Descritores: Saúde Digital; Atenção Primária à Saúde; Registros Eletrônicos de Saúde.

ABSTRACT

Objective: To describe the experiences of undergraduate and graduate nursing students and nursing professionals regarding their work in providing technical support to users of an electronic health record system. **Methods:** A descriptive study based on an experience report focused on technical support for the e-SUS APS Electronic Health Record (EHR) from October 2018 to March 2026. **Results:** The experience revealed curricular gaps in undergraduate nursing programs; however, the practical experience fostered adaptability, enhanced communication skills, particularly clarity, objectivity, active listening, and empathy, as well as the development of hybrid competencies integrating clinical and technological reasoning. **Conclusion:** The consolidation of digital health in Brazil requires nurses with expanded technological competencies. The experience proved to be a valuable learning environment for complementary academic training and for working with complex systems and bridging technology and human-centered care.

Keywords: Digital Health; Primary Health Care; Electronic Health Records.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A incorporação de tecnologias digitais no setor saúde, orientada pela adoção de soluções inovadoras capazes de qualificar a prestação do cuidado, é conhecida como transformação digital [1]. Esse movimento tem promovido mudanças estruturais nos modelos assistenciais, com destaque para a consolidação dos prontuários eletrônicos e dos Registros Eletrônicos de Saúde (RES) como elementos centrais da organização e da operacionalização da assistência contemporânea [2].

Os RES configuram-se como um dos principais componentes da Tecnologia da Informação em Saúde (TIS), sendo sua taxa de adoção um importante indicador do nível de maturidade digital dos sistemas de saúde em um país. Esses sistemas viabilizam a documentação eletrônica das informações clínicas, incluindo registros de atendimentos, resultados de exames e prescrições, além de ampliarem a rastreabilidade das ações assistenciais. Sua utilização favorece a comunicação interprofissional, aprimora a coordenação do cuidado, contribui para a redução de erros assistenciais e fortalece a incorporação de práticas baseadas em evidências. Ademais, os RES disponibilizam dados qualificados que subsidiam a tomada de decisão clínica e gerencial. Nesse contexto, sua adoção está diretamente associada à melhoria da qualidade, segurança e eficiência da atenção à saúde, refletindo em melhores desfechos para os usuários [2,3].

No Brasil, a Estratégia de Saúde Digital (ESD 2020-2028) estabelece diretrizes estruturantes para a consolidação da transformação digital no Sistema Único de Saúde (SUS), através de sete prioridades estratégicas. Dentre essas, a informatização dos serviços de saúde destaca-se

COMO CITAR Maia, C. C.; Nascimento, W. J.; Souza, L. M. Inserção de acadêmicos e profissionais de enfermagem na saúde digital: um relato de experiência no suporte ao e-SUS APS. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 190-193. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

pelos desafios operacionais e organizacionais envolvidos, que vão desde o alinhamento com gestores para adequação estrutural das unidades até a implementação de estratégias eficazes de capacitação dos profissionais que atuarão como usuários dos sistemas [4]. Assim, evidencia-se a necessidade de qualificação profissional específica para atuação em ambientes informatizados.

A incorporação da tecnologia deve ser compreendida como elemento estruturante da prática profissional, o que implica não apenas a habilidade operacional no uso de sistemas, mas também a capacidade crítica para participar dos processos de seleção, desenvolvimento, avaliação e implementação de tecnologias em saúde. A ausência de domínio técnico e de letramento digital configura-se como um fator limitante para a qualidade da assistência, podendo comprometer a segurança do paciente, a dignidade do cuidado e os desfechos em saúde de indivíduos e suas famílias [5].

Frente ao exposto, este estudo tem como objetivo relatar a experiência de acadêmicos de graduação e pós-graduação em enfermagem e de profissionais enfermeiros acerca da atuação no atendimento aos usuários de um sistema de prontuário eletrônico em saúde.

Para a elaboração deste relato, adotou-se um estudo descritivo, por meio de um relato de experiência, que destaca especificamente o suporte oferecido à Estratégia e-SUS APS, no Laboratório Bridge, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A experiência contempla o período de outubro de 2018, quando foram iniciadas capacitações para atendimento de suporte ao usuário, até março de 2026, fornecendo um breve panorama sobre o suporte ao usuário dentro do sistema de saúde brasileiro.

1.1 Aspectos éticos

Por tratar-se de um relato de experiência, caracterizado pela vivência dos próprios autores, não houve a necessidade de submissão e aprovação em um Comitê de Ética em Pesquisa.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Equipe de suporte e-SUS APS

Devido à diversidade de informações provenientes da Atenção Primária à Saúde (APS), o Ministério da Saúde instituiu, no ano de 2013, o sistema e-SUS AB (atual e-SUS APS), constituído pela Coleta de Dados Simplificada (CDS) e pelo Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) [6]. Nesse sentido, com o lançamento de um novo prontuário eletrônico ofertado nacionalmente, a implementação do e-SUS APS foi se expandindo no território brasileiro.

Sabe-se que a implantação de sistemas de informação em saúde sofre influência de diversos fatores, incluindo o grau de informatização e conexão com a internet, a qualificação dos profissionais de saúde para uso do sistema e um suporte técnico adequado [7]. O suporte ao cliente se caracteriza como principal ponto de contato entre o usuário e o provedor do serviço, levando ao gerenciamento de incidentes, instalações e ao acolhimento de sugestões [8].

Em vista disso, no ano de 2018 o Laboratório Bridge, vinculado ao Centro Tecnológico (CTC) e ao Centro de Ciências da Saúde (CCS) da UFSC, abriu um processo seletivo para a captação de novos bolsistas. Dentre as oportunidades previstas, destacam-se as vagas que foram destinadas às atividades de suporte aos usuários do PEC, que oportunizaram a entrada de seis bolsistas de enfermagem no laboratório e consequentemente no campo da Saúde Digital.

Em 2020, consolidou-se a estruturação da equipe de suporte ao e-SUS APS. Como desdobramento, em abril do mesmo ano, dois bolsistas foram efetivados na equipe. No período entre 2018 e março de 2026, além desses dois profissionais, também integraram a equipe 13 estudantes de graduação e pós-graduação em Enfermagem, evidenciando a continuidade da inserção discente e a expansão progressiva da iniciativa.

No curso de Graduação em Enfermagem da UFSC, a disciplina de Informática em Saúde é composta por 36 horas-aula, não exigindo pré-requisitos para cursá-la e somente constituindo-se como pré-requisito para a disciplina obrigatória da nona fase do curso. Sua ementa compreende a informática aplicada ao cuidado e à educação em saúde e enfermagem, tecnologias emergentes aplicadas à Enfermagem, sistemas nacionais de informação em saúde, avaliação da informação e padrões da informação.

Apesar de ser uma disciplina de extrema importância, é a única voltada à Saúde Digital. A grade curricular do curso é composta principalmente por disciplinas relacionadas ao processo de cuidar nos três níveis de atenção à saúde. As questões voltadas à tecnologia, embora importantes para o processo de trabalho do enfermeiro, acabam marginalizadas no processo de ensino-aprendizagem. O desenvolvimento e o avanço no uso da tecnologia na área da saúde impactam diretamente a enfermagem, pois os enfermeiros constituem-se como profissionais-chave na introdução, implementação e uso da tecnologia nas práticas clínicas, o que inclui o uso eficaz dos RES.

A articulação entre os campos da tecnologia e da saúde ainda permanece sendo um grande desafio. No caso dos bolsistas atuantes no atendimento ao usuário, estes não podem restringir seu domínio somente ao repertório técnico-assistencial. Adicionalmente, é preciso familiarizar-se com conceitos e terminologias da área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), incluindo sistemas operacionais, linguagens de programação, infraestrutura de redes e uso de *softwares*, revelando a necessidade de uma formação interdisciplinar.

Ao longo desse período, de 2018 a 2026, todos os acadêmicos e enfermeiros integrados à equipe foram submetidos a capacitações referentes ao PEC e seus aplicativos, bem como aspectos de infraestrutura tecnológica, boas práticas de utilização do sistema, proteção de dados e consulta a bancos de dados. Essas formações contemplaram, ainda, o desempenho e operacionalização do *software*, qualificando a equipe para a resolução de demandas e adequada orientação técnica aos profissionais que utilizam o e-SUS APS.

2.2 A experiência no atendimento de suporte ao usuário

Percebeu-se, inicialmente, que os bolsistas ingressaram no projeto com lacunas na compreensão de conceitos técnicos, domínio de terminologias utilizadas e gerenciamento de bases de dados, bem como a interoperabilidade dos dados clínicos.

Ao longo dessa trajetória, observou-se um avanço expressivo na compreensão dos RES, que passaram a ser reconhecidos como componentes centrais para a continuidade do cuidado, a segurança do paciente e o suporte à tomada de decisão clínica. Essa ressignificação rompe com paradigmas tradicionais na formação em Enfermagem, na qual a informação deixa de ser percebida como subproduto da prática assistencial e passa a ser entendida como elemento constitutivo do cuidado.

A inserção de acadêmicos e enfermeiros no contexto de atendimento aos usuários de um sistema de prontuário eletrônico configurou-se como um espaço privilegiado de aprendizagem prática, favorecendo o desenvolvimento de competências híbridas que articulam o conhecimento clínico à lógica tecnológica e contribuindo para a formação de profissionais mais aptos a transitar entre essas duas dimensões.

Entretanto, esse processo formativo não se deu de maneira linear nem isenta de tensões. A interação com os usuários do sistema evidenciou a complexidade dos ambientes digitais em saúde, nos quais dimensões organizacionais, tecnológicas e humanas se entrelaçam de forma indissociável. Ademais, a necessidade de domínio abrangente das funcionalidades do sistema mostrou-se um desafio adicional para a qualificação do atendimento ao usuário, exigindo aprendizado contínuo e aprofundamento técnico.

A atuação dos bolsistas como mediadores entre usuários e tecnologia evidenciou, de forma consistente, a comunicação como centro dos processos de suporte. Emergiu, assim, a necessidade de adequação da linguagem ao nível de letramento digital dos usuários, uma vez que o desempenho efetivo do bolsista não se restringe somente ao domínio técnico do sistema, mas também exige sensibilidade comunicacional e a capacidade de traduzir conceitos complexos em orientações claras e acessíveis.

Essa competência comunicacional estabelece forte interface com a prática assistencial da Enfermagem, na medida em que a comunicação efetiva constitui um dos pilares da segurança do paciente e da qualidade do cuidado. A padronização da linguagem nos prontuários eletrônicos, por exemplo, favorece o compartilhamento consistente de informações e a adequada atribuição de responsabilidades [9]. No contexto analisado, a comunicação não se limita à transmissão de informações, mas também envolve processos contínuos de negociação de sentido, verificação de compreensão e ajuste da linguagem ao perfil do usuário. Nesse cenário, ruídos comunicacionais impactam diretamente a eficiência do atendimento, prolongando o tempo de resolução das demandas, o que evidencia a necessidade de abordagens integradas que considerem, simultaneamente, dimensões técnicas, organizacionais e humanas.

A vivência no atendimento ao usuário revelou-se, ainda, como um espaço formativo pouco explorado no âmbito da Enfermagem. A interação cotidiana com diferentes demandas favoreceu o desenvolvimento de competências como pensamento sistêmico, capacidade de resolução de problemas complexos e compreensão ampliada dos fluxos informacionais em saúde.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A atuação de acadêmicos de Enfermagem no apoio à implementação e ao uso do e-SUS APS revela-se estratégica e mutuamente benéfica. Para os estudantes, a experiência promove o conhecimento sobre a trajetória da Saúde Digital no Brasil, com ênfase nos RES, contribuindo para uma formação alinhada às demandas contemporâneas dos serviços de saúde. Essa vivência antecipa cenários profissionais concretos, uma vez que, ao ingressarem no mercado de trabalho, esses egressos frequentemente utilizarão o próprio PEC ou sistemas interoperáveis com finalidades análogas. Soma-se a isso a compreensão de aspectos estruturantes, como interoperabilidade, integração com a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) e diretrizes da ESD, elementos que qualificam a atuação profissional ao articular cuidado humanizado e competências digitais.

No âmbito institucional, a inserção de estudantes e profissionais de Enfermagem em um laboratório vinculado a uma universidade federal, dedicado à pesquisa e ao desenvolvimento de soluções tecnológicas para a gestão pública, agrega valor substantivo aos processos de concepção e qualificação dos produtos. Esses atores aportam uma perspectiva centrada no sujeito, sustentada por raciocínio clínico, visão integral do cuidado e domínio de terminologias e processos próprios da área da saúde. Tal contribuição favorece o desenvolvimento de um prontuário eletrônico mais aderente às práticas assistenciais,

potencializando sua usabilidade, precisão e efetividade no suporte à tomada de decisão clínica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência prática de acadêmicos de Enfermagem e enfermeiros no atendimento a usuários de sistemas de prontuário eletrônico em saúde evidenciou desafios relacionados à adaptação a ambientes digitais, bem como em relação à comunicação. Entretanto, configurou-se como uma oportunidade formativa de grande relevância, à medida que o suporte ao usuário se estabelece como um espaço estratégico de formação complementar, favorecendo o desenvolvimento de competências essenciais à prática profissional contemporânea no contexto da Saúde Digital. A formação em Saúde Digital deve capacitar o enfermeiro não apenas para utilizar tecnologias, mas para compreendê-las, questioná-las e intervir nos processos que estruturam o cuidado.

Adicionalmente, a vivência permitiu identificar lacunas curriculares na formação em Enfermagem no que tange à incorporação de conteúdos relacionados às tecnologias e à Saúde Digital, bem como reforçou a necessidade de estratégias comunicacionais ajustadas ao nível de letramento digital dos usuários. Nesse sentido, conclui-se que a consolidação da Saúde Digital no Brasil demanda a formação de enfermeiros com competências ampliadas, capazes de atuar em sistemas complexos, interpretar dados clínicos em ambientes digitais e mediar, de forma qualificada, a interface entre tecnologia e cuidado humanizado, em consonância com as diretrizes da ESD 2020-2028.

Agradecimentos. Ao Laboratório Bridge pela inclusão e valorização dos acadêmicos e profissionais da enfermagem na área da Saúde Digital.

Declaração de uso de IA. Durante a preparação deste trabalho, os autores utilizaram a ferramenta de inteligência artificial ChatGPT (modelo GPT-5.3), da OpenAI, com a finalidade de organizar as ideias, estruturar o texto e auxiliar na revisão textual. Após a utilização, o conteúdo foi revisado e editado pelos próprios autores, que assumem total responsabilidade por todas as informações apresentadas.

REFERÊNCIAS

[1] Stoumpos AI, Kitsios F, Talias MA. Digital transformation in healthcare: technology acceptance and its applications. Int J Environ Res Public Health. 2023;20(4):3407. doi: https://doi.org/10.3390/ijerph20043407

[2] Liang J, Li Y, Zhang Z, Shen D, Xu J, Zheng X, et al. Adoption of electronic health records (EHRs) in China during the past 10 years: consecutive survey data analysis and comparison of Sino-American challenges and experiences. J Med Internet Res. 2021;23(2):e24813. doi: https://doi.org/10.2196/24813

[3] Adeniyi AO, Arowoogun JO, Chidi R, Okolo CA, Babawarun O. The impact of electronic health records on patient care and outcomes: a comprehensive review. World J Adv Res Rev. 2024;21(2):1446-55. doi: https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.2.0592

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [citado 2026 abr 26]. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf

[5] Nes AAG, Steindal SA, Larsen MH, Heer HC, Lærum-Onsager E, Gjevjon ER. Technological literacy in nursing education: a scoping review. J Prof Nurs. 2021;37(2):320-34. doi: https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2021.01.008

[6] Zacharias FCM, Schönholzer TE, Oliveira VC, Gaete RAC, Perez G, Fabriz LA, et al. [Primary Healthcare e-SUS: determinant attributes for the adoption and use of a technological innovation]. Cad Saude Publica. 2021;37(6):e00219520. doi: https://doi.org/10.1590/0102-311X00219520

[7] Cielo AC, Raiol T, Silva END, Barreto JOM. Implementation of the e-SUS Primary Care Strategy: an analysis based on official data. Rev Saude Publica. 2022;56:5. doi: https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056003405

[8] Dostál M. Complex service desk system for incident management automation. Comp Open. 2025;03:2550003. doi: https://doi.org/10.1142/s2972370125500035

[9] Poku CA, Attafuah PYA, Anaba EA, Abor PA, Nketiah-Amponsah E, Abuosi AA. Response to patient safety incidents in healthcare settings in Ghana: the role of teamwork, communication openness, and handoffs. BMC Health Serv Res. 2023;23(1):1072. doi: https://doi.org/10.1186/s12913-023-10000-0

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Interoperabilidade e continuidade do cuidado no SUS: integração do prontuário eletrônico municipal à Rede Nacional de Dados em Saúde em Vitória-ES

Interoperability and continuity of care in the Brazilian Unified Health System (SUS): integration of the municipal electronic health record with the National Health Data Network in Vitória-ES

Sheila Cristina de Souza Cruz[1], Paulo César Barbosa Fernandes[1], Dilzilene Cunha Sivirino[1], Tiago Nogueira do Nascimento[1], Andréa Barbosa Alves[1], Higino Mendes de Oliveira Neto[1], Stanley Mendes[2], Josélio Emar de Araújo Queiroz[3]

[1] Prefeitura de Vitória, Secretaria de Saúde, SUBTI, Vitória (ES), Brasil.
[2] Colegiado dos Secretários Municipais de Saúde do Espírito Santo (COSEMS/ES), Vitória (ES), Brasil.
[3] Ministério da Saúde, CGIIS/DATASUS/SEIDIGI, Brasília (DF), Brasil.

Autor correspondente: Sheila Cristina de Souza Cruz, scscruz@vitoria.es.gov.br

RESUMO

Introdução: A transformação digital em saúde tem sido impulsionada por políticas públicas voltadas à integração nacional das informações em saúde, com destaque para a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) no âmbito do Programa SUS Digital. **Objetivo:** Relatar a experiência do município de Vitória-ES na integração do prontuário eletrônico do paciente do sistema municipal Rede Bem Estar à RNDS. **Método:** A integração foi executada por meio de arquitetura de interoperabilidade alinhada aos padrões técnicos do Ministério da Saúde. O processo envolveu credenciamento federativo entre o gestor municipal e o DATASUS, além de etapas de validação em ambiente de homologação para testes e conformidade técnica, seguidas da habilitação no ambiente de produção para consumo dos web services da infraestrutura nacional de dados em saúde. **Resultados:** Observou-se ampliação do acesso a informações clínicas, especialmente aos atendimentos vacinais e exames. **Conclusão:** A integração favorece a continuidade do cuidado, a coordenação da atenção e o fortalecimento da estratégia de Saúde Digital.

Descritores: Saúde Digital; Registros Eletrônicos de Saúde; Interoperabilidade da Informação em Saúde.

ABSTRACT

Introduction: Digital transformation in health has been driven by public policies aimed at the national integration of health information, notably the National Health Data Network (RNDS) within the SUS Digital Program. **Objective:** To report the experience of the municipality of Vitória-ES in integrating the electronic patient record of the municipal system Rede Bem Estar with the RNDS. **Method:** The integration was carried out through an interoperability architecture aligned with the technical standards of the Ministry of Health. The process involved federative accreditation between the municipal health manager and the Department of Informatics of the SUS (DATASUS), as well as validation steps in a staging environment for testing and technical compliance, followed by enablement in the production environment to consume the web services of the national health data infrastructure. **Results:** Broader access to clinical information was observed, particularly to vaccination records and tests. **Conclusion:** The integration favors continuity of care, care coordination, and the strengthening of the digital health strategy.

Keywords: Digital Health; Electronic Health Records; Health Information Interoperability.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

No Brasil, a transformação digital em saúde tem sido impulsionada por políticas públicas voltadas à integração nacional das informações em saúde. A Portaria GM/MS nº 1.434/2020 instituiu o Conecte SUS, atualmente denominado Meu SUS Digital, que estabelece a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) como a plataforma nacional de interoperabilidade destinada à troca segura de dados em saúde. Inserida na Estratégia de Saúde Digital para o Brasil e na Política Nacional de Informação e Informática em Saúde, a RNDS possibilita o compartilhamento de informações entre os diferentes pontos da Rede de Atenção à Saúde (RAS), favorecendo a continuidade do cuidado em todos os níveis de atenção e nos setores público e privado [1, 2].

As tecnologias digitais têm desempenhado papel estratégico no fortalecimento dos serviços de saúde, contribuindo para a qualificação dos processos assistenciais e para a organização das redes de atenção.

COMO CITAR Cruz, S. C. S.; Fernandes, P. C. B.; Sivirino, D. C.; Nascimento, T. N.; Alves, A. B.; Oliveira Neto, H. M.; Mendes, S.; Queiroz, J. E. A. Interoperabilidade e continuidade do cuidado no SUS: integração do prontuário eletrônico municipal à Rede Nacional de Dados em Saúde em Vitória-ES. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 194-198. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Nesse contexto, a interoperabilidade entre Sistemas de Informação em Saúde (SIS) tem sido reconhecida como elemento fundamental para ampliar a integração das informações clínicas, favorecer a continuidade do cuidado e apoiar a tomada de decisão pelos profissionais de saúde.

No âmbito dessa agenda de transformação digital, em 2023 a Secretaria Municipal de Saúde de Vitória-ES (SEMUS), em parceria com o Ministério da Saúde (MS), avançou na integração do prontuário eletrônico do paciente do sistema municipal próprio Rede Bem Estar (RBE) à RNDS, por meio da plataforma SUS Digital Profissional. Essa integração permite que profissionais de saúde autorizados, no contexto do atendimento e mediante consentimento do cidadão, acessem registros clínicos disponíveis na RNDS, ampliando a disponibilidade de informações relevantes para o diagnóstico, tratamento e acompanhamento dos usuários, em consonância com a LGPD. Nessa perspectiva, a capital Vitória se destaca como pioneira na integração de um prontuário eletrônico municipal próprio à RNDS, sendo referência para experiências semelhantes em outras regiões.

Considerando o potencial da interoperabilidade para qualificar a gestão da informação e fortalecer a continuidade do cuidado em saúde, o presente trabalho tem como objetivo relatar a experiência de integração do prontuário eletrônico do paciente da RBE com a RNDS, por meio da plataforma SUS Digital Profissional, no município de Vitória-ES.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Em 2022, a SEMUS instituiu a área técnica de Saúde Digital, alinhada às diretrizes do MS. A criação dessa estrutura fortaleceu a governança da transformação digital no município, contribuindo para a redução de possíveis "silos" organizacionais e para a eliminação de barreiras que dificultavam a comunicação e a colaboração entre equipes. Como resultado, observou-se maior eficiência nos processos e aprimoramento do fluxo de informações no âmbito da gestão municipal de saúde.

Cabe destacar que, desde 2009, investimentos contínuos na informatização de setores estratégicos da RAS da SEMUS têm impulsionado o desenvolvimento e a qualificação do sistema próprio de informação com a rede de serviços do SUS municipal 100% informatizada e integrada por meio do SI-RBE [3].

Em 2025, o sistema RBE passou por um processo de migração para infraestrutura em nuvem, ampliando sua capacidade tecnológica e possibilitando avanços nas iniciativas de Saúde Digital. Esse movimento consolidou uma base robusta para a expansão de soluções digitais, favorecendo maior interoperabilidade, escalabilidade e suporte às estratégias de transformação digital no sistema municipal de saúde.

Nesse contexto, em 2023, a Estratégia de Saúde Digital em Vitória-ES demonstra potencial para apoiar a reestruturação e o aprimoramento dos serviços de saúde, ao incorporar na agenda da gestão intervenções voltadas à modernização dos processos e à ampliação do acesso da população a cuidados integrais. Essa iniciativa tem impulsionado a SEMUS em direção à transformação digital, promovendo avanços expressivos na organização e na oferta de serviços à comunidade, bem como na segurança das informações de saúde.

Destaca-se que a Política de Saúde Digital instituída pelo MS busca viabilizar o compartilhamento responsável, seguro e confidencial de dados em saúde entre profissionais e serviços, garantindo a continuidade do cuidado. Nesse cenário, a RNDS possibilita que informações essenciais estejam disponíveis, independentemente do estabelecimento, município ou unidade federativa, favorecendo atendimentos mais qualificados, oportunos e integrados em qualquer tempo e lugar.

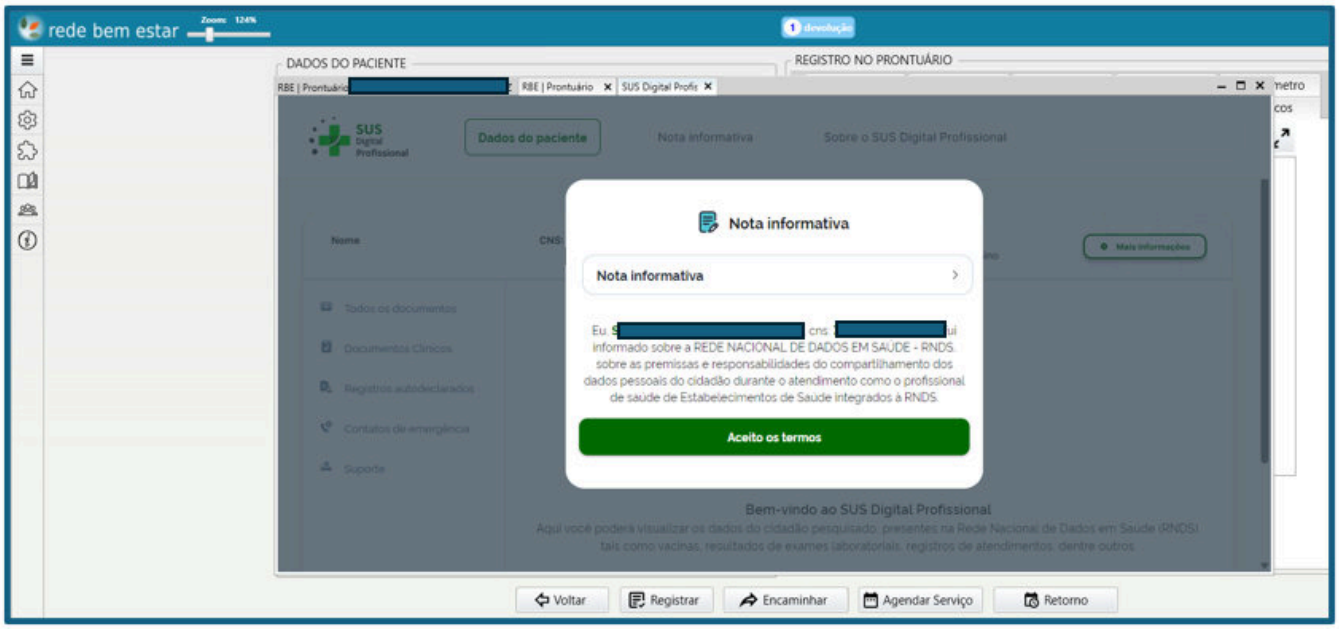
Para atingir esse objetivo estratégico de integração do sistema RBE junto à RNDS, foram adotadas metodologias alinhadas com a plataforma nacional de integração de dados, conforme documentado nos padrões estabelecidos pela RNDS [4], os quais estão disponíveis para acesso e consulta por meio do link: https://rnds-guia.prod.saude.gov.br/docs/rnds/padrão.

A integração do prontuário eletrônico do sistema municipal RBE com a RNDS foi implementada por meio de arquitetura de interoperabilidade baseada em serviços (*EHR-services),* seguindo os padrões técnicos da RNDS para autenticação, autorização e compartilhamento seguro de informações em saúde, com credenciamento federativo entre gestor municipal, DATASUS e integrador, operacionalizado via SUS Digital Profissional e validado em ambientes de homologação e produção para consumo dos *web services* da infraestrutura nacional de dados em saúde.

Para isso, cumpriram-se duas fases para processo de credenciamento de um estabelecimento de saúde junto à RNDS. Na primeira foi requisitado o acesso ao ambiente de homologação. Na segunda, foi requisitado acesso ao ambiente de produção, sendo concedido para a troca de informações dos dados do município com a RNDS.

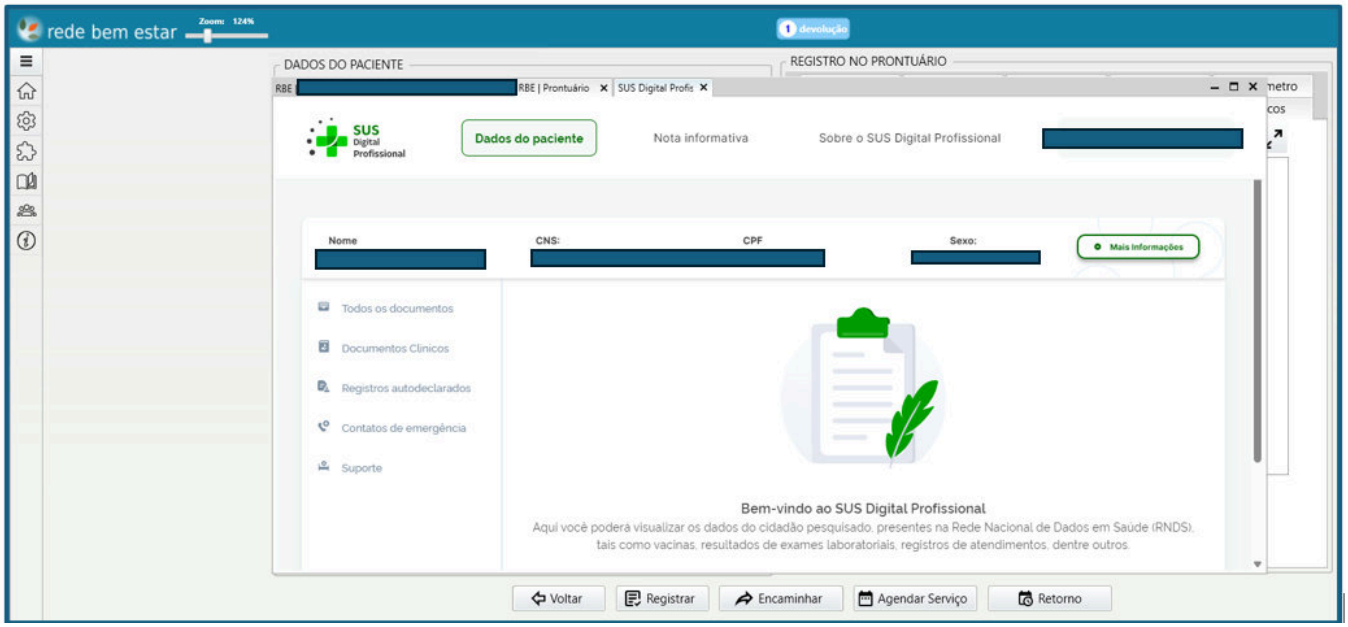
O ambiente de homologação foi utilizado a partir da pactuação dos interessados em realizar o consumo dos serviços com a finalidade de validar a integração e o desenvolvimento e/ou teste do software para conexão à RNDS, seus parâmetros de entradas, saídas e comportamentos negociais, permitindo a realização de testes antes da efetiva comunicação com o ambiente de produção.

Figura 1. Layout do acesso ao prontuário eletrônico do paciente do sistema RBE com nota informativa com aceite de termos de confidencialidade



Fonte: Captura de tela do Sistema de Informação RBE, PMV/SEMUS/CIS/Saúde Digital (2026).

Figura 2. Layout do acesso ao prontuário eletrônico do paciente do sistema RBE com nota informativa com aceite de termos de confidencialidade integrado à RNDS



Fonte: Captura de tela do Sistema de Informação RBE, PMV/SEMUS/CIS/Saúde Digital (2026).

O ambiente de produção utilizado foi o ambiente estável e real que forneceu o serviço *(web services)*, com credenciamento prévio autorizado pelos integradores MS associado ao estabelecimento de saúde (CNES), com credencial pertencente ao estado (UF) específico (Espírito Santo), com endereços do componente de integração, no ambiente de produção do estado: Espírito Santo https://es-ehr-services.saude.gov.br/api/ e https://es-ehr-auth.saude.gov.br/api/.

Para o processo de integração entre os sistemas foi utilizado o SUS Digital Profissional, plataforma desenvolvida pelo MS que permite aos profissionais de saúde acessar informações de saúde de um paciente a partir de um contexto de atendimento. Essa iniciativa promove a troca de informações entre os diferentes pontos de atenção da RAS, favorecendo a transição e a continuidade do cuidado, além de contribuir para a integralidade da assistência e reduzir a fragmentação das informações sobre a saúde do paciente.

Para o cadastramento e a forma de acesso ao SUS Digital Profissional/RNDS por meio do sistema RBE, faz-se necessário que o profissional de saúde tenha cadastro no Gov.br. Assim, por meio de uma única senha conseguirá acessar os serviços digitais do governo. A RNDS utiliza computação em nuvem e tecnologias emergentes para criar um repositório de

documentos responsável por armazenar informações de saúde dos cidadãos, mantendo a privacidade, integridade e auditabilidade dos dados de maneira acessível e interoperável.

Com isso, fornece aos profissionais de saúde acesso à história clínica do paciente, permitindo a transição e a continuidade do cuidado, além de possibilitar aos indivíduos acesso aos seus dados de saúde. Os serviços *(web services)* permitem que os Laboratórios de Análises Clínicas compartilhem os resultados de exames com a RNDS de forma oportuna e confiável a quem precisa desta informação. Atualmente, o sistema RBE já possui resultados de exames do laboratório municipal dentre outros serviços inclusive contratualizados.

Em suma, o reforço da Saúde Digital no município e a integração do Prontuário Eletrônico do Paciente na RNDS representam avanços expressivos na jornada rumo à transformação digital da saúde. Essa iniciativa fortalece a atenção primária e seus atributos, como a coordenação do cuidado e a integralidade, fundamentais para proporcionar um atendimento de qualidade e abrangente aos pacientes. Com o respaldo do MS e investimentos do município na implementação de iniciativas inovadoras, a capital trilha o caminho promissor para criar um sistema de saúde mais eficiente, acessível e centrado no cidadão. A seguir, as figuras representam a interface do sistema RBE e sua integração com a RNDS.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A implementação desta inovação trouxe benefícios expressivos para a rede de serviços de saúde de Vitória-ES, ao fortalecer a continuidade do cuidado e ampliar o acesso seguro às informações clínicas. Além disso, contribuiu para a redução de "silos" de informação na Rede de Atenção à Saúde, favorecendo a integração dos dados e o aprimoramento da assistência prestada aos usuários.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração do Sistema municipal RBE com a RNDS é um avanço na integralidade do cuidado, evitando fragmentação de informações sobre a saúde do paciente. Esta ação estratégica promove a troca de informações entre os pontos da RAS, permitindo a transição e continuidade do cuidado nos setores públicos e privados. Nesse contexto, o município de Vitória avança na implementação de iniciativas de Saúde Digital, contribuindo para o fortalecimento do SUS.

Entretanto, mesmo em municípios com elevado nível de informatização, como Vitória, a implementação da RNDS e da interoperabilidade ainda enfrenta desafios. Entre os principais entraves destacam-se a fragmentação histórica dos sistemas de informação do SUS, as dificuldades técnicas relacionadas à padronização e integração de dados, bem como limitações organizacionais e desigualdades estruturais entre municípios, especialmente no que se refere à infraestrutura tecnológica e à conectividade. Tais fatores podem comprometer a efetiva integração entre sistemas e impactar a continuidade do cuidado.

Outro desafio refere-se à necessidade permanente de capacitação dos profissionais, à manutenção dos recursos tecnológicos, à garantia de financiamento local e à atualização contínua dos prontuários eletrônicos para integração com a rede nacional. O enfrentamento desses desafios é fundamental para assegurar a sustentabilidade das iniciativas de Saúde Digital e o adequado funcionamento dos processos de interoperabilidade no SUS.

LINKS

Os links referentes ao sistema de informação RBE: https://saude.vitoria.es.gov.br/Autenticar/Login/ / https://prestadores.vitoria.es.gov.br/Rede.Bem.Estar/Login.aspx

Agradecimentos. Agradecemos à Prefeitura Municipal de Vitória pelo investimento de recursos financeiros destinados ao desenvolvimento das ações de Saúde Digital no âmbito da Secretaria Municipal de Saúde. Registra-se o reconhecimento ao apoio do MS, por meio da Secretaria de Informação e Saúde Digital (SEIDIGI), pelo suporte técnico e institucional contínuo às iniciativas de transformação digital em saúde no município.

Declaração de uso de IA. O uso de ferramentas de inteligência artificial Trinka AI/SciSpace foi restrito ao apoio na revisão linguística e na organização textual do manuscrito, mantendo-se a autoria intelectual, a análise crítica e a interpretação dos resultados sob responsabilidade dos autores. Inclui-se a precisão das informações, a interpretação dos resultados, a originalidade e integridade textual e o cumprimento das normas éticas aplicáveis. O conteúdo científico, a análise e as conclusões são de inteira responsabilidade dos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 3.232, de 1º de março de 2024. Institui o Programa SUS Digital no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Brasília: Ministério da Saúde; 2024.

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 1.434, de 28 de maio de 2020. Institui o Conecte SUS e a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS). Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

[3] Cruz SCS. Desenvolvimento de software para avaliação de indicadores da saúde da mulher: um processo colaborativo [tese de doutorado]. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo; 2021. 314 f. Disponível em: https://dspace4.ufes.br/items/6a7020ca-7e3d-4c3d-9f55-784636e83787

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Rede Nacional de Dados em Saúde: guia de integração [Internet]. Brasília: Ministério

da Saúde; [citado 2026 mar 24]. Disponível em: https://rnds-guia.prod.saude.gov.br/docs/rnds/padrao

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Intervenções de saúde digital para estratificação de risco nutricional em navegação oncológica: relato de experiência

Digital health interventions for nutritional risk stratification in oncology patient navigation: an experience report

Juliana Machado Rosa e Silva[1], Fernanda G. S. Cordeiro[1], Kléber S. Araújo[1], Jurema Telles de Oliveira Lima[1]

[1] Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira, Recife (PE), Brasil.

Autor correspondente: Juliana Machado Rosa e Silva, julianamrosaesilva@gmail.com

RESUMO

Objetivo: descrever a implementação de intervenções de Saúde Digital aplicadas à estratificação de risco nutricional de mulheres em navegação na linha de câncer de mama. **Método:** relato de experiência sobre implementação de telemonitoramento, teleorientação e teleconsulta nutricional em um centro público de alta complexidade em oncologia. O fluxo assistencial utilizou estratificação baseada na Avaliação Subjetiva Global Produzida pelo Próprio Paciente (ASG-PPP) reduzida e critérios clínicos de priorização. **Resultados:** foi estruturado fluxo de acompanhamento nutricional remoto com priorização assistencial, padronização do registro clínico e organização da demanda nutricional. **Conclusão:** as intervenções de Saúde Digital favoreceram organização do cuidado nutricional, rastreabilidade assistencial e ampliação do acesso ao suporte nutricional precoce na navegação oncológica.

Descritores: Saúde Digital; Neoplasias da Mama; Navegação de Pacientes; Apoio Nutricional.

ABSTRACT

Objective: To describe the implementation of digital health interventions applied to nutritional risk stratification of women enrolled in a breast cancer navigation program. **Method:** Experience report on the implementation of nutritional telemonitoring, teleorientation, and teleconsultation in a public high-complexity oncology center. The care workflow used stratification based on the reduced Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) and clinical prioritization criteria. **Results:** A remote nutritional follow-up workflow was structured, including care prioritization, standardized clinical documentation, and organization of nutritional care demand. **Conclusion:** Digital health interventions contributed to the organization of nutritional care, improved care traceability, and expanded access to early nutritional support within oncology navigation.

Keywords: Digital Health; Breast Neoplasms; Patient Navigation; Nutritional Support.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O câncer de mama permanece como a neoplasia maligna mais incidente entre mulheres no mundo e representa importante desafio para os sistemas de saúde, especialmente em relação ao acesso oportuno ao diagnóstico e ao tratamento especializado [1]. No contexto oncológico, alterações nutricionais podem estar presentes desde o momento do diagnóstico e repercutir sobre funcionalidade, qualidade de vida e preparo terapêutico [2].

A desnutrição associada ao câncer representa condição multifatorial relacionada a alterações metabólicas, redução da ingestão alimentar e impacto clínico e emocional do diagnóstico [2,3]. Além da desnutrição, pacientes oncológicos podem apresentar obesidade, sarcopenia e outras alterações de composição corporal associadas a pior desempenho funcional e maior vulnerabilidade clínica [3]. Nesse cenário, a triagem nutricional precoce é recomendada como parte integrante do cuidado oncológico [2].

A Avaliação Subjetiva Global Produzida pelo Próprio Paciente (ASG-PPP) é considerada ferramenta validada para avaliação nutricional em oncologia, permitindo rápida identificação de pacientes em risco nutricional e priorização assistencial [2]. O Consenso Brasileiro de Nutrição Oncológica da Sociedade Brasileira de Nutrição Oncológica (SBNO) destaca a importância da avaliação nutricional desde o diagnóstico da doença, reforçando o potencial das intervenções precoces na qualificação da assistência [2].

Apesar da relevância do acompanhamento nutricional precoce, o acesso oportuno ao nutricionista ainda representa desafio em serviços públicos de alta complexidade, especialmente em cenários de elevada demanda assistencial, limitação de recursos humanos e barreiras geográficas relacionadas ao deslocamento até os centros especializados [4]. Mulheres recém-diagnosti-

COMO CITAR Rosa e Silva, J. M.; Cordeiro, F. G. S.; Araújo, K. S.; Lima, J. T. O. Intervenções de saúde digital para estratificação de risco nutricional em navegação oncológica: relato de experiência. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 199-202. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

cadas frequentemente necessitam comparecer a múltiplas consultas e exames em curto intervalo de tempo, dificultando adesão ao acompanhamento nutricional presencial, sobretudo entre pacientes provenientes de municípios distantes ou dependentes de Tratamento Fora de Domicílio (TFD) [5].

Além das barreiras logísticas, pacientes recém-diagnosticadas frequentemente apresentam dúvidas relacionadas à alimentação, suplementação e preparo para o tratamento oncológico. A busca por informações em fontes não confiáveis pode contribuir para desinformação alimentar e insegurança durante o período diagnóstico e pré-tratamento [6].

Nesse contexto, intervenções de Saúde Digital emergem como estratégia potencial para ampliação do acesso ao cuidado nutricional especializado, fortalecimento da navegação oncológica e apoio à coordenação do cuidado [7,8]. Modelos de telemonitoramento, teleorientação e teleconsulta têm demonstrado potencial para ampliar cobertura assistencial, reduzir barreiras de acesso e favorecer continuidade do cuidado em oncologia [7,9,10]. Estratégias de acompanhamento remoto longitudinal também vêm sendo utilizadas para fortalecimento do autocuidado, participação ativa do paciente e suporte contínuo na trajetória terapêutica [11,12].

A experiência relatada foi motivada pela necessidade de estruturar um modelo digitalmente apoiado para identificação precoce de risco nutricional, organização da demanda assistencial e suporte nutricional inicial a mulheres inseridas em um programa de navegação oncológica de um serviço público de alta complexidade.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Contexto da experiência

A experiência foi desenvolvida no Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP), instituição habilitada pelo Ministério da Saúde como Centro de Alta Complexidade em Oncologia (CACON) de Pernambuco. O modelo assistencial contempla intervenções de Saúde Digital direcionadas a pacientes, incluindo telemonitoramento, teleorientação, teleconsulta e navegação oncológica digital, alinhados à Classificação das Intervenções Digitais em Saúde da Organização Mundial da Saúde e aos procedimentos de telessaúde previstos na Portaria SAES/MS nº 2.326/2024 [8,13].

A intervenção nutricional foi inicialmente estruturada para mulheres com suspeita de câncer de mama e recém-diagnosticadas, inseridas na linha de cuidado da navegação oncológica. Observava-se elevada demanda por orientações relacionadas à alimentação, insegurança quanto ao preparo para o tratamento e dificuldades de acesso ao acompanhamento nutricional presencial. O acompanhamento nutricional remoto foi concebido como estratégia complementar ao atendimento presencial institucional, com objetivo de apoiar preparo nutricional pré-tratamento, identificar precocemente situações de vulnerabilidade nutricional e favorecer acesso oportuno ao cuidado especializado.

2.2 Organização do fluxo nutricional

Foi desenvolvido fluxo estruturado de encaminhamento nutricional integrado à navegação oncológica, utilizando estratificação de risco baseada na Avaliação Subjetiva Global Produzida pelo Próprio Paciente (ASG-PPP) em versão reduzida. O instrumento contemplava variáveis relacionadas à perda de peso, ingestão alimentar, sintomas com impacto nutricional e funcionalidade. A categorização assistencial foi organizada em níveis graduados de prioridade, permitindo identificação de pacientes com necessidade de acompanhamento nutricional prioritário. Entre os critérios considerados, destacaram-se perda ponderal recente, redução importante da ingestão alimentar, baixa funcionalidade e maior vulnerabilidade clínica e social.

O fluxo assistencial compreendia identificação inicial da paciente pela equipe de navegação, aplicação da ferramenta de estratificação nutricional, priorização assistencial e definição da modalidade de acompanhamento, incluindo telemonitoramento, teleorientação e teleconsulta nutricional.

2.3 Intervenções implementadas

Telemonitoramento nutricional

O telemonitoramento foi utilizado para acompanhamento longitudinal das pacientes recém-diagnosticadas, permitindo identificação precoce de alterações relacionadas à ingestão alimentar, perda ponderal, dificuldades alimentares e dúvidas relacionadas ao preparo para o tratamento oncológico.

Teleorientação nutricional

A teleorientação foi implementada como estratégia de educação em saúde e esclarecimento de dúvidas relacionadas à alimentação no contexto do câncer de mama. As orientações contemplavam alimentação equilibrada, hidratação, ingestão proteica, segurança alimentar e preparo nutricional para tratamento oncológico.

Teleconsulta nutricional

As teleconsultas nutricionais foram realizadas de forma síncrona no prontuário eletrônico. Durante os atendimentos, foram realizadas avaliação nutricional, definição de condutas individualizadas e organização do plano de acompanhamento conforme categoria de risco nutricional. Os registros clínicos foram realizados utilizando campos estruturados para documentação

das informações assistenciais relevantes ao acompanhamento nutricional remoto.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A implementação das intervenções de Saúde Digital demonstrou potencial como estratégia de apoio ao cuidado nutricional precoce em oncologia, especialmente no contexto da navegação assistencial de mulheres recém-diagnosticadas com câncer de mama. A incorporação do acompanhamento nutricional remoto ao fluxo assistencial possibilitou maior integração da nutrição à linha de cuidado oncológica desde o período diagnóstico, favorecendo identificação precoce de pacientes em maior vulnerabilidade nutricional e organização mais racional da demanda assistencial.

Outro aspecto relevante foi a ampliação do acesso ao cuidado nutricional especializado em pacientes com barreiras geográficas e funcionais relacionadas ao comparecimento presencial. A utilização de telemonitoramento, teleorientação e teleconsulta reduziu necessidade de deslocamentos adicionais ao serviço especializado e favoreceu maior flexibilidade assistencial, aspecto particularmente importante em pacientes submetidas a múltiplos exames e consultas no período inicial da investigação diagnóstica e preparação terapêutica [5,7].

No contexto da navegação oncológica, o acompanhamento nutricional remoto mostrou-se relevante para fortalecimento do cuidado centrado na paciente, permitindo esclarecimento precoce de dúvidas relacionadas à alimentação, suplementação e preparo nutricional para o tratamento. Estratégias de acompanhamento remoto longitudinal vêm sendo descritas como mecanismos relevantes para fortalecimento do autocuidado, participação ativa da paciente e apoio contínuo ao longo da jornada terapêutica [11,12].

Sob a perspectiva organizacional, a experiência reforça o potencial da Saúde Digital para fortalecimento da coordenação do cuidado em serviços públicos de alta complexidade, particularmente em cenários de elevada demanda assistencial e limitação de acesso ao acompanhamento especializado. Ao favorecer organização da linha de cuidado e acompanhamento precoce, as intervenções digitais apresentam potencial contribuição para fortalecimento do acesso oportuno ao cuidado oncológico previsto nas políticas públicas brasileiras.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de intervenções de Saúde Digital aplicadas ao acompanhamento nutricional de mulheres com suspeita de câncer de mama evidenciou a viabilidade da integração entre nutrição oncológica e navegação assistencial digitalmente apoiada em um serviço público de alta complexidade. A experiência reforça o potencial das intervenções digitais para qualificação da coordenação do cuidado em oncologia, especialmente em cenários caracterizados por elevada demanda assistencial, vulnerabilidade social e barreiras geográficas de acesso ao cuidado presencial.

Declaração de uso de IA. Ferramentas de inteligência artificial generativa foram utilizadas exclusivamente como suporte à revisão linguística, aprimoramento textual e adequação terminológica (Claude e Grammarly), sem substituição da autoria intelectual humana. Os autores permanecem integralmente responsáveis pelo conteúdo científico do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin. 2024;74(3):229-63. doi: https://doi.org/10.3322/caac.21834

[2] Sociedade Brasileira de Nutrição Oncológica. I Consenso brasileiro de nutrição oncológica da SBNO. 1a ed. Rio de Janeiro: Edite; 2021. 164 p.

[3] Sguanci M, Palomares SM, Cangelosi G, Petrelli F, Sandri E, Ferrara G, et al. Artificial intelligence in the management of malnutrition in cancer patients: a systematic review. Adv Nutr. 2025;16(7):100438. doi: https://doi.org/10.1016/j.advnut.2025.100438

[4] Kiss N, Baguley BJ, Ball K, Daly RM, Fraser SF, Granger CL, et al. Technology-supported self-guided nutrition and physical activity interventions for adults with cancer: systematic review. JMIR Mhealth Uhealth. 2019;7(2):e12281. doi: https://doi.org/10.2196/12281

[5] Wardley A, Canon JL, Elsten L, Peña Murillo C, Badovinac Crnjevic T, Fredriksson J, et al. Flexible care in breast cancer. ESMO Open. 2021;6(1):100007. doi: https://doi.org/10.1016/j.esmoop.2020.100007

[6] Lazar DE, Postolica R, Hanganu B, Mocanu V, Ioan BG. Web-based nutrition: a useful resource for cancer patients? Front Nutr. 2023;10:1134793. doi: https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1134793

[7] Trisyani Y, Nuraeni A, Anna A, Priambodo AP, Sugiharto F. Telehealth approach in breast cancer care: a systematic review of models and outcomes. Int J Womens Health. 2025;17:2759-75. doi: https://doi.org/10.2147/IJWH.S549643

[8] World Health Organization. Classification of digital interventions, services and applications in health: a shared language to describe the uses of digital technology for health [Internet]. 2nd ed. Geneva: World Health Organization; 2023 [cited 2026 Jul 30]. Available

from: https://www.who.int/publications/i/item/9789240081949

[9] Bergerot CD, Bergerot PG, Philip EJ, Ferrari R, Peixoto RM, Crane TE, et al. Enhancing cancer supportive care: integrating psychosocial support, nutrition, and physical activity using telehealth solutions. JCO Glob Oncol. 2024;10:e2400333. doi: https://doi.org/10.1200/GO-24-00333

[10] Hadiyati F, Efiyanna R, Saman S, Supriastuti R, Wardhiasih E, Delimunthe TN, et al. Effects of post-discharge nutrition tele-counselling on cancer patients with chemotherapy. Indones J Cancer. 2025;19(1):80-9. doi: https://doi.org/10.33371/ijoc.v19i1.1279

[11] Bakitas M, Lyons KD, Hegel MT, Balan S, Brokaw FC, Seville J, et al. Effects of a palliative care intervention on clinical outcomes in patients with advanced cancer: the Project ENABLE II randomized controlled trial. JAMA. 2009;302(7):741-9. doi: https://doi.org/10.1001/jama.2009.1198

[12] Kenis C, Peeters L, Laethem L, De Cock J, Compté N, Flamaing J, et al. Effectiveness of comprehensive geriatric assessment with extensive patient coaching for improving quality of life in older patients with solid tumours receiving systemic therapy (G-oncoCOACH): a multicentre randomised controlled trial. Lancet Healthy Longev. 2025;6(8):100743. doi: https://doi.org/10.1016/j.lanhl.2025.100743

[13] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Especializada à Saúde. Portaria SAES/MS nº 2.326, de 6 de dezembro de 2024. Inclui Subgrupo de Telessaúde e Formas de Organização no Grupo 08-Ações Complementares e inclui novos procedimentos de Telessaúde na Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais do SUS [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2024 [citado 2026 jul 30]. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-saes/ms-n-2.326-de-6-de-dezembro-de-2024-601712939

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Investigação da correlação entre EEG e tremor como biomarcadores para auxílio ao diagnóstico da doença de Parkinson

Investigation of the correlation between EEG and tremor as biomarkers to aid in the diagnosis of Parkinson's disease

Ederson Cichaczewski[1], Luigi Tortato de Souza[2], Munir Antônio Gariba[1], Percy Nohama[1]

[1] Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba (PR), Brasil.

[2] Curso de Engenharia Biomédica, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba (PR), Brasil.

Autor correspondente: Ederson Cichaczewski, c.ederson@pucpr.edu.br

RESUMO

Objetivo: Investigar o uso e a eficácia de técnicas de Ciência de Dados e Inteligência Artificial (IA) para auxílio ao diagnóstico precoce da Doença de Parkinson (DP). **Método:** Abordagem multimodal baseada na análise conjunta de sinais de Eletroencefalograma (EEG) e tremores de repouso, buscando quantificar a correlação entre a atividade cortical e a manifestação motora periférica, com processamento dos sinais e análise de correlação entre uma base de dados de EEG e uma de tremor de Parkinson obtidas na plataforma Kaggle. **Resultados:** Os resultados preliminares demonstram convergência entre o sinal de EEG e a intensidade do tremor associados à DP. **Conclusão:** Os resultados preliminares indicaram potencial no uso de dados de EEG e tremores de movimento para o auxílio no diagnóstico precoce da DP; como próximos passos, pretende-se validar um pipeline de classificação otimizado.

Descritores: Saúde Digital; Doença de Parkinson; Inteligência Artificial.

ABSTRACT

Objective: To investigate the use and efficacy of Data Science and Artificial Intelligence (AI) techniques to support the early diagnosis of Parkinson's disease (PD). **Method:** A multimodal approach based on the joint analysis of electroencephalogram (EEG) signals and rest tremors, seeking to quantify the correlation between cortical activity and peripheral motor manifestation, with signal processing and correlation analysis between an EEG dataset and a Parkinson's tremor dataset obtained from the Kaggle platform. **Results:** Preliminary results show convergence between the EEG signal and tremor intensity associated with PD. **Conclusion:** Preliminary results indicated potential in the use of EEG and movement tremor data to support the early diagnosis of PD; as next steps, an optimized classification pipeline is to be validated.

Keywords: Digital Health; Parkinson Disease; Artificial Intelligence.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) é um distúrbio neurodegenerativo crônico, progressivo e atualmente incurável, causado pela degeneração das células secretoras de dopamina na região da substância negra do cérebro, afetando entre 7 e 10 milhões de pessoas em todo o mundo [1]. O diagnóstico clínico baseia-se tradicionalmente na observação de sintomas motores clássicos, como tremores de repouso, rigidez muscular e bradicinesia.

Apesar dos avanços na medicina, o diagnóstico atual da DP enfrenta o grande desafio da subjetividade e da variabilidade entre os avaliadores clínicos [2]. Além disso, o diagnóstico baseado unicamente em sintomas motores visíveis e avaliações esporádicas é inerentemente tardio; quando esses sintomas se manifestam de forma clara e perceptível, estima-se que o paciente já tenha perdido de 50 a 70% de seus neurônios dopaminérgicos [3]. Este cenário deixa mais evidente a necessidade de métodos de detecção mais precoces, contínuos e baseados em dados quantitativos.

É fundamental proporcionar aos profissionais de saúde novas ferramentas diagnósticas para enfrentar esses desafios no cotidiano do atendimento a pacientes com distúrbios do movimento. Uma detecção clínica precoce e precisa possibilita o início antecipado de tratamentos terapêuticos eficazes, criando condições ideais para potencialmente retardar a progressão da doença e melhorar expressivamente a qualidade de vida dos pacientes e de seus cuidadores [4].

No cenário do monitoramento neurológico e da Saúde Digital, tem-se a atuação promissora de dispositivos vestíveis (*wearables*) e exames não invasivos de baixo custo, como o Eletroencefalograma (EEG) [1]. Esses recursos tecnológicos permitem a captura de biomarcadores fisiológicos fundamentais, como os padrões de tremores e a atividade elétrica cortical

COMO CITAR Cichaczewski, E.; Souza, L. T.; Gariba, M. A.; Nohama, P. Investigação da correlação entre EEG e tremor como biomarcadores para auxílio ao diagnóstico da doença de Parkinson. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 203-206. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

(EEG). No entanto, este ecossistema ainda carece de uma integração capaz de extrair significado clínico preciso do grande volume de dados gerados, além de esbarrar no uso de métricas clássicas de avaliação que podem gerar resultados equivocados e superestimados quando aplicadas a dados médicos desbalanceados [5].

A investigação da aplicação de técnicas de Ciência de Dados e Inteligência Artificial, como correlação estatística, aprendizado profundo e o uso de métricas robustas, como o Coeficiente de Correlação de Matthews (MCC), permite contribuir para o aprimoramento da análise e classificação automatizada dos dados de Tremor e EEG [5]. Visando a consolidação de um rastreamento multimodal, esta abordagem fortalece a capacidade diagnóstica, diminuindo erros humanos e as limitações subjetivas do exame clínico, além de configurar-se como uma ferramenta com potencial para avanços tecnológicos na detecção precoce de distúrbios de movimento no ecossistema de saúde.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo principal investigar o uso e a eficácia de técnicas de ciência de dados e inteligência artificial (IA) na área da saúde, com um enfoque específico no diagnóstico precoce da Doença de Parkinson utilizando tremor e eletroencefalograma (EEG) como biomarcadores multimodais correlacionados.

O projeto iniciou-se com a realização de um mapeamento de evidências na literatura científica voltado para identificar e analisar estudos, algoritmos e projetos relevantes que abordam o impacto e a aplicação do Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*, ML) e do Aprendizado Profundo (*Deep Learning*, DL) no processamento de sinais de bases de dados existentes de biomarcadores motores e corticais em contextos de saúde, especialmente nos distúrbios do movimento. Realizou-se um estudo minucioso da estrutura dos sinais para compreender o registro de cada um, distinguindo, por exemplo, tremores visíveis e a extração de características espectrais do EEG. Essa abordagem sistemática permitiu uma compreensão focada dos *pipelines* de processamento e classificadores disponíveis, cuja modelagem computacional e implementação em um sistema de informática médica poderá proporcionar um auxílio na tomada de decisão por profissionais de saúde nessa especialidade da neurologia [6].

A pesquisa ainda contempla a análise dos dados provenientes de bases de dados de sinais de EEG e de sensores vestíveis (*wearables*) do tipo IMU (*Inertial Measurement Unit*), focando em tremores de repouso da DP. As bases de dados contempladas inicialmente são de domínio público, entre as quais foram investigadas a OpenNeuro, Parkinson's Progression Markers Initiative (PPMI), UCI Machine Learning Repository e Kaggle [7].

Essa análise de dados visou desenvolver modelos preditivos mais integrativos (como arquiteturas baseadas em Redes Neurais Convolucionais e Recorrentes) e robustos, considerando a adoção do Coeficiente de Correlação de Matthews (MCC) para evitar resultados equivocados frente ao desbalanceamento comum em dados médicos, oportunizando a construção de sistemas de classificação que possam ser utilizados para auxiliar profissionais de saúde e neurologistas na tomada de decisões estratégicas relacionadas ao diagnóstico e intervenção antecipados da doença.

A literatura científica demonstra a viabilidade técnica de se empregar algoritmos clássicos de aprendizado de máquina supervisionado, como o K-Nearest Neighbors (KNN) e o Support Vector Machine (SVM) linear, para a quantificação do nível de tremor de repouso em pacientes com a Doença de Parkinson, discriminando com precisão os tremores de alta e baixa amplitude [8]. Essa abordagem estabelece a fundamentação teórica necessária para a avaliação de modelos clássicos aplicados a dados de acelerômetros, como uma ferramenta não invasiva e objetiva de suporte à tomada de decisão médica no monitoramento dos sintomas motores, bem como para a avaliação do impacto da fusão analítica multimodal (Tremor + EEG).

O projeto foi dividido nas seguintes etapas aplicadas aos diferentes biomarcadores:

- Coleta, Processamento de Sinais e Técnicas de Ciência de Dados:

- Tremor: dados de sensores como acelerômetro e giroscópio para o tremor de repouso em 3 eixos; determinação da resultante vetorial para normalização da magnitude para tornar o sinal independente de orientação espacial;
- EEG: os sinais de EEG registram a atividade elétrica neural do córtex cerebral. A extração de características espectrais (densidade de potência) e a adoção de técnicas avançadas de representação, como o "*Forged Channel*" em conjunto com a distribuição Smoothed Pseudo-Wigner Ville (SPWVD), evitam o princípio da incerteza de Heisenberg, em que uma boa resolução no tempo perde resolução na frequência, e vice-versa [3].

- Modelagem Computacional com Técnicas de IA:

- Avaliação de modelos clássicos de ML, como Support Vector Machines (SVM) e Random Forest (RF);
- Desenvolvimento de redes DL, incluindo Redes Neurais Convolucionais (CNN) para processamento de espectrogramas (como nos dados de EEG), redes recorrentes (como BiLSTM para análise sequencial de tremores) e redes híbridas MLSTM-FCNs (*Multi-*

variate Long Short-Term Memory Fully Convolutional Networks) para dados temporais de tremor [9].

- Métricas de Avaliação Robustas:

- Em *datasets* clínicos frequentemente desbalanceados, a acurácia e o F1-Score podem apresentar resultados superestimados e equivocados. Portanto, para o desempenho dos modelos, considera-se o uso do Coeficiente de Correlação de Matthews (MCC), o qual penaliza o classificador se este não tiver desempenho adequado tanto na classe majoritária quanto na minoritária;
- A validação dos modelos utilizará estratégias rigorosas, como a validação cruzada *Leave-One-Subject-Out* (LOSOCV) para o refinamento dos modelos com validações independentes de sujeito, simulando com precisão o cenário clínico do mundo real com dados de pacientes não vistos pelo modelo.

Com os modelos previamente treinados utilizando-se as bases de dados de biomarcadores pré-existentes, o sistema poderá ser aplicado a novos dados clínicos. Após a integração dos melhores classificadores desenvolvidos, o objetivo final é que esses modelos sejam embarcados em plataformas de *wearables* (sensores vestíveis) e telessaúde, permitindo a migração da ferramenta em nível de protótipo para o monitoramento contínuo e não invasivo na prática clínica. Isso permitirá quantificar a porcentagem de acerto preditivo do algoritmo em cenários do mundo real, consolidando-se como uma ferramenta de suporte para o diagnóstico da Doença de Parkinson.

A implementação deste projeto conta com uma colaboração estreita com profissionais de saúde especialistas em distúrbios do movimento, contribuindo com conhecimentos fisiopatológicos específicos e experiência prática para garantir a relevância, a mitigação de vieses nos dados e a aplicabilidade no ambiente clínico.

O estudo não apenas busca identificar as nuances fisiológicas da Doença de Parkinson de forma antecipada, mas visa também estabelecer um modelo replicável de análise de dados de múltiplos biomarcadores.

2.1 Aspectos éticos

Nesta fase de pesquisa, não houve necessidade de submissão do projeto a um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Esta dispensa justifica-se pelo fato de o estudo computacional utilizar exclusivamente bases de dados secundárias, de domínio público e totalmente anonimizadas, amplamente validadas na literatura médica para o estudo de Parkinson. De acordo com a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) do Brasil, pesquisas que utilizam informações de acesso público e que não permitem a identificação direta ou indireta dos sujeitos de pesquisa não requerem aprovação prévia do sistema CEP/CONEP.

3 RESULTADOS PRELIMINARES

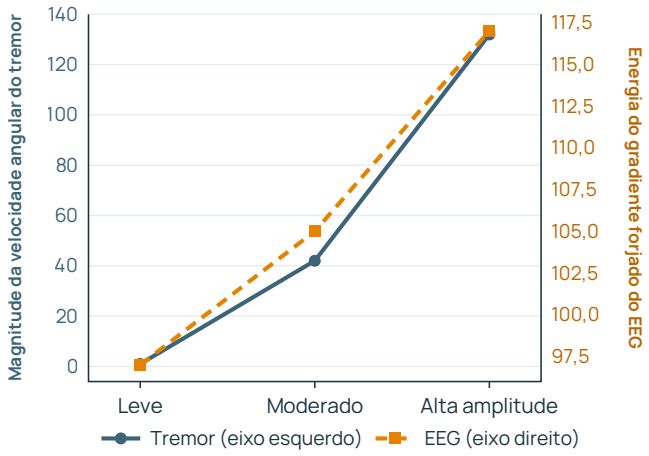
Como resultados preliminares, foi realizada a etapa de processamento dos sinais, *pipeline* de ciência de dados e uma análise de correlação entre uma base de dados de EEG e uma de tremor de Parkinson obtidas na plataforma Kaggle em arquivos .csv. A base de dados de tremor chamada "*Parkinson's IMU Tremor Severity Dataset*" de Manahil Siddique consistiu em um conjunto de dados de 15 pacientes, compreendendo a aceleração e a velocidade angular dos eixos x, y e z em aquisições de tremor de repouso por 100 s, classificados em 3 categorias: tremor leve, moderado e de alta amplitude. A base de dados de EEG chamada "*Neural Activity Dataset for Parkinson's Disease*" de Ziya consistiu em um conjunto de 100 pacientes classificados com tremor de repouso, rigidez, normal e em tratamento medicamentoso, sendo um conjunto de dados modelado para representar a atividade neural em pacientes com doença de Parkinson. As técnicas de Ciência de Dados aplicadas foram: a resultante vetorial entre os 3 eixos do acelerômetro e do giroscópio, a *Forged Channel* (adicionando um canal com derivada de primeira ordem, correspondente a um gradiente, e um canal com a transformada de Hilbert) no EEG, incluindo *detrending*, STFT (*Short-Time Fourier Transform*) e, por fim, uma correlação de Pearson (tendência estatística) entre a intensidade do tremor e a atividade cerebral no EEG. Observou-se que o aumento da intensidade do tremor (medido pela magnitude do giroscópio no IMU) correlaciona-se positivamente com o aumento da energia de gradiente no EEG, demonstrando convergência de tendências muito clara entre os dois biomarcadores, conforme ilustrado na Figura 1, tendo no eixo esquerdo valores que representam a magnitude da velocidade angular e no eixo direito a energia do gradiente forjado do EEG. A análise estatística revelou um coeficiente de correlação de 0,9949 entre a magnitude do tremor e a energia do gradiente forjado do EEG.

4 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Este estudo representa um avanço ao integrar dados de dois biomarcadores, como o Eletroencefalograma (EEG) e tremores de repouso via sensores inerciais, em uma única abordagem analítica. A capacidade de consolidar esses diferentes sinais fisiológicos em um modelo multimodal oferece uma visão estruturada para a análise do estado motor e cognitivo do paciente. Essa integração permite que profissionais da saúde identifiquem tendências e padrões imperceptíveis aos exames clínicos tradicionais.

Além da integração de dados multimodais, o projeto se destaca por considerar o uso de técnicas de Ciência de Dados e Inteligência Artificial, que incluem o uso de arquiteturas de Aprendizado Profundo, que permitem

Figura 1. Correlação de tendência entre a magnitude do tremor e a atividade neural no EEG



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

analisar os dados temporais e espectrais de forma mais detalhada e autônoma. Ao propor práticas de validação estatística, como o uso do MCC em detrimento de métricas tradicionais, a solução permitirá uma análise computacional fidedigna, facilitando a identificação de características mais precisas para o diagnóstico da DP.

O potencial de impacto do projeto na tomada de decisão médica é bastante expressivo, pois, ao oferecer uma metodologia diagnóstica baseada em sensores vestíveis de baixo custo e IA, os profissionais de saúde podem tomar decisões mais embasadas, ágeis e objetivas, diminuindo a dependência da observação subjetiva.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados preliminares indicaram um grande potencial no uso de dados de Eletroencefalograma (EEG) e tremores de movimento para o auxílio no diagnóstico precoce da Doença de Parkinson.

Como próximos passos, pretende-se validar um *pipeline* de classificação otimizado, aplicando técnicas de IA e métricas de avaliação robustas, visando estabelecer uma análise preditiva confiável.

Agradecimentos. Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e bolsas. EC é bolsista de doutorado, MAG é bolsista de pós-doutorado e LTS é bolsista ITI do Programa MAI-DAI/CNPq, e PN é bolsista PQ-1C/CNPq.

Declaração de uso de IA. Os autores utilizaram a ferramenta de Inteligência Artificial Generativa Gemini com o objetivo de auxiliar na estruturação textual, revisão ortográfica, síntese de ideias e formatação. Após a utilização da referida ferramenta, todos os autores revisaram, editaram e validaram minuciosamente o conteúdo. Os autores assumem total e integral responsabilidade pelo conteúdo final deste trabalho, garantindo sua originalidade, exatidão dos dados apresentados e integridade científica, bem como a precisão das referências bibliográficas citadas.

REFERÊNCIAS

[1] Maitin AM, Romero Muñoz JP, García-Tejedor ÁJ. Survey of machine learning techniques in the analysis of EEG signals for Parkinson's disease: a systematic review. Appl Sci. 2022;12(14): 6967. doi: https://doi.org/10.3390/app12146967

[2] Sigcha L, Domínguez B, Borzì L, Costa N, Costa S, Arezes P, et al. Bradykinesia detection in Parkinson's disease using smartwatches' inertial sensors and deep learning methods. Electronics. 2022;11(23):3879. doi: https://doi.org/10.3390/electronics11233879

[3] Hamidi A, Mohamed-Pour K, Yousefi M. Forged channel: a breakthrough approach for accurate Parkinson's disease classification using leave-one-subject-out cross-validation. In: 2024 32nd International Conference on Electrical Engineering (ICEE). [s.l.]: IEEE; 2024. p. 1-5. doi: https://doi.org/10.1109/icee63041.2024.10667765

[4] Shaban M. Deep learning for Parkinson's disease diagnosis: a short survey. Computers. 2023;12(3):58. doi: https://doi.org/10.3390/computers12030058

[5] Chicco D, Jurman G. The advantages of the Matthews correlation coefficient (MCC) over F1 score and accuracy in binary classification evaluation. BMC Genomics. 2020;21(1):6. doi: https://doi.org/10.1186/s12864-019-6413-7

[6] De A, Bhatia KP, Volkmann J, Peach R, Schreglmann SR. Machine learning in tremor analysis: critique and directions. Mov Disord. 2023;38(5):717-31. doi: https://doi.org/10.1002/mds.29376

[7] Govindu A, Palwe S. Early detection of Parkinson's disease using machine learning. Procedia Comput Sci. 2023;218:249-261.

[8] Pedrosa TÍ, Vasconcelos FF, Medeiros L, Silva LD. Machine learning application to quantify the tremor level for Parkinson's disease patients. Procedia Comput Sci. 2018;138:215-20. doi: https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.031

[9] Farhani G, Zhou Y, Jenkins ME, Naish MD, Trejos AL. Using deep learning for task and tremor type classification in people with Parkinson's disease. Sensors (Basel). 2022;22(19):7322. doi: https://doi.org/10.3390/s22197322

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

K-Means and Bayesian Gaussian mixture model: a cluster comparison for cardiac autonomic profiles in diabetes mellitus using the ELSA-Brasil cohort

K-Means e modelo de mistura gaussiana bayesiano: comparação de agrupamentos para perfis autonômicos cardíacos em diabetes mellitus na coorte ELSA-Brasil

Aline Andolfatto[1], Shirley Karolina da Silva Ferreira[1], Marcos Rafael Nogueira Cavalcante[2], Paulo Andrade Lotufo[2], Jefferson Luiz Brum Marques[1]

[1] Federal University of Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brazil.
[2] University of São Paulo, São Paulo (SP), Brazil.

Corresponding author: Aline Andolfatto, aline.andolfatto@posgrad.ufsc.br

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular autonomic neuropathy (CAN) is a prevalent and underdiagnosed microvascular complication in diabetes mellitus (DM), but its assessment is complex and has limited feasibility. **Objective:** To compare distance-based (K-Means) and probabilistic (Bayesian Gaussian Mixture Model, BGMM) unsupervised learning approaches for identifying cardiac autonomic profiles in subjects with DM. **Method:** Short-term heart rate variability (HRV) indices were extracted from electrocardiogram (ECG) recordings of participants from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). **Results:** The K-Means method was more effective than BGMM for grouping participants into two main HRV profiles: normal and reduced, with reduced HRV serving as the primary indicator of CAN. **Conclusion:** The proposed methodology could serve as a tool to support the early diagnosis of this complication.

Keywords: Diabetic Neuropathies; Cluster Analysis; ELSA-Brasil.

RESUMO

Introdução: A neuropatia autonômica cardiovascular (NAC) é uma complicação microvascular prevalente e subdiagnosticada no diabetes mellitus (DM), mas sua avaliação é complexa e possui viabilidade limitada. **Objetivo:** Comparar abordagens de aprendizado não supervisionado baseadas em distância (K-Means) e probabilísticas (Modelo de Mistura Gaussiana Bayesiano, BGMM) para identificar perfis autonômicos cardíacos em indivíduos com DM. **Método:** Índices de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) de curta duração foram extraídos de registros de eletrocardiograma (ECG) de participantes do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil). **Resultados:** O método K-Means foi mais efetivo do que o BGMM ao agrupar os participantes em dois principais perfis de VFC: normal e reduzida, sendo a redução da VFC o principal indicativo da NAC. **Conclusão:** A metodologia proposta pode servir como uma ferramenta de suporte ao diagnóstico precoce da complicação.

Descritores: Neuropatias Diabéticas; Análise por Conglomerados; ELSA-Brasil.

1 CONTEXT AND MOTIVATION

Diabetic neuropathy (DN) is the most prevalent complication of type 1 and type 2 diabetes mellitus (DM), and emerging studies have demonstrated that this condition affects even subjects with undiagnosed DM and prediabetes [1]. However, there is a lack of international consensus on the diagnostic criteria for diabetic neuropathies (DNs), and long-term population-based studies focused on their incidence are scarce [2]. Among DNs, cardiovascular autonomic neuropathy (CAN) is a highly prevalent microvascular complication in DM, characterized by an autonomic imbalance of cardiovascular function, between the sympathetic and parasympathetic nervous system regulation, which increases the risk of cardiac arrhythmias and myocardial ischemia [3]. Several tools have been applied to evaluate CAN prevalence and incidence in the last few decades. Among these, cardiovascular autonomic reflex tests (CARTs) are considered the gold standard for evaluating changes in heart rate (HR) and blood pressure (BP) during clinical maneuvers [1,2]. However, these tests are rarely used in clinical practice due to the difficulty of their implementation. Within this framework, both the simplification of CARTs and the alternative use of heart rate variability (HRV) indices show significant promise [4,5]. HRV-based methods are a potential diagnostic support tool for CAN assessment. [4] and [6] have demonstrated agreement and reliability between HRV indices (particularly root mean square of successive differences (RMSSD), standard deviation of normal-to-normal intervals (SDNN), high frequency (HF)) and gold-standard CARTs.

COMO CITAR Andolfatto, A.; Ferreira, S. K. S.; Cavalcante, M. R. N.; Lotufo, P. A.; Marques, J. L. B. K-means and Bayesian Gaussian mixture model: a cluster comparison for cardiac autonomic profiles in diabetes mellitus using the ELSA-Brasil cohort. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 207-211. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

This exploratory study aimed to compare a distance-based and a probabilistic method for the identification and characterization of distinct cardiac autonomic profiles in subjects with self-reported DM from a large Brazilian population cohort using exclusively HRV indices without a gold standard.

2 SOLUTION DESCRIPTION

2.1 Methodology

The present work used data from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil), a project launched in 2008 to investigate the long-term development of chronic diseases in the Brazilian population, primarily DM and cardiovascular diseases (CVD). To determine HRV, ten-minute continuous electrocardiogram (ECG) signals with a sampling frequency of 250 *Hz* were recorded in a quiet environment at controlled temperature (20°C–24°C) while participants were in a supine position. Participants who reported using a pacemaker, as well as those who exhibited atrial fibrillation, second- or third-degree atrioventricular (AV) block, or ventricular tachycardia during either the baseline ECG or the ECG recording intended for HRV determination were not included [7, 8].

For this work, clustering was performed exclusively using time-domain and frequency-domain HRV indices available in the ELSA cohort, as these variables are indirect measures of autonomic nervous system (ANS) modulation. It is known that HRV indices provide fundamental information on sympathetic and parasympathetic cardiac dysfunction; recent works have demonstrated the utility of HRV as a potential non-invasive diagnostic tool for diverse populations [5, 9]. Data preprocessing was conducted prior to clustering analysis. The study included only subjects with self-reported DM. We used RMSSD, SDNN, high-frequency (HF), low-frequency (LF), the percentage of successive normal-to-normal intervals that differ by more than 50 milliseconds (pNN50), and the LF/HF ratio as HRV features for the clustering models [9]. The data were screened for missing values, and a natural logarithm transformation was applied to normalize the distribution of HRV indices. As age is highly correlated with reduced HRV, all indices used were adjusted for age before clustering. HRV features were scaled using *RobustScaler*. Finally, Principal Component Analysis (PCA) was employed to reduce dimensionality and mitigate the effects of high feature correlations, providing a decorrelated feature set for the subsequent clustering process [10].

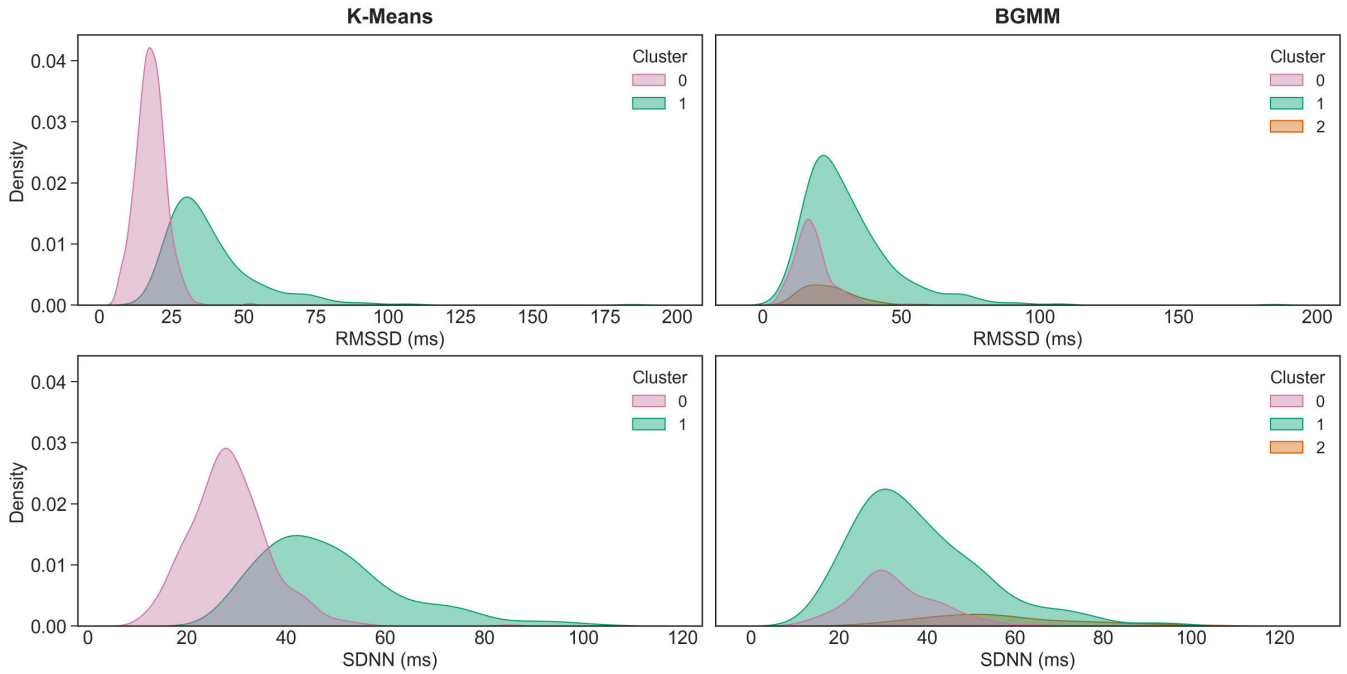
This approach aimed to generate data-driven autonomic phenotypes and group participants based on their cardiac autonomic profiles. K-Means and the Bayesian Gaussian Mixture Model (BGMM) were selected for this analysis, as they represent different approaches: K-Means is a clustering technique based on centroid-based partitioning, where Euclidean distance is typically used as the dissimilarity measure. The number of clusters, k, must be specified prior to running the algorithm, and the optimal value of k was determined in this work using the silhouette score, an internal cluster validation index [11,12]. BGMM assumes that observed data are generated from a mixture of Gaussian distributions. The *BayesianGaussianMixture* class can assign weights to clusters generated from the given data, and values close to zero may indicate unnecessary clusters [13,14]. From this, the optimal numbers of *k* for K-Means and BGMM were 2 and 3, respectively. All the techniques were implemented using the *Scikit-learn* library in Python.

2.2 Results

After preprocessing, the input sample for clustering consisted of 921 subjects. Using ECG-derived thresholds for CAN as contextual reference (RMSSD < 24.94 *ms* and SDNN < 17.13 *ms*) [4], the clustering results were interpreted in terms of autonomic impairment severity. As shown in Figure 1, K-Means identified two distinct clusters: Cluster 0, characterized by a narrow distribution concentrated at lower RMSSD and SDNN values, suggestive of reduced parasympathetic modulation, and Cluster 1, exhibiting a broader distribution at higher RMSSD and SDNN values, which is consistent with better preserved autonomic function. BGMM identified three groupings; however, cluster separation was less pronounced, with a greater overlap between components.

Figure 2 presents scatter plots of RMSSD versus SDNN for both clustering techniques. K-Means demonstrated clear separation between the two clusters along both axes: Cluster 0 concentrated at low SDNN and low RMSSD, while Cluster 1 occupied higher values across both indices, indicating greater autonomic variability. The BGMM scatter plot revealed three components with less defined boundaries and an overall separation less distinct than in K-Means, suggesting that a probabilistic model captures specific but less stable autonomic subgroups in this sample.

Figure 1. RMSSD and SDNN density plots for K-Means and BGMM



Source: Prepared by the authors (2026).

For external validation of the two techniques, the Adjusted Rand Index (ARI) was utilized to quantify the structural agreement between the clustering results and the contextual reference for CAN (RMSSD < 24.94 ms and SDNN < 17.13 ms). The K-Means algorithm demonstrated a substantial alignment with the target variable, achieving an ARI of 0.626. Conversely, the BGMM model exhibited random partition agreement, yielding an ARI of only 0.040. These results indicate that K-Means successfully captured the underlying data variance associated with the threshold targets, whereas the BGMM partitions failed to align meaningfully with the intended outcome. Furthermore, to evaluate the structural stability of the clustering configurations, a bootstrap resampling approach was employed with 1,000 iterations. Partition consistency across the resampled datasets was measured using ARI. The K-Means algorithm demonstrated robustness to data variation, yielding a mean ARI of 0.9349 with a standard deviation of 0.0496. Conversely, the BGMM model exhibited profound instability under the same resampling conditions. The BGMM model returned a lower mean ARI of 0.7431 and a standard deviation of 0.1607, with the worst-performing iteration dropping to an ARI of -0.0026. This negative minimum value means that in certain resampled instances, the BGMM partition agreement was worse than random chance. These findings confirm that the K-Means partitions represent a highly stable global structure, whereas the BGMM model is highly sensitive to sampling perturbations.

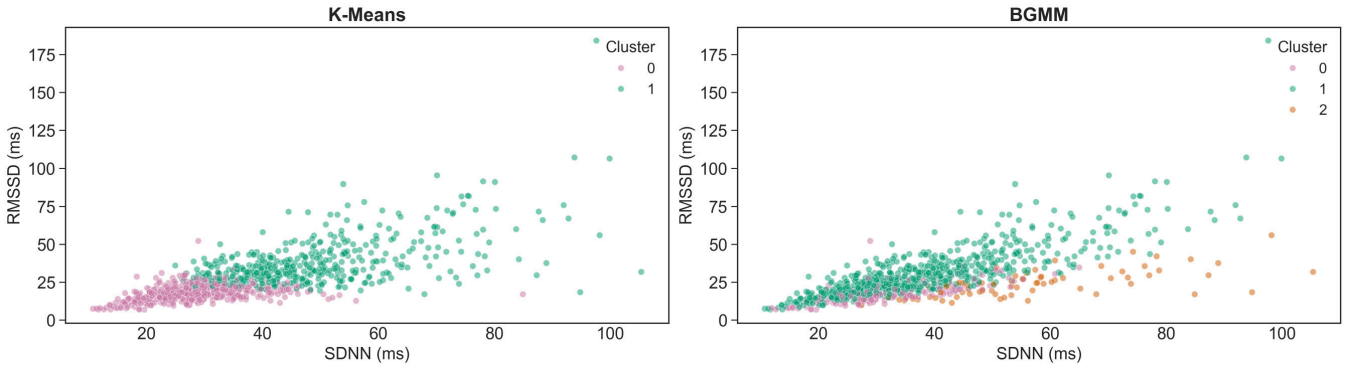
3 RELEVANT POINTS OF INNOVATION

Traditional approaches to cardiac autonomic assessment in DM still rely on CARTs, which are often impractical for widespread clinical use. Unsupervised machine learning techniques offer a data-driven alternative, enabling the identification of autonomic patterns solely from HRV indices. The present study has demonstrated the potential of a data-driven approach for assessing cardiac autonomic profiles in subjects with DM, suggesting that these techniques, especially distance-based methods, represent a promising and non-invasive strategy for cardiac autonomic phenotyping. Furthermore, these findings pave the way for future applications in decision-support systems and for early detection of autonomic dysfunction in subjects with DM, especially in CAN, where gold-standard autonomic tests are not available.

3.1 Ethical aspects

This study was conducted with the approval of the ELSA-Brasil Ethics and Research Committee.

Figure 2. RMSSD versus SDNN scatter plots for K-Means and BGMM



Source: Prepared by the authors (2026).

4 FINAL CONSIDERATIONS

This study compared two unsupervised machine learning approaches, K-Means and BGMM, for identifying cardiac autonomic profiles in subjects with DM. K-Means demonstrated superior performance in separating participants into distinct autonomic phenotypes characterized by normal and reduced HRV indices, indicating that distance-based partitioning is more appropriate than probabilistic modeling for this type of data. Furthermore, the results obtained in this work establish a basis for further investigation through additional machine learning techniques. The results of the implemented models indicate that HRV-based cardiac autonomic profiles form distinct patterns, reflecting a complex underlying structure across combined time- and frequency-domain HRV indices. These findings provide a foundational framework for the future of CAN diagnosis, demonstrating that specific data patterns extracted exclusively from ECG recordings could offer a feasible, non-invasive support for the diagnosis of autonomic dysfunctions. By working with ELSA-Brasil, the study enhances the clinical relevance of the findings to local healthcare reality and contributes to improving the generalizability of machine learning-based autonomic assessment tools within the national context. Future studies should seek to validate the distinction between cardiac autonomic profiles against CARTs and explore their association with clinical outcomes across different populations.

Acknowledgments. The authors thank ELSA-Brasil, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brazilian Federal Agency for Support and Evaluation of Graduate Education (CAPES) and National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) for their support of this research.

Use of artificial intelligence. The authors used Claude and Gemini to improve text clarity, manuscript organization, content synthesis, and support for exploratory data analysis. All content was thoroughly reviewed and edited by the authors, who take full responsibility for the accuracy and integrity of the final manuscript.

REFERENCES

[1] Ang L, Mizokami-Stout K, Eid SA, Elafros M, Callaghan B, Feldman EL, et al. The conundrum of diabetic neuropathies-past, present, and future. J Diabetes Complications. 2022;36(11):108334. doi: https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2022.108334

[2] Tesfaye S, Gibbons CH, Malik RA, Veves A, editors. Diabetic neuropathy: advances in pathophysiology and clinical management. 3rd ed. Cham (Switzerland): Humana Press; 2023. 536 p. doi: 10.1007/978-3-031-15613-7.

[3] Vinik AI, Maser RE, Ziegler D. Autonomic imbalance: prophet of doom or scope for hope? Diabet Med. 2011;28(6):643-51. doi: https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2010.03184.x

[4] Pop-Busui R, Backlund JC, Bebu I, Braffett BH, Lorenzi G, White NH, et al. Utility of using electrocardiogram measures of heart rate variability as a measure of cardiovascular autonomic neuropathy in type 1 diabetes patients. J Diabetes Investig. 2022;13(1):125-33. doi: https://doi.org/10.1111/jdi.13635

[5] Eleftheriadou A, Spallone V, Tahrani AA, Alam U. Cardiovascular autonomic neuropathy in diabetes: an update with a focus on management. Diabetologia. 2024;67(12):2611-25. doi: https://doi.org/10.1007/s00125-024-06242-0

[6] Wehler D, Jelinek HF, Gronau A, Wessel N, Kraemer JF, Krones R, et al. Reliability of heart-rate-variability features derived from ultra-short ECG recordings and their validity in the assessment of cardiac autonomic neuropathy. Biomed Signal Process Control. 2021;68:102651. doi: https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.102651

[7] Mill JG, Pinto K, Griep RH, Goulart A, Foppa M, Lotufo PA, et al. [Medical assessments and measurements in ELSA-Brasil]. Rev Saude Publica. 2013;47 Suppl 2:54-62. doi: https://doi.org/10.1590/s0034-8910.2013047003851

[8] Dantas EM, Mill JG, Andreão RV. Variabilidade da frequência cardíaca. Vitória (ES): Centro de Investigação ES, ELSA-Brasil; 2016. 72 p. (Manuais do ELSA-Brasil Onda 1, vol. 7).

[9] Besson C, Baggish AL, Monteventi P, Schmitt L, Stucky F, Gremeaux V. Assessing the clinical reliability of short-term heart rate variability: insights from controlled dual-environment and dual-position measurements. Sci Rep. 2025;15(1):5611. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-025-89892-3

[10] Pedregosa F, Varoquaux G, Gramfort A, Michel V, Thirion B, Grisel O, et al. Scikit-learn: machine learning in Python. J Mach Learn Res. 2011;12:2825-30.

[11] Ezugwu A, Ikotun AM, Oyelade OO, Abualigah L, Agushaka JO, Eke CI, et al. A comprehensive survey of clustering algorithms: state-of-the-art machine learning applications, taxonomy, challenges, and future research prospects. Eng Appl Artif Intell. 2022;110:104743. doi: https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.104743

[12] Izbicki R, Santos TM. Aprendizado de máquina: uma abordagem estatística. 1st ed. São Carlos (Brazil): Rafael Izbicki; 2020. 272 p. Portuguese.

[13] Geron A. Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems. 2nd ed. Sebastopol (CA): O'Reilly Media; 2019.

[14] Scikit-learn developers. sklearn.mixture.BayesianGaussianMixture [Internet]. scikit-learn 1.8.0 documentation; [atualizado 2026; citado 2026 abr 3]. Available from: https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.mixture.BayesianGaussianMixture.html

EDITORIAL NOTES

The Journal of Health Informatics is a scientific journal maintained by the Brazilian Society of Health Informatics (Sociedade Brasileira de Informática em Saúde), a non-profit scientific association dedicated to the development of Health Informatics and Digital Health in Brazil. The editorial process is conducted with scientific independence, free from institutional, commercial, or sponsor interference, and follows international best practices in publication ethics.

This extended abstract was peer reviewed by the reviewers of the 21st Brazilian Congress of Health Informatics (CBIS 2026). The editorial team used artificial intelligence tools, under human supervision, in checking the text, references and numbers and, when needed, in redrawing figures, charts and tables, without changing the content submitted by the authors. The tools and safeguards are described in the journal's Policy on the use of artificial intelligence. Editorial decisions were made by people.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Mapa de Leitos: gestão inteligente, transparência e agilidade na regulação do SUS através de gêmeos digitais

Mapa de Leitos: intelligent management, transparency, and agility in health care regulation in the Brazilian Unified Health System (SUS) through digital twins

Livia Victório de Carvalho Almeida[1], Juliano Silva Melo[1], Raphael de S. Rosa Gomes[2], Joice Basílio Machado[2], Nilton Takagi[2], Daniel Avila Vecchiato[2], Thais Fernanda Bueno da Silva[2], Thiago Meirelles Ventura[2]

[1] Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso, Cuiabá (MT), Brasil.

[2] Instituto de Computação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá (MT), Brasil.

Autor correspondente: Livia Victório de Carvalho Almeida, liviaalmeida@ses.mt.gov.br

RESUMO

Objetivo: Eliminar a baixa capacidade gerencial da regulação hospitalar, substituindo processos manuais e fragmentados por uma abordagem orientada a dados em tempo real. **Método:** Relato da experiência de implementação do Sistema Mapa de Leitos, baseado no uso de gêmeos digitais para representação virtual da capacidade assistencial de 173 unidades hospitalares. A implantação envolveu integração via APIs ao Sistema de Regulação (SISREG), definição de perfis de acesso e capacitação de mais de 2.000 usuários distribuídos em mais de 100 municípios de Mato Grosso. A governança dos dados foi fortalecida pela obrigatoriedade de alimentação contínua, vinculada a repasses financeiros e em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). **Resultados:** Observou-se incremento de 40% nas ações regulatórias entre 2023 e 2025, além de maior agilidade assistencial e transparência. **Conclusão:** A iniciativa consolidou um modelo de gestão baseado em evidências, promovendo eficiência, transparência e equidade no acesso aos serviços de saúde.

Descritores: Regulação em Saúde; Interoperabilidade da Informação em Saúde; Governança de Dados.

ABSTRACT

Objective: To eliminate the low managerial capacity of hospital regulation by replacing manual and fragmented processes with a real-time data-driven approach. **Method:** Report of the implementation experience of the Mapa de Leitos (Hospital Bed Map) System, based on the use of digital twins for the virtual representation of the care capacity of 173 hospital units. The implementation involved API integration with the Regulation System (SISREG), definition of access profiles, and training of more than 2,000 users in more than 100 municipalities in Mato Grosso. Data governance was strengthened by mandatory continuous data entry, linked to financial transfers and compliant with the Brazilian General Data Protection Law (LGPD). **Results:** A 40% increase in regulatory actions was observed between 2023 and 2025, along with greater care agility and transparency. **Conclusion:** The initiative consolidated an evidence-based management model, promoting efficiency, transparency, and equity in access to health services.

Keywords: Health Regulation; Health Information Interoperability; Data Governance.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A regulação hospitalar no Sistema Único de Saúde (SUS) constitui um componente essencial para a organização do acesso aos serviços de média e alta complexidade, especialmente em contextos de elevada demanda e recursos limitados [1,2]. É comum em estados brasileiros a existência de um processo com fragmentação de informações, ausência de dados atualizados em tempo oportuno e dependência de mecanismos manuais, como telefonemas, e-mails e planilhas paralelas. Esse cenário resulta em baixa visibilidade sobre a real ocupação hospitalar, comprometendo a eficiência da alocação de leitos e a equidade no acesso aos serviços de saúde [3,4]. Esse mesmo cenário foi encontrado no Estado de Mato Grosso e, assim, há a necessidade de investigação dos problemas e a proposta de uma solução. Este trabalho caracteriza-se como um relato de experiência tecnológica desta investigação e solução.

A inexistência de uma base única e confiável dificulta a tomada de decisão pelos médicos reguladores, que dependiam de informações frequentemente desatualizadas para direcionar pacientes, especialmente em situações críticas como a necessidade de leitos de terapia intensiva [3]. Como consequência, é observada a coexistência de ociosidade em determinadas regiões e sobrecarga em outras, evidenciando falhas na coordenação da rede assistencial. Além disso, a limitação de transparência e

COMO CITAR Almeida, L. V. C.; Melo, J. S.; Gomes, R. S. R.; Machado, J. B.; Takagi, N.; Vecchiato, D. A.; Silva, T. F. B.; Ventura, T. M. Mapa de Leitos: gestão inteligente, transparência e agilidade na regulação do SUS através de gêmeos digitais. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 212-216. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

rastreabilidade dos dados impactava negativamente os processos de auditoria, controle e planejamento em saúde [1,4].

Diante desse contexto, tornou-se evidente a necessidade de adoção de soluções digitais capazes de integrar informações, promover visibilidade em tempo real da capacidade instalada e qualificar a tomada de decisão. A transformação digital da regulação hospitalar passou a ser não apenas uma oportunidade de inovação, mas uma necessidade estratégica para ampliar a eficiência, a transparência e a resolutividade do sistema de saúde [4]. Nesse sentido, o desenvolvimento do Mapa de Leitos emergiu como resposta a esse desafio, com o objetivo de substituir o modelo reativo baseado na busca por vagas de forma manual por uma abordagem proativa, orientada por dados e sustentada por mecanismos de governança e interoperabilidade [5, 6].

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

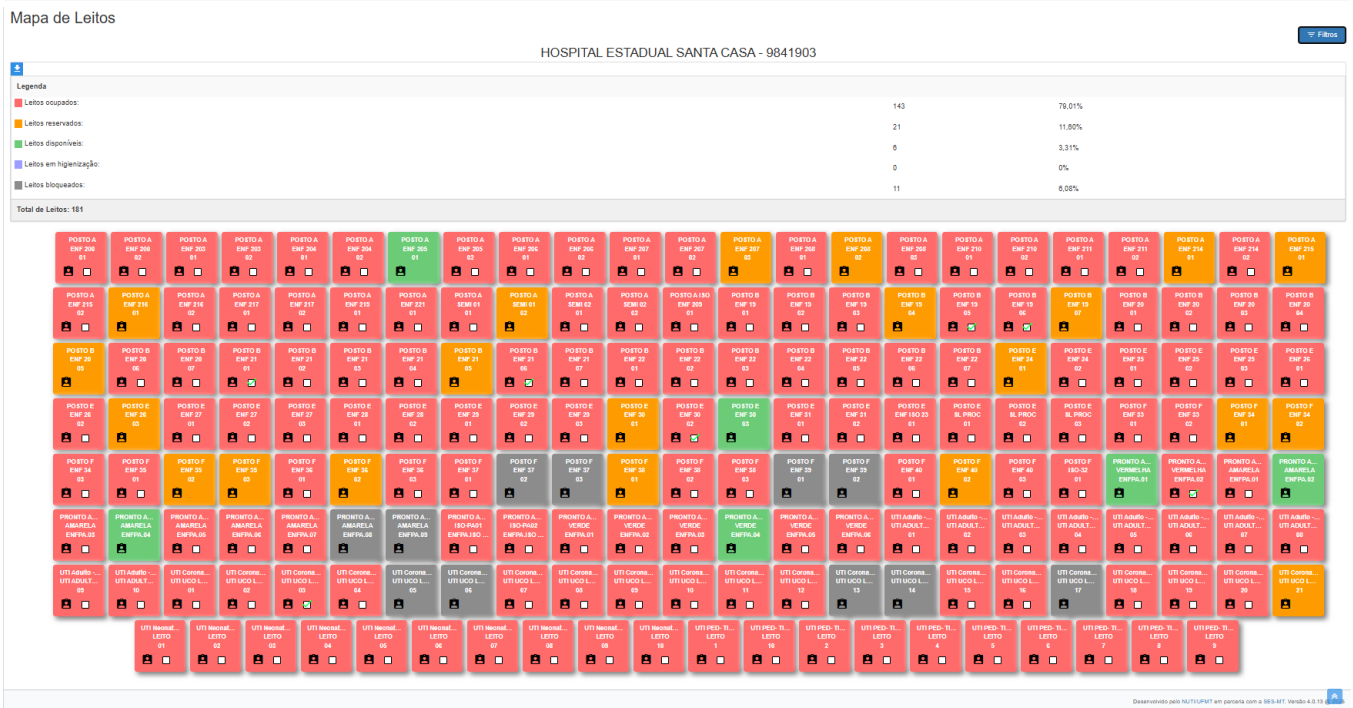
A solução consiste na implementação do sistema Mapa de Leitos, concebido como uma plataforma digital para monitoramento, regulação e gestão da capacidade hospitalar em tempo real no estado de Mato Grosso. A solução foi desenvolvida como aplicação web, implementada em C# .NET, banco de dados SQL Server, e mecanismos de integração baseados em APIs REST. A infraestrutura foi concebida para suportar atualização contínua das informações em tempo real, garantindo escalabilidade, disponibilidade e rastreabilidade das operações.

O modelo central da solução baseia-se na representação virtual dos leitos hospitalares por meio de "gêmeos digitais", nos quais cada leito físico possui uma correspondência lógica no sistema [7]. Essa abordagem permite o monitoramento em tempo real do status dos leitos, com categorização visual padronizada (disponível, ocupado, reservado, higienização e bloqueado), facilitando a tomada de decisão pelos usuários [8]. A plataforma disponibiliza mecanismos avançados de busca, baseados em filtros combináveis, como especialidade, tipo de leito, localização geográfica e perfil assistencial, possibilitando a identificação rápida e precisa do recurso adequado às necessidades clínicas do paciente (Figura 1). Esse processo substitui fluxos manuais e descentralizados por uma abordagem digital e orientada por dados.

Do ponto de vista de integração, considerando a necessidade de certificações de processos regulatórios, a ferramenta prevê a comunicação via API com o Sistema de Regulação (SISREG). Adicionalmente, a arquitetura prevê a evolução para integração com sistemas de gestão hospitalar, como o AGHUse, para automatizar a atualização dos dados e reduzir a dependência de lançamentos manuais.

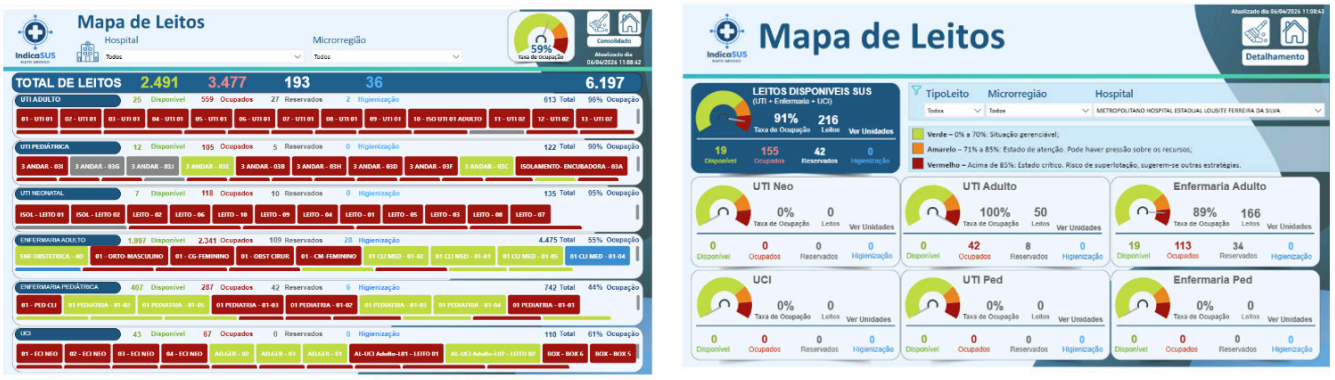
A governança da solução é sustentada por mecanismos normativos que estabelecem a obrigatoriedade da alimentação contínua e fidedigna das informações pelas unidades hospitalares, vinculando esse processo a instrumentos regulatórios e financeiros [9]. Esse arranjo assegura maior confiabilidade dos dados e fortalece o uso da informação como base para tomada de decisão.

Figura 1. Visão cromática de Mapa de Leitos Hospitalar, permitindo localização precisa dos leitos disponíveis (verde), leitos ocupados (vermelho), leitos reservados (laranja), leitos em higienização (lilás) e leitos bloqueados (cinza)



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 2. Visão pública para transparência, planejamento, monitoramento e avaliação da rede assistencial



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A segurança da informação é garantida por meio de controle de acesso baseado em perfis configuráveis, autenticação individual e registro de logs de auditoria, permitindo rastreabilidade completa das ações realizadas no sistema. Os dados são tratados em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), com disponibilização pública de informações em formato agregado por meio de painéis de *Business Intelligence* (Figura 2). Complementarmente, a solução permite a geração automatizada de indicadores estratégicos, como taxa de ocupação, tempo médio de permanência, giro de leitos e ociosidade, subsidiando processos de planejamento, monitoramento e avaliação da rede assistencial.

Dessa forma, o Mapa de Leitos configura-se como uma infraestrutura digital de suporte à regulação hospitalar, integrando monitoramento em tempo real, interoperabilidade, governança de dados e inteligência analítica, contribuindo para a transformação digital da gestão do acesso no SUS.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A inovação do Mapa de Leitos reside na combinação de transformação digital, governança de dados e reestruturação do modelo de regulação hospitalar, superando a simples digitalização de processos. Diferentemente de abordagens tradicionais, a solução introduz o conceito de "gêmeos digitais" aplicados à gestão de leitos, permitindo a representação virtual e o monitoramento em tempo real da capacidade assistencial, com elevada granularidade e precisão.

Atualmente, a solução está em uso em 173 unidades hospitalares, sendo mais de 2.000 usuários com diferentes perfis de acesso, distribuídos em todas as regiões do Estado. Essa cobertura massiva permitiu a transição de um modelo reativo, baseado na busca manual por vagas, para uma lógica proativa e orientada por dados, na qual a tomada de decisão ocorre a partir de informações estruturadas, atualizadas e integradas, o que gerou um incremento de 40% nas ações regulatórias entre 2023 e 2025, além de maior agilidade assistencial e transparência. A mudança de paradigma promoveu maior eficiência na alocação de recursos e contribui para a equidade no acesso aos serviços de saúde.

Destaca-se, ainda, o uso de mecanismos de governança que vinculam a alimentação do sistema a instrumentos regulatórios e financeiros, assegurando a qualidade, a completude e a atualização contínua dos dados. Esse arranjo inovador reduz assimetrias informacionais e fortalece a confiabilidade da base de dados, elemento crítico para a gestão pública.

A interoperabilidade com sistemas de regulação, por meio de APIs, bem como a construção de integração com sistemas hospitalares, amplia a inserção da solução no ecossistema de Saúde Digital, em consonância com as diretrizes nacionais de interoperabilidade e compartilhamento de dados em saúde [5], possibilitando automação de fluxos, redução de retrabalho e escalabilidade da plataforma. A disponibilização de painéis públicos de *Business Intelligence* reforça a transparência ativa e o controle social, ampliando a visibilidade da gestão hospitalar.

Adicionalmente, a solução apresenta elevada capacidade de replicação, por estar baseada em arquitetura modular, padrões de integração e diretrizes de governança passíveis de adaptação a distintos contextos da gestão em saúde, tais como a gestão hospitalar, com monitoramento da taxa de ocupação, média de permanência e giro de leitos; a regulação assistencial, com apoio à busca de vagas e supervisão da utilização dos leitos; a vigilância em saúde, por meio da análise de perfis epidemiológicos, eventos e surtos; e o controle e avaliação, com suporte ao acompanhamento de faturamentos e indicadores administrativos, entre outros. Dessa forma, o Mapa de Leitos configura-se como uma inovação sistêmica, que integra tecnologia, gestão e política pública para promover maior eficiência, transparência e qualidade na regulação hospitalar.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do Mapa de Leitos representa um avanço expressivo na regulação hospitalar no âmbito

do Sistema Único de Saúde, ao substituir um modelo fragmentado e reativo por uma abordagem estruturada, integrada e orientada por dados em tempo real. A experiência demonstrou que a adoção de soluções digitais, aliada a mecanismos consistentes de governança, é capaz de qualificar a tomada de decisão, otimizar a alocação de recursos e ampliar a transparência na gestão do acesso aos serviços de saúde.

Os resultados observados evidenciam ganhos relevantes em eficiência operacional, agilidade assistencial e confiabilidade das informações, com impacto direto na organização da rede hospitalar e na melhoria do acesso dos usuários. Destaca-se, ainda, o papel estratégico da vinculação entre a alimentação do sistema e instrumentos regulatórios e financeiros, que se mostrou fundamental para assegurar adesão, qualidade dos dados e sustentabilidade da solução.

Do ponto de vista da gestão pública, a iniciativa consolida um modelo baseado em evidências, com potencial de apoiar o planejamento, o monitoramento e a avaliação contínua das políticas de saúde. Além disso, a utilização de arquitetura modular e padrões de interoperabilidade amplia a capacidade de evolução tecnológica e favorece a replicação da experiência em outros contextos estaduais e regionais.

Como limitações, destacam-se os desafios inerentes à mudança cultural e à necessidade de capacitação contínua dos usuários, especialmente em cenários de heterogeneidade tecnológica entre as unidades de saúde. Nesse sentido, estratégias de educação permanente e suporte técnico (canal de dúvidas diretas com usuários) foram fundamentais para a consolidação da prática.

Por fim, a experiência reforça o papel da transformação digital como elemento estruturante para o fortalecimento do SUS, demonstrando que o uso qualificado de dados, associado à governança e inovação, pode promover maior eficiência, equidade e qualidade na assistência à saúde. Como perspectivas futuras, destacam-se a ampliação da interoperabilidade com sistemas hospitalares e plataformas nacionais de Saúde Digital, a incorporação de mecanismos automatizados de atualização de dados, recursos avançados de inteligência analítica e modelos preditivos para apoio à gestão da capacidade assistencial, consolidando o Mapa de Leitos como uma infraestrutura estratégica para a regulação hospitalar e o planejamento em saúde.

Links

- Transparência das informações e disponibilização de leitos em Painéis de *Business Intelligence* no site da SES no endereço eletrônico: https://sieges.saude.mt.gov.br/dashboard/7
- Uso das informações do sistema para faturamento e cofinanciamento de leitos, como do Programa Fila Zero, painel disponível em: https://sieges.saude.mt.gov.br/dashboard/27
- Central de Ajuda do Sistema IndicaSUS com uma videoteca orientativa, dentre eles do Mapa de Leitos, Suporte (WhatsApp) e links úteis disponível no site da SES: https://sites.google.com/ses.mt.gov.br/ajuda-indicasus/p%C3%A1gina-inicial
- Manual de uso do Sistema IndicaSUS (versão 5.0, setembro/2025) com o módulo Mapa de Leitos e outros documentos relativos ao Sistema, disponível no site da SES/MT no endereço eletrônico: https://sites.google.com/ses.mt.gov.br/ajuda-indicasus/documenta%C3%A7%C3%A3o?authuser=0
- Swagger com documentação do formato, parâmetros e as regras de envio de dados para APIs de recebimento: https://sistemas.saude.mt.gov.br/swagger/index.html

Agradecimentos. Os autores agradecem à Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso pelo apoio institucional e pela condução estratégica do projeto. Reconhecem, também, o papel fundamental das unidades hospitalares e dos profissionais de saúde na alimentação contínua e qualificada das informações, elemento essencial para o sucesso da iniciativa.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Política Nacional de Regulação do Sistema Único de Saúde (SUS). Brasília: Ministério da Saúde; 2008.

[2] Mendes EV. As redes de atenção à saúde. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2011.

[3] Giannotti EM, Tofani LFN, Louvison MCP, Chioro A. [Regulation of access to specialized services in the SUS: a scoping review]. Cien Saude Colet. 2026;31(1):e07562024. doi: https://doi.org/10.1590/1413-81232026311.07562024

[4] Freire MP, Chioro A, Tureck F, Tofani LFN, Silva LGD, Bigal AL, et al. Regulatory technology arrangements for hospital bed access during the COVID-19 pandemic: scope review. Cad Saude Publica. 2025;41(5):e00044824. doi: https://doi.org/10.1590/0102-311XEN044824

[5] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

[6] World Health Organization (WHO). Global strategy on digital health 2020-2025 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021. ISBN 978-92-4-002092-4. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924

[7] Katsoulakis E, Wang Q, Wu H, Shahriyari L, Fletcher R, Liu J, et al. Digital twins for health: a scoping review. NPJ

Digit Med. 2024;7(1):77. doi: https://doi.org/10.1038/s41746-024-01073-0

[8] Kabir MR, Shishir FS, Shomaji S, Ray S. Digital twins in healthcare IoT: a systematic review. High Confid Comput. 2025;5(3):100340. doi: https://doi.org/10.1016/j.hcc.2025.100340

[9] Mato Grosso. Secretaria de Saúde. Decreto nº 1.674, de 2025. Dispõe sobre a obrigatoriedade de alimentação do Sistema IndicaSUS e estabelece sua vinculação a instrumentos regulatórios e financeiros no âmbito do Estado de Mato Grosso.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Medquest: plataforma gamificada de aprendizado em doenças raras

Medquest: a gamified learning platform on rare diseases

Matheus Carvalho[1], Tatiana Takahasi Komoto[1], Filipe Andrade Bernardi[1], Rui Pedro Charters Lopes Rijo[2], Victor Evangelista de Faria Ferraz[3], Domingos Alves[4]

[1] Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (SP), Brasil.
[2] Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra, Coimbra, Portugal.
[3] Departamento de Genética, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (SP), Brasil.
[4] Departamento de Medicina Social, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (SP), Brasil.

Autor correspondente: Matheus Carvalho, matheuscocarvalho@alumni.usp.br

RESUMO

As doenças raras impõem grande desafio diagnóstico aos sistemas de saúde, demandando estratégias educacionais inovadoras. **Objetivo:** Desenvolver e avaliar uma plataforma educacional gamificada para o ensino do diagnóstico de doenças raras, voltada a médicos e estudantes de medicina. **Método:** A plataforma Medquest foi desenvolvida por vibe coding, com apoio do Google AI Studio e armazenamento no Supabase, com casos clínicos interativos baseados nos Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas do Ministério da Saúde e elementos de gamificação avaliados por heurísticas específicas. **Resultados:** Implementaram-se três casos jogáveis, com anamnese, exame físico e exames complementares, feedback imediato, indicadores de desempenho (raciocínio clínico, empatia e sinais vitais) e acompanhamento de progresso com pontuação, níveis e conquistas. **Conclusão:** A plataforma mostra potencial como ferramenta complementar à formação médica, com validação prevista por meio de questionários de usabilidade, experiência e aprendizagem.

Descritores: Doenças Raras; Gamificação; Sistemas de Saúde.

ABSTRACT

Rare diseases pose a major diagnostic challenge to healthcare systems, requiring innovative educational strategies. **Objective:** To develop and evaluate a gamified educational platform for teaching the diagnosis of rare diseases, aimed at physicians and medical students. **Method:** The Medquest platform was developed through vibe coding, supported by Google AI Studio with data storage in Supabase, featuring interactive clinical cases based on the Clinical Protocols and Therapeutic Guidelines of the Brazilian Ministry of Health and gamification elements assessed through specific heuristics. **Results:** Three playable cases were implemented, including history taking, physical examination, and complementary tests, with immediate feedback, performance indicators (clinical reasoning, empathy, and vital signs), and progress tracking with scoring, levels, and achievements. **Conclusion:** The platform shows potential as a complementary tool for medical education, with validation planned through usability, experience, and learning questionnaires.

Keywords: Rare Diseases; Gamification; Health Systems.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

As doenças raras (DR) configuram um desafio significativo para os sistemas de saúde, em razão de sua baixa prevalência individual, elevada heterogeneidade clínica e complexidade diagnóstica, frequentemente associada a manifestações inespecíficas e à sobreposição com condições mais prevalentes.

No âmbito das políticas públicas, destaca-se a criação da Política Nacional de Atenção Integral às Pessoas com Doenças Raras (PNAIPDR), instituída pela Portaria nº 199/2014, que visa reduzir a morbimortalidade, melhorar a qualidade de vida e ampliar o acesso integral e equitativo aos serviços de saúde [1]. Entre as diretrizes, destacam-se o fortalecimento da rede de atenção, a qualificação dos profissionais, o incentivo à pesquisa e a ampliação da produção e disseminação de informações, além da articulação interinstitucional e de ações educativas [2]. Contudo, sua implementação ainda enfrenta desafios relevantes. A insuficiência de conhecimento sobre as DR entre profissionais de saúde e a população em geral constitui um entrave para o diagnóstico precoce e o encaminhamento adequado dos pacientes [3]. Apesar da existência de iniciativas voltadas à educação e à conscientização, persistem lacunas que evidenciam a necessidade de estratégias de formação continuada e multidisciplinar [4]. Paralelamente aos desafios clínicos, observa-se o crescimento contínuo das tecnologias digitais e da internet, com destaque para o mercado de jogos. Segundo o *Digital*

COMO CITAR Carvalho, M.; Komoto, T. T.; Bernardi, F. A.; Rijo, R. P. C. L.; Ferraz, V. E. F.; Alves, D. Medquest: plataforma gamificada de aprendizado em doenças raras. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 217-220. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

2026: Global Overview Report, 70,1% da população mundial utiliza dispositivos móveis (5,78 bilhões) e 73,2% acessa a internet (6,04 bilhões) [5]. A Newzoo (2025) estima que a receita global dos jogos atingiu 188,8 bilhões de dólares, com projeção de 206,6 bilhões até 2028 [6]. Além disso, o avanço da cibercultura, impulsionado pela internet, contribuiu para a ampla integração dessas tecnologias em diversos setores da atividade humana [7]. Nesse cenário, tecnologias educacionais baseadas em gamificação têm demonstrado potencial para aumentar o engajamento em contextos de saúde [8], promovendo aprendizagem ativa e desenvolvimento do raciocínio clínico em ambientes seguros e controlados. Floryan *et al.* [9], ao avaliarem um modelo de cinco princípios de gamificação em 17 intervenções de Saúde Digital, verificaram correlação significativa entre esses princípios e medidas de experiência do usuário, indicando que o modelo é uma ferramenta válida para otimizar o engajamento em programas de Saúde Digital. Diante disso, este projeto propõe uma plataforma gamificada para o ensino do diagnóstico de DR a médicos e estudantes de medicina, com o objetivo de desenvolver e avaliar uma ferramenta que auxilie no treinamento do raciocínio diagnóstico, contribuindo para a formação médica e a qualidade assistencial.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Para alcançar os objetivos propostos, foi desenvolvida a plataforma digital Medquest, um aplicativo educacional gamificado voltado ao ensino do diagnóstico de DR por meio de casos clínicos interativos. A ferramenta visa apoiar a educação médica, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio diagnóstico por meio de simulações clínicas estruturadas. A plataforma baseia-se em casos derivados da prática médica e da literatura científica, apresentados de forma progressiva, incluindo anamnese, exame físico e exames complementares, permitindo ao usuário formular hipóteses diagnósticas e tomar decisões clínicas ao longo do processo. O desenvolvimento da plataforma foi realizado por meio de uma abordagem de *vibe coding* [10], com suporte de ferramentas de inteligência artificial do Google AI Studio [11], permitindo prototipagem rápida. O armazenamento de dados foi realizado no Supabase, uma plataforma *Backend as a Service* (BaaS) baseada em PostgreSQL [12]. A plataforma incorpora elementos clássicos de gamificação, como pontuação, níveis, feedback imediato e desafios clínicos, visando aumentar o engajamento e a participação dos usuários. Para avaliar essa implementação, foram utilizadas heurísticas de gamificação [13], que analisam a qualidade dos componentes de jogo em sistemas educacionais, incluindo oito heurísticas intrínsecas, três extrínsecas e três dependentes de contexto. Os casos clínicos foram desenvolvidos com base nos Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas do Ministério da Saúde [14] e categorizados por área médica e nível de dificuldade, alinhando-se a iniciativas nacionais de estruturação de dados e informação sobre DR, como a Rede Nacional de Doenças Raras (RARAS) [15].

Inicialmente, foram implementados três casos clínicos jogáveis (Figura 1), representando diferentes condições médicas e voltados ao aprendizado baseado em resolução de problemas. Os casos são apresentados em cartões interativos com informações como especialidade, título, diagnóstico-alvo e pontuação (XP). Os cenários abrangem diferentes áreas clínicas, possibilitando a exploração de variados contextos e níveis de complexidade, além de incluir indicadores de desempenho e recompensas.

Durante a execução dos casos clínicos, o usuário é inserido em um cenário simulado de atendimento médico, no qual são apresentadas informações do paciente, como identificação, idade, sintomas e sinais vitais, possibilitando o início do raciocínio clínico. A plataforma incorpora tomadas de decisão (Figura 2) por meio de múltiplas opções de resposta, representando diferentes abordagens clínicas. Indicadores de desempenho são exibidos em tempo real, incluindo raciocínio clínico, empatia e sinais vitais simulados (frequência cardíaca, saturação de oxigênio e frequência respiratória), que variam conforme as decisões do usuário, aproximando a experiência da prática real. Ao selecionar uma conduta inadequada, o sistema fornece feedback imediato, indicando o erro e suas possíveis repercussões, por meio de alertas e penalidades.

Figura 3. Interface do acompanhamento de progresso



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Foi implementado um sistema de acompanhamento de progresso do usuário (Figura 3), que apresenta indicadores quantitativos das competências desenvolvidas, como empatia, raciocínio clínico, velocidade de decisão e nível do usuário, permitindo visualizar a evolução ao longo dos casos. O sistema inclui elementos de gamificação, como conquistas desbloqueáveis associadas ao desempenho, além de um histórico de casos concluídos. Espera-se que a utilização da plataforma contribua para o processo de ensino-aprendizagem no diagnóstico de DR, atuando como complemento às metodologias tradicionais, favorecendo a confiança na formulação de hipóteses

diagnósticas. A validação da plataforma está prevista para a próxima etapa, com participação de professores e estudantes da área médica, avaliando aspectos de usabilidade, gamificação e aprendizagem, por meio de questionários estruturados, incluindo o System Usability Scale for Gamified E-Learning Courses (SUS-G), o Gameful Experience Scale (GAMEX) e a Escala de Experiência de Gamificação na Educação (EGAMEDU).

Figura 1. Interface inicial dos casos clínicos disponíveis na plataforma



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

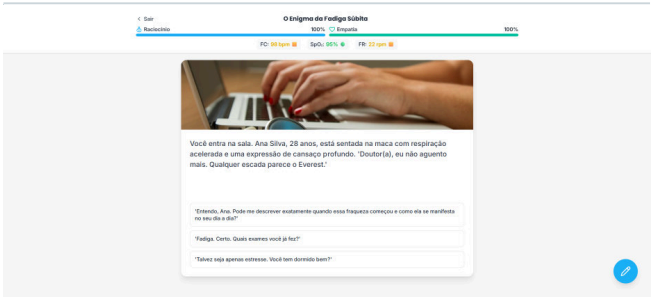
3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O projeto destaca-se pela integração de tecnologias digitais e metodologias ativas por meio da gamificação na educação médica. O uso de casos clínicos interativos permite simular situações reais e desenvolver o raciocínio diagnóstico em ambiente seguro. Feedback imediato e indicadores de desempenho, como empatia e raciocínio clínico, favorecem a aprendizagem baseada em tentativa e erro. Elementos de gamificação, como pontuação, níveis e recompensas, aumentam o engajamento. A integração entre teoria e prática, com módulos de estudo e recursos de acompanhamento, também estimula a aprendizagem autorregulada. Assim, a plataforma configura-se como ferramenta complementar com potencial impacto na formação médica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentou o desenvolvimento de uma plataforma educacional gamificada para o ensino do diagnóstico de DR, baseada em metodologias ativas e tecnologias interativas. A proposta integra elementos de gamificação a casos clínicos estruturados, visando estimular o raciocínio diagnóstico, o engajamento e a aprendizagem significativa de estudantes de medicina. Os resultados iniciais indicam seu potencial como ferramenta complementar ao ensino. Como etapa futura, prevê-se a validação da plataforma por meio de questionários aplicados a estudantes e docentes da área da saúde, avaliando usabilidade, experiência do usuário e impacto na aprendizagem.

Figura 2. Interface dos casos clínicos



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Agradecimentos. Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro concedido por meio do processo nº 2023/10203-8, fundamental para a realização desta pesquisa.

Declaração de uso de IA. Declara-se que ferramentas de inteligência artificial foram utilizadas exclusivamente como apoio à produção textual deste trabalho, incluindo revisão gramatical, reestruturação de frases e aprimoramento da clareza e coesão da escrita. Ressalta-se que todas as ideias, concepção do estudo, estrutura metodológica, análise crítica e interpretações apresentadas são de autoria dos pesquisadores. Dessa forma, a utilização dessas ferramentas limitou-se ao suporte linguístico, não interferindo no conteúdo intelectual, científico ou nas conclusões do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 199, de 30 de janeiro de 2014. Institui a Política Nacional de Atenção Integral às Pessoas com Doenças Raras no âmbito do SUS [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2014 [citado 2026 abr 15]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt0199_30_01_2014.html

[2] Lopes-Júnior LC, Ferraz VEF, Lima RAG, Schuab SIPC, Pessanha RM, Luz GS, et al. Health policies for rare disease patients: a scoping review. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(22):15174. doi: https://doi.org/10.3390/ijerph192215174

[3] Schwartz I, Souza M, Leivas P, Schuler-Faccini L. Clinical genetics and public policies: how should rare diseases be managed? Clin Biomed Res [Internet]. 2014 [citado 2026 abr 15];34(2). Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/47988

[4] Tumiene B, Peters H, Melegh B, Peterlin B, Utkus A, Fatkulina N, et al. Rare disease education in Europe and beyond: time to act. Orphanet J Rare Dis. 2022;17(1):441. doi: https://doi.org/10.1186/s13023-022-02527-y

[5] DataReportal. Digital 2026: global overview report [Internet]. DataReportal; 2026 [citado 2026 abr 15]. Disponível em: https://datareportal.com/reports/digital-2026-global-overview-report

[6] Newzoo. Global games market report 2025 [Internet]. Newzoo; 2025 [citado 2026 abr 15]. Disponível em: https://

newzoo.com/resources/trend-reports/newzoo-global-games-market-report-2025

[7] Possolli GE, Marchiorato AL, Nascimento GL. Gamificação como recurso educacional na área da saúde: uma revisão integrativa. Educ Tecnol [Internet]. 2020 [citado 2026 abr 15];23(3). Disponível em: https://seer.dppg.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/783

[8] Silva AC, Silva AS, Farias CLS, Gomes ILV. Gamificação no ensino de temas complexos em saúde: uma experiência de integração saúde-educação. Rev Impa. 2025;6:e025028. doi: https://doi.org/10.51281/impa.e025028

[9] Floryan M, Chow PI, Schueller SM, Ritterband LM. The model of gamification principles for digital health interventions: evaluation of validity and potential utility. J Med Internet Res. 2020;22(6):e16506. doi: https://doi.org/10.2196/16506

[10] Ray PP. A review on vibe coding: fundamentals, state-of-the-art, challenges and future directions. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) [Preprint]. 2025. doi: https://doi.org/10.36227/techrxiv.174681482.27435614/v1

[11] Google. Google AI Studio [Internet]. Google; 2024 [citado 2026 abr 15]. Disponível em: https://aistudio.google.com

[12] Supabase. Supabase: the open source Firebase alternative [Internet]. Supabase; [citado 2026 abr 15]. Disponível em: https://supabase.com

[13] Tondello GF, Kappen DL, Ganaba M, Nacke L. Gameful design heuristics: a gamification inspection tool. In: Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 224-44. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-22646-6_16

[14] Brasil. Ministério da Saúde. Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas (PCDT) [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2025 [citado 2026 abr 15]. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/pcdt

[15] Alves D, Yamada DB, Bernardi FA, Carvalho I, Filho MEC, Neiva MB, et al. Mapping, infrastructure, and data analysis for the Brazilian Network of Rare Diseases: protocol for the RARASnet observational cohort study. JMIR Res Protoc. 2021;10(1):e24826. doi: https://doi.org/10.2196/24826

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Metodologia ativa no ensino da saúde digital: experiência com o Gallery Walk

Active learning methodology in digital health education: experience with the Gallery Walk

Rodrigo Jensen[1], Ana Carolina Buzzo[1], Débora Rodrigues Vaz[1], Heloisa Helena Ciqueto Peres[1]

[1] Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil.

Autor correspondente: Rodrigo Jensen, rodrigo.jensen@usp.br

RESUMO

Competências em Saúde Digital são essenciais na formação em enfermagem, demandando métodos de ensino-aprendizagem que favoreçam o engajamento, a construção coletiva do conhecimento e a reflexão. **Objetivo:** Relatar a experiência de uso da metodologia Gallery Walk no ensino sobre Saúde Digital. **Metodologia:** Relato de experiência com aplicação de diagnóstico inicial e final por meio do Kahoot, utilização da metodologia Gallery Walk e textos de apoio sobre informática em saúde e Saúde Digital. **Resultados:** A atividade envolveu aproximadamente 80 estudantes, organizados em grupos para elaboração de cartazes sobre subtemas específicos e posterior circulação pela "galeria", com explicações entre pares. A aula foi finalizada com novo teste no Kahoot e mediação docente. **Conclusão:** A estratégia promoveu participação ativa, cooperação e aprendizagem colaborativa, mostrando-se inovadora e viável para grandes grupos, além de fortalecer o protagonismo discente e aproximar os estudantes dos conteúdos de Saúde Digital.

Descritores: Ensino; Educação em Enfermagem; Saúde Digital.

ABSTRACT

Digital health competencies are essential in nursing education, requiring teaching-learning methods that foster engagement, the collective construction of knowledge, and reflection. **Objective:** To report an experience of using the Gallery Walk methodology in digital health education. Methodology: An experience report comprising the application of pre- and post-assessments via Kahoot, the use of the Gallery Walk methodology, and supporting texts on health informatics and digital health. **Results:** The activity involved approximately 80 students, organized into groups to develop posters on specific subtopics and subsequently move through the "gallery," with peer-to-peer explanations. The class ended with a post-test on Kahoot and teacher mediation. **Conclusion:** The strategy promoted active participation, cooperation, and collaborative learning, proving to be innovative and feasible for large groups, in addition to strengthening student protagonism and bringing students closer to digital health topics.

Keywords: Teaching; Nursing Education; Digital Health.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A acelerada transformação digital na saúde exigiu uma redefinição importante do perfil de competências dos futuros profissionais da Enfermagem, como o domínio de tecnologias digitais, a análise crítica de ferramentas de telessaúde e o acompanhamento remoto de pacientes. Nesse cenário, o letramento digital isolado torna-se insuficiente, sendo necessária capacidade de integrar tais recursos ao processo de cuidar.

Competências relacionadas ao uso de tecnologias digitais, como a análise crítica de ferramentas tecnológicas e o acompanhamento de pacientes por meio de recursos digitais, passaram a ser consideradas essenciais para a prática clínica contemporânea, exigindo a inclusão desses temas nos currículos de formação de futuros profissionais da saúde [1,2]; adicionalmente, destacam-se competências específicas, como a comunicação empática a distância, a tomada de decisão clínica em contextos de incerteza e o manejo adequado de protocolos de confidencialidade e segurança digital [3,4]. Para atender a essas demandas, torna-se necessário repensar os processos de ensino e aprendizagem na formação em saúde.

Diversas estratégias de ensino têm sido utilizadas no contexto da Saúde Digital, buscando integrar tecnologias digitais e metodologias inovadoras, preparando os estudantes para os novos desafios nesta área. Estratégias de ensino colaborativas e interdisciplinares são essenciais, uma vez que permitem a aproximação à realidade profissional, onde a tomada de decisão deve ser compartilhada e baseada em dados [5].

Nesse contexto, destaca-se a metodologia ativa *Gallery Walk*, que promove o engajamento e a construção coletiva do conhecimento por meio do movimento, da interação interpessoal e da discussão colaborativa em diferentes contextos. Caracteriza-se pela distribuição dos estudantes em pequenos grupos, que circulam por

COMO CITAR Jensen, R.; Buzzo, A. C.; Vaz, D. R.; Peres, H. H. C. Metodologia ativa no ensino da saúde digital: experiência com o Gallery Walk. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 221-223. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

diferentes seções ou "galerias temáticas", nas quais interagem, discutem ideias e refletem sobre os temas apresentados [6-8]. A dinâmica desta estratégia permite sua aplicação em turmas numerosas, uma vez que o trabalho acontece em pequenos grupos.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Trata-se de um relato de experiência conduzido em uma aula sobre "Sistemas de Informação em Saúde e em Enfermagem", que integra a disciplina do 4º ano "Administração Aplicada à Enfermagem", em uma turma composta por aproximadamente 80 estudantes do curso de graduação em enfermagem, de uma universidade pública do estado de São Paulo, Brasil. Para ministrar o conteúdo, foi adotada a estratégia *Gallery Walk*, uma metodologia ativa caracterizada pela produção coletiva e pela circulação de ideias em formato de "galeria".

2.1 Aplicando a metodologia Gallery Walk

Antes de iniciar a estratégia, foi aplicado um questionário por meio da ferramenta *on-line* Kahoot, para que cada estudante respondesse de forma individual um *quiz* com sete perguntas sobre Saúde Digital, utilizando seu dispositivo móvel, a saber: (1) Qual princípio orientador da Organização Pan-Americana da Saúde visa garantir a integração de sistemas nacionais e locais? (2) Como está sendo implementado o Plano de Ação para a Estratégia de Saúde Digital no Brasil? (3) Conforme a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, o que é um dado pessoal sensível? (4) Qual o principal propósito da Política Nacional de Informação e Informática em Saúde? (5) Como deve ocorrer o registro do consentimento do paciente nas ações por tecnologias da informação e comunicação (conforme Resolução do Conselho Federal de Enfermagem 696/2022)? (6) Qual a principal característica do prontuário eletrônico do paciente (sistema Procenf HU-USP)? (7) Como adotar de forma responsável a Inteligência Artificial na Enfermagem? Na sequência foi ministrada uma aula expositiva dialogada sobre informática em saúde e Saúde Digital, com duas horas de duração, iniciada no período da manhã. Após essa atividade, cada estudante recebeu um número e uma letra, que definiram a formação dos grupos em cada momento da atividade.

No primeiro momento, os estudantes foram divididos conforme os números recebidos (1 a 7) em 7 grupos, e cada grupo foi orientado a elaborar um cartaz sobre um dos subtemas específicos relacionados à informática em saúde e Saúde Digital.

Os subtemas foram: Grupo 1: Princípios Orientadores da Transformação Digital do Setor da Saúde da Organização Pan-Americana da Saúde; Grupo 2: Estratégia de Saúde Digital para o Brasil do Ministério da Saúde; Grupo 3: Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD, Lei nº 13.709/2018); Grupo 4: Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS), Programa SUS Digital e Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) (Portaria GM/MS nº 1.768/2021; Portaria GM/MS nº 3.232/2024); Grupo 5: Telessaúde (Portaria GM/MS nº 1.348/2022; Resolução Cofen nº 696/2022); Grupo 6: Prontuário eletrônico do paciente (artigos sobre o sistema Procenf HU-USP); Grupo 7: Inteligência artificial (editorial e publicação do Conselho Federal de Enfermagem). Os textos de referência foram disponibilizados no formato impresso, entretanto os estudantes foram incentivados a buscar informações em outras fontes, para melhor compreensão da temática proposta para o grupo. Este momento teve a duração de aproximadamente duas horas. O professor, mediador no processo, trabalhou junto a cada grupo, apoiando a compreensão dos temas estudados e a proposta do material visual que seria produzido pelo grupo. Posteriormente, os cartazes produzidos foram fixados nas paredes de um auditório, organizados em formato de exposição.

O segundo momento da metodologia se deu no período da tarde. Os grupos, que anteriormente haviam sido formados por números, agora se reagruparam considerando as letras (A a G). Assim, cada novo grupo foi composto por um integrante de cada grupo anterior. Iniciaram-se então as visitas aos cartazes.

Cada grupo, diante de cada cartaz, discutiu o tema ali apresentado, tendo como moderador o estudante que participou de sua elaboração. Ao caminharem pela galeria, os grupos deveriam permanecer cerca de cinco minutos em cada cartaz, em seguida rodavam para os cartazes seguintes. Com isso, todos os estudantes deveriam conhecer os temas que foram estudados nos grupos anteriores. Este momento teve a duração de aproximadamente uma hora.

Ao término, o *quiz on-line* do Kahoot foi reaplicado com as mesmas sete questões, visando aferir o progresso na assimilação dos temas abordados. Com isso, foi possível identificar tópicos que ainda apresentavam lacunas de entendimento, os quais foram discutidos de forma coletiva sob mediação docente. A conclusão da atividade, incluindo discussão e a síntese final, teve a duração de aproximadamente uma hora.

2.2 Aspectos éticos

Este relato de experiência foi construído pelos docentes da aula e idealizadores do projeto. Os discentes foram participantes ativos na execução da proposta pedagógica. Esta pesquisa se enquadra na Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), não necessitando de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos [9].

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A aplicação da metodologia mostrou-se efetiva na mobilização dos estudantes, promovendo participação

ativa, cooperação e engajamento. Observou-se que, mesmo em um grupo numeroso, a estratégia favoreceu a expressão de diferentes pontos de vista, ampliou a diversidade de exemplos e aproximou os estudantes da temática estudada, sobre informática em saúde e Saúde Digital. Do ponto de vista pedagógico, a experiência reforça que a adoção de metodologias ativas na educação em saúde é viável mesmo em turmas numerosas, desde que bem planejada e adaptada ao contexto. A estratégia *Gallery Walk* mostrou-se especialmente adequada por permitir movimentação, interação entre pares e síntese coletiva, rompendo com a lógica passiva da sala de aula tradicional. A temática favoreceu discussões atualizadas e alinhadas às demandas do mercado de trabalho em saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência descrita demonstra que o uso da estratégia *Gallery Walk* é uma estratégia possível para engajar grandes grupos de estudantes na temática de informática em saúde e Saúde Digital, principalmente no debate sobre conceitos, políticas e diretrizes. Sua aplicação contribuiu para a ampliação do interesse, para o fortalecimento da aprendizagem colaborativa e para a integração dos estudantes como protagonistas do processo educacional.

Declaração de uso de IA. Utilizado Gemini para ajuste no resumo e apoio à redação e revisão do texto.

REFERÊNCIAS

[1] Ma M, Li Y, Gao L, Xie Y, Zhang Y, Wang Y, et al. The need for digital health education among next-generation health workers in China: a cross-sectional survey on digital health education. BMC Med Educ. 2023;23(1):541. doi: https://doi.org/10.1186/s12909-023-04407-w

[2] Wong BLH, Khurana MP, Smith RD, El-Omrani O, Pold A, Lotfi A, et al. Harnessing the digital potential of the next generation of health professionals. Hum Resour Health. 2021;19(1):50. doi: https://doi.org/10.1186/s12960-021-00591-2

[3] Atkins S, Roberts C, Hawthorne K, Greenhalgh T. Simulated consultations: a sociolinguistic perspective. BMC Med Educ. 2016;16:16. doi: https://doi.org/10.1186/s12909-016-0535-2

[4] Scott Kruse C, Karem P, Shifflett K, Vegi L, Ravi K, Brooks M. Evaluating barriers to adopting telemedicine worldwide: a systematic review. J Telemed Telecare. 2018;24(1):4-12. doi: https://doi.org/10.1177/1357633X16674087

[5] Pang TY, Lee TK, Murshed M. Towards a new paradigm for digital health training and education in Australia: exploring the implication of the fifth industrial revolution. Appl Sci. 2023;13(11):6854. doi: https://doi.org/10.3390/app13116854

[6] Frank R, Krueger S. Gallery walk as research method in information science. IR. 2025;30(iConf):171-9. doi: https://doi.org/10.47989/ir30iconf47554

[7] Rocha RS, Cardoso IMD, De Moura MAE. O uso da gallery walk como metodologia ativa em sala de aula: uma análise sistemática no processo de ensino-aprendizagem. RSN. 2020;4(1):162. doi: https://doi.org/10.47236/2594-7036.2020.v4.i1.162-170p

[8] Khalafi A, Javaheri F, Khajeali N, Haghighizadeh MH. Using gallery walk method to enhance learning outcomes and retention of nurse anesthesia students in Iran: a quasi-experimental study. Shiraz E-Med J. 2023;24(5). doi: https://doi.org/10.5812/semj-135035

[9] Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial da União [Internet]. 2016 maio 24 [citado 2026 maio 14];Seção 1:44-6. Disponível em: https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Modelo assistencial interoperável de teleconsulta para avaliação cardiovascular pré-operatória no SUS

An interoperable teleconsultation care model for preoperative cardiovascular assessment in the Brazilian Unified Health System (SUS)

Danielle Resende de Pádua[1], Breno Max Horta Melo[1], Mikaele Thainara Rezende Costa[1], Paulo Rodrigues Gomes[1], Mayara Santos Mendes[1], Antônio Luiz Pinho Ribeiro[1,2], Isadora Cristine Reis Sguizzato Bozzi[1], Clara Rodrigues Alves Oliveira[1,2], Gabriela Miana de Mattos Paixão[1,2]

[1] Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.

[2] Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.

Autor correspondente: Paulo Rodrigues Gomes, gomes.paulo@hubrasil.gov.br

RESUMO

Objetivo: Apresentar o desenvolvimento de uma plataforma de teleconsulta interoperável para avaliação cardiovascular pré-operatória no Sistema Único de Saúde (SUS), integrada a modelos assistenciais e diretrizes nacionais de interoperabilidade. **Método:** Descrição de solução baseada em arquitetura orientada a eventos, com uso de interfaces de programação de aplicações (APIs) REST (Representational State Transfer), processamento assíncrono e camada de adaptação (ACL), alinhada ao modelo de Registro de Atendimento Clínico (RAC) da Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) do Ministério da Saúde do Brasil. **Resultados:** A solução permite a integração entre sistemas, o suporte ao fluxo regulatório e a realização de teleconsulta, com registro estruturado e rastreabilidade das informações. **Conclusão:** A plataforma contribui para qualificação do acesso, redução do tempo de espera para avaliação pré-operatória e fortalecimento da interoperabilidade no SUS, com potencial de expansão no contexto da Saúde Digital.

Descritores: Teleconsulta; Interoperabilidade da Informação em Saúde; Sistemas de Informação em Saúde.

ABSTRACT

Objective: To present the development of an interoperable teleconsultation platform for preoperative cardiovascular assessment within the Brazilian Unified Health System (SUS), integrated with care models and national interoperability guidelines. **Method:** Description of a solution based on event-driven architecture, using Representational State Transfer (REST) application programming interfaces (APIs), asynchronous processing, and an Anti-Corruption Layer (ACL), aligned with the Clinical Care Record (RAC) model of the National Health Data Network (RNDS) of the Brazilian Ministry of Health. **Results:** The solution enables system integration, supports regulatory workflows, and allows teleconsultation with structured data recording and traceability. **Conclusion:** The platform improves access, reduces waiting time for preoperative evaluation, and strengthens interoperability in SUS, with potential for scalability in digital health.

Keywords: Remote Consultation; Health Information Interoperability; Health Information Systems.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A crescente demanda por avaliações cardiovasculares pré-operatórias no Sistema Único de Saúde (SUS) tem evidenciado limitações estruturais na organização do acesso, resultando em filas extensas, atrasos assistenciais e uso ineficiente de recursos especializados. Em 2025, o SUS realizou aproximadamente 14,7 milhões de cirurgias eletivas, o maior volume já registrado no país, refletindo a crescente demanda assistencial e os desafios relacionados à organização do acesso especializado, redução de filas e qualificação do cuidado [1,2]. Contudo, o aumento do número de procedimentos também ampliou a necessidade de avaliações cardiológicas pré-operatórias ágeis, seguras e integradas aos fluxos regulatórios da rede de atenção à saúde.

Nesse cenário, a teleconsulta surge como uma estratégia promissora para a reorganização do cuidado especializado, com potencial para ampliar acesso e otimizar fluxos assistenciais [3]. Entretanto, sua efetividade depende da integração com sistemas existentes e da incorporação em modelos assistenciais estruturados. Além da ampliação do acesso, o desenvolvimento de soluções digitais para a avaliação pré-operatória deve considerar aspectos relacionados à segurança do paciente, à rastreabilidade das informações clínicas e ao suporte à tomada de decisão.

COMO CITAR Pádua, D. R.; Melo, B. M. H.; Costa, M. T. R.; Gomes, P. R.; Mendes, M. S.; Ribeiro, A. L. P.; Bozzi, I. C. R. S.; Oliveira, C. R. A.; Paixão, G. M. M. Modelo assistencial interoperável de teleconsulta para avaliação cardiovascular pré-operatória no SUS. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 224-228. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Destacam-se, nesse contexto, o Registro de Atendimento Clínico (RAC), modelo padronizado pela Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) para representação estruturada de consultas clínicas [4], e a Oferta de Cuidados Integrados (OCI), que orienta a coordenação assistencial e a priorização por risco. Assim, torna-se necessária a implementação de soluções digitais interoperáveis capazes de integrar teleconsulta, regulação e sistemas de informação, promovendo acesso qualificado e maior eficiência na gestão das filas assistenciais [5].

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Arquitetura

A solução consiste em um sistema de teleconsulta (TC) projetado para interoperar com sistemas externos do ecossistema do SUS, utilizando uma arquitetura desacoplada, resiliente e orientada a eventos [6]. A comunicação ocorre por meio de interfaces de programação de aplicações (APIs) REST (*Representational State Transfer*) para a entrada de dados e de mecanismos assíncronos para o processamento e o retorno das informações, garantindo escalabilidade e reduzindo o acoplamento temporal entre sistemas.

A arquitetura é composta por três camadas principais: (i) APIs de entrada, responsáveis pelo recebimento das solicitações; (ii) núcleo de processamento, que executa validações, aplica regras de negócio e orquestra o fluxo assistencial; e (iii) mecanismos de saída baseados em *postback*, que permitem o envio ativo de informações aos sistemas externos.

O modelo de interoperabilidade segue as diretrizes do Ministério da Saúde para compatibilidade de dados no contexto do SUS Digital, alinhado ao modelo de Registro de Atendimento Clínico (RAC). Para isso, foi implementada uma camada de adaptação (*Anti-Corruption Layer*, ACL), responsável por transformar e padronizar os dados entre sistemas heterogêneos, garantindo consistência semântica e independência evolutiva [7].

O processamento assíncrono permite que requisições sejam recebidas e tratadas sem bloqueio, com retorno imediato de status, enquanto o processamento completo ocorre em segundo plano. A arquitetura incorpora ainda mecanismos de governança, incluindo *logs* estruturados e rastreabilidade por meio de identificadores únicos de transação, possibilitando auditoria e monitoramento de ponta a ponta.

2.2 Segurança e proteção de dados

A proteção das informações clínicas trafegadas e armazenadas constitui requisito central da arquitetura. A autenticação entre a solução e os sistemas do SUS ocorre por meio de certificado digital ICP-Brasil e do protocolo *Transport Layer Security* (TLS) mútuo (*2-way Secure Sockets Layer*, SSL), exigência da própria RNDS para o credenciamento de integradores [4]. Após a autenticação inicial, o acesso às APIs é controlado por *tokens* de curta duração (*JSON Web Tokens*, JWT), renovados automaticamente, reduzindo a janela de exposição em caso de comprometimento de credenciais.

O controle de acesso segue o modelo baseado em papéis (*Role-Based Access Control*, RBAC), restringindo a visualização e a manipulação dos dados clínicos conforme o perfil do usuário (profissional da unidade de origem, médico especialista da teleconsulta ou administrador do sistema). Todo o tráfego entre as camadas da arquitetura (APIs de entrada, núcleo de processamento e mecanismos de *postback*/webhook) ocorre exclusivamente por canais criptografados (HTTPS/TLS), e os dados armazenados são protegidos por criptografia em repouso.

A rastreabilidade completa é assegurada por identificadores únicos de transação e *logs* estruturados, permitindo auditoria de ponta a ponta e a identificação de qualquer acesso não autorizado. Em conjunto, esses mecanismos atendem às diretrizes de segurança da informação e privacidade estabelecidas pela RNDS e pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), garantindo confidencialidade, integridade e disponibilidade das informações clínicas dos pacientes ao longo de todo o fluxo assistencial, da teleconsulta até a integração final com os sistemas de origem.

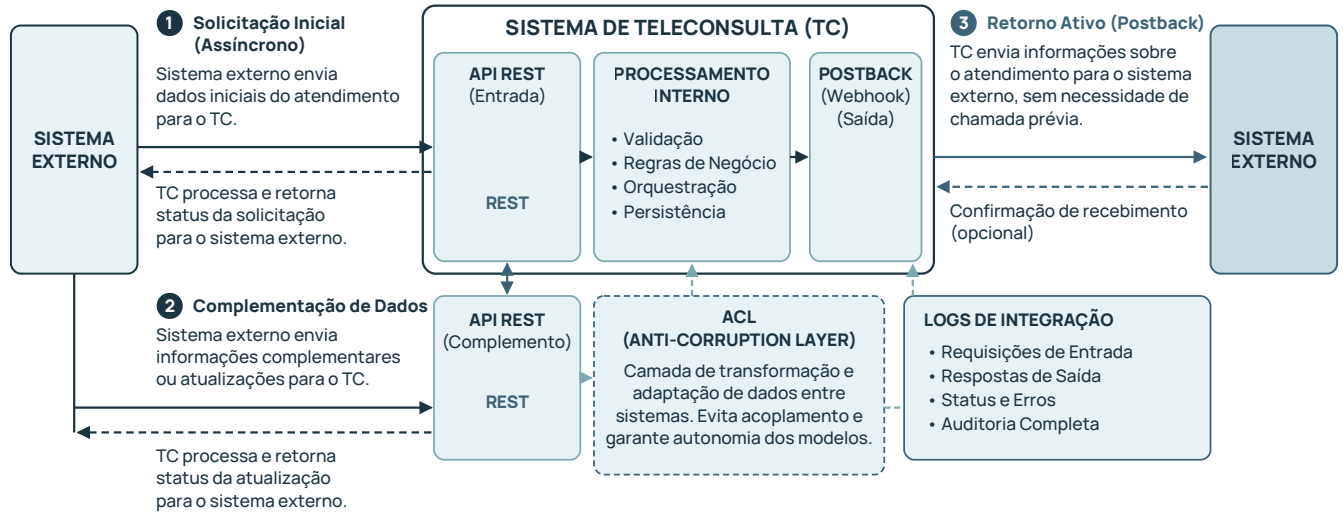
2.3 Funcionalidades implementadas

A solução contempla o suporte completo ao fluxo de avaliação cardiovascular pré-operatória no contexto da teleconsulta por vídeo, iniciando-se com a inserção do paciente na regulação para avaliação de risco cirúrgico. Após a verificação de elegibilidade, o agendamento é realizado pela unidade de saúde, e o atendimento ocorre remotamente, com apoio de profissionais da unidade local e condução clínica por médico especialista.

A estruturação da teleconsulta foi desenvolvida conforme as diretrizes nacionais e internacionais sobre avaliação cardiovascular perioperatória, e adaptada à realidade assistencial do SUS [2,8]. O sistema foi construído a partir de um modelo estruturado de decisão clínica que percorre os principais critérios necessários à avaliação pré-operatória, orientando o profissional de saúde para uma condução padronizada, segura e eficiente.

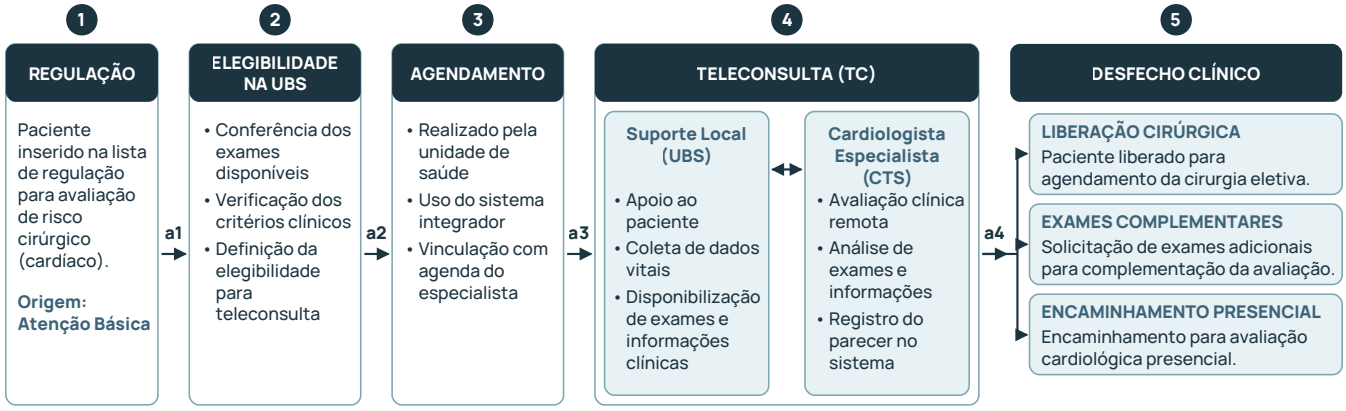
Como desfecho do atendimento, são possíveis: (i) liberação para realização do procedimento cirúrgico; (ii) solicitação de exames complementares; ou (iii) encaminhamento para avaliação cardiológica presencial.

Figura 1. Arquitetura



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 2. Fluxo de atendimento



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O sistema permite o registro estruturado das informações clínicas, o acompanhamento do status do atendimento e a integração contínua com os sistemas de origem. Além disso, a utilização de identificadores únicos de transação garante rastreabilidade completa do fluxo assistencial.

2.4 Interface e integração

A interação com a solução ocorre por meio de uma integração sistêmica entre as unidades de atenção básica e o sistema de teleconsulta. Profissionais de saúde das unidades realizam o agendamento dos pacientes por meio do sistema integrador, que centraliza a comunicação com a plataforma de teleatendimento.

Os dados clínicos e administrativos são enviados de forma estruturada via APIs REST, seguindo contratos padronizados. A comunicação de retorno é realizada de forma ativa por meio de *postback/webhook*, permitindo que o sistema de teleconsulta notifique automaticamente os sistemas de origem sobre o status do atendimento, os resultados e os desfechos clínicos.

Essa abordagem reduz a necessidade de consultas repetidas aos sistemas (*polling*), melhora a eficiência da comunicação e garante maior tempestividade na atualização das informações clínicas.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A inovação da solução reside na convergência entre a arquitetura digital avançada e a reorganização do modelo assistencial no SUS, com foco na qualificação do acesso à avaliação cardiovascular.

A teleconsulta é integrada ao fluxo regulatório da avaliação pré-operatória, permitindo antecipar a avaliação cardiológica para pacientes que se submeterão a procedimentos de baixo ou intermediário risco cardiovascular. Essa abordagem reduz o tempo de espera, melhora o fluxo cirúrgico e libera capacidade assistencial para atendimentos presenciais mais complexos.

A solução foi estruturada com base nas diretrizes do modelo RAC, garantindo compatibilidade com o ecossistema do Meu SUS Digital. A utilização de APIs padronizadas e de mecanismos de integração permite a

troca estruturada de dados entre diferentes sistemas, superando a fragmentação da informação.

A adoção de arquitetura orientada a eventos, com o uso de *postbacks/webhooks* e processamento assíncrono, promove o desacoplamento entre sistemas, maior escalabilidade e eficiência na comunicação. A implementação da camada *ACL* assegura o isolamento entre modelos de dados, permitindo a evolução independente das soluções integradas [7].

Ao atuar diretamente na etapa de avaliação pré-operatória, a solução contribui para reduzir o tempo de espera para cirurgias eletivas, aprimorar a gestão das filas e evitar o agravamento clínico decorrente de atrasos no cuidado.

3.1 Aspectos éticos

O desenvolvimento da solução partiu de uma demanda assistencial do Ministério da Saúde para a estruturação de um modelo digital de avaliação cardiovascular pré-operatória no SUS. Nesta etapa, não são objeto da pesquisa a implementação em campo nem a avaliação de desfechos, que, futuramente, serão submetidas às instâncias éticas competentes. Ademais, o sistema foi construído considerando princípios de segurança da informação, rastreabilidade e controle de acesso, em conformidade com as diretrizes da LGPD, garantindo proteção e confidencialidade das informações clínicas trafegadas e armazenadas. Os mecanismos técnicos que garantem essa segurança (autenticação, criptografia, controle de acesso e rastreabilidade) estão detalhados na subseção “Segurança e Proteção de Dados”, na Seção 2.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de uma plataforma de teleconsulta interoperável, integrada ao fluxo regulatório da avaliação cardiovascular pré-operatória, representa uma estratégia relevante para o enfrentamento das filas assistenciais no SUS.

Ao articular tecnologia, protocolos clínicos e diretrizes de interoperabilidade, a solução possibilita reorganizar o acesso, ampliar a capacidade de atendimento e qualificar a tomada de decisão clínica. A adoção de uma arquitetura desacoplada e orientada a eventos reforça a escalabilidade e a sustentabilidade da proposta em cenários de alto volume de atendimentos.

A iniciativa encontra-se em fase de implementação piloto, com potencial de expansão para diferentes contextos da atenção básica, contribuindo para a consolidação da telessaúde como eixo estruturante na transformação digital do SUS.

Agradecimentos. Ao Ministério da Saúde pelo apoio às iniciativas de transformação digital e interoperabilidade no Sistema Único de Saúde (SUS), à SAS Smart pela colaboração técnica no desenvolvimento da solução, e ao Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da UFMG pelo suporte técnico e institucional ao projeto.

Declaração de uso de IA. Para a redação e revisão deste manuscrito, ferramentas de IA (ChatGPT) foram empregadas exclusivamente para auxílio na clareza textual na síntese de informações previamente produzidas pelos autores e apoio à redação e revisão de texto, sem gerar conteúdo científico ou dados originais. Ademais, a ferramenta foi utilizada para melhorar o *design* do fluxo de arquitetura. Os autores assumem total responsabilidade pelo conteúdo.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Agência Brasil. SUS teve recorde com 14,7 milhões de cirurgias eletivas em 2025 [Internet]. 2026 [citado 2026 abr 05]. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2026-02/sus-teve-recorde-com-147-milhoes-de-cirurgias-eletivas-em-2025

[2] Gualandro DM, Fornari LS, Caramelli B, Abizaid AAC, Gomes BR, Tavares CAM, et al. Guideline for perioperative cardiovascular evaluation of the Brazilian Society of Cardiology – 2024. Arq Bras Cardiol. 2024;121(9):e20240590. doi: https://doi.org/10.36660/abc.20240590i

[3] Zhang K, Rashid-Kolvear M, Waseem R, Englesakis M, Chung F. Virtual preoperative assessment in surgical patients: a systematic review and meta-analysis. J Clin Anesth. 2021 Dec;75:110540.

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS): guia de integração e interoperabilidade [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2022 [citado 2026 abr 05]. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi/rnds

[5] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [citado 2026 abr 05]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf

[6] Newman S. Building microservices: designing fine-grained systems. 2nd ed. Sebastopol: O’Reilly Media; 2021.

[7] Fowler M. Patterns of enterprise application architecture. Boston: Addison-Wesley; 2002.

[8] Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, Hall TS, Abdelhamid M, Barbato E, et al. 2022 ESC guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. Eur Heart J. 2022 Oct 14;43(39):3826-924.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Modelo de visualização multirrisco para monitoramento obstétrico em sistemas de Saúde Digital

Multi-risk visualization model for obstetric monitoring in digital health systems

Juliano de Souza Gaspar[1], Tiago Nuno da Silva e Costa[2], Vanessa Cristine Silva[2], Cláudia Isabel Rodrigues Dias[2], Ricardo João Cruz Correia[2]

[1] Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.
[2] Virtualcare, Porto, Portugal.

Autor correspondente: Juliano de Souza Gaspar, julianogaspar@gmail.com

RESUMO

Objetivo: propor e implementar um modelo de visualização multirrisco para apoio à vigilância do risco obstétrico hospitalar. **Método:** desenvolvimento de um painel no módulo ObsCare® que integra cinco instrumentos de estratificação (Escala de Goodwin, risco hemorrágico pós-parto, risco tromboembólico, vigilância intraparto e Classificação de Robson), com codificação cromática padronizada e navegação contextual. **Resultados:** o sistema consolida, em um único cartão por gestante, o perfil clínico e os níveis de risco, permitindo leitura rápida e priorização de casos. **Conclusão:** a consolidação dos instrumentos tem potencial para reduzir a fragmentação das informações e apoiar a decisão clínica; seus benefícios dependem de estudos de usabilidade e validação clínica previstos.

Descritores: Saúde Digital; Monitoramento obstétrico; Sistemas de informação em saúde.

ABSTRACT

Objective: To propose and implement a multi-risk visualization model to support obstetric risk surveillance in hospital settings. **Method:** Development of a panel in the ObsCare® module integrating five stratification instruments (Goodwin Scale, postpartum hemorrhage risk, thromboembolic risk, intrapartum surveillance, and Robson Classification), with standardized color coding and contextual navigation. **Results:** The system consolidates, in a single card per patient, the clinical profile and risk levels, enabling quick reading and case prioritization. **Conclusion:** This consolidation may reduce the fragmentation of clinical information and support clinical decision-making; its benefits depend on planned usability and clinical validation studies.

Keywords: Digital health; Obstetric monitoring; Health information systems.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A mortalidade materna permanece um desafio crítico de saúde pública no Brasil e no mundo [1]. A meta 3.1 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) preconiza reduzir a razão de mortalidade materna (RMM) global para menos de 70 óbitos por 100 mil nascidos vivos até 2030; contudo, segundo o Ministério da Saúde, a RMM nacional segue acima desse patamar, com causas obstétricas diretas, especialmente hipertensão, hemorragia e infecção, respondendo pela maior parte dos óbitos [2]. A identificação precoce do risco é condição essencial para reduzir esses desfechos e constitui eixo central da Rede Alyne (Portaria GM/MS nº 5.350/2024), estratégia nacional que estabelece a meta de reduzir a mortalidade materna em 25% até 2027 [3].

No contexto da atenção hospitalar perinatal, as equipes assistenciais frequentemente utilizam instrumentos distintos de estratificação de risco gestacional, hemorrágico, tromboembólico e intraparto, aplicados em momentos diferentes e por profissionais distintos, com registros muitas vezes dispersos em prontuários físicos ou sistemas não integrados. Essa fragmentação dificulta a visão clínica integral da gestante internada, especialmente em contextos de alta rotatividade de pacientes e equipes multiprofissionais [4].

Ferramentas digitais que integram e centralizam informações clínicas representam uma resposta promissora a esse problema, apoiando a vigilância do risco, a coordenação do cuidado e a tomada de decisão clínica em tempo oportuno [5].

O acompanhamento adequado da gestante internada exige não apenas a estratificação de riscos clínicos, mas também a caracterização do perfil obstétrico para o planejamento do parto e a auditoria da via de nascimento. Nesse sentido, a Organização Mundial da Saúde (OMS) propõe a Classificação de Robson como padrão global para avaliação e comparação das taxas de cesariana nas maternidades [6]. Segundo a Organização

COMO CITAR Gaspar, J. S.; Silva e Costa, T. N.; Silva, V. C.; Dias, C. I. R.; Cruz Correia, R. J. Modelo de visualização multirrisco para monitoramento obstétrico em sistemas de Saúde Digital. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 229-233. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), essas taxas variam amplamente entre os países [7], e o Brasil figura entre os de maior prevalência mundial, reforçando a necessidade de ferramentas padronizadas de auditoria obstétrica. A integração dessa classificação ao perfil de risco individual da gestante em um único ambiente digital representa uma lacuna ainda pouco tratada nos sistemas nacionais de informação perinatal.

O presente trabalho descreve o desenvolvimento do painel de monitoramento obstétrico do ObsCare®, com foco no modelo de visualização multirrisco integrada implementado para o acompanhamento de gestantes internadas.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Visão geral

O desenvolvimento do painel seguiu abordagem iterativa baseada em design centrado no usuário, com requisitos definidos a partir da análise dos instrumentos clínicos selecionados e da necessidade de integração das informações para suporte à decisão em ambiente assistencial. A modelagem priorizou a redução da carga cognitiva e a leitura rápida dos indicadores de risco.

O ObsCare® Risk é um módulo obstétrico integrado a um sistema de informação em saúde, com interface responsiva e organizado em subcomponentes funcionais: admissão obstétrica, avaliação de múltiplos riscos clínicos, Classificação de Robson, monitoramento de sinais vitais e painel de visão geral das gestantes internadas.

2.2 Instrumentos de estratificação de risco implementados

O sistema contempla cinco instrumentos de estratificação de risco, cada um com formulário próprio de coleta, algoritmo de cálculo e resultado classificado em níveis com codificação visual padronizada:

- Risco Gestacional, avaliado pela Escala de Goodwin [8], considera fatores pré-existentes e intercorrências da gravidez atual, gerando escore numérico classificado em baixo, médio e alto risco;
- Risco Hemorrágico Pós-parto [9] estratifica fatores associados à hemorragia pós-parto em três níveis: baixo, médio e alto;
- Risco Tromboembólico, baseado na diretriz do Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG), classifica o risco de tromboembolismo venoso em três níveis: baixo, médio e alto [10];
- Vigilância no Parto [11] avalia parâmetros intraparto relevantes para o monitoramento contínuo durante o trabalho de parto;
- Classificação de Robson categoriza a gestante em um dos dez grupos do sistema para fins de auditoria e análise das taxas de cesariana [6].

2.3 Painel de monitoramento com visualização multirrisco

O painel de monitoramento é a interface central do ObsCare®. Apresenta, em grade responsiva com uma a três colunas conforme o dispositivo, cartões individuais para cada gestante internada. Cada cartão concentra, em espaço compacto, informações clínicas essenciais e os indicadores de todos os riscos já avaliados.

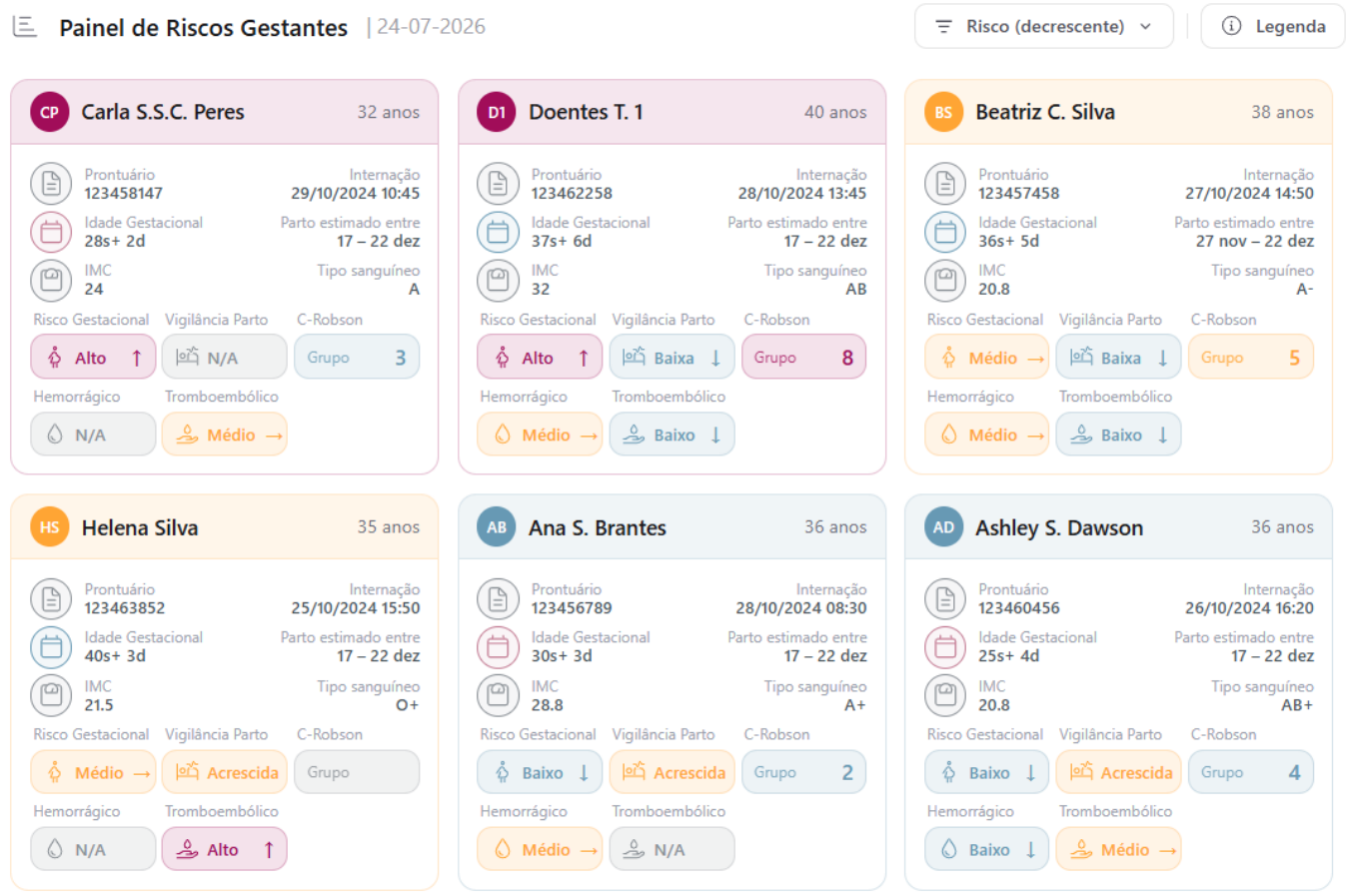
A Figura 1 ilustra o painel geral com múltiplos cartões. Cada cartão exibe: nome e idade; número de prontuário e data de internação; idade gestacional (IG) e data provável do parto (DPP); índice de massa corporal (IMC) e tipo sanguíneo; e um indicador visual para cada um dos cinco instrumentos de risco, o que permite à equipe reconhecer, em um único olhar, o perfil de risco da gestante e priorizar os casos mais graves.

Quadro 1. Codificação dos indicadores de risco no ObsCare®

Instrumento	Nível ou faixa	Cor	Significado clínico
Estado geral (todos os instrumentos)	Não avaliado	Cinza	Avaliação pendente
Riscos clínicos (gestacional, hemorrágico, tromboembólico e vigilância)	Baixo	Azul	Sem fatores de risco relevantes
	Médio	Laranja	Atenção recomendada
	Alto	Vermelho	Risco elevado, intervenção indicada
Classificação de Robson	Grupos 1–4	Azul	Candidata ao parto vaginal
	Grupos 5, 5.1 e 5.2	Laranja	Com cesárea anterior
	Grupos 6–10	Vermelho	Alto risco obstétrico para parto vaginal

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 1. Painel de monitoramento obstétrico do ObsCare®, com cartões individuais das gestantes internadas. Os dados apresentados são fictícios, utilizados apenas para fins de ilustração.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Para tornar essa leitura imediata mesmo em contexto de alta demanda, todos os indicadores adotam uma mesma linguagem cromática, no padrão semáforo: a cor comunica o nível de risco antes da leitura do rótulo e mantém o mesmo significado em todos os instrumentos, reduzindo a ambiguidade e a curva de aprendizado. Um estado neutro, em cinza, sinaliza a avaliação ainda pendente, distinguindo visualmente a ausência de dado de um resultado de baixo risco.

O Quadro 1 detalha o esquema de cores adotado para cada nível nos diferentes instrumentos, incluindo a leitura específica da Classificação de Robson, cujas faixas de grupos são associadas à probabilidade de parto vaginal.

Cada indicador no cartão funciona como acesso direto ao formulário de avaliação correspondente, permitindo consultar e atualizar a estratificação de risco com um único clique, sem perder o contexto do painel. Quando uma avaliação ainda não foi realizada, o indicador é exibido em estado pendente, incentivando visualmente a completude da avaliação.

O painel oferece filtragem e ordenação dos cartões por nome da paciente, nível de risco e data de internação, em ordem crescente ou decrescente, permitindo que a equipe priorize rapidamente as gestantes de maior risco. Nos formulários individuais, um cabeçalho fixo exibe o resumo completo do perfil da gestante, incluindo todos os indicadores já avaliados, garantindo contexto clínico integral durante o preenchimento de qualquer instrumento.

2.4 Aspectos técnicos e de acessibilidade

A interface foi desenvolvida com suporte a modo escuro e layout responsivo para tablets e desktops, com ícones clínicos padronizados. As atualizações de estado dos formulários e dos indicadores ocorrem em tempo real, sem recarregamento de página. O sistema é modular, permitindo incorporar novos instrumentos de risco sem alteração da arquitetura do painel.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O principal diferencial do sistema está na consolidação de múltiplos instrumentos clínicos consagrados na literatura em uma única interface visual coerente. A sobrecarga de informação e a fragmentação dos registros comprometem a segurança clínica em contextos obstétricos de alta complexidade [12]; ao reunir, num único cartão por gestante, um resumo visual interpretável em segundos, a abordagem responde diretamente a esse problema. Diferentemente dos sistemas de alerta precoce obstétrico baseados em sinais vitais, como o *Modified Early Obstetric Warning*

System (MEOWS) [13], o ObsCare® consolida de forma persistente múltiplos instrumentos de estratificação, incluindo a Classificação de Robson.

A codificação cromática segue princípios de design centrado no usuário clínico, com paleta distinta para cada nível de risco e consistente entre todos os instrumentos, reduzindo a curva de aprendizado e o risco de confusão visual em situações de urgência.

Por ser baseado em web, o painel está disponível a qualquer momento para toda a equipe assistencial, favorecendo a continuidade do cuidado e a decisão compartilhada.

A implementação da Classificação de Robson como componente visual integrado ao painel é uma contribuição pouco explorada em sistemas nacionais: além de apoiar a estratificação individual, os dados alimentam o cálculo automático das taxas de cesariana por grupo, possibilitando auditoria clínica alinhada às recomendações da OMS [6].

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho propõe e implementa um modelo de representação integrada de risco ainda pouco explorado em sistemas de informação obstétrica. Ao consolidar, de forma visual e navegável, os instrumentos de estratificação utilizados na prática obstétrica hospitalar, o ObsCare® preenche uma lacuna real nos sistemas de informação em saúde brasileiros. O potencial do modelo para reduzir a fragmentação informacional e apoiar a decisão clínica deverá ser confirmado nas etapas de avaliação a seguir.

Como limitação do estágio atual, o sistema ainda não passou por estudos formais de usabilidade com profissionais de saúde nem por validação clínica prospectiva dos algoritmos de risco em relação a desfechos obstétricos reais. Essas etapas estão previstas como desdobramentos da pesquisa, bem como a integração com sistemas de prontuário eletrônico do paciente por meio de padrões como o HL7 FHIR, em alinhamento à Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) e ao Programa SUS Digital (Portaria GM/MS nº 3.232/2024) [14].

Em termos éticos, o presente trabalho descreve exclusivamente o desenvolvimento técnico de software, sem envolvimento de usuários, testes com pessoas ou uso de dados reais de pacientes, não requerendo submissão a Comitê de Ética em Pesquisa neste estágio, conforme as diretrizes do CBIS'26.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que utilizaram ferramentas de inteligência artificial como apoio à redação e à formatação do texto. Todo o conteúdo foi revisado e validado pelos autores, que assumem integral responsabilidade pela versão final.

REFERÊNCIAS

[1] World Health Organization; UNICEF; UNFPA; World Bank Group; UNDESA. Trends in Maternal Mortality: 2000 to 2023. Geneva: WHO; 2025.

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Painel de Monitoramento da Mortalidade Materna [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; [citado 2026 abr]. Disponível em: https://svs.aids.gov.br/dantps/centrais-de-conteudos/paineis-de-monitoramento/mortalidade/materna/

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 5.350, de 12 de setembro de 2024. Institui a Rede de Atenção à Saúde Materna e Infantil (Rede Alyne). Brasília; 2024.

[4] Pacagnella RC, Cecatti JG, Parpinelli MA, Sousa MH, Haddad SM, Costa ML, et al. Delays in receiving obstetric care and poor maternal outcomes: results from a national multicentre cross-sectional study. BMC Pregnancy Childbirth. 2014;14:159. doi: https://doi.org/10.1186/1471-2393-14-159

[5] Olomi GA, Manongi R, Makasi CE, Woodworth S, Mlay P, Yeates K, et al. The mHealth clinical decision-making tools for maternal and perinatal health care in Sub-Saharan Africa: a systematic review. PLoS One. 2025;20(4):e0319510. doi: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0319510

[6] World Health Organization. Robson Classification: Implementation Manual. Geneva: WHO; 2017.

[7] OECD. Health at a glance 2025: OECD indicators. Paris: OECD Publishing; 2025. doi: https://doi.org/10.1787/8f9e3f98-en

[8] Goodwin JW, Dunne JT, Thomas BW. Antepartum identification of the fetus at risk. Can Med Assoc J. 1969;101(8):57-67.

[9] Lyndon A, Lagrew D, Shields L, Main E, Cape V, eds. Improving Health Care Response to Obstetric Hemorrhage. California Maternal Quality Care Collaborative (CMQCC) Toolkit. Stanford (CA): CMQCC; 2015.

[10] Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. Reducing the Risk of Venous Thromboembolism during Pregnancy and the Puerperium. Green-top Guideline No. 37a. London: RCOG; 2015.

[11] World Health Organization. WHO Labour Care Guide: user's manual. Geneva: WHO; 2020.

[12] Russ AL, Zillich AJ, Melton BL, Russell SA, Chen S, Spina JR, et al. Applying human factors principles to alert design increases efficiency and reduces prescribing errors in a scenario-based simulation. J Am Med Inform Assoc. 2014;21(e2):e287-e296. doi: https://doi.org/10.1136/amiajnl-2013-002045

[13] Singh S, McGlennan A, England A, Simons R. A validation study of the CEMACH recommended modified early obstetric warning system (MEOWS). Anaesthesia. 2012;67(1):12-8. doi: https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2011.06896.x

[14] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 3.232, de 1º de março de 2024. Institui o Programa SUS Digital. Brasília; 2024.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.



Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Movision® AR 60+ SUS: plataforma de realidade aumentada e inteligência assistencial para reabilitação no Sistema Único de Saúde

Movision® AR 60+ SUS: an augmented reality and care intelligence platform for rehabilitation in the Brazilian Unified Health System

Leilane Marcos[1], Marcelo Augusto Nicoletti Puricelli[2], Rafaela Liberalli[2], Mariah Stefany Rumpf[3], Darlan Laurício Matte[1], Grace Teresinha Marcon Dal Sasso[2]

[1] Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil.
[2] Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil.
[3] Centro Universitário UNIFEBE, Brusque (SC), Brasil.

Autor correspondente: Leilane Marcos, fisio_lane@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivo: Descrever o desenvolvimento do Movision® AR 60+ SUS, plataforma de realidade aumentada voltada à reabilitação de idosos com fragilidade física. **Método:** Pesquisa de produção e inovação tecnológica, estruturada pelo modelo *Waterfall* em cinco etapas (requisitos, design, implementação, verificação e implantação), com design fundamentado na Taxonomia de Butz *et al.* (2022). **Resultados:** Foram concluídas as duas primeiras etapas, e a terceira está em execução, resultando em uma solução acessível por smartphone ou tablet (Android/iOS), com exercícios para membros superiores e inferiores voltados à amplitude de movimento, coordenação, equilíbrio e dupla tarefa, mediados por feedback visual e elementos lúdicos. **Conclusão:** A integração entre realidade aumentada e inteligência assistencial mostra-se promissora para ampliar o acesso, fortalecer a continuidade do cuidado e qualificar a reabilitação da pessoa idosa no SUS.

Descritores: Envelhecimento; Telerreabilitação; Realidade Aumentada; Sistema Único de Saúde.

ABSTRACT

Objective: To describe the development of Movision® AR 60+ SUS, an augmented reality platform for the rehabilitation of older adults with physical frailty. **Method:** Technological production and innovation research, structured by the *Waterfall* model in 5 stages (requirements, design, implementation, verification, and deployment), with a design based on the taxonomy of Butz *et al.* (2022). **Results:** The first 2 stages have been completed and the third is under way, resulting in a solution accessible by smartphone or tablet (Android/iOS), with upper and lower limb exercises targeting range of motion, coordination, balance, and dual tasking, mediated by visual feedback and playful elements. **Conclusion:** The integration of augmented reality and care intelligence appears promising for expanding access, strengthening continuity of care, and improving the rehabilitation of older people in the Brazilian Unified Health System (SUS).

Keywords: Aging; Telerehabilitation; Augmented Reality; Unified Health System.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O envelhecimento populacional brasileiro amplia a demanda por estratégias de reabilitação física, continuidade do cuidado e manutenção da funcionalidade de pessoas idosas. Esse processo ocorre em um cenário de maior prevalência de condições crônicas, fragilidade, limitações funcionais, risco de quedas, perda de autonomia e necessidade de acompanhamento longitudinal. No Sistema Único de Saúde (SUS), tais demandas pressionam a rede assistencial, especialmente em territórios com menor oferta de serviços presenciais especializados, dificuldade de deslocamento, barreiras socioeconômicas e risco de abandono terapêutico [1,2].

A reabilitação física tradicional, quando fragmentada ou dependente exclusivamente de encontros presenciais, tende a apresentar limitações para monitoramento da adesão, personalização das atividades, continuidade terapêutica e acompanhamento da evolução funcional. Essas limitações são ainda mais relevantes na atenção domiciliar e em contextos nos quais a pessoa idosa necessita de suporte familiar ou cuidador para realizar exercícios com segurança. Assim, torna-se necessário desenvolver soluções que ampliem o acesso à reabilitação sem substituir o julgamento profissional, preservando a responsabilidade clínica do fisioterapeuta e a segurança da intervenção [3].

COMO CITAR Marcos, L.; Puricelli, M. A. N.; Liberalli, R.; Rumpf, M. S.; Matte, D. L.; Dal Sasso, G. T. M. Movision® AR 60+ SUS: plataforma de realidade aumentada e inteligência assistencial para reabilitação no Sistema Único de Saúde. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 234-238. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

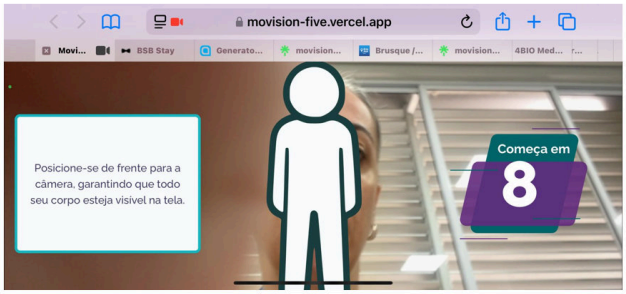
Figura 1. Imagens das telas desenvolvidas



1.a Tela Inicial de orientações



1.b Tela Definição da atividade



1.c Tela de Posicionamento



1.d Tela de Atividade

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A telereabilitação e as tecnologias imersivas têm sido investigadas como alternativas para ampliar acesso, adesão e engajamento terapêutico. Entre essas tecnologias, a realidade aumentada permite sobrepor estímulos virtuais ao ambiente real, favorecendo exercícios guiados, feedback visual, tarefas motoras, treino de equilíbrio, coordenação motora e atividades de dupla tarefa. Ao utilizar dispositivos móveis, como smartphones e tablets, essas soluções podem reduzir barreiras de infraestrutura e aproximar a reabilitação do cotidiano da pessoa idosa, desde que sejam concebidas com usabilidade, acessibilidade, segurança e adequação ao contexto clínico [3-5].

Entretanto, para aplicação no SUS, não basta criar uma solução tecnológica atrativa. É necessário que a ferramenta seja acessível, escalável, de baixo custo relativo, compatível com diferentes contextos assistenciais e capaz de gerar informações úteis para acompanhamento clínico e gestão do cuidado. Nesse contexto, o presente resumo expandido descreve o desenvolvimento do Movision AR 60+ SUS, uma plataforma baseada em realidade aumentada e inteligência assistencial, voltada ao apoio da reabilitação física de pessoas idosas, com potencial para fortalecer o teleatendimento, a continuidade terapêutica e a gestão orientada por dados no SUS.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Trata-se de uma pesquisa de produção e inovação tecnológica, com foco no desenvolvimento de uma plataforma baseada em realidade aumentada aplicada à reabilitação física. Por se tratar de estudo de desenvolvimento tecnológico sem uso de dados clínicos identificáveis nesta fase, o projeto é dispensado de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa.

O processo de desenvolvimento seguiu o modelo *Waterfall* (cascata), estruturado em cinco etapas sequenciais: requisitos, design (projeto), implementação (codificação), verificação (testes) e implantação. Além disso, a Taxonomia desenvolvida por Butz *et al.* (2022) foi empregada na etapa 2 de design por colaborar com o processo de UX design clínico. Este estudo descreve as etapas um, dois e três do desenvolvimento [6].

2.1 Etapa 1: Requisitos

O grupo de desenvolvimento foi organizado com profissionais de fisioterapia, design e desenvolvedores. O ponto de partida foi a análise da literatura científica onde os seguintes pontos foram identificados:

- **Tipos de atividade para jogos terapêuticos:** A realidade aumentada (RA) é utilizada com atividade de movimentos guiados com feedback, movimentos de membros superiores e inferiores, treinamento de coordenação motora e equilíbrio [4]. Os exercícios de membros inferiores (mais comuns) são: caminhar com trilhas visuais (ex.: "pisar em alvos"), treino de marcha com trajetórias virtuais e adaptação do passo (ex.: evitar obstáculos virtuais). Já para membros superiores as atividades são alcançar objetos, coordenação mão-olho e movimentos guiados [5].
- **Treino de equilíbrio e mobilidade:** exercícios que utilizam objetos virtuais sobrepostos ao ambiente para estimular tarefas de desviar de obstáculos virtuais, seguir trajetórias e manter equilíbrio [4].

- **Atividades de dupla tarefa:** Uso de atividades motoras e cognitivas, onde além do movimento, insere-se no jogo atividades de atenção e tomada de decisão [4].
- **Tipos de feedback:** O principal é o feedback visual, mas pode ser utilizado concomitantemente o feedback através de áudio [6].

O desenvolvimento da solução encontra-se alinhado à Resolução COFFITO nº 619/2025. Nessa perspectiva, a plataforma preserva a autonomia e a responsabilidade do profissional na prescrição e no acompanhamento terapêutico, compreendendo o uso das tecnologias digitais como recurso de suporte ao exercício clínico (e não como substituto do julgamento profissional), de modo a fortalecer, e não comprometer, a tomada de decisão baseada na avaliação criteriosa do fisioterapeuta ou terapeuta ocupacional [7].

2.2 Etapa 2: Design da solução

A modelagem foi conduzida com base na Taxonomia descrita por Butz *et al.* (2022), que contempla os seguintes passos: definir o contexto clínico, definir objetivo terapêutico, escolher tecnologia (output + input), desenhar interação (core do sistema), implementar feedback & motivação e validar (usabilidade + eficácia clínica) [6]. Nesta etapa foram realizados do primeiro ao quinto passo, ficando o sexto para a Etapa 4. A Figura 1 apresenta as telas desenvolvidas.

- *Passo 1: Definir o contexto clínico.* A condição clínica do paciente deve ser avaliada pelo Fisioterapeuta e estabelecida a função motora mínima com independência funcional parcial ou que necessite de ajuda. É importante orientar que quanto menor a capacidade funcional, maior deve ser o nível de suporte, podendo este ser prestado por cuidador ou familiar durante o uso da tecnologia.
- *Passo 2: Definir o objetivo terapêutico.* Considerando as principais disfunções que reduzem a funcionalidade dos idosos, o foco das atividades será na amplitude de movimento, treino de coordenação motora, atividades cognitivas e de equilíbrio. Os exercícios serão para membros inferiores e superiores, com atividade baseada em tarefa.
- *Passo 3: Escolher tecnologia (output + input).* Para permitir o teleatendimento com um custo acessível e escalável, será utilizado smartphone ou tablet (Android/iOS), permitindo uso em domicílio ou serviços de saúde. Além disso, a tecnologia possui câmeras com função de *input*.
- *Passo 4: Desenhar interação (core do sistema).* A Plataforma inicia na tela onde estão as opções de intensidade, divididas em lento, intermediário e rápido. Além de definir se a atividade será realizada com membros superiores ou inferiores. Na sequência, o usuário será orientado a posicionar o equipamento de tal maneira que seja possível identificar seu corpo na tela para assim começar a atividade. A interação será através do surgimento de bolas coloridas na tela em diferentes lugares, o paciente deverá alcançá-las. Ao alcançar a bola desaparece (feedback de tarefa cumprida) e outra surge em outro lugar da tela. Esta atividade tem duração de 3 minutos e ao final é mostrada na tela a pontuação final.
- *Passo 5: Implementar feedback & motivação.* O feedback incorporado ocorre quando o usuário alcança a bola e esta desaparece, o número de acertos será apresentado no final da atividade como pontuação. Além disso, as bolas terão cores diferentes, isto tem como objetivo oportunizar ao Fisioterapeuta estimular diferentes atividades, como alcançar as bolas vermelhas usando sempre a mão esquerda. Assim é possível um estímulo cognitivo para o usuário.

2.3 Etapa 3: Implementação/codificação da plataforma (em execução)

A plataforma foi desenvolvida utilizando *Unreal Engine* para os ambientes em realidade aumentada. A solução é acessível via smartphone ou tablet (Android/iOS), permitindo uso em domicílio ou serviços de saúde. Nesta fase (Alpha/Beta), foram identificados e corrigidos aspectos críticos, como posicionamento do dispositivo, necessidade de tutorial inicial e organização dos elementos visuais, além da incorporação de exercícios de dupla tarefa com estímulos visuais interativos.

Próximas etapas

2.4 Etapa 3: Implementação/codificação da plataforma e integração com inteligência assistencial

A codificação ainda está em desenvolvimento e objetiva-se incluir um painel de gestão que consolida indicadores clínico-funcionais e operacionais, permitindo monitorar adesão, evolução e acesso. Os dados serão estruturados e exportáveis, apoiando a tomada de decisão clínica e gerencial.

2.5 Etapa 4: Verificação (testes)

Após a identificação e a necessidade de ajustes, a plataforma passa para a fase Beta e será submetida à avaliação por profissionais em relação à funcionalidade e suas interações e navegação, usabilidade, aceitabilidade além de aspectos que envolvem *layout*.

2.6 Etapa 5: Implantação

Obtidas as avaliações de usabilidade e da experiência do usuário, serão finalizados os ajustes da plataforma na fase Beta, que passará por projeto-piloto com validação prática junto às equipes participantes e

usuários reais, para garantir aderência aos fluxos e indicadores.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A inovação da proposta se estrutura em quatro dimensões:

- **Tecnológica:** Integra realidade aumentada ao processo de reabilitação, promovendo interação no ambiente real e personalização terapêutica.
- **Engajamento e adesão terapêutica**: Utiliza elementos lúdicos e interativos (ex.: tarefas com estímulos visuais) para aumentar adesão e continuidade do tratamento, enfrentando uma das principais limitações da reabilitação tradicional.
- **Clínica**: Aumenta o engajamento e possibilita melhor monitoramento da intensidade e execução dos exercícios.
- **Gestão em Saúde:** Permite gestão de casos, redução de abandono, padronização de protocolos e tomada de decisão baseada em indicadores.
- **Sistema de Saúde (SUS):** Fortalece a continuidade do cuidado, especialmente em territórios com baixa oferta de serviços, ampliando acesso e equidade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Movision® AR 60+ SUS representa uma inovação no campo da Saúde Digital ao integrar realidade aumentada e inteligência assistencial em uma única solução. A proposta responde a desafios estruturais do SUS, como acesso limitado, fragmentação da informação e necessidade de escalabilidade do cuidado. Assim, fortalece a transformação digital ao viabilizar uma gestão orientada a dados na reabilitação da pessoa idosa, aumentando a transparência e a rastreabilidade da linha de cuidado.

Permite ainda apoiar a priorização de casos, reduzir perdas de seguimento (abandono), promover a padronização de protocolos e qualificar a tomada de decisão baseada em indicadores. Adicionalmente, a plataforma Movision amplia a capacidade de escalar o teleatendimento com governança e monitoramento contínuo, contribuindo para melhor acesso e continuidade do cuidado, especialmente em territórios com baixa oferta presencial.

A plataforma encontra-se em fase de desenvolvimento, com previsão de avaliação por especialistas quanto à usabilidade, funcionalidade e aceitabilidade. Estudos futuros deverão investigar seu impacto em desfechos clínicos, adesão ao tratamento e eficiência dos serviços de saúde. Conclui-se que a integração entre tecnologias e sistemas de informação em saúde constitui uma abordagem promissora para transformar a reabilitação no SUS.

Agradecimentos. Os autores agradecem à Fundação Catarinense de Amparo à Pesquisa (FAPESC) pela colaboração no fomento Mulheres + Tec 2025.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram o uso de IA Generativa Claude para a revisão de texto final e auxílio à síntese de informações previamente produzidas pelos autores, sendo estes responsáveis pela originalidade do texto em consonância com o Comitê Editorial do Congresso Brasileiro de Informática em Saúde.

REFERÊNCIAS

[1] de Carvalho JA, Garcia RA. [The aging process in the Brazilian population: a demographic approach]. Cad Saude Publica. 2003;19(3):725-33. doi: https://doi.org/10.1590/s0102-311x2003000300005

[2] Dumith SC, Policarpo EC, Pereira LVMM, Monteiro MCS, Costa EC. Evolução do índice de envelhecimento populacional no Brasil (1991–2022): análise temporal e determinantes sociodemográficos. Rev Bras Geriatr Gerontol. 2026;29:e250185. doi: https://doi.org/10.1590/1981-22562026029.250185.pt

[3] Muñoz-Tomás MT, Burillo-Lafuente M, Vicente-Parra A, Sanz-Rubio MC, Suarez-Serrano C, Marcén-Román Y, et al. Telerehabilitation as a therapeutic exercise tool versus face-to-face physiotherapy: a systematic review. Int J Environ Res Public Health. 2023;20(5):4358. doi: https://doi.org/10.3390/ijerph20054358

[4] Denche-Zamorano A, Rodriguez-Redondo Y, Barrios-Fernandez S, Mendoza-Muñoz M, Castillo-Paredes A, Rojo-Ramos J, et al. Rehabilitation is the main topic in virtual and augmented reality and physical activity research: a bibliometric analysis. Sensors (Basel). 2023;23(6):2987. doi: https://doi.org/10.3390/s23062987

[5] Vinolo Gil MJ, Gonzalez-Medina G, Lucena-Anton D, Perez-Cabezas V, Ruiz-Molinero MDC, Martín-Valero R. Augmented reality in physical therapy: systematic review and meta-analysis. JMIR Serious Games. 2021;9(4):e30985. doi: https://doi.org/10.2196/30985

[6] Butz B, Jussen A, Rafi A, Lux G, Gerken J. A taxonomy for augmented and mixed reality applications to support physical exercises in medical rehabilitation-a literature review. Healthcare (Basel). 2022;10(4):646. doi: https://doi.org/10.3390/healthcare10040646

[7] Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Resolução nº 619, de 6 de fevereiro de 2025. Regulamenta a prestação de serviços de Fisioterapia e Terapia Ocupacional na modalidade de telessaúde e dá outras providências [Internet]. Brasília: COFFITO; 2025 [citado 2026 maio 17]. Disponível em: https://www.coffito.gov.br/

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

NurseVox®: copiloto clínico por voz para documentação inteligente e apoio à decisão em enfermagem

NurseVox®: a voice-based clinical copilot for intelligent documentation and decision support in nursing

Grace Teresinha Marcon Dal Sasso[1], Úrsula Telles[2], Julio Sousa[1]

[1] Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil.

[2] Governança e Gestão de Sistemas e Tecnologias da Informação, Florianópolis (SC), Brasil.

Autor correspondente: Grace Teresinha Marcon Dal Sasso, grace.sasso@ufsc.br

RESUMO

Objetivo: apresentar o desenvolvimento e a verificação funcional preliminar do NurseVox®, copiloto clínico por voz para documentação inteligente e apoio à decisão em Enfermagem. **Método:** estudo de desenvolvimento tecnológico, orientado pela Design Science Research Methodology, com testes internos em ambiente controlado, utilizando narrativas clínicas simuladas e dados fictícios. O protótipo integra reconhecimento automático de fala, processamento de linguagem natural, extração de achados clínicos, estruturação semântica, geração de saídas clínicas e validação humana. **Resultados:** os testes abrangeram o fluxo voz-texto-estruturação-saída clínica, o processamento de fala com ruído externo e uso de máscara, a continuidade do registro do mesmo paciente e a geração de evolução, síntese e alerta explicável. A captura por relógio inteligente foi implementada, mas não integrou os testes desta etapa. **Conclusão:** os módulos testados apresentaram funcionamento preliminar, sem configurar validação clínica.

Descritores: Enfermagem; Inteligência Artificial; Registros de Enfermagem.

ABSTRACT

Objective: to present the development and preliminary functional verification of NurseVox®, a voice-based clinical copilot for intelligent documentation and decision support in Nursing. **Method:** technological development study guided by Design Science Research Methodology, with internal tests in a controlled environment using simulated clinical narratives and fictitious data. The prototype integrates automatic speech recognition, natural language processing, clinical finding extraction, semantic structuring, clinical output generation, and human validation. **Results:** the tests verified the voice-to-text-to-structured-clinical-output workflow, speech processing under external noise and mask use, continuity of the same patient record, and generation of nursing notes, summaries, and explainable alerts. Smartwatch-based voice capture was implemented but was not tested at this stage. **Conclusion:** the tested modules showed preliminary functioning without constituting clinical validation.

Keywords: Nursing; Artificial Intelligence; Nursing Records.

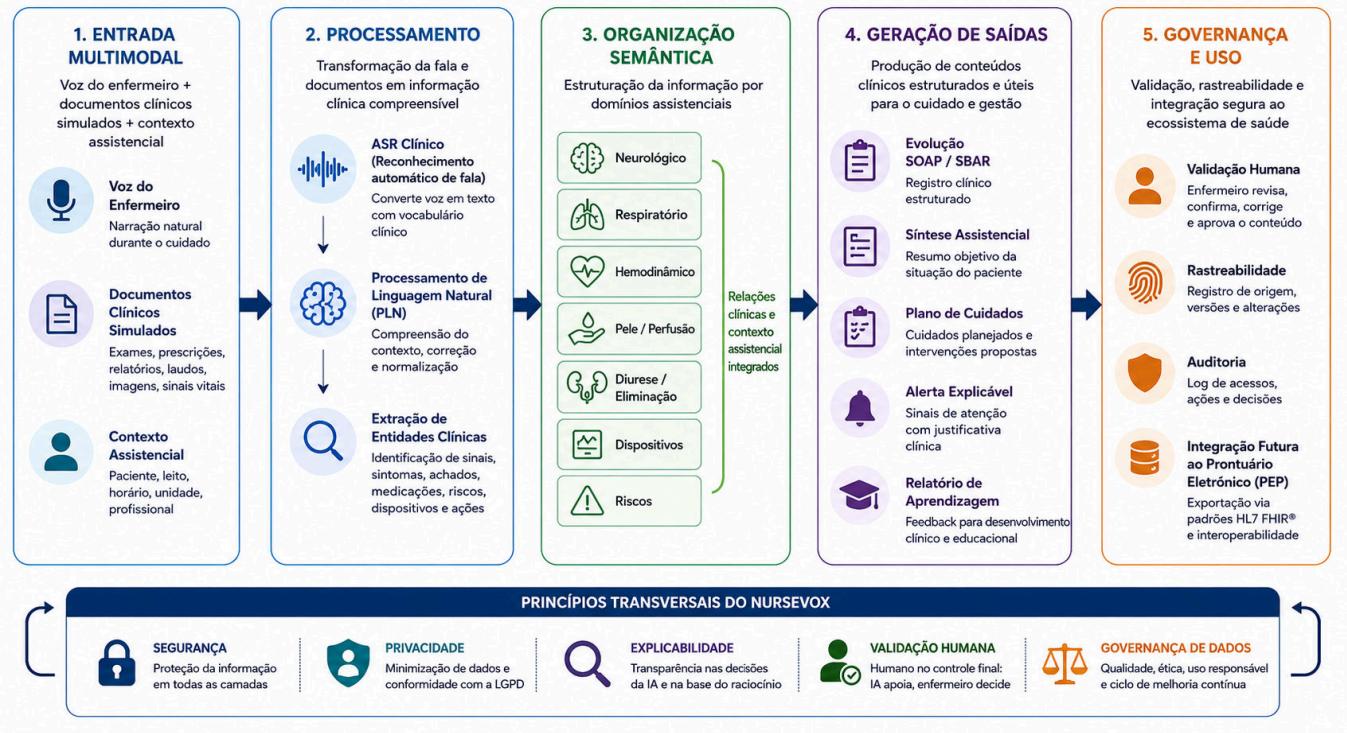
1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A documentação de Enfermagem é essencial à continuidade do cuidado, segurança do paciente, comunicação interprofissional e produção de dados clínicos. Em unidades de terapia intensiva (UTI), a informação é produzida no leito, mas frequentemente registrada posteriormente, sob elevada carga cognitiva e fragmentação dos sistemas. Esse intervalo pode comprometer completude e rastreabilidade, justificando a escolha da UTI como cenário inicial do NurseVox®.

A relevância do problema é ampliada pelo papel estrutural da Enfermagem nos sistemas de saúde. O relatório *State of the world's nursing 2025*, da Organização Mundial da Saúde, destaca a Enfermagem como componente essencial da força de trabalho e estratégica para cobertura universal e qualidade do cuidado [1]. Ao mesmo tempo, a documentação eletrônica ainda é percebida por enfermeiros como dimensão complexa do trabalho, com impacto no fluxo assistencial, na satisfação profissional e na necessidade de melhoria dos sistemas de registro [2]. A literatura recente sobre documentação clínica assistida por inteligência artificial (IA) e *ambient AI scribes* aponta potencial para reduzir carga documental, melhorar continuidade do cuidado e qualificar a interação profissional-paciente, desde que haja integração clínica, segurança, governança e avaliação rigorosa [3].

COMO CITAR Dal Sasso, G. T. M.; Telles, U.; Sousa, J. NurseVox®: copiloto clínico por voz para documentação inteligente e apoio à decisão em enfermagem. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 239-243. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figura 1. Arquitetura funcional do NurseVox®



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Nesse cenário, o NurseVox® foi concebido para transformar a fala do profissional em documentação estruturada, explicável e revisável. A solução adota transparência, segurança, auditabilidade e supervisão humana, conforme recomendações internacionais para IA em saúde [4-6]. Este trabalho apresenta sua arquitetura e verificação funcional preliminar em cenários simulados.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O NurseVox® é uma solução de IA clínica por voz voltada à documentação inteligente, rastreabilidade, raciocínio clínico e apoio à decisão em Enfermagem, em alinhamento com abordagens contemporâneas de apoio à decisão clínica e redução da carga documental em sistemas eletrônicos de saúde [7,8]. Sua proposta vai além da transcrição automática, pois ela transforma a fala natural do profissional em dado clínico estruturado, combinando reconhecimento automático de fala, processamento de linguagem natural, extração de entidades clínicas, organização semântica, geração de saídas clínicas e validação humana antes de qualquer uso documental.

Na versão prototípica, foram implementados captura por dispositivo móvel e relógio inteligente, redução de ruídos externos e processamento da fala com máscara, transcrição, extração e organização clínica, geração de evolução, síntese e alerta explicável, continuidade do registro do mesmo paciente e validação humana. A captura pelo relógio não integrou os testes. Integrações com prontuários eletrônicos, terminologias clínicas e HL7 FHIR permanecem previstas [9]. A Figura 1 sintetiza essa arquitetura funcional.

2.1 Método de desenvolvimento e verificação preliminar

Trata-se de estudo de desenvolvimento tecnológico, de natureza aplicada, orientado pela *Design Science Research Methodology (DSRM)*, abordagem indicada para concepção, demonstração, avaliação e refinamento de artefatos voltados à solução de problemas práticos em contextos reais [10,11]. Nesta etapa, o projeto contemplou identificação do problema documental na Enfermagem, definição de requisitos clínico-informacionais, concepção do *pipeline*, implementação prototípica, testes internos de verificação funcional e análise preliminar das saídas geradas em cenários simulados.

Os testes internos foram realizados pela equipe de desenvolvimento, em ambiente controlado, com narrativas clínicas fictícias e documentos simulados. Não houve participação de pacientes, profissionais como sujeitos de pesquisa, estudantes, dados assistenciais reais, dados pessoais identificáveis ou dados sensíveis. Portanto, esta etapa se restringe à verificação técnica preliminar do protótipo, não constituindo estudo de usabilidade, validação clínica, teste com usuários ou pesquisa envolvendo participantes humanos. A etapa subsequente com profissionais foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa, conforme Parecer nº 8.600.854.

Figura 2. Saída do NurseVox® em teste funcional com dados fictícios



Fonte: Elaborado pelos autores (2026), a partir de teste interno com dados fictícios.

2.2 Demonstração funcional com cenário simulado

Um cenário interno de teste utilizou narrativa simulada de UTI adulto, contendo dados neurológicos, respiratórios, hemodinâmicos e de eliminação urinária: Glasgow 14, pupilas isocóricas e fotorreagentes, dispneia leve, SpO_2 92% em ar ambiente, frequência respiratória de 24 movimentos por minuto, pressão arterial de 98/62 mmHg, frequência cardíaca de 112 batimentos por minuto, pele fria e diurese aproximada de 45 mL em duas horas. Também foram verificados o pré-processamento para redução de ruídos externos, o processamento da fala com uso de máscara e a continuidade do registro do mesmo paciente em períodos sucessivos de trabalho. A captura por relógio inteligente estava disponível no protótipo, mas não foi incluída neste cenário de teste.

A partir da narrativa, o protótipo organizou os dados em saída estruturada do tipo SOAP (Subjetivo, Objetivo, Avaliação e Plano)/SBAR (*Situation, Background, Assessment, Recommendation*), separando dados subjetivos, objetivos, análise e plano. Também gerou alerta explicável de possível instabilidade hemodinâmica, com base em pressão arterial reduzida, taquicardia, pele fria e débito urinário reduzido. A saída explicitou o limite do sistema, pois se trata de apoio à decisão, não de decisão automática, mantendo validação profissional obrigatória. Na verificação qualitativa, consideraram-se satisfatórias as saídas que preservaram o sentido da narrativa, extraíram e classificaram os achados esperados, não acrescentaram informações não narradas e permitiram revisão humana; não foram calculadas métricas quantitativas. A validação profissional e a explicabilidade seguem recomendações para IA explicável (XAI, *Explainable Artificial Intelligence*) em saúde [12]. A Figura 2 apresenta a saída de outro cenário simulado do teste interno (paciente com pneumonia, dados fictícios).

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Entre as funcionalidades implementadas estão a captura de voz por dispositivo móvel e relógio inteligente, o pré-processamento do áudio para redução de ruídos externos e tratamento da fala com uso de máscara, a transcrição automática, a extração e categorização de achados clínicos, a organização por domínios assistenciais, a geração de evolução, síntese e alerta explicável, a validação humana obrigatória e a continuidade do registro do mesmo paciente entre períodos de trabalho. Nesta etapa, a verificação funcional contemplou a captura por dispositivo móvel, o tratamento do áudio, o processamento clínico das narrativas, a geração das saídas e a continuidade do registro. A captura por relógio inteligente foi implementada, mas ainda não foi submetida à verificação funcional.

A explicabilidade e a supervisão humana constituem requisitos centrais da versão prototípica. As saídas permitem revisar o conteúdo transcrito, os achados extraídos, o domínio clínico atribuído e os elementos que sustentam eventuais alertas. Antes de qualquer uso documental, o enfermeiro deve corrigir, aprovar ou

rejeitar o registro gerado, preservando a autonomia profissional, a responsabilidade clínica e a prevenção de automação acrítica, em consonância com princípios de segurança, transparência e IA responsável [4-6,12].

Permanecem previstas para etapas posteriores a ampliação do *feedback* sobre completude e coerência documental, a integração com prontuários eletrônicos, o mapeamento para terminologias clínicas e a exportação estruturada segundo o padrão HL7 FHIR [9]. Essas funcionalidades deverão ser avaliadas em estudos específicos de desempenho, usabilidade, segurança e interoperabilidade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os testes internos indicaram viabilidade funcional preliminar do *pipeline* de voz, estruturação clínica, geração de saídas e validação humana em cenário simulado. Os achados não configuram validação clínica, avaliação de usabilidade ou comprovação de efetividade.

As principais limitações incluem o uso de narrativa fictícia em ambiente controlado e a ausência, nesta etapa, de indicadores quantitativos de acurácia da transcrição, precisão da extração de entidades, completude do registro, taxa de erros e concordância com especialistas. Portanto, os resultados devem ser interpretados exclusivamente como verificação funcional preliminar dos módulos implementados.

O projeto destinado à etapa subsequente com profissionais já foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Parecer nº 8.600.854). Os próximos passos incluem mensuração de desempenho e tempo de documentação, estudo de usabilidade, avaliação de segurança, auditoria de vieses e investigação da integração com prontuários eletrônicos, terminologias clínicas e HL7 FHIR.

Declaração de uso de IA. O ChatGPT® (OpenAI) foi utilizado para apoio à organização textual, adequação ao template, revisão linguística e elaboração conceitual das figuras; o Canva foi utilizado para diagramação. As ferramentas não geraram dados ou resultados nem substituíram a interpretação dos autores, que permanecem responsáveis pela integridade científica e ética do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] World Health Organization. State of the world's nursing 2025: investing in education, jobs, leadership and service delivery [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2025 [cited 2026 May 12]. Available from: https://www.who.int/publications/i/item/9789240110236

[2] Jacques D, Will J, Dauterman D, Zavotsky KE, Delmore B, Doty GR, et al. Evaluating nurses' perceptions of documentation in the electronic health record: multimethod analysis. JMIR Nurs. 2025;8:e69651. doi: https://doi.org/10.2196/69651

[3] Ohde JW, Thompson A, Liu Z, Rost LM, Overgaard JD, Tan JYE, et al. Barriers and opportunities of scaling ambient AI scribes for clinical documentation across diverse healthcare settings. NPJ Digit Med. 2026;9(1):369. doi: https://doi.org/10.1038/s41746-026-02554-0

[4] World Health Organization. Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [cited 2026 May 12]. Available from: https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200

[5] World Health Organization. Regulatory considerations on artificial intelligence for health [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2023 [cited 2026 May 12]. Available from: https://www.who.int/publications/i/item/9789240078871

[6] National Institute of Standards and Technology. Artificial intelligence risk management framework (AI RMF 1.0) [Internet]. Gaithersburg (MD): National Institute of Standards and Technology; 2023 [cited 2026 May 12]. Available from: https://www.nist.gov/itl/ai-risk-management-framework

[7] Sutton RT, Pincock D, Baumgart DC, Sadowski DC, Fedorak RN, Kroeker KI. An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. NPJ Digit Med. 2020;3:17. doi: https://doi.org/10.1038/s41746-020-0221-y

[8] Olakotan O, Samuriwo R, Ismaila H, Atiku S. Usability challenges in electronic health records: impact on documentation burden and clinical workflow: a scoping review. J Eval Clin Pract. 2025;31(4):e70189. doi: https://doi.org/10.1111/jep.70189

[9] HL7 International. FHIR Release 4: HL7 FHIR specification [Internet]. Ann Arbor (MI): HL7 International; 2019 [cited 2026 May 12]. Available from: https://hl7.org/fhir/R4/

[10] Peffers K, Tuunanen T, Rothenberger MA, Chatterjee S. A design science research methodology for information systems research. J Manag Inf Syst. 2007;24(3):45-77. doi: https://doi.org/10.2753/mis0742-1222240302

[11] Wieringa RJ. Design science methodology for information systems and software engineering. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2014. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-662-43839-8

[12] Räz T, Pahud de Mortanges A, Reyes M. Explainable AI in medicine: challenges of integrating XAI into the future clinical routine. Front Radiol. 2025;5:1627169. doi: https://doi.org/10.3389/fradi.2025.1627169

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

PDTIC+: plataforma de planejamento estratégico para a gestão e governança na Saúde Digital no estado do Tocantins

PDTIC+: a strategic planning platform for digital health management and governance in the state of Tocantins

Glauco Batista de Sousa[1], José Lucas Carvalho Silva[1], Glenda Michele Botelho[1], Mara Emanuela Carvalho Martins[1], Ary Henrique Morais de Oliveira[1]

[1] Universidade Federal do Tocantins, Palmas (TO), Brasil.

Autor correspondente: Glauco Batista de Sousa, glauco.sousa@uft.edu.br

RESUMO

Introdução: A transformação digital no setor público, especialmente na saúde, demanda instrumentos eficazes de planejamento, governança e gestão de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Nesse contexto, o Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação (PDTIC) assume papel estratégico na organização e priorização das iniciativas tecnológicas. **Objetivo:** Relatar a experiência de desenvolvimento de um sistema web para gestão do PDTIC, alinhado às diretrizes da Saúde Digital no Brasil e aos modelos de governança de TIC. **Método:** A solução foi construída com base em arquitetura web utilizando Django e PostgreSQL, contemplando funcionalidades para estruturação, planejamento e acompanhamento de iniciativas estratégicas. **Resultados:** Observa-se maior rastreabilidade das ações, melhoria no acompanhamento de metas e suporte à tomada de decisão. **Conclusão:** A proposta contribui para o fortalecimento da governança de TIC e para o aumento da maturidade digital das instituições, em consonância com o Índice Nacional de Maturidade em Saúde Digital (INMSD).

Descritores: Saúde Digital; Governança de TIC; PDTIC; Transformação Digital.

ABSTRACT

Introduction: Digital transformation in the public sector, particularly in healthcare, requires effective tools for the planning, governance, and management of Information and Communication Technology (ICT). In this context, the Information and Communication Technology Master Plan (PDTIC) plays a strategic role in organizing and prioritizing technological initiatives. **Objective:** To report the experience of developing a web-based system for PDTIC management, aligned with digital health guidelines in Brazil and ICT governance models. **Method:** The solution was built using a web architecture based on Django and PostgreSQL, incorporating features for the structuring, planning, and monitoring of strategic initiatives. **Results:** Improved action traceability, better goal tracking, and enhanced decision-making support were observed. **Conclusion:** The proposal contributes to strengthening ICT governance and increasing the digital maturity of institutions, in accordance with the National Digital Health Maturity Index (INMSD).

Keywords: Digital Health; ICT Governance; ICT Master Plan; Digital Transformation.

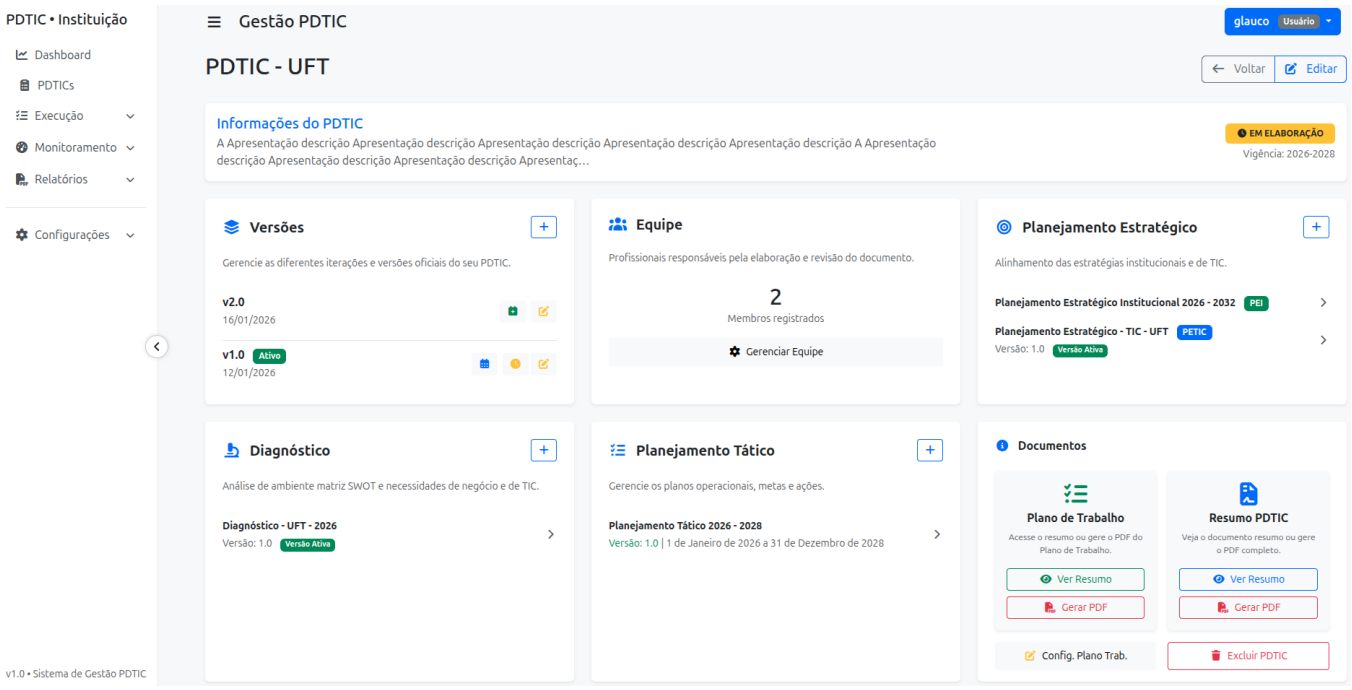
1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Na transformação digital, os instrumentos formais de planejamento e governança de tecnologia da informação e comunicação (TIC) assumem papel estratégico na consolidação de políticas, processos e resultados institucionais. Nesse cenário, o Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação (PDTIC) destaca-se como um artefato essencial para alinhar as iniciativas de TIC aos objetivos organizacionais, promovendo maior eficiência, transparência e controle na gestão dos recursos tecnológicos, conforme orientações do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação (SISP) e diretrizes de governança propostas pelo Tribunal de Contas da União (TCU) [1,2].

A Saúde Digital compreende o uso sistemático de TIC nos processos de cuidado, gestão e vigilância, articulando dados para apoiar decisões clínicas, administrativas e estratégicas. Sua consolidação depende da integração de sistemas, da infraestrutura analítica e da articulação entre políticas de saúde e de transformação digital [3]. Nesse contexto, a governança de TIC é fundamental para garantir interoperabilidade, segurança, sustentabilidade e continuidade das políticas públicas, sendo o Índice Nacional de Maturidade em Saúde Digital (INMSD) um importante referencial para avaliar o desenvolvimento das capacidades digitais das organizações de saúde [4].

COMO CITAR Sousa, G. B.; Silva, J. L. C.; Botelho, G. M.; Martins, M. E. C.; Oliveira, A. H. M. PDTIC+: plataforma de planejamento estratégico para a gestão e governança na saúde digital no estado do Tocantins. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 244-248. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figura 2. Visão geral dos itens do PDTIC cadastrado



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Sob a perspectiva da governança de TIC, *frameworks* consolidados como o COBIT, mantido pela ISACA, e as boas práticas de gestão de serviços propostas pela AXELOS por meio do ITIL reforçam a necessidade de alinhamento entre tecnologia e objetivos organizacionais, bem como a implementação de processos estruturados, mensuráveis e continuamente aprimorados. Essas abordagens são coerentes com princípios de gestão da informação organizacional [5, 6].

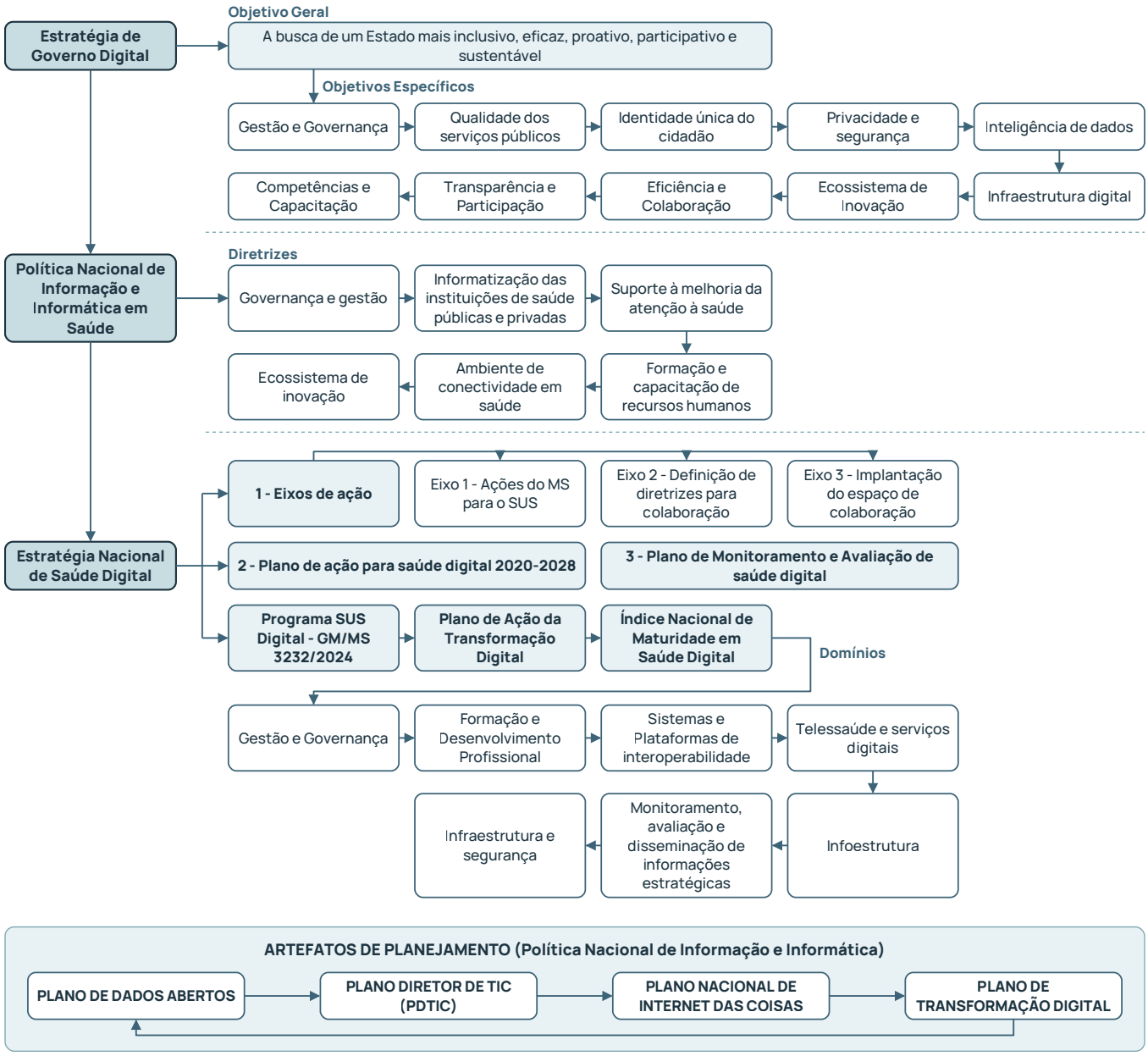
Frameworks como COBIT e ITIL reforçam a necessidade de alinhar tecnologia aos objetivos institucionais por meio de processos estruturados, mensuráveis e continuamente aprimorados, fortalecendo a gestão da informação organizacional [5,6]. Em consonância com esses princípios, o Programa SUS Digital e a Estratégia de Saúde Digital (ESD) 2020–2028 impulsionam a integração de sistemas, a ampliação do prontuário eletrônico, da telessaúde e da governança de dados, promovendo avanços na transformação digital do SUS [3,7].

A Estratégia de Governo Digital (EGD) complementa esse cenário ao orientar a digitalização de serviços públicos, a interoperabilidade entre plataformas e o uso estratégico de dados, alinhando-se às recomendações da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico sobre governos digitais centrados no cidadão [8,9].

O Guia de Elaboração do PDTIC v.2.1, desenvolvido pelo SISP, estabelece uma metodologia estruturada para o planejamento de TIC, contemplando diagnóstico institucional, levantamento de necessidades, definição de objetivos e monitoramento de resultados [1]. Entretanto, sua construção e operacionalização ainda apresentam desafios relacionados à integração entre planejamento estratégico e execução operacional, bem como à adoção de ferramentas que apoiem esse processo de forma contínua [10]. Nesse contexto, o desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas à gestão do PDTIC representa uma oportunidade para fortalecer a governança de TIC na Saúde Digital.

Sistemas informatizados contribuem para a padronização de processos, rastreabilidade das ações, acompanhamento de indicadores e apoio à tomada de decisão, ampliando a maturidade organizacional conforme os parâmetros do INMSD e as boas práticas de engenharia de software [11]. A Figura 1 sintetiza os principais instrumentos legais e estratégicos da Saúde Digital no Brasil, evidenciando a articulação entre a Estratégia de Governo Digital, a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde, a Estratégia de Saúde Digital, o Programa SUS Digital, os domínios do INMSD e artefatos de planejamento como o Plano de Transformação Digital (PTD), o Plano de Dados Abertos (PDA) e o PDTIC. Assim, este trabalho apresenta um relato de experiência sobre o desenvolvimento de um software para gestão do PDTIC, evidenciando motivações, desafios e resultados, contribuindo para o fortalecimento das práticas de governança em Saúde Digital em consonância com diretrizes nacionais e recomendações internacionais [9].

Figura 1. Instrumentos legais da Saúde Digital



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A solução consiste em um sistema web destinado ao apoio à gestão do PDTIC, desenvolvido com foco em usabilidade, rastreabilidade, padronização das informações e suporte à tomada de decisão. Mais do que um repositório de dados, o sistema organiza e dá suporte ao processo metodológico de elaboração e acompanhamento do PDTIC, promovendo maior coerência entre as etapas de diagnóstico, planejamento, execução e monitoramento.

2.1 Arquitetura e tecnologias

O sistema foi desenvolvido com arquitetura web em camadas, adotando o *framework* Django no *backend*, a linguagem Python e o banco de dados relacional PostgreSQL. A interface foi projetada para acesso via navegador, permitindo uso em diferentes ambientes e facilitando a adoção pelos usuários. Essa estrutura tecnológica favorece a manutenção da aplicação, a escalabilidade da solução e a integração entre os diferentes módulos do sistema.

2.2 Funcionalidades principais

O sistema contempla módulos voltados ao cadastro e à gestão das etapas de estruturação, preparação, diagnóstico e planejamento; ao registro e acompanhamento de iniciativas estratégicas; à definição e ao monitoramento de metas; e à vinculação entre metas, ações e objetivos estratégicos institucionais. Além disso, a solução possibilita a organização das informações de forma centralizada, reduzindo inconsistências e ampliando a rastreabilidade das decisões ao longo do ciclo de planejamento.

A Figura 2 apresenta uma visão geral dos itens que compõem o cadastro do PDTIC, incluindo: as versões do documento; a Equipe de elaboração responsável por construir o documento; o Planejamento estratégico, tanto institucional quanto de TIC, além dos princípios, diretrizes, objetivos estratégicos e, para o planejamento estratégico de TIC, a maturidade de governança; o Diagnóstico, que contém a análise de ambiente utilizando a ferramenta de análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*) e as necessidades; o Planejamento tático que possui as Metas, Ações e Riscos; finalmente, os documentos gerados: Plano de Trabalho e o documento do PDTIC, ambos possuem um resumo para uma visualização prévia dos documentos.

2.3 Metodologia de desenvolvimento

A solução foi desenvolvida como um sistema web, adotando uma abordagem incremental estruturada nas fases do ciclo de elaboração do PDTIC, compreendendo preparação, diagnóstico e planejamento, conforme orientações do Guia de Elaboração do PDTIC do SISP [1], com base estabelecida para evolução das etapas de monitoramento e avaliação. O desenvolvimento ocorreu por meio da decomposição do problema em módulos que são aderentes ao fluxo metodológico do PDTIC, permitindo o aperfeiçoamento contínuo dos requisitos e a evolução gradual das funcionalidades.

A arquitetura aplicada segue o modelo cliente-servidor, com separação funcional entre persistência, controle de fluxo e apresentação, contribuindo para a manutenção e evolução do sistema, conforme os princípios da engenharia de software [11]. A solução foi desenvolvida como um monólito modular no *framework* Django, com o padrão Model-View-Template (MVT), sendo implantada como aplicação única, com organização interna em módulos de domínio e em componentes alinhados às fases do ciclo PDTIC.

A modelagem de dados foi estruturada de forma relacional e orientada ao ciclo do PDTIC, tendo como eixo central as entidades Instituição, PDTIC e Versão. A partir disso, o sistema estabelece o encadeamento entre elementos estratégicos e operacionais, permitindo a vinculação entre objetivos estratégicos, necessidades, metas, ações e riscos, assegurando rastreabilidade ao longo do processo de planejamento.

No plano funcional, a fase de preparação contempla o cadastro de informações institucionais, estruturas de governança e artefatos formais do plano. A fase de diagnóstico incorpora a análise SWOT e a priorização de necessidades por meio da matriz de Gravidade, Urgência e Tendência (GUT). Já a fase de planejamento operacionaliza a definição de metas, ações e riscos, incluindo informações relacionadas à execução e aspectos orçamentários. Adicionalmente, o sistema abrange mecanismos de automação, como cálculo automático da priorização de demandas, junção automatizada de dados para apoio à análise gerencial e a geração de documentos em formato PDF, incluindo estrutura textual, numeração e sumário dinâmico.

3 PONTOS DE INOVAÇÃO

A solução proposta apresenta inovação ao estruturar, em um único sistema web, o ciclo completo de elaboração e acompanhamento do PDTIC, reunindo em ambiente digital as etapas de preparação, diagnóstico, planejamento e monitoramento. Em vez de depender de documentos isolados e registros dispersos, o sistema centraliza as informações e organiza o processo de forma padronizada e rastreável.

- Estruturação metodológica automatizada do PDTIC, com transformação de um processo tradicionalmente manual e documental em um fluxo digital orientado a dados;
- Rastreabilidade: acompanhamento detalhado de iniciativas, metas e ações, permitindo maior transparência e controle;
- Integração com governança: alinhamento dos *frameworks* de governança de TIC com o INMSD;
- Suporte à decisão: disponibilização de informações consolidadas para gestores, facilitando o monitoramento e a priorização de ações;
- Escalabilidade institucional: possibilidade de adaptação a diferentes órgãos e níveis de INMSD.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de um sistema para gestão do PDTIC demonstrou-se uma estratégia eficaz para fortalecer a governança e a gestão de TIC no contexto da Saúde Digital. A solução desenvolvida contribui para a organização das iniciativas tecnológicas, melhoria do acompanhamento de metas e ampliação da capacidade de tomada de decisão baseada em dados. Além disso, o sistema favorece a maturidade digital institucional ao alinhar práticas de planejamento a diretrizes como a ESD e a EGD. Como trabalhos futuros, destaca-se a possibilidade de integração com outras plataformas institucionais, uso de *analytics* avançado e incorporação de mecanismos de Inteligência Artificial para apoio à gestão, bem como o avanço para outros módulos de governança e gestão de TIC.

Agradecimentos. Ao fomento da Secretaria de Estado da Saúde do Tocantins (Convênio nº 29010.0000000006/2025, Processo nº 2024/30551/000229) e do Ministério da Saúde/Programa PET-Saúde: I&SD (Chamada n. 01/2025 SEIDIGI).

Declaração de uso de IA. Declaramos a utilização das ferramentas de Inteligência Artificial ChatGPT e Google Gemini para a verificação e correção ortográfica, gramatical e redução do texto.

REFERÊNCIAS

[1] Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação. Guia de elaboração do PDTIC v.2.1 [Internet]. Brasília: SISP; 2021. Disponível em: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategias-e-governanca-digital/sisp/guia-do-gestor/documentos/guia-de-pdtic-do-sisp-2-1/view

[2] Tribunal de Contas da União. Referencial básico de governança organizacional [Internet]. Brasília: TCU; 2020. Disponível em: https://cdn.cade.gov.br/Portal/centrais-de-conteudo/publicacoes/referencial-basico-de-governanca-organizacional.pdf

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf

[4] Secretaria de Informação e Saúde Digital. Índice Nacional de Saúde Digital [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2024. Disponível em: https://www.saude.ms.gov.br/wp-content/uploads/2024/05/Tutorial_INMSD.pdf

[5] ISACA. COBIT 2019 framework: governance and management objectives. Schaumburg: ISACA; 2019.

[6] AXELOS. ITIL foundation: ITIL 4 edition. London: AXELOS; 2019.

[7] Brasil. Ministério da Saúde. Índice Nacional de Saúde Digital [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2024. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi/sus-digital

[8] Brasil. Ministério da Gestão e Inovação. Estratégia de Governo Digital [Internet]. Brasília: Ministério da Gestão e Inovação; 2024. Disponível em: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategias-e-governanca-digital/estrategianacional

[9] Organisation for Economic Co-operation and Development. Digital government review of Brazil: towards the digital transformation of the public sector. Paris: OECD Publishing; 2018. doi: https://doi.org/10.1787/9789264307636-en

[10] Laudon K, Laudon J. Sistemas de informações gerenciais: administrando a empresa digital. 17ª ed. Porto Alegre: Bookman; 2022.

[11] Sommerville I. Engenharia de software. 10ª ed. São Paulo: Pearson; 2018.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Plataforma figital para coordenação longitudinal do cuidado em trabalhadores com excesso de peso e obesidade: relato de desenvolvimento e implementação tecnológica

A phygital platform for longitudinal care coordination of workers with overweight and obesity: a report on technological development and implementation

Francisco Claudio Patricio Moura Filho[1], Willian de Queiroz Viana[1], Juliana Albuquerque de Souza[1], Alberto Jose Niituma Ogata[2], Leonardo dos Santos Rodrigues[3], Luís Gustavo Gasparini Kiatake[3], Paulo André de Castro Holanda[1], Carlos Egberto Rodrigues Mesquita[1], Paulo Cesar Rezende de Carvalho Alvim[4]

[1] Serviço Social da Indústria, Departamento Regional do Ceará, Fortaleza (CE), Brasil.
[2] Fundação Getúlio Vargas, São Paulo (SP), Brasil.
[3] Kiatecs, São Paulo (SP), Brasil.
[4] Serviço Social da Indústria, Departamento Nacional, Brasília (DF), Brasil.

Autor correspondente: Francisco Claudio Patricio Moura Filho, fcfilho@sfiec.org.br

RESUMO

Objetivo: Descrever a experiência de desenvolvimento e implantação em andamento do HealthTrack, uma linha de cuidado figital para trabalhadores com sobrepeso e obesidade em ambiente industrial. **Método:** Relato de experiência descritivo e aplicado sobre desenvolvimento e implantação de plataforma híbrida envolvendo chatbot, estação de telessaúde, exames point-of-care, estratificação baseada em regras clínicas e coordenação multiprofissional. **Resultados:** Até o momento, 296 trabalhadores aderiram ao projeto mediante assinatura eletrônica do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), correspondendo a 28,3% da população elegível inicial (296/1.047). A implantação foi organizada em sete lotes operacionais, com acompanhamento de agendamentos, exames realizados, participantes aguardando exames e progressão da anamnese digital por tags. **Conclusão:** O HealthTrack apresenta viabilidade operacional inicial para coordenação longitudinal do cuidado de trabalhadores com excesso de peso e obesidade.

Descritores: Saúde Digital; Obesidade; Continuidade da Assistência ao Paciente.

ABSTRACT

Objective: To describe the ongoing development and implementation experience of HealthTrack, a phygital care pathway for workers with overweight and obesity in an industrial setting. **Method:** Descriptive and applied experience report on the development and implementation of a hybrid platform involving chatbot, telehealth station, point-of-care testing, clinical rule-based risk stratification and multidisciplinary care coordination. **Results:** To date, 296 workers have joined the project by electronically signing the informed consent form, corresponding to 28.3% of the initial eligible population (296/1,047). Implementation was organized into seven operational batches, with monitoring of appointments, completed exams, pending exams and progression of the digital anamnesis by tags. **Conclusion:** HealthTrack shows initial operational feasibility for longitudinal care coordination among workers with overweight and obesity.

Keywords: Digital Health; Obesity; Continuity of Patient Care.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O sobrepeso e a obesidade representam desafios crescentes de saúde pública no Brasil. A obesidade é uma doença crônica, multifatorial e recidivante, cujo aumento da incidência e prevalência vem instigando pesquisadores no Brasil a pensarem formas diferentes de se gerir a saúde, considerando seus determinantes sociais, para melhores resultados [1,2].

Segundo a atual Diretriz Brasileira de Tratamento Farmacológico da Obesidade da Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO) em 2025, 68% dos adultos brasileiros apresentaram excesso de peso. Em 2030, projeta-se que mais de 30% apresentarão obesidade. A obesidade contribui para mais de 200 doenças, entre as mais relevantes, o diabetes mellitus tipo 2, hipertensão arterial, doença cardiovascular, doenças osteoarticulares, transtornos de saúde mental e alguns tipos de câncer, resultando em perda importante da capacidade funcional, redução da qualidade e expectativa de vida e morte precoce [1,3-6].

No setor industrial, o cenário também é crítico, com a pesquisa Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para

COMO CITAR Moura Filho, F. C. P.; Viana, W. Q.; Souza, J. A.; Ogata, A. J. N.; Rodrigues, L. S.; Kiatake, L. G. G.; Holanda, P. A. C.; Mesquita, C. E. R.; Alvim, P. C. R. C. Plataforma figital para coordenação longitudinal do cuidado em trabalhadores com excesso de peso e obesidade: relato de desenvolvimento e implementação tecnológica. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 249-253. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel) 2023 indicando que mais de 60% dos trabalhadores sofrem com essas condições, impulsionadas pelo sedentarismo, estresse e consumo de ultraprocessados [7]. No ambiente de trabalho, essas condições podem contribuir para maior absenteísmo, presenteísmo, redução da capacidade funcional e aumento de custos assistenciais e ocupacionais.

Diante da complexidade do manejo da obesidade e da baixa adesão aos tratamentos convencionais, surge a necessidade de abordagens inovadoras e multidisciplinares. A motivação para este projeto reside na incorporação de um motor de apoio à decisão para estratificação de risco, baseado em dados clínicos, laboratoriais e comportamentais, com arquitetura preparada para futura incorporação de modelos de aprendizado de máquina e telessaúde, para criar uma linha de cuidado contínua no ambiente industrial. A solução proposta integra a coleta de dados e exames complementares por *Point of Care* (PoC) em cabines físicas e *chatbots* para monitoramento em tempo real, permitindo estratificação de risco, priorização de casos e encaminhamento oportuno para acompanhamento médico e multiprofissional.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um relato de experiência, descritivo e aplicado, sobre o desenvolvimento e a implantação de uma plataforma para uma linha de cuidado digital/híbrida para sobrepeso e obesidade. A experiência envolveu a definição da jornada assistencial, desenvolvimento e implementação de plataforma digital e *chatbot*, uso de estação de saúde conectada para teleconsultas, exames *point-of-care* (PoC), estratificação de risco baseada em regras clínicas e diretrizes assistenciais, com arquitetura preparada para futura incorporação de inteligência artificial e algoritmos de aprendizado de máquina, e coordenação multiprofissional do cuidado.

2.2 Cenário e população-alvo

O projeto está sendo conduzido em uma indústria têxtil de grande porte no estado do Ceará, que emprega 2.400 trabalhadores, dos quais 1.047 foram previamente identificados com sobrepeso ou obesidade pela área de saúde da empresa e constituíram a população-alvo inicial do projeto.

2.3 Etapas de desenvolvimento e implantação do projeto

Análise situacional e definição da população elegível, aprovação ética e elaboração do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), instalação/teste da estação de saúde conectada, desenvolvimento da Plataforma, desenvolvimento do *chatbot*, definição dos critérios de risco, coordenação do cuidado e monitoramento.

2.4 Aspectos éticos e proteção de dados

O projeto foi submetido à apreciação ética e aprovado com CAAE 86182624.2.0000.9431 e Número do Parecer 8.085.659. A participação dos trabalhadores ocorre mediante assinatura eletrônica do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

3 DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES DO HEALTHTRACK

A solução é um ecossistema de saúde híbrido, denominado "figital", que integra monitoramento digital contínuo e intervenções físicas no ambiente industrial para o manejo de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), com foco em sobrepeso e obesidade. A arquitetura tecnológica e o fluxo assistencial são compostos por quatro pilares principais:

1. **Interface de engajamento e triagem digital (*Chatbot*):** Implementada via WhatsApp, a ferramenta atua no contato inicial, coleta do TCLE, dados sociodemográficos e aplicação de questionários validados. A solução utiliza módulos de perguntas organizados por "*tags*" e categorias, permitindo o mapeamento dos indicadores: Hábito, Comportamento e Planejamento Alimentar, Consumo de Frutas e Hortaliças, de Sal e Ultraprocessados e de Bebidas Açucaradas, Sono, Acesso à Saúde, Prontidão para Mudança, Etilismo, Tabagismo, Saúde Mental, Perda de Peso, Uso de Medicamentos, Sinais e Sintomas, Diagnósticos Complementares, Histórico Pessoal e Familiar de Doenças, Atividade e Exercício Físico, Pressão Arterial, Diabetes, Sobrepeso e Obesidade, Ganho de Peso, Local de Descanso, Ergonomia e Lombalgia.
2. **Unidade de coleta física, telemetria e atendimento multiprofissional (Estação de Telessaúde):** Estações de telessaúde instaladas dentro de uma indústria têxtil no município de Maracanaú, no Ceará, onde são realizadas as coletas de parâmetros bioquímicos de glicemia capilar, hemoglobina glicada (HbA1c) e perfil lipídico completo por meio de dispositivos *Point of Care* (PoC), além de aferições antropométricas (peso, altura, índice de massa corpórea (IMC), circunferência abdominal e razão cintura-quadril) e pressão arterial. Para além das coletas, as estações também funcionam como local em que o trabalhador da referida indústria seja atendido a distância pela equipe multiprofissional, que neste modelo de teste foi constituída por Médicos da Família e da Comunidade, Educador Físico e Nutricionista.

3. **Motor de Inteligência Clínica e Estratificação de Risco:** É baseado em regras clínicas e diretrizes assistenciais, desenvolvido em *framework* Django com uma arquitetura de Interface de Programação de Aplicações (API) RESTful, com arquitetura preparada para futura incorporação de inteligência artificial e algoritmos de aprendizado de máquina. Esse módulo processa os dados de exames e interações para classificar os usuários em quatro níveis de risco: Baixo, Moderado, Alto e Altíssimo. Nesse momento, essa classificação utiliza escores baseados em diretrizes clínicas nacionais (Sociedade Brasileira de Cardiologia [SBC], Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia [SBEM] e Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica [ABESO]). Está em desenvolvimento um algoritmo de aprendizado de máquina para incorporar dados coletados pelo *chatbot* e gerar informações de auxílio à estratificação e aos profissionais de saúde.
4. **Linha de Cuidado Coordenada e Personalizada:** Com base no perfil de risco, a plataforma dispara fluxos automatizados de intervenção. Usuários de risco moderado a alto recebem trilhas educativas personalizadas com intervalos de 1 a 2 dias.

A solução utiliza um *pipeline* de dados desacoplado (classe RiskPipeline), o que garante que a lógica de decisão clínica seja independente das interfaces de entrada e saída, facilitando a futura integração de modelos preditivos de *machine learning* (ML) sem a necessidade de refatoração estrutural.

4 RESULTADOS E ARTEFATOS PRODUZIDOS

Como resultado parcial da implantação em andamento, 296 trabalhadores assinaram eletronicamente o TCLE e estão participando da linha de cuidado para sobrepeso e obesidade, o que corresponde a 28,3% de engajamento inicial da população elegível considerada no acompanhamento operacional (296/1.047).

A execução do projeto foi organizada em lotes, permitindo acompanhamento dos trabalhadores em relação às etapas de agendamento, realização dos exames, atendimentos e respostas aos quesitos comportamentais.

Os indicadores utilizados até o momento incluem trabalhadores agendados, trabalhadores que realizaram os exames e trabalhadores agendados, mas que ainda não os realizaram, além dos atendimentos com equipe multiprofissional. No componente digital, a anamnese via *chatbot* vem sendo acompanhada conforme a progressão dos trabalhadores nas respostas às perguntas.

Entre os artefatos produzidos no desenvolvimento e implantação do HealthTrack estão a plataforma digital de acompanhamento, o *chatbot* de engajamento e anamnese, o fluxo de coleta presencial em estação de telessaúde, a estrutura de exames *point-of-care*, o *pipeline* de estratificação de risco e a jornada de coordenação multiprofissional do cuidado.

5 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A solução apresentada no projeto HealthTrack destaca-se pela integração de tecnologias emergentes com práticas de saúde ocupacional para o manejo de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT).

Os principais pontos de inovação são:

5.1 Modelo de cuidado híbrido (“figital”)

- Estações de Telessaúde (Cabines): Implementação de cabines físicas dentro do ambiente industrial para a coleta presencial de exames e anamnese por enfermagem. Isso permite o cuidado “*just in time and place*”, evitando que o trabalhador precise se ausentar da empresa para realizar testes elementares e consultas básicas.
- Acompanhamento Digital Contínuo: Uso de um *Chatbot* (WhatsApp) para monitoramento remoto, triagem e entrega de conteúdos educativos.

5.2 Estratificação de risco baseada em regras clínicas com arquitetura preparada para IA

- Motor de Inferência: O sistema utiliza regras clínicas e arquitetura preparada para futura incorporação de inteligência artificial e algoritmos de aprendizado de máquina para analisar parâmetros bioquímicos (glicemia, perfil lipídico) e antropométricos, classificando automaticamente o nível de risco do colaborador (Baixo, Moderado, Alto e Altíssimo).
- Análise Preditiva: Identificação precoce de riscos de complicações graves, como diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares, permitindo intervenções antes que os sintomas se agravem.

5.3 Tecnologia point of care (PoC) integrada

- Analisadores Rápidos: Uso de equipamentos como Hilab Volt e Hilab Flow para leitura de glicemia, hemoglobina glicada e perfil lipídico por meio de coletas capilares e resultados em cerca de 20 minutos; os resultados coletados são integrados automaticamente à plataforma via API, alimentando instantaneamente a classificação de risco.

5.4 Personalização da intervenção e gamificação

- Trilhas Educativas Dinâmicas: O conteúdo enviado pelo *Chatbot* (vídeos, *podcasts*, *e-books*) é personalizado de acordo com o “mapa de calor” de risco de cada indivíduo.

5.5 Arquitetura de tecnologia da informação (TI) escalável e desacoplada

O desenvolvimento técnico foi planejado para crescimento e evolução constante:

- Plataforma Baseada em Regras: A estrutura inicial utiliza um motor de decisão clínica baseado em diretrizes oficiais (SBC, SBEM, ABESO), mas está preparada para a injeção de modelos complexos de ML sem necessidade de refatoração estrutural.
- Visão Centralizada de Dados: Integração de dados sociodemográficos, clínicos e de estilo de vida em uma plataforma única, eliminando a fragmentação de informações comuns em sistemas de saúde tradicionais.

5.6 Jornada do usuário estruturada e multiprofissional

- Coordenação de Cuidado: Fluxo claro de encaminhamento para Médicos de Família e Comunidade (MFC), nutricionistas e educadores físicos conforme o escore de risco gerado pela estratificação de risco.
- Monitoramento de Desfecho (Saúde Baseada em Valor): Uso de indicadores de qualidade de vida (*Patient-Reported Outcome Measure* [PROM]) e experiência do usuário (*Patient-Reported Experience Measures* [PREM]) para medir a efetividade real das intervenções.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O HealthTrack encontra-se em implantação e andamento como linha de cuidado figital em trabalhadores com sobrepeso e obesidade em uma indústria têxtil de grande porte no estado do Ceará. A experiência inicial demonstra a possibilidade de combinar estratégias digitais e presenciais para ampliar o engajamento, organizar a coleta de dados clínicos e comportamentais, apoiar a estratificação de risco e coordenar o cuidado multiprofissional. O resultado parcial levanta uma importante reflexão sobre os desafios relacionados ao engajamento de trabalhadores em programas longitudinais de cuidado, especialmente em intervenções que demandam participação ativa, mudanças comportamentais e acompanhamento contínuo. A adesão inicial pode representar uma limitação relevante para a coordenação do cuidado, reduzindo o alcance populacional da estratégia e potencialmente impactando a efetividade clínica, a identificação precoce de riscos e os resultados assistenciais esperados.

Agradecimentos. Os autores agradecem ao Departamento Nacional do Serviço Social da Indústria (SESI), pelo patrocínio financeiro e apoio, e ao Departamento Regional do SESI do estado do Ceará, pelo apoio e suporte necessário para a execução do projeto.

Conflitos de interesse. Os autores declaram que não possuem conflito de interesses e são responsáveis pelo conteúdo científico, pela interpretação dos achados, pela redação do manuscrito e pela decisão de submissão.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que ferramentas de IA generativa (Claude, ChatGPT, Gemini) foram utilizadas como apoio à revisão gramatical, aprimoramento estilístico, organização textual e adequação da linguagem acadêmica do manuscrito. Nenhuma ferramenta de IA foi utilizada para geração de dados, definição do delineamento metodológico, análise de resultados, elaboração de conclusões científicas ou produção de evidências. Os autores revisaram todo o conteúdo produzido com apoio dessas ferramentas e assumem integral responsabilidade pela precisão, originalidade, interpretação dos achados e integridade científica do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] Chandiwana N, Barquera S, Baur L, Buse K, Halford J, Halpern B, et al. Obesity is a disease: global health policy must catch up. Lancet Glob Health. 2025;13(10):e1659-e1660. doi: https://doi.org/10.1016/S2214-109X(25)00275-X

[2] GBD 2021 Diabetes Collaborators. Global, regional, and national burden of diabetes from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. Lancet. 2023;402(10397):203-234.

[3] Empresa Brasileira de Comunicação. Em 2030, 68% dos brasileiros poderão estar com excesso de peso [Internet]. Agência Brasil; 2022 [citado 2024 out 3]. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2022-01/em-2030-68-dos-brasileiros-poderao-estar-com-excesso-de-peso

[4] World Obesity Federation. World Obesity Atlas 2025 [Internet]. London: World Obesity Federation; 2025 [citado 2026 abr 4]. Disponível em: https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/wof-files/World_Obesity_Atlas_2025_rev1.pdf

[5] Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Diretriz brasileira de tratamento farmacológico da obesidade [Internet]. São Paulo: ABESO; 2026 [citado 2026 maio 15]. Disponível em: https://abeso.org.br/wp-content/uploads/2026/03/Diretrizes-ABESO_completo_20260320.pdf

[6] Sun M, da Silva M, Bjørge T, Fritz J, Mboya IB, Jerkeman M, et al. Body mass index and risk of over 100 cancer forms and subtypes in 4.1 million individuals in Sweden: the Obesity and Disease Development Sweden (ODDS) pooled cohort study. Lancet Reg Health Eur. 2024;45:101034. doi: https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2024.101034

[7] Brasil. Ministério da Saúde. Vigitel Brasil 2023: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2023 [citado 2024 out 3]. Disponível em: https://

bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2023.pdf

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Predição de risco de MACE com aprendizado de máquina integrada a um sistema de informação hospitalar: um estudo aplicado

Machine learning prediction of MACE risk integrated into a hospital information system: an applied study

Gladys Pierri[1], Kátia Mitiko Firmino Suzuki[1], Michael Schrempf[2], Stefan Kalabakov[3], Stefanie Jauk[2], Lena Lorenzer[2], Elen A. Romão[1], Diether Kramer[4], Peter Rainer[2], Paulo Mazzoncini de Azevedo-Marques[1]

[1] Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (SP), Brasil.
[2] Universidade de Medicina de Graz, Graz (ST), Áustria.
[3] Universidade de Potsdam, Potsdam (BB), Alemanha.
[4] Associação Hospitalar da Estíria Ltda, Graz (ST), Áustria.

Autor correspondente: Gladys Pierri, gladyspierri@alumni.usp.br

RESUMO

Objetivo: Simular a integração operacional de um modelo de aprendizado de máquina para predição de risco de eventos cardiovasculares maiores (MACE) em cinco anos, utilizando dados reais de hospitalizações. **Método:** Coorte retrospectiva (2009–2021) com 14.443 hospitalizações. Modelo LightGBM com upsampling foi treinado e aplicado a uma coorte independente de 2022 (simulação operacional). Adotaram-se duas estratégias: classificação relativa por quantis (Top 10%, 5%, 1%) e probabilidades calibradas. Avaliaram-se sensibilidade, especificidade, precisão e enriquecimento de risco. **Resultados:** Prevalência de MACE em 2022 foi de 0,4%. O Top 10% capturou 28,8% dos eventos (enriquecimento de ~3× vs. aleatório), com precisão de 1,1% e 1.895 alertas. Limiar de probabilidade de 1% (0,01) foi equivalente ao Top 5%. Lift de 2–3 nos primeiros decis. **Conclusão:** A simulação operacional demonstrou viabilidade do modelo para priorização de risco em cenário de baixa prevalência, fornecendo base para futura implantação clínica.

Descritores: Sistemas de Apoio a Decisões Clínicas; Aprendizado de Máquina; Doenças Cardiovasculares.

ABSTRACT

Objective: To simulate the operational integration of a machine learning model for predicting five-year risk of major adverse cardiovascular events (MACE) using real-world hospitalization data. **Method:** Retrospective cohort (2009–2021) with 14,443 hospitalizations. A LightGBM model with upsampling was trained and applied to an independent 2022 cohort (operational simulation). Two strategies were adopted: quantile-based relative ranking (Top 10%, 5%, 1%) and calibrated probabilities. Sensitivity, specificity, precision, and risk enrichment were evaluated. **Results:** MACE prevalence in 2022 was 0.4%. The Top 10% captured 28.8% of events (~3-fold enrichment vs. random), with 1.1% precision and 1,895 alerts. A 1% probability threshold (0.01) was equivalent to the Top 5%. Lift ranged from 2 to 3 in the first deciles. **Conclusion:** The operational simulation demonstrated the model's feasibility for risk prioritization in a low-prevalence setting, providing a foundation for future clinical deployment.

Keywords: Decision Support Systems, Clinical; Machine Learning; Cardiovascular Diseases.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

As doenças cardiovasculares permanecem como uma das principais causas de morbimortalidade no mundo [1-3], sendo os eventos cardiovasculares adversos maiores (*Major Adverse Cardiovascular Events*, MACE) responsáveis por desfechos clínicos graves. A identificação precoce de pacientes com alto risco em ambiente hospitalar é desafiadora, envolvendo múltiplos fatores clínicos distribuídos ao longo do tempo.

Sistemas de Suporte à Decisão Clínica (*Clinical Decision Support Systems*, CDSS) baseados em aprendizado de máquina (*Machine Learning*, ML) são explorados para auxiliar profissionais de saúde na estratificação de risco e na tomada de decisão. É possível desenvolver modelos preditivos que capturam relações complexas em grandes volumes de dados de sistemas de informação hospitalar (*Hospital Information System*, HIS) [4,5]. No entanto, a aplicação real enfrenta desafios: a escolha adequada do modelo, a avaliação de desempenho em contextos com desbalanceamento de classes e a necessidade de integração ao fluxo clínico [5-7].

Métricas tradicionais de desempenho como a AUC-ROC (*Area Under the Curve ROC*) são insuficientes; precisão, sensibilidade e escore F1 são mais relevantes em cenários de baixa prevalência. Além disso, a calibração dos modelos é um importante aspecto para garantir a utilidade clínica das previsões. Modelos bem

COMO CITAR Pierri, G.; Suzuki, K. M. F.; Schrempf, M.; Kalabakov, S.; Jauk, S.; Lorenzer, L.; Romão, E. A.; Kramer, D.; Rainer, P.; Azevedo-Marques, P. M. Predição de risco de MACE com aprendizado de máquina integrada a um sistema de informação hospitalar: um estudo aplicado. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 254-258. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

discriminativos podem apresentar calibração inadequada. Nesse sentido, técnicas de recalibração mitigam efeitos de mudanças nos dados ao longo do tempo [8-10].

Outro aspecto crítico de modelos de ML em saúde é a interpretabilidade. Métodos de explicabilidade, como SHAP (*SHapley Additive exPlanations*), permitem compreender a contribuição das variáveis para as predições individuais e globais, promovendo transparência e confiança por parte dos profissionais de saúde [11,12].

Apesar dos avanços, ainda há lacuna na implementação de modelos preditivos integrados ao HIS em ambiente real [7]. Este trabalho desenvolve e avalia um modelo de predição de risco de MACE em pacientes hospitalizados, com e sem calibração e estratégias de explicabilidade, além de sua integração a um sistema de informação hospitalar para uso em prática clínica.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Organização geral

O projeto integrou um modelo preditivo de MACE ao HIS, estimando o risco de primeiro MACE em cinco anos após a alta. O desfecho primário, MACE, foi definido como um composto de angina instável (I20.0), infarto agudo do miocárdio (I21), outras doenças cardíacas isquêmicas agudas (I24), acidente vascular cerebral isquêmico (I63), aneurisma e dissecção da aorta (I71) e embolia arterial e trombose (I74), segundo ICD-10 (*International Classification of Diseases*). O foco principal foi pacientes sem suspeita prévia ou tratamento ativo de doenças cardiovasculares. Restrições foram aplicadas para garantir a classificação de pacientes com e sem MACE, incluindo a exigência de tempo de acompanhamento suficiente para confirmar a ausência de eventos em indivíduos do grupo controle.

Para simular um cenário clínico realista de implantação local, treinou-se o modelo com dados de 2009 a 2021 (14.443 hospitalizações, sendo 1.397 MACE) e ele foi aplicado a uma coorte operacional de 2022. Isso permitiu avaliar o desempenho em dados não vistos e simular a integração do modelo ao fluxo de trabalho.

Os dados extraídos abrangeram internações, diagnósticos, exames, medicamentos e atendimentos ambulatoriais. Para garantir interoperabilidade, as variáveis foram padronizadas com terminologias internacionais (diagnóstico para ICD-10, medicamentos para ATC, *Anatomical Therapeutic Chemical*, e exames para LOINC, *Logical Observation Identifiers, Names, and Codes*) e anonimizadas. A partir desses dados, construíram-se atributos de múltiplos domínios (demográficos, diagnósticos, exames, medicamentos e atendimentos) utilizando janelas temporais retrospectivas de 3 anos (atributos clínicos), 10 anos (condições crônicas) e 5 anos (atributos administrativos).

2.2 Treinamento e desempenho

Dois algoritmos foram avaliados: *LightGBM* (LGB) e *Random Forest* (RF). O LGB foi selecionado por melhor desempenho geral. Foram testadas três estratégias de amostragem (*original*, *downsampling*, *upsampling*) para lidar com desequilíbrio de classes. O modelo LGB com *upsampling* foi escolhido para a simulação operacional devido à sua maior sensibilidade (0,69), priorizando a identificação de pacientes de maior risco. Suas métricas: AUC = 0,88; área sob a curva precisão-sensibilidade (AUPRC) = 0,59; Brier = 0,09; inclinação de calibração = 0,97; intercepto = -1,38.

2.3 Simulação operacional e estratégia dual

Foi implementada uma arquitetura de simulação com banco de dados em servidor interno na instituição. Uma API desenvolvida recupera diariamente os pacientes com alta, extrai seus dados clínicos e constrói os atributos para predição. Para a estratégia de predição, considerou-se que cada hospitalização gera uma pontuação de risco independente e, para avaliação em nível de paciente, adotou-se o risco médio entre hospitalizações. Foram excluídos pacientes com histórico de MACE anterior a 2022. E duas estratégias analíticas complementares foram adotadas: abordagem baseada em classificação e baseada em probabilidades calibradas.

Abordagem baseada em classificação (sem calibração)

Baseia-se exclusivamente na ordenação relativa dos pacientes. O risco de cada paciente é comparado com um grupo de referência (mesmo sexo e idade ±5 anos). Utilizam-se limiares amplamente difundidos na literatura: percentil ≥85% (risco alto), entre 70% e 85% (moderado) e <70% (baixo).

Essa abordagem é robusta a distorções nas probabilidades, adequada para priorização e alocação de recursos, mas não permite interpretação de risco absoluto.

Abordagem baseada em probabilidades calibradas

As probabilidades brutas do modelo com *upsampling* foram sistematicamente superestimadas devido à diferença de prevalência (11% nos dados de treinamento vs. 0,4% na coorte operacional) e à discrepância no horizonte de previsão (5 anos vs. 1 ano de acompanhamento). Aplicou-se recalibração via regressão logística utilizando a própria coorte operacional de 2022.

Após recalibração: Risco médio previsto = 0,003852, prevalência real observada ≈ 0,0039 (excelente calibração global) e *Brier score* = 0,00383 (baixo, com cautela devido à raridade de eventos). E a curva de calibração com discretização por quantis mostrou concordância razoável, com grupos de maior risco apresentando taxas de eventos observadas mais altas.

Tabela 1. Resultados obtidos

Estratégia	Limiar	Alertas	TP	FN	FP	TN	Sensibilidade	Especificidade	Precisão
Quantis (Top 10%)	p ≥ 0,00681	1.895	21	52	1.874	17.002	28,8%	90,1%	1,11%
Quantis (Top 5%)	p ≥ 0,00953	948	10	63	938	17.938	13,7%	95,0%	1,05%
Quantis (Top 1%)	p ≥ 0,01331	190	2	71	188	18.688	2,7%	99,0%	1,05%
Probabilidade Absoluta	≥ 0,005	3.165	32	41	3.133	15.743	43,8%	83,4%	1,01%
	≥ 0,01	835	10	63	825	18.051	13,7%	95,6%	1,20%
	≥ 0,015	45	0	73	45	18.831	0%	99,8%	0%

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2.4 Análise de desempenho com limiares de quantis e probabilidades absolutas

Devido à baixíssima prevalência (~0,4%), adotaram-se limiares baseados em quantis (Top 10%, 5% e 1%), que selecionam pacientes pela posição relativa na distribuição de risco.

É importante destacar que a estratégia de quantis foi aplicada, de forma equivalente, nas duas abordagens. Na de classificação (sem calibração), os quantis são calculados diretamente sobre as pontuações de risco brutas e a priorização dos pacientes depende apenas da ordenação. Na abordagem por probabilidade absoluta (após calibração), os mesmos quantis são aplicados às probabilidades calibradas. Como a calibração não altera a ordenação relativa dos pacientes, os resultados operacionais são idênticos para um mesmo quantil (Tabela 1).

Principais observações:

- Relação inversa entre sensibilidade e carga de alertas: Top 10% captura 29% dos eventos (21 de 73), mas gera 1.895 alertas; Top 1% gera apenas 190 alertas, porém detecta somente 2 eventos.
- A precisão (~1%) é praticamente constante em todos os cenários, refletindo a raridade do desfecho. Contudo, há enriquecimento expressivo: a taxa de eventos no Top 10% é cerca de 3 vezes maior que a esperada por acaso (21 vs. 7 eventos).
- Equivalência prática entre abordagens: o limiar de probabilidade absoluta de 1% (0,01) gera aproximadamente 4,4% de alertas e sensibilidade de 13,7%, resultado muito semelhante ao obtido com Top 5% (5% de alertas e mesma sensibilidade). Isso permite traduzir decisões clínicas baseadas em risco percentual em estratégias operacionais de monitoramento.

A curva de ganhos cumulativos e curva de *lift*, também desenvolvidas, confirmam que o modelo concentra consistentemente os eventos MACE nos pacientes de maior risco. O *lift* nos primeiros 10-20% da população variou entre 2 e 3, indicando que esses pacientes têm duas a três vezes mais probabilidade de sofrer um evento em comparação com a população média.

Enfim, o modelo demonstra capacidade discriminatória relevante mesmo em contexto de baixa prevalência. A combinação de limiares por quantis e por probabilidade absoluta fornece uma visão complementar, alinhando viabilidade operacional e tomada de decisão baseada em risco.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Relacionam-se abaixo os pontos relevantes:

- Simulação operacional de modelo de risco em cenário realista: Este trabalho simulou a integração de um modelo preditivo para MACE no fluxo diário de um hospital, respeitando restrições de tempo real (previsões no momento da alta) e de disponibilidade de dados.
- *Pipeline* diário de predição com API e banco de dados estruturado: Foi desenvolvida uma arquitetura funcional (servidor interno, banco PostgreSQL, API documentada) que permite, para cada dia de alta, extrair automaticamente dados clínicos, construir os atributos padronizados e gerar estimativas de risco. A solução é replicável e exige apenas que o hospital implemente a interface de alimentação.
- *Framework* de decisão baseado em quantis (Top 10%, 5%, 1%): Diante da baixa prevalência de eventos (~0,4%), adotou-se uma estratégia de priorização relativa por quantis, controlando diretamente a carga de alertas. Essa abordagem foi demonstrada como clinicamente útil e operacionalmente viável, estabelecendo equivalência prática entre classificação por quantis e limiares de probabilidade absoluta.
- Estratégia dual de interpretação (classificação e probabilidade calibrada): O modelo pode ser usado de duas formas complementares, por (i) classificação relativa, priorizando pacientes por comparação com pares de mesma idade e sexo (sem necessidade de calibração); ou por (ii) probabilidade calibrada, estimando risco absoluto e apoiando decisões baseadas em limiares clínicos. Ambas foram implementadas em *dashboards* interativos com explicabilidade (SHAP).

- Harmonização de dados clínicos heterogêneos em larga escala: Foram tratados mais de 34 milhões de registros de medicamentos e 135 milhões de exames laboratoriais, com mapeamento para padrões internacionais (ATC e LOINC), utilizando *pipeline* em Python, SQL (BigQuery) e R.

3.1 Aspectos éticos

O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição onde os dados foram coletados (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética nº 69493423.6.0000.5440). Todos os dados foram anonimizados e o acesso foi restrito a ambiente seguro, em conformidade com as normas éticas e legais vigentes. Os autores declaram que não houve interação direta com pacientes ou profissionais, e que a pesquisa cumpriu os princípios de confidencialidade e privacidade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho demonstrou a viabilidade de integrar um modelo preditivo de risco de MACE em cinco anos à rotina hospitalar, superando desafios de dados não padronizados, desbalanceamento de classes e baixa prevalência. A simulação com a coorte de 2022 evidenciou que o modelo pode ser usado dinamicamente como ferramenta de monitoramento contínuo, desde que adotadas recalibração e priorização por quantis.

Os principais ganhos são: (1) distinção entre treinamento (critérios rigorosos) e implantação (inclusão ampla); (2) superioridade de limiares por quantis sobre limiares de probabilidade fixa em eventos raros; (3) arquitetura de software (API, banco, dashboards) pronta para produção.

Limitações: recalibração no mesmo conjunto de avaliação (2022), acompanhamento de apenas um ano (vs. cinco previstos) e baixa precisão (~1%), embora o enriquecimento de risco (*lift* 2-3) seja clinicamente relevante.

Conclui-se que o trabalho oferece uma prova de conceito operacional para predição de risco cardiovascular, uma abordagem inovadora de simulação operacional sob restrições do mundo real.

Agradecimentos. Gladys Pierri agradece o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2024/01279-3. As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não refletem necessariamente a visão da FAPESP.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que utilizaram ferramentas de IA exclusivamente como apoio à redação, revisão e síntese de textos produzidos. Nenhuma etapa de geração de dados originais, análise estatística, modelagem preditiva ou interpretação clínica foi realizada por IA. Os autores assumem total responsabilidade pelo conteúdo do trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] Oliveira GMM, et al. Cardiovascular statistics - Brazil 2021. Arq Bras Cardiol. 2022;118(1).
[2] Roth GA, et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990-2019: update from the GBD 2019 study. J Am Coll Cardiol. 2020;76.
[3] Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). Global Burden of Disease 2021: findings from the GBD 2021 study. Seattle (WA): IHME; 2024.
[4] Masood A, Naseem U, Rashid J, Kim J, Razzak I. Review on enhancing clinical decision support system using machine learning. CAAI Trans Intell Technol. 2024:cit2.12286. doi: https://doi.org/10.1049/cit2.12286
[5] Sutton RT, Pincock D, Baumgart DC, Sadowski DC, Fedorak RN, Kroeker KI. An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. NPJ Digit Med. 2020;3:17. doi: https://doi.org/10.1038/s41746-020-0221-y
[6] Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nat Med. 2019;25(1):44-56. doi: https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7
[7] Deng J, Elghobashy ME, Zang K, Patel SK, Guo E, Heybati K. So you've got a high AUC, now what? An overview of important considerations when bringing machine-learning models from computer to bedside. Med Decis Making. 2025;45(6):640-53. doi: https://doi.org/10.1177/0272989X251343082
[8] Hicks SA, Strümke I, Thambawita V, Hammou M, Riegler MA, Halvorsen P, et al. On evaluation metrics for medical applications of artificial intelligence. Sci Rep. 2022;12(1):5979. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-022-09954-8
[9] van den Goorbergh R, van Smeden M, Timmerman D, Van Calster B. The harm of class imbalance corrections for risk prediction models: illustration and simulation using logistic regression. J Am Med Inform Assoc. 2022;29(9):1525-34. doi: https://doi.org/10.1093/jamia/ocac093
[10] Carriero A, Luijken K, de Hond A, Moons KGM, van Calster B, van Smeden M. The harms of class imbalance corrections for machine learning based prediction models: a simulation study. Stat Med. 2025;44(3-4):e10320. doi: https://doi.org/10.1002/sim.10320
[11] Band SS, Yarahmadi A, Hsu CC, Biyari M, Sookhak M, Ameri R, et al. Application of explainable artificial intelligence in medical health: a systematic review of interpretability methods. Inform Med Unlocked. 2023;40:101286. doi: https://doi.org/10.1016/j.imu.2023.101286
[12] Kim SY, Kim DH, Kim MJ, Ko HJ, Jeong OR. XAI-based clinical decision support systems: a systematic review. Appl Sci. 2024;14(15):6638. doi: https://doi.org/10.3390/app14156638

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Processo de adequação do sistema AGHU para certificação S-RES SBIS: relato de experiência

Process of adapting the AGHU system for SBIS S-RES certification: experience report

Osmeire Aparecida Chamelette Sanzovo[1], Luciana G. N. Paula[2], Adriano D'Angelo Pereira Souza de Araújo[3], Renato D. R. Fonseca[1], Cláudia Lemos Nascimento[2], Rodrigo Jensen[1]

[1] Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil.
[2] HU Brasil, Brasília (DF), Brasil.
[3] Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, Brasília (DF), Brasil.

Autor correspondente: Osmeire Aparecida Chamelette Sanzovo, osmeire@usp.br

RESUMO

Objetivo: Relatar a experiência de adequação do Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários (AGHU) para certificação de Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) – Modalidade Internação, Estágio 1, Nível de Garantia de Segurança 1 (NGS1), concedida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS). **Método:** Relato com abordagem descritiva, baseado em consultoria técnica iniciada em 2020, desenvolvimento de funcionalidades pela equipe da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) por um período de cinco anos, utilizando o manual de Requisitos de Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde (S-RES) v5.2. **Resultados:** O diagnóstico identificou não conformidade em 79,3% dos requisitos mandatórios de Estrutura, Conteúdo e Funcionalidades (ECF) e em 60% dos requisitos NGS1. Foram implementadas 735 histórias de usuário em 9 módulos em 42 meses, culminando na versão 11.0 e na primeira certificação SBIS PEP Internação Estágio 1 de sistema público no Brasil. **Conclusão:** A trajetória demonstra que é viável certificar um sistema público de código aberto em larga escala, sustentado por diagnóstico rigoroso, priorização por risco, engajamento contínuo da gestão institucional e arquitetura técnica com trilha de auditoria, versionamento imutável e controles de segurança.

Descritores: Registros Eletrônicos de Saúde; Segurança Computacional; Sistemas de Informação Hospitalar.

ABSTRACT

Objective: To report the experience of adapting the University Hospitals Management Application (AGHU) for Electronic Patient Record (PEP) certification – Hospitalization Modality, Stage 1 with Security Assurance Level 1 (NGS1), granted by the Brazilian Society of Health Informatics (SBIS). **Method:** Descriptive institutional experience report based on technical consultancy initiated in 2020, feature development by the Brazilian National Research and Education Network (RNP) team over a five-year period, using the Electronic Health Record Systems (S-RES) Requirements Manual v5.2. **Results:** The initial assessment identified non-compliance in 79.3% of mandatory Structure, Content and Functionality (ECF) requirements and 60% of NGS1 requirements. A total of 735 user stories were implemented across 9 modules over 42 months, resulting in AGHU version 11.0 and the first SBIS PEP Hospitalization Stage 1 certification for a public hospital system in Brazil. **Conclusion:** The trajectory demonstrates that certifying a large-scale open-source public hospital system is feasible when supported by rigorous diagnosis, risk-based prioritization, sustained commitment of institutional management, and technical architecture with audit trails, immutable versioning and cross-cutting security controls.

Keywords: Electronic Health Records; Computer Security; Hospital Information Systems.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A transição dos registros em papel para sistemas digitais representa uma das mudanças mais significativas na gestão da informação em saúde das últimas décadas. O Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) é reconhecido como instrumento essencial para a continuidade do cuidado, a segurança do paciente e a qualidade assistencial, na medida em que centraliza informações clínicas, apoia decisões e viabiliza rastreabilidade de ações [1,2]. A maturidade dos sistemas de informação em saúde, contudo, não resulta apenas da informatização de processos: estudos sobre modelos de maturidade em tecnologia da informação em saúde demonstram que a confiabilidade e a segurança das informações dependem de controles técnicos e organizacionais consistentes [3]. Para isso, normas e processos de certificação desempenham papel fundamental.

No Brasil, a Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS), em parceria com o Conselho Federal de Medicina (CFM), desenvolveu o Manual de Certificação de Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde (S-RES), cujo objetivo é atestar que um sistema atende a requisitos mínimos de estrutura, conteúdo,

COMO CITAR Sanzovo, O. A. C.; Paula, L. G. N.; Araújo, A. D. P. S.; Fonseca, R. D. R.; Nascimento, C. L.; Jensen, R. Processo de adequação do sistema AGHU para certificação S-RES SBIS: relato de experiência. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 259-264. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

funcionalidades e segurança da informação, conforme definidos em legislação e boas práticas nacionais e internacionais [4]. O processo de certificação é estruturado em quatro categorias e três estágios progressivos de maturidade. O presente relato aborda a certificação do Prontuário Eletrônico na modalidade Internação, Estágio 1, que contempla: requisitos mínimos de aderência à legislação; suporte ao fluxo de trabalho clínico básico; prescrição eletrônica e documentação clínica estruturadas; mecanismos essenciais de apoio à decisão clínica; administração de produtos; e segurança da informação em nível essencial, representada pelos requisitos do Nível de Garantia de Segurança 1 (NGS1) e de Estrutura, Conteúdo e Funcionalidade (ECF) [5].

O AGHU (Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários) é um sistema de informação hospitalar voltado à integração e padronização de processos assistenciais e administrativos em hospitais universitários. Desenvolvido em 2009 no âmbito do Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais (Rehuf), do Ministério da Educação, o sistema é atualmente mantido e evoluído pela HU Brasil. Sua adoção por 47 hospitais universitários federais e sua disponibilização gratuita, via Comunidade AGHU, a secretarias municipais e estaduais de saúde, fundações e entidades do Sistema Único de Saúde (SUS) evidenciam sua capilaridade no setor público. O AGHU registra mais de 4,6 milhões de acessos mensais, mais de 70 mil *logins* únicos e uma base superior a 25 milhões de pacientes somente na rede de hospitais universitários federais [6]. Nesse cenário, a adequação do sistema a padrões certificados de qualidade e segurança assume relevância institucional e interesse público, uma vez que seus efeitos potencialmente alcançam múltiplas organizações e um contingente expressivo de usuários e pacientes.

A trajetória de adequação do AGHU à certificação SBIS teve início em 2020, com a contratação de consultoria especializada no âmbito do Projeto HU Brasil/UNESCO, por meio do Edital nº 03/2020, para análise de vulnerabilidades e deficiências do sistema, tendo como referência o Manual de Certificação SBIS versão 4.3 [4]. Essa consultoria resultou em dois produtos técnicos, voltados, respectivamente, aos requisitos de Estrutura, Conteúdo e Funcionalidades (ECF) e aos requisitos de segurança NGS1 e NGS2. Em conjunto, esses produtos constituíram o diagnóstico inicial que subsidiou a formulação da estratégia de adequação e orientou o plano de trabalho firmado entre a HU Brasil e a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) para a evolução do sistema frente aos 198 requisitos aplicáveis ao contexto de internação. A RNP teve papel central na execução dos trabalhos técnicos, atuando na implementação das melhorias, ajustes e adequações necessárias. Esse esforço, conduzido de forma articulada com a HU Brasil, culminou em 2025 na certificação formal do AGHU pela SBIS. O objetivo deste trabalho é relatar essa trajetória, descrevendo o diagnóstico inicial, o processo de adequação e os resultados alcançados.

2 DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

2.1 Delineamento e contexto

Trata-se de relato de experiência institucional, de natureza qualitativa e descritiva, referente ao período de 2020 a 2025. As ações foram conduzidas por equipe multidisciplinar da HU Brasil em parceria com a RNP, composta por consultores especializados em informática em saúde e segurança da informação, desenvolvedores e analistas de negócios, e profissionais da assistência (médicos, enfermeiros, farmacêuticos), além de gestores. O referencial normativo principal foi o documento *Requisitos para Certificação de S-RES – Categoria PEP – Modalidade Internação*, versões 5.0 e 5.2 (novembro de 2021) [5]. Para o Estágio 1, os requisitos avaliados foram organizados em dois grupos: ECF e NGS1. O grupo NGS2, relativo à eliminação de papel, é opcional para a categoria PEP e foi objeto da consultoria inicial, mas não integrou o escopo da certificação obtida.

2.2 Etapa 1 – Diagnóstico de conformidade ECF (2020)

A primeira etapa consistiu no diagnóstico sistemático do AGHU em relação aos requisitos ECF, com base no Manual de Certificação SBIS versão 4.3 [4]. A metodologia combinou análise documental e simulação de auditoria com apoio de analista de negócios familiarizado com o sistema, abrangendo todos os módulos que registram informações de saúde dos pacientes. Para priorização das não conformidades, utilizou-se uma matriz que combinou dois indicadores: abrangência (baixa, média ou alta, conforme a quantidade de módulos e telas afetados) e vulnerabilidade (baixa, média ou alta, conforme o risco à segurança do usuário e do paciente). A combinação desses indicadores resultou em quatro níveis de importância: baixa, média, alta e altíssima.

Foram analisados 106 requisitos ECF, sendo 58 mandatórios e 48 recomendáveis. Dos 58 requisitos mandatórios, 79,3% apresentaram não conformidade, 15,5% estavam conformes e 5,2% não se aplicavam. A distribuição por importância revelou que 22,4% dos requisitos mandatórios foram classificados como altíssima importância (com destaque para independência do *hardcoded*, registro de Tempo Universal Coordenado (UTC), versionamento e corretude funcional) e 29,3% como alta, totalizando mais de 50% das não conformidades com impacto elevado sobre segurança do paciente e integridade dos registros.

Quadro 1. Grupos de requisitos S-RES e principais adequações implementadas no AGHU v.11.0

Grupo de Requisito	Principais Épicos/Adequações	Histórias (aprox.)	Módulos Impactados
ECF.01–03 – Identificação	Cadastro institucional único; unicidade de paciente; prontuário único para RN; histórico demográfico; unificação de duplicados; nome social em telas e impressos	~45	Pacientes, Internação, Prontuário Online (POL)
ECF.07 – Documentação Clínica	Notas do profissional; alergias/intolerâncias; modelos de documentos; *workflow* de preceptoria; sumário de alta/óbito; solicitação de transferência	~180	Médica, Enfermagem, Multiprofissional
ECF.10–12 – Prescrição, Farmácia e Controles	Alertas de interação e alergia; medicamentos de alta vigilância; dose máxima/mínima parametrizável; suspensão de itens; dispensação; aprazamento; checagem; cálculo de índice de massa corpórea (IMC) e de superfície corpórea (SC)	~130	Prescrição Médica, Farmácia, Enfermagem, Controles
ECF.13–14 – Exames e CIDs	Resultados de exames externos; restrição sexo/diagnóstico; notificação compulsória	~60	Exames, Prescrição
ECF.16–17 – Registros e Tempo	Registro retroativo com justificativa; cronologia de eventos; validação cronológica; UTC/NTP; versionamento de documentos	~120	Todos os módulos
ECF.18–19 – Direitos e LGPD	Termos de consentimento; acesso emergencial; setores autorizados; relatórios clínicos	~55	Pacientes, Internação, Exames, Cirurgia
NGS1.01–09 – Segurança	Versionamento; autenticação delegada ao Active *Directory*; controle de tentativas de *login*; bloqueio por inatividade; *Transport Layer Security* (TLS); trilha de auditoria (*Elasticsearch*); UTC/NTP; duplo vínculo	~80	Todos (transversal)
NGS1.11–12 – Privacidade/Integridade	Concordância com termos de uso; consentimento do paciente; acesso emergencial; inativação e correção de registros; versionamento imutável	~65	Pacientes, Prontuário, Internação

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2.3 Etapa 1 – Diagnóstico de conformidade NGS1 (2020)

Concomitantemente, foram avaliados os requisitos NGS1 e NGS2 com base na mesma versão do manual. Verificou-se que aproximadamente 60% dos requisitos NGS1 apresentavam não conformidade. Entre os 28 requisitos não conformes, 6 foram classificados como importância altíssima (trilha de auditoria contínua, proteção dos registros de auditoria, eventos na trilha, uniformidade e fonte temporal *Network Time Protocol* (NTP), e processamento *server-side*) e 4 como importância alta (autoconcessão de privilégios, documentação, limiar de ocupação e *backup/restore*). O diagnóstico evidenciou que a adequação ao NGS1 implicava reengenharia sistêmica profunda, diferente do NGS2, que envolveria desenvolvimento novo e relativamente independente. Esse cenário fundamentou a estratégia de concentrar esforços no Estágio 1 antes de avançar para assinatura digital [7].

2.4 Etapa 2 – Planejamento das adequações

Os resultados dos dois produtos foram apresentados à diretoria da HU Brasil em fevereiro de 2021, com recomendações estruturadas em três eixos: (a) todo desenvolvimento de novas funcionalidades deveria adotar o Manual 5.0 ou superior da SBIS como referência; (b) os requisitos de importância altíssima deveriam ser tratados prioritariamente, por seu impacto sobre segurança do paciente, rastreabilidade de ações clínicas e integridade jurídica dos registros; e (c) módulos transversais, como trilha de auditoria e sincronização de tempo, deveriam ser implementados como componentes reutilizáveis, dada sua aplicabilidade em múltiplos módulos. Para cada não conformidade, foi elaborado plano de ação com: descrição da lacuna, solução técnica proposta, módulo afetado, responsável, prazo estimado e critério de aceite.

2.5 Etapa 3 – Implementação das adequações (2021–2025)

A implementação foi conduzida de forma iterativa, em ciclos de desenvolvimento alinhados às atualizações do Manual de Certificação da SBIS, que evoluiu da versão 4.3 para a 5.2. O projeto de evolução do AGHU foi executado pela RNP em parceria com a HU Brasil no período de dezembro de 2021 a maio de 2025, com participação de equipe multidisciplinar das áreas de Tecnologia da Informação (TI) e Saúde, culminando no lançamento da versão 11.0 do sistema. Em razão da arquitetura integrada do AGHU, inúmeros requisitos foram tratados de forma transversal, com impacto em módulos como: Pacientes, Internação, Prontuário Online (POL), Prescrição Médica, Prescrição de Enfermagem, Prescrição Multiprofissional, Controle de Pacientes, Farmácia, Cirurgia e Exames. Ao todo, foram implementadas aproximadamente 735 histórias de usuário rastreáveis aos requisitos S-RES correspondentes. O total de histórias de usuário indicado em cada grupo corresponde aos artefatos de detalhamento elaborados pelos analistas envolvidos no processo de

elicitação de requisitos e consolidados por grupo de requisitos SBIS. Essa contagem apresenta pequena variação devido à transversalidade de algumas especificações, que se aplicam a dois ou mais grupos. Essa abordagem foi adotada pelo time técnico para evitar a duplicidade de histórias de usuário. O Quadro 1 sintetiza os grupos de requisitos, principais épicos e módulos impactados.

No domínio ECF, as adequações abordaram: eliminação de *hardcoded* com migração para tabelas parametrizáveis; UTC e NTP em todos os campos de data/hora; padronização de rótulos; impressão integral do prontuário com cronologia; versionamento imutável de dados demográficos e clínicos; *workflow* de preceptoria; e alertas de alergias, interações, doses e duplicidade de medicamentos [4,6,8]. No domínio NGS1, as intervenções incluíram: trilha de auditoria contínua (*Elasticsearch*) com usuário, módulo, IP e *timestamp* UTC; modelo híbrido para autenticação com delegação ao *Active Directory*, complementado por controles exclusivos no AGHU para bloqueio de conta e exibição de tentativas malsucedidas; consentimento informado com revogação em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD); e formalização de manuais, políticas de segurança e plano de continuidade [5].

2.6 Etapa 4 – Auditoria e obtenção da certificação

Após a conclusão das adequações, foi elaborado dossiê técnico de evidências de conformidade contendo: matriz de rastreabilidade de todos os requisitos ECF e NGS1 com referência cruzada às soluções implementadas; registros de testes funcionais e de segurança; capturas de tela documentadas; *logs* exportados da trilha de auditoria; e certificados de infraestrutura de sincronização de tempo. O dossiê foi submetido à análise preliminar pelos consultores. Em seguida, o sistema passou por auditoria da SBIS conduzida por avaliadores credenciados, que verificaram a conformidade por análise documental, demonstração em sistema e inspeção de artefatos técnicos. Ao final desse processo, foi concedida a certificação SBIS PEP – Internação, Estágio 1 (NGS1) ao AGHU v.11.0, que se tornou o primeiro sistema público de gestão hospitalar a obter essa certificação no Brasil.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A experiência descrita apresenta contribuições inovadoras em três dimensões: metodológica, ecossistêmica e de segurança do paciente. Do ponto de vista metodológico, os dois diagnósticos quantificados e complementares (ECF e NGS1/NGS2, com cobertura de 100% dos requisitos) oferecem modelo replicável para certificação S-RES. A adoção da matriz abrangência × vulnerabilidade permitiu transformar avaliações qualitativas em prioridades objetivas, orientando a alocação de esforço de desenvolvimento. Adicionalmente, a rastreabilidade direta entre histórias de usuário e requisitos S-RES, materializada nos *Release Notes*, viabilizou monitoramento contínuo ao longo dos 42 meses do projeto.

A dimensão ecossistêmica decorre do caráter público do código do AGHU, que gera externalidade positiva coletiva: as adequações incorporadas ao repositório oficial beneficiam automaticamente toda a rede HU Brasil e são disponibilizadas para as instituições hospitalares públicas do SUS participantes da Comunidade AGHU. O cabeçalho padronizado de identificação do paciente (ECF.03.17), por exemplo, foi aplicado a mais de 80 telas, reduzindo possíveis inconsistências de contexto clínico de forma transversal.

Por fim, a dimensão de segurança do paciente foi reforçada pelo desenvolvimento de mecanismos técnicos que incluem versionamento imutável, inativação com justificativa, *workflow* de preceptoria, alertas clínicos, auditoria contínua (*Elasticsearch*) e conformidade com a LGPD [7]. Em conjunto, esses elementos constituem a base técnica para que o PEP cumpra sua função legal e ética, tornando a rastreabilidade das ações clínicas juridicamente sustentável [1].

A experiência também demonstrou que requisitos de segurança nem sempre demandam desenvolvimento exclusivo: a delegação documentada de controles para infraestrutura corporativa madura, como o Active Directory para autenticação e gestão de credenciais, sustentada por evidência formal de equivalência funcional aos requisitos do manual, é uma estratégia válida e reconhecida pela auditoria. Da mesma forma, requisitos de *backup* e *restore* podem ser atendidos por recursos do sistema gerenciador de banco de dados (SGBD), desde que devidamente documentados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A trajetória de adequação do sistema AGHU para obtenção da certificação SBIS PEP – Internação, Estágio 1 (NGS1), iniciada em 2020 com os diagnósticos da consultoria e concluída em 2025 com a certificação formal, demonstra que é tecnicamente viável e institucionalmente exequível certificar um sistema hospitalar público de grande escala. O percurso, que abrangeu cinco anos e três versões do manual de certificação SBIS, exigiu rigor metodológico, governança, engajamento de equipe multidisciplinar e capacidade de adaptação contínua ao referencial normativo em evolução.

Os principais aprendizados foram: (a) a realização de *gap analysis* sistemática como ponto de partida, com priorização orientada a riscos; (b) a rastreabilidade entre histórias de usuário e requisitos S-RES como instrumento de monitoramento contínuo e *accountability*; (c) o NGS1 possui natureza transversal, afetando

arquitetura, controles de segurança e trilhas de auditoria, e não deve ser tratado como módulo ou funcionalidade isolada; (d) os requisitos de certificação precisam se adequar às especificidades institucionais, como o *workflow* de preceptoria em hospital-escola, mantendo aderência aos objetivos de segurança e qualidade; (e) a distinção estratégica entre NGS1 (reengenharia profunda) e NGS2 (desenvolvimento independente) fundamentou a decisão de consolidar a adequação antes de avançar para a assinatura digital; e (f) o compromisso institucional de longo prazo é condição insubstituível para projetos dessa natureza: a continuidade do apoio da diretoria da HU Brasil ao projeto, mesmo diante das trocas de gestão ocorridas ao longo dos cinco anos, e a participação ativa e resiliente de seus membros técnicos e assistenciais foram determinantes para que a trajetória chegasse à certificação, evidenciando que governança comprometida e equipe engajada são tão essenciais quanto a excelência técnica.

Como limitação, este relato não mensura de forma objetiva o impacto clínico e operacional das adequações, como a redução de incidentes ou o impacto na investigação de eventos adversos. Estudos futuros podem explorar: avaliação multicêntrica nos hospitais da rede HU Brasil que utilizam a versão certificada; análise de impacto sobre rastreabilidade de eventos adversos; e definição de *roadmap* para os Estágios 2 e 3, contemplando farmácia clínica, checagem à beira do leito e NGS2 com assinatura digital no padrão ICP-Brasil.

A certificação SBIS não deve ser interpretada apenas como um selo de conformidade técnica, mas como instrumento de política pública para a Saúde Digital brasileira, com potencial de induzir melhorias mensuráveis e duradouras na qualidade dos sistemas de informação que sustentam o cuidado de milhões de pacientes no SUS, reforçando segurança, transparência, rastreabilidade e confiabilidade do prontuário eletrônico.

5 ASPECTOS ÉTICOS

Este trabalho constitui relato de experiência institucional e de consultoria técnica conduzido e vivenciado pelos próprios autores no exercício de suas funções profissionais. Não houve coleta de dados de seres humanos, portanto, não requer aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). O processo de certificação foi conduzido em estrita observância à LGPD [7], à Resolução CFM nº 1.821/2007 [8] e às normas vigentes para desenvolvimento e certificação de sistemas de informação em saúde.

Declaração de uso de IA. Claude (Anthropic, Sonnet 4.6) foi utilizado como apoio à estruturação textual e síntese de informações previamente produzidas pelos autores, sem geração de dados, resultados ou referências. A responsabilidade intelectual pelo conteúdo é integralmente dos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Shortliffe EH, Cimino JJ. Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine. 4th ed. London: Springer; 2014. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4474-8

[2] Bates DW, Saria S, Ohno-Machado L, Shah A, Escobar G. Big data in health care: using analytics to identify and manage high-risk and high-cost patients. Health Aff (Millwood). 2014;33(7):1123-31. doi: https://doi.org/10.1377/hlthaff.2014.0041

[3] Virginio Junior LA. Addressing patient safety in healthcare: the health information technology safety maturity model [tese]. Campinas: Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas; 2024. doi: https://doi.org/10.47749/t/unicamp.2024.1398860

[4] Sociedade Brasileira de Informática em Saúde. Certificação de softwares [Internet]. São Paulo: SBIS; 2024 [citado 2025 mar]. Disponível em: https://sbis.org.br/certificacoes/certificacao-software/

[5] Sociedade Brasileira de Informática em Saúde. Requisitos para certificação de sistemas de registro eletrônico em saúde: categoria PEP, modalidade internação [Internet]. Versão 5.2. São Paulo: SBIS; 2021 [citado 2025 mar]. Disponível em: https://sbis.org.br/certificacao/v5.2/Requisitos_Certificacao_SBIS_PEP_Internacao_V5.2.pdf

[6] HU Brasil. AGHU: Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários [Internet]. Brasília: HU Brasil; 2024 [citado 2025 mar]. Disponível em: https://www.gov.br/hubrasil/pt-br/governanca/plataformas-e-tecnologias/aghu

[7] Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União. 2018 ago 15.

[8] Conselho Federal de Medicina; Sociedade Brasileira de Informática em Saúde. Resolução CFM nº 1821/2007: aprovação das normas técnicas concernentes à digitalização e uso dos sistemas informatizados para a guarda e manuseio dos documentos dos prontuários dos pacientes. Brasília: CFM; 2007.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Processo de desenvolvimento de instrumento para melhoria do processo de comunicação de equipes transplantadoras

Process of developing an instrument to improve the communication process of transplant teams

Caroline Celestino Girão Nobre[1], Ryan Lisboa Ribeiro[1], Gustavo Rêgo Coelho[1], José Huygens Garcia[1], Ártemis Castelo[2], Taís Crisóstomo[2], Aeliton Germano da Silva[3], Inga Saboia[2], Carlos Eduardo Brito Novais[2], Rafael Augusto Ferreira do Carmo[2]

[1] Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza (CE), Brasil.

[2] Instituto Universidade Virtual, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza (CE), Brasil.

[3] Pesquisador independente, Fortaleza (CE), Brasil.

Autor correspondente: Rafael Augusto Ferreira do Carmo, carmorafael@virtual.ufc.br

RESUMO

Introdução: O Brasil é referência mundial em transplantes de órgãos e tecidos. As Centrais Estaduais de Transplantes (CET) coordenam o processo de doação e a comunicação com as equipes transplantadoras, que sofre com problemas de padronização. **Objetivo:** Propor o desenvolvimento de um aplicativo de notificação direta para padronizar essa comunicação, centralizando informações e apoiando a tomada de decisão. **Método:** Adotou-se o Design Centrado no Usuário; o estudo baseou-se na análise do processo atual por meio de entrevistas com equipes transplantadoras. **Resultados:** Foram definidos a jornada de doação, a arquitetura da informação e o fluxo de navegação de um produto mínimo viável. A fragmentação comunicacional entre as instâncias e a dependência do chefe da equipe causam atrasos logísticos e dificuldades de priorização, e o uso de canais informais levanta preocupações éticas. **Conclusão:** Os resultados reforçam a necessidade de uma solução com notificações em tempo real, visualização centralizada e acompanhamento claro do status do processo.

Descritores: Transplante de órgãos; Comunicação; Aplicativos móveis.

ABSTRACT

Introduction: Brazil is a world leader in organ and tissue transplantation. The State Transplant Centers (CET) coordinate the donation process and communication with transplant teams, which suffers from standardization problems. **Objective:** To propose the development of a direct notification application to standardize this communication, centralizing information and supporting decision-making. **Method:** User-centered design was adopted; the study was based on an analysis of the current process through interviews with transplant teams. **Results:** The donation journey, information architecture, and navigation flow of a minimum viable product were defined. Communication fragmentation among the parties involved and dependence on the team leader cause logistical delays and difficulties in prioritization, and the use of informal channels raises ethical concerns. **Conclusion:** The results reinforce the need for a solution with real-time notifications, centralized visualization, and clear tracking of process status.

Keywords: Organ Transplantation; Communication; Mobile Applications.

1 INTRODUÇÃO

O transplante de órgãos substitui estruturas em falência terminal, sendo o Brasil uma referência mundial na área, com mais de 90% dos procedimentos financiados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), com 8.169 transplantes de órgãos sólidos realizados em 2022 (https://unifor.br/web/doedecoracao/-/pioneirismo-marca-legado-de-transplantes-de-orgao-no-ceara). A doação, majoritariamente de doadores falecidos, exige diagnóstico de morte encefálica, consentimento familiar e exames rigorosos para atestar a viabilidade e compatibilidade, sendo regulamentada pelo Sistema Nacional de Transplantes (SNT) [1].

O fluxo de comunicação inicia-se com a identificação do doador pela Comissão Intra-Hospitalar de Doação de Órgãos e Tecidos para Transplante (CIHDOTT) ou Organização de Procura de Órgãos e Tecidos (OPO), que repassa os dados à Central Estadual de Transplantes (CET). A CET, então, gerencia a fila única e aciona a Equipe de Transplante (ET) compatível. Apesar da regulamentação, a comunicação entre a CET e os chefes de equipes pode sofrer melhor padronização, distanciando-se de meios informais como e-mails e

COMO CITAR Nobre, C. C. G.; Ribeiro, R. L.; Coelho, G. R.; Garcia, J. H.; Castelo, A.; Crisóstomo, T.; Silva, A. G.; Saboia, I.; Novais, C. E. B.; Carmo, R. A. F. Processo de desenvolvimento de instrumento para melhoria do processo de comunicação de equipes transplantadoras. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 265-269. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

WhatsApp, visto que essa fragmentação pode gerar atrasos na tomada de decisão.

Assim, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de comunicação unificado e padronizado entre as CET e as ET, utilizando o Ceará como estudo de caso. O objetivo é integrar processos, automatizar a troca de informações clínicas em tempo real e garantir a conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), otimizando o processo de comunicação que pode gerar melhor alocação de órgãos, reduzindo o tempo de isquemia e elevando as chances de sucesso dos transplantes.

2 METODOLOGIA

Adotou-se o Design Centrado no Usuário (DCU) [2] para garantir que a solução atendesse à criticidade e às necessidades reais da comunicação em transplantes. O projeto está sendo conduzido por uma equipe multidisciplinar (especialistas em TI, UX/UI Design e Saúde) e estruturado em cinco fases iterativas: Empatia, Definição, Ideação, Prototipação e Teste [3].

Na fase de **Empatia**, utilizaram-se entrevistas por amostragem de conveniência com quatro profissionais (médicos e enfermeiros) de três ETs de alta complexidade de um hospital localizado em Fortaleza/CE. A análise mapeou a interação entre as ETs e a CET, resultando em uma jornada do processo de transplante validada por um especialista clínico.

A **Definição** estabeleceu perfis de usuário, regras de negócio e requisitos via *user stories*, além da base tecnológica móvel e *web*. A **Ideação** focou na arquitetura da informação e de software (três camadas/Django), visando comunicação em tempo real, escalabilidade e conformidade com a LGPD.

Na **Prototipação**, desenvolveu-se um Produto Mínimo Viável (MVP) em protótipos de alta fidelidade e funcional para validação técnica e clínica. A fase de **Teste** empírico, focada em usabilidade, eficácia e satisfação, foi delineada para trabalhos futuros. O aplicativo foi nomeado MaCaMu, acrônimo em homenagem a Mariana, Castanha e Murilo.

3 RESULTADOS PARCIAIS

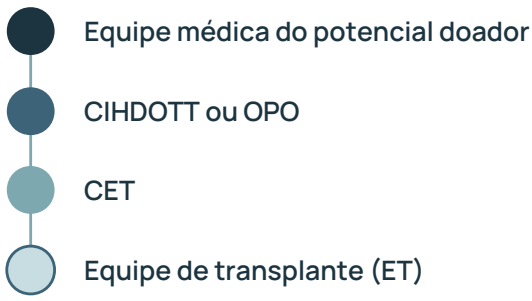
Na fase de empatia [4], a elaboração do mapa da jornada sintetizou as necessidades em requisitos técnicos, organizados nos seguintes eixos:

Interação ET/CET: O fluxo atual é complexo e fragmentado. A "fase de alocação" é a mais crítica, marcada por forte dependência de instâncias reguladas e incertezas.

Ferramentas de comunicação: A partilha de dados por canais informais (ligações, e-mails, WhatsApp) gera riscos éticos de exposição de dados sensíveis e contribui para a "fadiga de alertas" [5].

Comunicação intraequipe: Constatou-se centralização excessiva no chefe de equipe, o que frequentemente gera atrasos na mobilização logística interna.

Figura 1. Cadeia de comunicação



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Jornada de transplante: Dividida em alocação e execução, a jornada teve como foco a fase de alocação, que identificou gargalos na comunicação de momentos-chave, como confirmação de morte encefálica e entrevista familiar.

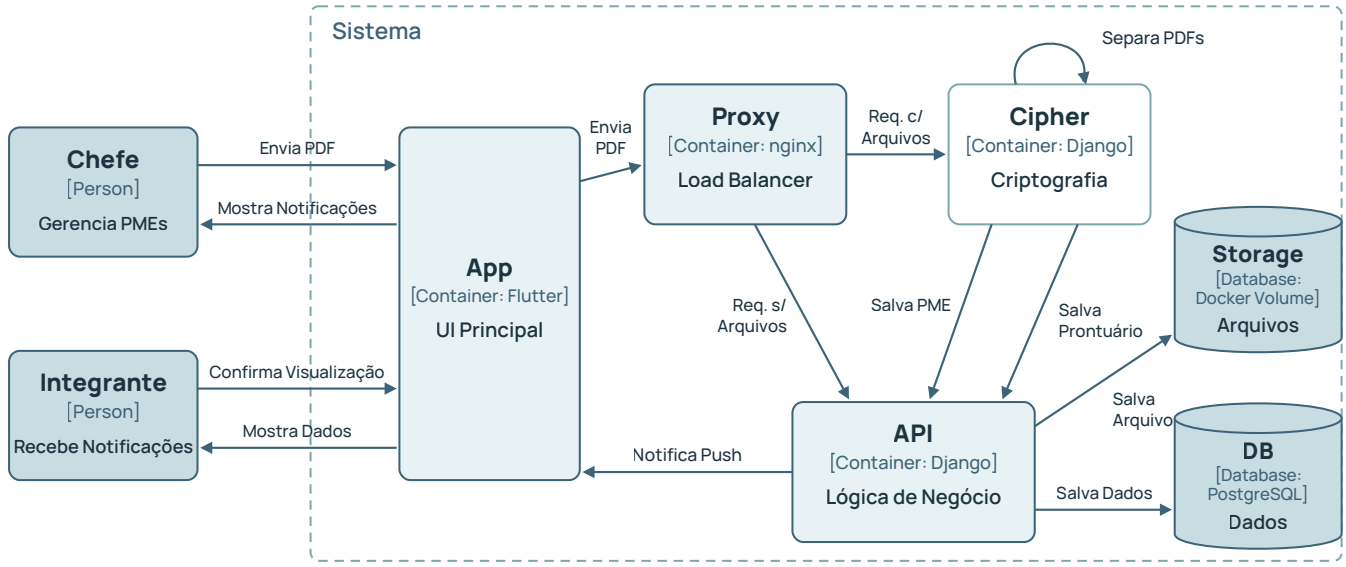
A fragmentação comunicacional entre as instâncias (equipe médica, CIHDOTT/OPO, CET e ETs, conforme Figura 1) e a dependência do chefe da equipe causam atrasos logísticos e dificuldades de priorização. O uso de canais informais levanta preocupações éticas. Os resultados reforçam a necessidade de uma solução com notificações em tempo real, visualização centralizada e acompanhamento claro do status do processo.

Esse cenário pode gerar atrasos logísticos e dificuldades de priorização das informações diante do volume de notificações, caracterizando a "fadiga de alertas" [5]. Além disso, o uso de canais fragmentados levanta preocupações éticas quanto à exposição de dados sensíveis do doador. Os resultados evidenciam a necessidade de uma solução que ofereça notificações em tempo real, visualização centralizada das informações e acompanhamento claro do status do processo, permitindo sincronia entre decisão médica e prontidão operacional.

A **fase de definição** priorizou a otimização da "fase de alocação" do transplante, devido à sua complexidade e necessidade de agilidade, ética e transparência. A melhoria da fase de execução será abordada em trabalhos futuros. Foram definidos os perfis Chefe de Equipe (com gestão de protocolos e grupos) e Integrante de Equipe (apenas visualização), com a hierarquia de momentos-chave orientando a tela de "Protocolos Ativos" (Figura 3a). Os requisitos foram especificados por *user stories*, e a base tecnológica definida foi Flutter (https://flutter.dev/, acesso em 08/03/2026) para o desenvolvimento da aplicação *mobile*.

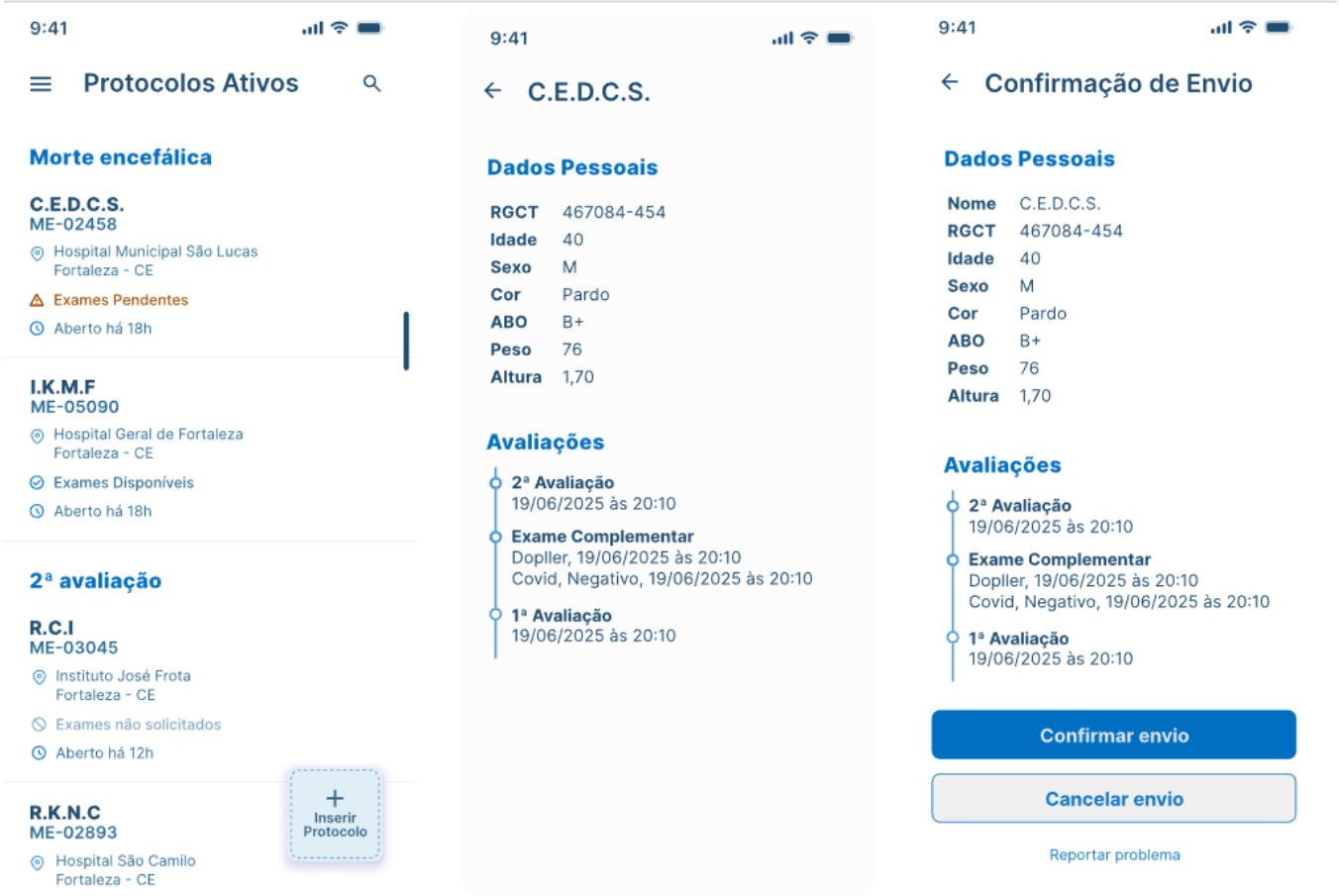
Na **fase de ideação**, definiu-se uma arquitetura de três camadas [6] baseada no conceito de *dumb frontends*,

Figura 2. Diagrama da arquitetura proposta para o projeto



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 3. Páginas do frontend do projeto



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

onde a lógica de negócio reside no *backend* (Django; https://www.djangoproject.com/, acesso em 08/03/2026), comunicando-se via HTTPS. Essa opção simplificada, dada a equipe reduzida, garante *separation of concerns*, segurança e manutenção. O *backend* permite a atualização de um protocolo de morte encefálica (PME) via upload de PDF ou, futuramente, por formulário estruturado.

A cada atualização de protocolo, o banco de dados é atualizado e todos os integrantes da equipe recebem notificações *push* em seus dispositivos móveis. Futuramente, o chefe de equipe poderá acessar um painel com o status de recebimento e leitura das

notificações pelos integrantes. A arquitetura do sistema pode ser vista na Figura 2. Na arquitetura de navegação, a tela "Protocolos Ativos" (Figura 3a) é a principal, exibida ao acessar o sistema. Nela, os dados críticos são apresentados em lista, permitindo acesso ao detalhamento de cada item. Funcionalidades de gestão (como abertura de protocolos e administração de grupos) são restritas ao perfil Chefe de Equipe. O fluxo de inserção integra-se ao gerenciador de arquivos do sistema móvel, permitindo o upload de documentos seguido de confirmação da ação (Figura 3c).

Na **prototipação**, desenvolveram-se protótipos de alta fidelidade que priorizam clareza e redução da carga cognitiva, com layout estruturado com amplo uso de espaços em branco. A Figura 3a exibe a listagem dos PMEs ativos; a Figura 3b detalha o protocolo, incluindo a *timeline* de confirmação de morte encefálica; e a Figura 3c mostra o formulário de confirmação de atualização do protocolo via PDF. A interface visual possui estrutura hierárquica e *affordances* claras, com boa legibilidade, essenciais em sistemas de missão crítica. A estética limpa equilibra densidade informacional e clareza, reduzindo a carga cognitiva e o risco de erros. Mesmo antes dos testes, identificaram-se oportunidades de aprimoramento em usabilidade e segurança, como reforçar a diferenciação visual de estágios por codificação de cores e ajustar a hierarquia tipográfica.

4 TRABALHOS RELACIONADOS

O desenvolvimento de aplicativos de apoio à tomada de decisão em saúde é amplamente investigado. No contexto de transplantes, [7] desenvolveu um software para auxiliar na decisão logística e captação de órgãos, avaliado pela *System Usability Scale*. Similarmente, [4] criou um aplicativo móvel para sistematizar informações sobre diagnóstico de morte encefálica, avaliado pelo MATcH (*Measuring Usability of Touchscreen Phone Applications*), *checklist* de usabilidade de aplicativos (https://gqs.ufsc.br/usability-engineering/match/, acesso em 08/03/2026).

Outras iniciativas recentes exploram tecnologias digitais para apoio à decisão clínica. O estudo [8] propõe um painel interativo com modelos preditivos para suporte a decisões em cirurgias não cardíacas, demonstrando potencial para facilitar a interpretação de grandes volumes de dados clínicos. No campo da segurança assistencial, [9] desenvolveu um sistema de sinalização automática de riscos em prontuários eletrônicos, destacando o papel da apresentação clara das informações para equipes clínicas. Complementarmente, a revisão sistemática em [10] aponta desafios recorrentes em sistemas de apoio à decisão clínica, como problemas de usabilidade, integração aos fluxos clínicos e necessidade de maior validação, reforçando a importância do design centrado no usuário no desenvolvimento dessas soluções.

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A implementação de um sistema padronizado e automatizado de comunicação entre a CET e as equipes transplantadoras representa um avanço estratégico para o SUS. Entre os produtos esperados destaca-se a criação de uma plataforma digital de comunicação que centralize e padronize informações críticas, reduzindo inconsistências e a dependência de meios fragmentados, como e-mails ou aplicativos genéricos de mensagens. A plataforma deverá incluir funcionalidades como notificações em tempo real, registro e histórico de comunicações e *dashboards* para acompanhamento de dados. Além disso, são esperados ganhos operacionais. A maior agilidade na troca de informações pode reduzir o tempo entre a identificação do doador e a decisão pela captação do órgão. A sistematização dos fluxos de trabalho também favorece maior transparência do processo, facilitando auditorias e fortalecendo a confiabilidade do sistema.

Agradecimentos. Os autores agradecem à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo financiamento parcial desta pesquisa, através do Edital PPSUS - 05/2024 (Processo nº PP5-0239-00053.01.00/25).

REFERÊNCIAS

[1] Garcia CD, Pereira JD, Garcia VD. Doação e transplante de órgãos e tecidos. São Paulo: Segmento Farma; 2015.

[2] Norman DA. Design for a better world: meaningful, sustainable, humanity centered. Cambridge (MA): The MIT Press; 2023.

[3] Doorley S, Holcomb S, Klebahn P, Segovia K, Utley J. Design thinking bootcamp bootleg. California: Hasso Plattner Institute of Design at Stanford University; 2018.

[4] Souza DRS. E-doador: construção de um aplicativo móvel para otimizar a doação de órgãos. 2019.

[5] Cash JJ. Alert fatigue. Am J Health Syst Pharm. 2009;66(23):2098-101. doi: https://doi.org/10.2146/ajhp090181

[6] Valente MTO. Engenharia de software moderna: princípios e práticas para desenvolvimento de software com produtividade. Universidade Federal de Minas Gerais; 2020.

[7] Costa JM, Meirelles BHS, Magalhães ALP. Software para apoio à decisão logística no processo de captação e transplante de órgãos. Rev Baiana Enferm. 2023;37. doi: https://doi.org/10.18471/rbe.v37.52699

[8] Anukem S, Ozougwu L, Ataguba G, Milos E, Orji R. AI-powered interactive dashboard: using machine learning

and visual analytics for non-cardiac surgery decision support. In: 2025 IEEE Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH). [s.l.]: IEEE; 2025. p. 01-8. doi: https://doi.org/10.1109/segah65397.2025.11168427

[9] Müller I, Henze J, Enders-Comberg S, Mølgaard O, Knudsen LG, Hegel L, et al. Red flagging of patient data in the emergency room: a user-centered design. In: 2025 IEEE Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH). [s.l.]: IEEE; 2025. p. 1-8. doi: https://doi.org/10.1109/segah65397.2025.11168289

[10] Ferreira G, Oliveira E, Stamper J, Coelho A, Paredes H, Rodrigues NF. A human-computer interaction perspective on clinical decision support systems: a systematic review of usability, barriers, and recommendations for improvement. In: 2023 IEEE 11th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH). [s.l.]: IEEE; 2023. p. 1-8. doi: https://doi.org/10.1109/segah57547.2023.10253790

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Programa de Iniciação Tecnológica como estudante de medicina: relato de experiência

The Technological Initiation Program as a medical student: an experience report

Marina Manica Tamiozzo[1], Marcos Cordeiro d'Ornellas[1], Luiz Gustavo Bravosi[1], Leandro Dalla Nora[1]

[1] Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS), Brasil.

Autor correspondente: Marina Manica Tamiozzo, marina.tamiozzo@acad.ufsm.br

RESUMO

Introdução: O Programa de Iniciação Tecnológica (PIT) tem como objetivo formar estudantes para atuar no desenvolvimento de soluções inovadoras, estimulando o pensamento tecnológico e a aplicação prática do conhecimento científico. Ele incentiva a criação e o aperfeiçoamento de produtos, protótipos, processos, serviços, sistemas e tecnologias digitais voltados às necessidades dos Hospitais Universitários Federais. **Objetivo:** Relatar a experiência no PIT como estudante de medicina. **Método:** Relato de experiência no projeto intitulado "Sistema Inteligente para Predição de Eventos Cardiovasculares Agudos: Integração de ECG e Dados Clínicos usando Inteligência Artificial", contemplado pelo PIT. **Resultados:** A inserção de estudantes de graduação de outras áreas, como, no caso, da medicina, permitiu a aquisição de novas habilidades e trocas com profissionais da área digital em torno de um objetivo em comum: um produto que contribua para a saúde brasileira. O projeto já criou um banco de dados sustentável, com 3.900 ECGs e 98,27% de completude, para posterior aplicação em outros contextos nacionais e até mesmo internacionais. **Conclusão:** O PIT traz benefícios em múltiplas dimensões e proporções.

Descritores: Inteligência Artificial; Eletrocardiografia; Educação Médica.

ABSTRACT

Introduction: The Technological Initiation Program (PIT) aims to train students to develop innovative solutions, stimulating technological thinking and the practical application of scientific knowledge. It encourages the creation and improvement of products, prototypes, processes, services, systems, and digital technologies geared toward the needs of Federal University Hospitals. **Objective:** To report the experience in the PIT as a medical student. **Method:** Experience report on the project entitled "Intelligent System for Prediction of Acute Cardiovascular Events: Integration of ECG and Clinical Data using Artificial Intelligence", supported by the PIT. **Results:** The inclusion of undergraduate students from other areas, such as medicine, allowed for the acquisition of new skills and exchanges with professionals in the digital field toward a common goal: a product that contributes to Brazilian healthcare. The project has already created a sustainable database, with 3,900 ECGs and 98.27% completeness, for later application in other national and even international contexts. **Conclusion:** The PIT brings benefits in multiple dimensions and proportions.

Keywords: Artificial Intelligence; Electrocardiography; Education, Medical.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

As doenças cardiovasculares constituem a principal causa de morbimortalidade mundial, sendo responsáveis por aproximadamente 17,9 milhões de óbitos anuais segundo a Organização Mundial da Saúde [1]. No Brasil, estas patologias representam 30% de todas as mortes, totalizando mais de 350.000 óbitos por ano [2]. O Sistema Único de Saúde (SUS) gasta anualmente cerca de R$ 2,1 bilhões com internações cardiovasculares, sendo que 68% destes custos estão relacionados a eventos agudos que poderiam ser prevenidos ou mitigados através de identificação precoce de pacientes de alto risco [3].

Ademais, as doenças cardiovasculares representam a principal causa de mortalidade no Brasil, sendo responsáveis por mais de 350.000 óbitos anuais no SUS [2]. A predição precoce de eventos cardiovasculares agudos como infarto agudo do miocárdio, arritmias graves e morte súbita constitui um desafio clínico significativo, especialmente em hospitais públicos com recursos limitados [4].

Outro ponto a ser considerado é que os Hospitais Universitários da rede da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh) atendem milhões de pacientes anualmente, realizando centenas de milhares de eletrocardiogramas (ECGs). Esta infraestrutura representa uma oportunidade única para desenvolvimento e validação de tecnologias de predição cardiovascular em larga escala, com impacto direto na assistência pública à saúde.

COMO CITAR Tamiozzo, M. M.; d'Ornellas, M. C.; Bravosi, L. G.; Nora, L. D. Programa de Iniciação Tecnológica como estudante de medicina: relato de experiência. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 270-272. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

O Programa de Iniciação Tecnológica (PIT) tem como objetivo formar estudantes para atuar no desenvolvimento de soluções inovadoras, estimulando o pensamento tecnológico e a aplicação prática do conhecimento científico. O programa incentiva a criação e o aperfeiçoamento de produtos, protótipos, processos, serviços, sistemas e tecnologias digitais voltados às necessidades dos Hospitais Universitários Federais [5]. Orientado por pesquisadores experientes, o bolsista Ebserh desenvolve competências em inovação, pesquisa aplicada e criatividade, participando de projetos que transformam ideias em soluções concretas para o fortalecimento do SUS e o avanço da tecnologia em saúde.

Partindo desse contexto, o projeto intitulado "Sistema Inteligente para Predição de Eventos Cardiovasculares Agudos: Integração de ECG e Dados Clínicos usando Inteligência Artificial" foi desenvolvido, sendo contemplado pelo PIT e com Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) nº 7.809.256.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Considerando o quadro clínico preocupante de morbidade e mortalidade representado por eventos cardiovasculares [1,2], o projeto tem como objetivo geral o desenvolvimento e a validação de um sistema inteligente, baseado em Inteligência Artificial, para a predição de eventos cardiovasculares agudos, como infarto do miocárdio, arritmias graves e morte súbita [5], contribuindo, assim, para otimização da triagem cardiovascular, redução da mortalidade e desenvolvimento de competência nacional em inteligência artificial aplicada à saúde [6,7].

O PIT reúne estudantes e orientadores dos hospitais universitários federais, em parceria com o CNPq, tendo um escopo amplo de objetivos entre os quais se pode citar: estimular o desenvolvimento pessoal, profissional e o pensamento crítico; promover o contato de estudantes de graduação com técnicas e métodos tecnológicos aplicados à área da saúde; contribuir para a formação de recursos humanos para a pesquisa científica/tecnológica em diversas áreas do conhecimento, de forma a integrar saberes para prevenção, promoção e recuperação da saúde; aprendizagem de técnicas e metodologias de pesquisa, o estímulo ao pensamento tecnológico e o desenvolvimento da criatividade, atributos que são resultados do contato direto com os problemas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico [8]. Dessa forma, o projeto atende os objetivos do programa e permite um incrível retorno financeiro, de ativo tecnológico e científico.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Destaca-se a criação de um banco de dados de ECGs extenso, com 3.900 ECGs, contando com a sanitização dos mesmos e classificação estruturada em níveis (Ouro, Bronze e Prata) de acordo com a completude dos dados. Ademais, o processamento de dados transformou milhares de imagens de eletrocardiogramas em um repositório estruturado com 98,27% de completude. Para alcançar essa precisão, foram utilizadas as redes neurais Bi-LSTM e técnicas de processamento de linguagem natural (PLN) para normalizar termos técnicos e corrigir automaticamente erros de leitura visual. O resultado foi a criação de um banco de dados confiável, onde ruídos administrativos foram eliminados e cada milissegundo extraído possui validade estatística para alimentar modelos de predição de risco cardiovascular.

Quanto à recuperação de informações, o uso de métodos como KNN e imputação múltipla por equações encadeadas (*Multiple Imputation by Chained Equations*, MICE) permitiu preencher os 1,73% de dados faltantes sem distorcer a realidade biológica do paciente. Testes estatísticos rigorosos confirmaram que 12 dos 14 parâmetros cardíacos mantiveram suas distribuições originais após a intervenção. Esse fluxo consolidou três níveis de dados: o Ouro (pureza absoluta), o Prata (ideal para Inteligência Artificial com erro médio de apenas 9,34) e o Bronze (máximo volume para estudos populacionais).

Além disso, também houve desenvolvimento profissional devido à participação nesse projeto que está diretamente relacionado ao conceito de Saúde Digital. Houve a aquisição de aprofundamento, mediante leitura e videoaulas, sobre o tema central do projeto (eletrocardiogramas) e consequente desenvolvimento de resumo sobre o mesmo para melhor compreensão pelos demais autores do projeto. Houve a capacitação com cursos que abordam a tecnologia como facilitadora na área da saúde, como o curso produzido pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) intitulado "Introdução à Saúde Digital" com 45 horas de carga horária e explorando definições e mecanismos de *machine learning* [9]. Houve, além disso, o contato com outros acadêmicos e profissionais das áreas de Ciências da Computação e da Medicina, auxiliando na fundação do projeto e supervisionando as mais diversas etapas.

3.1 Aspectos éticos

O projeto foi submetido ao CEP, adquirindo 7.809.256 como número de aprovação. Os dados foram armazenados em nuvem sob criptografia e pseudonimização, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD, Lei 13.709/2018), especialmente quanto à segurança e transferência internacional (Art. 33). O acesso foi restrito aos pesquisadores, garantindo o sigilo exigido pelas normas éticas e legais vigentes. Ademais, durante a coleta para criação do banco de dados foi observada a ausência sistemática de informações demográficas, tornando os relatórios de ECG inadequados para

estudos que envolvam análises estratificadas por gênero, raça ou outras características populacionais, mesmo considerando que tais dados poderiam ser anonimizados ou pseudonimizados em conformidade com os princípios da LGPD. A incompletude destes registros representa uma limitação significativa para pesquisas epidemiológicas, estudos de viés algorítmico em sistemas de inteligência artificial aplicados à cardiologia e análises de equidade em saúde cardiovascular, uma vez que impossibilita a identificação de padrões diferenciados de apresentação eletrocardiográfica entre diferentes grupos populacionais ou a detecção de disparidades no acesso e na qualidade do diagnóstico cardiológico [10].

Agradecimentos. Ao CNPq que em parceria com a Rede Ebserh desenvolveu o Programa de Iniciação Tecnológica, o qual possibilitou a produção desse projeto.

Declaração de uso de IA. Uso da ferramenta NotebookLM para auxílio na síntese de informações previamente produzidas, na criação de slides utilizados em reuniões sobre relatórios confeccionados pelos autores.

REFERÊNCIAS

[1] World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs) [Internet]. Geneva: WHO; 2021 [citado 2024 mar 10]. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)

[2] Oliveira GMM, Brant LCC, Polanczyk CA, Biolo A, Nascimento BR, Malta DC, et al. Cardiovascular statistics - Brazil 2020. Arq Bras Cardiol. 2020;115(3):308-439. doi: https://doi.org/10.36660/abc.20200812

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Banco de dados do Sistema Único de Saúde - DATASUS [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2023 [citado 2024 mar 10]. Disponível em: http://www.datasus.gov.br

[4] Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretriz de prevenção cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia. Arq Bras Cardiol. 2019;113(4):787-891.

[5] Krittanawong C, Rogers AJ, Johnson KW, Wang Z, Turakhia MP, Halperin JL, et al. Integration of artificial intelligence in cardiovascular medicine. J Am Coll Cardiol. 2020;76(11):1326-41.

[6] Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial: EBIA [Internet]. Brasília: MCTI; 2021 [citado 2026 mar 10]. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/estrategia-brasileira-de-inteligencia-artificial

[7] Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nat Med. 2019;25(1):44-56. doi: https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7

[8] Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH). Programa de Iniciação Científica (PIC) [Internet]. Brasília: EBSERH; [citado 2026 mar 10]. Disponível em: https://www.gov.br/ebserh/pt-br/ensino-e-pesquisa/programas-de-iniciacao-cientifica-e-tecnologica/programa-de-iniciacao-cientifica-pic

[9] Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Introdução à Saúde Digital [Internet]. Rio de Janeiro: Campus Virtual Fiocruz; [citado 2026 mar 10]. Disponível em: https://cursosqualificacao.campusvirtual.fiocruz.br/hotsite/introsaudedigital

[10] Lawal L, Paton C, English M, Holthof B, Preston T. Mapping algorithmic bias in AI-powered electrocardiogram interpretation across the AI life cycle: protocol for a scoping review. JMIR Res Protoc. 2026;15:e82486. doi: https://doi.org/10.2196/82486

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Proposta de implantação do IPS/BR Core em uma secretaria estadual de saúde

Proposal for implementing the IPS/BR Core in a state department of health

Joice Basílio Machado[1], Livia Victório de Carvalho Almeida[2], Raphael Souza[1], Nilton Takagi[1], Thais Fernanda Bueno da Silva[1], Daniel Avila Vecchiato[1], Thiago Meirelles Ventura[1], Juliano Silva Melo[2]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá (MT), Brasil.

[2] Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso, Cuiabá (MT), Brasil.

Autor correspondente: Joice Basílio Machado, joicebmachado@gmail.com

RESUMO

Introdução: A fragmentação dos sistemas de informação em saúde representa um dos principais desafios para a interoperabilidade e a continuidade do cuidado na saúde. **Objetivo:** Apresentar o desenvolvimento de um centralizador estadual de dados em saúde, fundamentado no padrão HL7 FHIR, especificamente no Sumário Internacional do Paciente (IPS) e no BR Core, considerando as diretrizes da Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS). **Método:** A etapa atual contempla a definição do escopo da solução e dos sistemas que irão interoperar. **Resultados:** Espera-se a criação de uma base unificada capaz de (i) permitir o acesso aos dados por diferentes perfis de usuários; (ii) compartilhar as informações padronizadas; (iii) definir diretrizes para qualidade e governança dos dados em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD); e (iv) fomentar iniciativas de pesquisa em parceria com instituições de ensino superior. **Conclusão:** A iniciativa possui potencial estratégico para fortalecer a interoperabilidade e avançar na transformação digital em saúde no contexto estadual.

Descritores: Sumário Internacional do Paciente; Interoperabilidade da Informação em Saúde; Registros Eletrônicos de Saúde.

ABSTRACT

Introduction: The fragmentation of health information systems is one of the main challenges for interoperability and continuity of care in health. **Objective:** To present the development of a state health data centralizer, based on the HL7 FHIR standard, specifically on the International Patient Summary (IPS) and the BR Core, considering the guidelines of the National Health Data Network (RNDS). **Method:** The current stage covers the definition of the scope of the solution and of the systems that will interoperate. **Results:** The expected result is a unified database capable of (i) enabling access to data by different user profiles; (ii) sharing standardized information; (iii) defining guidelines for data quality and governance in compliance with the Brazilian General Data Protection Law (LGPD); and (iv) fostering research initiatives in partnership with higher education institutions. **Conclusion:** The initiative has strategic potential to strengthen interoperability and advance digital transformation in health at the state level.

Keywords: International Patient Summary; Health Information Interoperability; Electronic Health Records.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O Sumário Internacional do Paciente (*International Patient Summary*, IPS) é um sistema padronizado que fornece um conjunto mínimo e essencial de informações clínicas, oferecendo uma visão geral concisa do histórico de saúde do paciente [1]. Baseado em um conjunto não exaustivo de dados, incluindo itens críticos como medicamentos em uso e diagnósticos ativos, o IPS não se restringe a especialidades ou condições médicas específicas. Sua estrutura visa facilitar o acesso rápido às informações essenciais do paciente por profissionais de saúde em contextos clínicos transfronteiriços [2].

A implantação do IPS apoia a continuidade do cuidado, o compartilhamento de informações em níveis assistenciais e institucionais, promovendo a qualidade, a eficiência e a segurança do atendimento prestado ao paciente. Essa troca de informações entre os sistemas, seja na implementação ou no acesso, sem restrições é denominada interoperabilidade [3]. A ausência de interoperabilidade resulta na geração de informações médicas redundantes, desorganizadas, fragmentadas e inacessíveis, comprometendo a qualidade do atendimento e ocasionando desperdício de recursos financeiros [3].

Nesse sentido, a implementação do IPS propicia a interoperabilidade, assegura a continuidade e a qualidade do cuidado, melhora a eficiência operacional dos sistemas de saúde e facilita a integração com novas tecnologias, como Inteligência Artificial (IA) e *Big Data* [4]. A revisão de Kim e Lee [2] identificou 15 países que,

COMO CITAR Machado, J. B.; Almeida, L. V. C.; Souza, R.; Takagi, N.; Silva, T. F. B.; Vecchiato, D. A.; Ventura, T. M.; Melo, J. S. Proposta de implantação do IPS/BR Core em uma secretaria estadual de saúde. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 273-277. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

nos últimos sete anos (2019–2026), implementaram ou estão implementando o sumário do paciente, incluindo o projeto IPS Brasil [5]. Esse número demonstra que há um crescimento no interesse e na adoção do padrão, tendência que deve se intensificar com a maior adesão à interoperabilidade.

O cenário atual apresenta grandes desafios, como sistemas legados com baixa capacidade de integração; resistência de profissionais à migração do papel para o meio digital; falta de uniformidade entre fornecedores; e preocupações com a privacidade e a segurança de dados sensíveis [3]. Além disso, destacam-se a necessidade de extrair informações de textos livres e notas clínicas; a integração de dados não estruturados sem ambiguidade; a transformação manual de dados em sistemas legados; e o esforço expressivo no mapeamento de terminologias [6].

A análise do ecossistema de sistemas de informação em saúde do estado evidenciou desafios relacionados à fragmentação dos dados clínicos, à heterogeneidade tecnológica e às limitações de interoperabilidade entre os diferentes níveis assistenciais. Identificou-se a existência de múltiplos sistemas isolados, com padrões distintos de armazenamento e graus variáveis de completude, o que dificulta o acesso integrado ao histórico do paciente e a consolidação longitudinal das informações em saúde. A diversidade de fontes provenientes da atenção primária, secundária e terciária, bem como de serviços laboratoriais e demais estabelecimentos assistenciais, reforça a necessidade de uma estrutura capaz de centralizar e disponibilizar dados clínicos de forma segura, estruturada e interoperável. Nesse contexto, o desenvolvimento de um centralizador estadual fundamentado no IPS BR Core apresenta-se como estratégia para promover a integração entre sistemas, apoiar a continuidade do cuidado e aprimorar a governança dos dados em saúde no âmbito estadual.

Nesse sentido, a adoção de políticas de incentivo à interoperabilidade, associadas à definição de padrões para envio e consumo de dados, pode ampliar a adesão das instituições e reduzir barreiras à integração entre sistemas heterogêneos. Ademais, a utilização de modelos estruturados favorece a rastreabilidade e a reutilização das informações clínicas, ao mesmo tempo em que a disponibilidade contribui para a redução de redundâncias assistenciais, como a repetição desnecessária de exames e procedimentos em diferentes pontos da rede de atenção. Dessa forma, ampliam-se o potencial de iniciativas voltadas à gestão e à pesquisa em saúde, bem como o suporte à tomada de decisão no contexto da Saúde Digital.

Nas próximas seções serão descritos a proposta de solução, os desafios, os riscos e as inovações do projeto para a implementação e implantação do BR Core como fundamento para a base de dados unificada estadual.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O IPS fundamenta-se em padrões e terminologias internacionais mapeados em recursos e modelos computacionais estruturados, os quais podem ser adaptados e/ou enriquecidos de acordo com a realidade de saúde de cada país e/ou estado [1,2]. A Secretaria de Saúde avaliada possui um ecossistema amplo, com diferentes tecnologias e grande volume de dados dispersos e duplicados ao longo de toda a jornada do paciente. Atualmente, esses sistemas não interoperam, o que resulta em multiplicidade de dados em diferentes formatos, registros incompletos, ausência de chaves de acesso a sistemas legados, baixa atualização das informações e desconhecimento do histórico clínico do paciente.

Nesse contexto, esta pesquisa adotará o padrão *Fast Healthcare Interoperability Resources* (FHIR), conforme as diretrizes da Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS), adaptando ao contexto brasileiro (BR Core) como fundamentos para a construção da interoperabilidade estadual [7,8]. A utilização destes modelos possibilitará a padronização estrutural e semântica das informações clínicas, favorecendo a integração entre sistemas heterogêneos e o compartilhamento seguro de dados em saúde.

A solução gera, de maneira gradativa, um barramento interoperável fundamentado na estrutura do IPS e do BR Core, que promove a interoperabilidade semântica e técnica entre sistemas de saúde [8]. O IPS obedece a três componentes obrigatórios: Problemas, Alergias e Intolerâncias e Medicamentos, juntamente com quatro componentes recomendados: Imunizações, Resultados, Histórico de Procedimentos e Dispositivos Médicos [1, 2]. O BR Core [8] realiza a tradução dos elementos obrigatórios em conformidade com as restrições indicadas pela RNDS.

A metodologia adotada nesta pesquisa contempla a reutilização dos perfis e recursos já traduzidos no BR Core, bem como a tradução e extensão dos demais perfis necessários, a fim de organizar, preservar a integridade e integrar os dados da linha de vida do paciente. Isso se dará por meio do desenvolvimento de uma plataforma centralizadora de dados. Adicionalmente, como objetivos secundários, destacam-se a disponibilização dos dados em formato FHIR para os sistemas de saúde e a viabilização do desenvolvimento de aplicativos de acesso aos dados para o cidadão.

Estão sendo realizadas as adaptações necessárias aos perfis no estado corrente, em conformidade com a prática assistencial e a legislação vigente. Ações de governança vêm sendo conduzidas por meio de reuniões com equipes multidisciplinares, incluindo diferentes atores institucionais da Secretaria de Saúde, bem como outras secretarias e instituições, para ampliar o engajamento, apoiar a adoção dos padrões e

facilitar o envio das informações para o centralizador estadual.

Na Figura 1 são apresentados os principais componentes do projeto, a saber: (i) IPS; (ii) pesquisa, desenvolvimento e inovação; e (iii) governança de dados. Serão considerados os dados de medicamentos, alergias e intolerâncias, lista de problemas, vacinas, resultados de exames e procedimentos realizados, que constituem o conjunto mínimo do IPS. Serão conduzidas pesquisas acadêmicas voltadas ao desenvolvimento de ferramentas inovadoras, amparadas pelas diretrizes de governança definidas pelos gestores da Secretaria de Saúde, com o objetivo de mapear e exibir a jornada do paciente por meio de soluções baseadas em dados, IA, padronização terminológica e boas práticas de desenvolvimento. Dessa forma, o centralizador estadual é concebido não apenas como um repositório de informações, mas como uma estrutura estratégica para integração, circulação e utilização dos dados em saúde no âmbito estadual.

Os desafios são inerentes à área de pesquisa em saúde, por se tratar de um cenário complexo, com múltiplos atores e partes interessadas. Além dos tópicos abordados na introdução, como duplicidade de dados e dificuldade de acesso a sistemas legados, vale ressaltar que, muitas vezes, os perfis nos sistemas não possuem definições correspondentes aos perfis FHIR nacionais e, tampouco, se utilizam terminologias nacionais para a conversão aos padrões globais exigidos pelo IPS, como SNOMED CT e LOINC [2].

Espera-se que o desenvolvimento do guia de implementação contribua para ampliar o acesso estruturado e seguro às informações clínicas por diferentes perfis de usuários, em conformidade com os princípios de governança e proteção de dados previstos na Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Uma pesquisa recente [2] evidenciou que a Arábia Saudita, após a implantação de cartões do IPS, registrou uma redução de 40,2% na mortalidade durante a peregrinação do Hajj em 2023, em comparação com 2022. Esse resultado expressivo demonstra a importância de se conhecer as principais condições clínicas dos pacientes e como informações padronizadas podem auxiliar na prevenção de intercorrências graves.

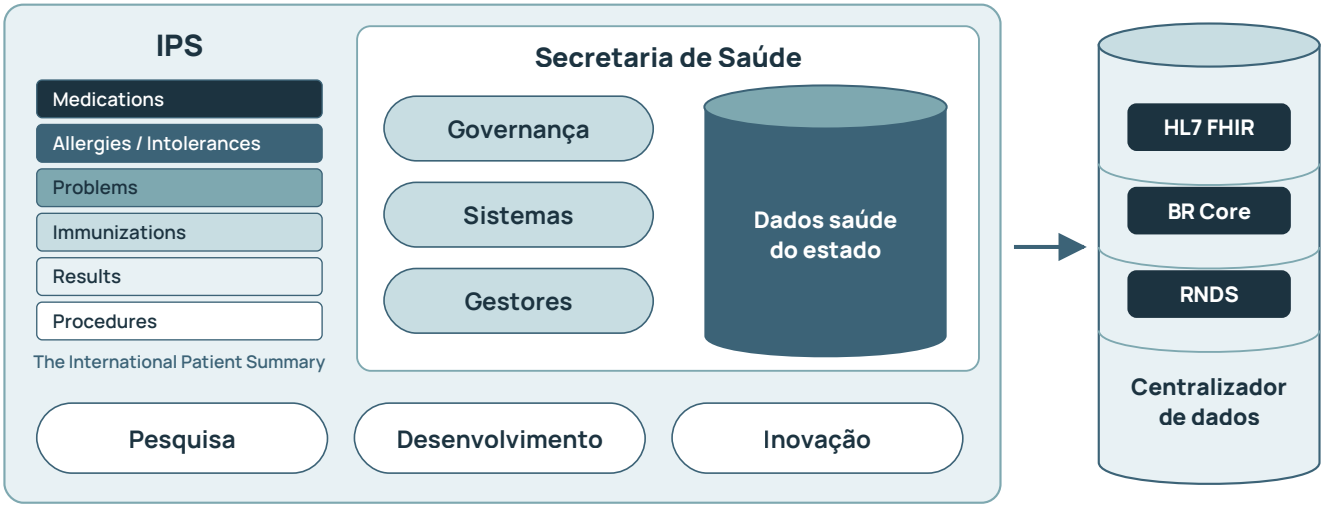
Entre os benefícios da implantação do IPS destacam-se a redução de custos operacionais e administrativos, a diminuição de erros médicos e eventos adversos e a melhora na coordenação do cuidado e nos resultados clínicos para o paciente. De fato, a interoperabilidade permite decisões clínicas mais ágeis, evita a duplicidade de exames e facilita a medicina personalizada ao integrar diversos tipos de dados [3].

Atualmente, no estado, os sistemas não se comunicam entre si, as interfaces e os dados são duplicados, grande parte das informações clínicas está contida em notas médicas em campos não estruturados, as secretarias não dispõem de visualização ou acesso a dados do paciente distribuídos em diferentes sistemas, e o próprio paciente não tem acesso às suas informações de maneira integrada. O objetivo é solucionar essas e outras lacunas que forem identificadas ao longo da execução do projeto. A inovação manifesta-se no desenvolvimento dessas pesquisas e em sua implantação. Alguns dos resultados esperados para a execução do projeto são listados a seguir:

- Permitir o acesso interoperável entre os sistemas para envio e recebimento de dados em FHIR.
- Extrair e disponibilizar a análise dos principais indicadores de saúde do estado, com o propósito de subsidiar a formulação, o monitoramento e o aprimoramento das políticas públicas, assegurando a universalidade e a equidade no acesso às informações em saúde.
- Gerar valor para o paciente, para os gestores hospitalares e para o estado por meio de diferentes visões e níveis de acesso aos dados.
- Disponibilizar a linha de vida do paciente, com visualização cronológica dos principais componentes do prontuário eletrônico, como medicamentos, imunizações, alergias, exames e demais registros clínicos relevantes, em conformidade com o IPS.
- Estabelecer diretrizes para viabilizar a adoção do padrão FHIR e de boas práticas de interoperabilidade entre as equipes de desenvolvimento das secretarias.
- Implementar boas práticas de registro assistencial nos sistemas próprios, com foco na padronização do preenchimento, na completude dos campos essenciais e na qualidade dos dados, visando ampliar a confiabilidade das informações e fortalecer seu uso na gestão e na assistência em saúde.

Vale ressaltar que essas ações serão priorizadas em conformidade com as diretrizes dos gestores do estado, e que os modelos informacionais consideram a RNDS para garantir a integração, o uso e a adoção do padrão FHIR. Serão contempladas pesquisas de desenvolvimento, unindo instituição estatal e universidade para a construção de uma rede de colaboração e pesquisas capazes de impactar positivamente a sociedade.

Figura 1. Visão geral dos principais componentes para o desenvolvimento do centralizador de dados



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A consolidação longitudinal das informações do paciente será progressiva e favorecerá a continuidade e efetividade do cuidado, permitindo acesso mais rápido ao histórico clínico e apoiando a tomada de decisão em diferentes níveis assistenciais. Além disso, a integração dos dados em saúde tende a reduzir redundâncias relacionadas à repetição de exames, procedimentos e registros clínicos, promovendo maior eficiência no compartilhamento das informações e no acompanhamento da jornada do paciente no contexto estadual.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou a proposta de desenvolvimento de um centralizador de dados em saúde, considerando o padrão FHIR de interoperabilidade e o Sumário Internacional do Paciente, que contempla os dados mais relevantes sobre as condições clínicas do paciente. A interoperabilidade semântica é considerada a melhor abordagem para garantir a troca de dados, pois permite que os sistemas reconheçam e processem informações de forma homogênea [3].

O projeto estende os modelos já desenvolvidos no BR Core em conformidade com os requisitos da RNDS, de modo a facilitar a interoperabilidade semântica. O principal objetivo deste trabalho é estabelecer um conjunto mínimo, porém padronizado, de dados de saúde, aplicável em qualquer município do estado, para qualquer tipo de atendimento e profissional de saúde. Isso assegura que os dados de saúde do paciente estejam facilmente acessíveis em todas as situações, desde emergências médicas até consultas de rotina.

O projeto apresenta desafios amplos e complexos que estão sendo investigados com vistas à construção de uma saúde mais acessível ao paciente, de modo que ele possa acompanhar, em um ambiente unificado, seus dados e compartilhá-los quando necessário. Além disso, busca-se fomentar políticas de integração, padronização e qualidade de preenchimento dos dados em diversos níveis, para que as informações sejam consistentes e adequadas ao padrão esperado pelos sistemas de saúde.

Futuramente, as pesquisas preveem o uso de IA e processamento de linguagem natural (PLN) para a automação de anotações clínicas, bem como a utilização de ontologias como a SNOMED CT [9] para o aproveitamento dos dados do centralizador de maneira segura, inteligente e automatizada.

Agradecimentos. Agradecemos o apoio da Secretaria Estadual de Saúde de Mato Grosso, por meio do convênio 2159-2025, e da Universidade Federal de Mato Grosso, que mantêm o desenvolvimento deste projeto.

Declaração de uso de IA. Foi utilizado o NotebookLM para apoio à sumarização de algumas referências e o Claude.ai para a revisão e melhoria de partes do texto.

REFERÊNCIAS

[1] ISO 27269: the International Patient Summary [Internet]. IPS Web Editorial Team; 2021 [atualizado 2025 nov 10; citado 2026 nov 3]. Disponível em: https://international-patient-summary.net/iso-27269/

[2] Kim B, Lee J. Development of a FHIR-based Korean IPS data pipeline and user-centered UI design. Sci Rep. 2026;16(1):3422. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-025-33390-z

[3] Torab-Miandoab A, Samad-Soltani T, Jodati A, Rezaei-Hachesu P. Interoperability of heterogeneous health information systems: a systematic literature review. BMC Med Inform Decis Mak. 2023;23(1):18. doi: https://doi.org/10.1186/s12911-023-02115-5

[4] Oliveira AA, Frade S, Vieira-Marques P, Jacinto TAQ, Homem-Silva P, Lemos-Sebasteão S, et al. Challenges and strategies in the implementation of the International Patient Summary in accordance with international standards: a systematic review. In: Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2025). [s.l.]: Sociedade Brasileira de Computação; 2025. p. 211-20. doi: https://doi.org/10.5753/sbsi.2025.246425

[5] de Faria Leao B, Costa IMA, Machado J, de Assis Molla M, Zamarro AR, Motter FR, et al. The Brazilian international patient summary initiative. Oxf Open Digit Health. 2024;2:oqae015. doi: https://doi.org/10.1093/oodh/oqae015

[6] Amar F, April A, Abran A. Electronic health record and semantic issues using Fast Healthcare Interoperability Resources: systematic mapping review. J Med Internet Res. 2024;26:e45209. doi: https://doi.org/10.2196/45209

[7] Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) [Internet]. [citado 2026 abr 15]. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi/rnds

[8] Ministério da Saúde (Brasil). Guia de implementação FHIR BR-Core [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2023 [atualizado 2026 out 21; citado 2026 nov 3]. Disponível em: https://hl7.org.br/fhir/core/index.html

[9] Nguyen-Chi N, Nguyen-Thanh T, Nguyen-Thanh Q. Integration of AI and SNOMED CT in chest X-ray diagnosis software system. In: 2023 International Symposium on Electrical and Electronics Engineering (ISEE). [s.l.]: IEEE; 2023. p. 41-6. doi: https://doi.org/10.1109/isee59483.2023.10299854

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Protocolo de dor torácica na emergência: desenvolvimento de dashboard para acompanhamento de atendimentos

Chest pain protocol in the emergency department: development of a dashboard for monitoring patient encounters

Natasha Coralles Laps[1], Cícero de Campos Baldin[1], Helen Martins Valentim[1], Luis Guilherme Bicca da Cunha[2]

[1] Hospital Mãe de Deus, Porto Alegre (RS), Brasil. [2] Associação Educadora São Carlos, Porto Alegre (RS), Brasil.

Autor correspondente: Natasha Coralles Laps, natasha.laps@maededeus.com.br

RESUMO

Introdução: O Protocolo foi construído com estratificação de rotas independentes de atendimento, com metas para cada indicador de processo. Desenvolvimento de soluções informatizadas se demonstra oportuno para esse contexto, por possibilitar monitoramento de processos operacionais. **Objetivo:** Desenvolvimento de dashboard para monitoramento de tempos para etapas preconizadas e identificação de melhorias. **Método:** Relato de experiência de ferramenta operacional, com o acompanhamento de tempos de forma informatizada, e descrições de aprendizados obtidos desde 2022. **Resultados:** O desenvolvimento da ferramenta e do protocolo proporcionou oportunidades de melhoria em processos operacionais. A definição de reunião tática para discussão de resultados, vinculação de tempos em sistema com vistas à menor oneração de processos de trabalho, classificações e metas de rotas de atendimento do protocolo se mostraram vantajosas para o serviço. **Conclusão:** O envolvimento de equipes multiprofissionais é fundamental para desenvolvimento e manutenção do protocolo; o alinhamento institucional de automatização de processos também se demonstra oportuno.

Descritores: Sistemas de Painéis; Dor Torácica; Serviços Médicos de Emergência.

ABSTRACT

Introduction: The protocol was built with stratification of independent service routes, with targets for each process indicator. The development of computerized solutions proves opportune in this context, to enable the monitoring of operational processes. **Objective:** Development of a dashboard for monitoring times for prescribed stages and identifying improvements. **Method:** Experience report of an operational tool, with computerized time tracking, and descriptions of lessons learned since 2022. **Results:** The development of the tool and the protocol provided opportunities for improvement in operational processes. The definition of tactical meetings for discussing results, linking times in the system with a view to reducing the burden on work processes, classifications and targets for service routes in the protocol, proved advantageous for the service. **Conclusion:** The involvement of multidisciplinary teams is fundamental for the development and maintenance of the protocol; institutional alignment for process automation also proves opportune.

Keywords: Dashboard Systems; Chest Pain; Emergency Medical Services.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

As doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de mortalidade na população ocidental. Dentre as inúmeras patologias que afetam o sistema cardiovascular, a de maior destaque é a cardiopatia isquêmica em virtude de sua alta prevalência e morbimortalidade. Manifestada na maioria dos pacientes por dor torácica, pode se apresentar, sobretudo em diabéticos e idosos, com sintomas isquêmicos diversos da dor, também conhecidos como equivalentes anginosos, tais como dispneia, fadiga, opressão ou mal-estar precordial, dor mandibular, náuseas e vômitos [1-3].

O Protocolo Institucional de Dor Torácica, desenvolvido pela equipe do Serviço de Cardiologia do hospital do estudo, serve como padrão para condutas de atendimento, diagnóstico e manejo de pacientes que chegam ao plantão médico com dor torácica, equivalente anginoso ou que apresentem a sintomatologia durante o atendimento hospitalar. A estratificação de Rotas de atendimento torna-se favorável para otimização do tempo de atendimento e tratamento dos pacientes que se apresentam com dor torácica na Emergência, bem como para a identificação segura dos pacientes com Síndrome Coronariana Aguda (SCA) que necessitam de hospitalização e tratamento. Com metas operacionais bem definidas para cada uma das três Rotas institucionais (1, 2 e 3), prescritas pela equipe médica, o acompanhamento de seus atendimentos e seus tempos dentro das metas estabelecidas institucionalmente se torna imprescin-

COMO CITAR Laps, N. C.; Baldin, C. C.; Valentim, H. M.; Cunha, L. G. B. Protocolo de dor torácica na emergência: desenvolvimento de dashboard para acompanhamento de atendimentos. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 278-281. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

dível para garantia de um melhor desfecho para o paciente.

A dor torácica pode ser classificada pela característica anginosa da dor [1-3]:

Dor TIPO A: DEFINITIVAMENTE ANGINOSA: Desconforto retroesternal precipitado pelo esforço, com irradiação típica para o ombro, mandíbula ou face interna do braço esquerdo, aliviado pelo repouso ou nitrato. Características que dão certeza de Síndrome Coronariana Aguda, independentemente dos exames complementares.

Dor TIPO B: PROVAVELMENTE ANGINOSA: Dor torácica cujas características fazem da Síndrome Coronariana Aguda a principal hipótese diagnóstica, porém com necessidade de exames complementares para a confirmação do diagnóstico. Tem a maioria das características da dor definitivamente anginosa, podendo ser típica sob alguns aspectos, mas atípica em outros.

Dor TIPO C: PROVAVELMENTE NÃO ANGINOSA: Dor torácica cujas características não fazem da Síndrome Coronariana Aguda a principal hipótese diagnóstica, mas devido à existência de múltiplos fatores de risco, doença coronária prévia ou mesmo dor sem causa aparente, necessita de outros exames para excluí-la. Definida como um padrão atípico de dor torácica que não se adapta à descrição da dor definitivamente anginosa.

Dor TIPO D: DEFINITIVAMENTE NÃO ANGINOSA: Dor torácica cujas características não incluem a Síndrome Coronariana Aguda no diagnóstico diferencial. Dor com aspectos evidentes de origem não cardíaca.

1.1 Classificações de rotas para o protocolo institucional e estruturação de acompanhamento

O Protocolo Institucional de Dor Torácica foi construído a partir da classificação de três rotas independentes (1, 2 e 3), com fluxos próprios de triagem, admissão e fluxo de atendimento, seguindo orientações da Sociedade Europeia de Cardiologia (ESC). Cada rota é identificada no sistema a partir de uma prescrição médica no Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP), e segregada, de forma resumida a seguir:

- **Rota 1:** Paciente se apresenta com dor torácica com características classificadas como A ou B e elevação do segmento ST, medida no ponto J (ponto entre o fim do QRS e o início do segmento ST), ≥ 1 mm em pelo menos duas derivações contíguas, ou paciente com dor torácica tipo A e sinais autonômicos de intensa dor associado a bloqueio completo de ramo direito ou esquerdo presumidamente novos. Rota utilizada para Infarto Agudo do Miocárdio com Supradesnivelamento do Segmento ST (IAMCSST).
- **Rota 2:** Paciente se apresenta com dor torácica de qualquer tipo, associada a eletrocardiograma (ECG) que mostra infradesnivelamento do segmento ST, inversão de onda T, bloqueio de ramo direito (BRD) ou bloqueio de ramo esquerdo (BRE) presumidamente novos, ou dor torácica tipos A ou B associada a alterações inespecíficas de repolarização do segmento ST no ECG ou mesmo sem alterações agudas de repolarização no ECG. Rota utilizada para Infarto Agudo do Miocárdio sem Supradesnivelamento do Segmento ST (IAMSSST).
- **Rota 3:** Pacientes se apresentam com dor torácica tipo C associada a alterações inespecíficas de repolarização do segmento ST no ECG ou mesmo sem alterações agudas de repolarização no ECG. Rota utilizada para Angina Instável.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Este resumo é um relato de experiência sobre a estratificação e utilização das rotas de atendimento, e o desenvolvimento de uma ferramenta padronizada para acompanhamento operacional, de um protocolo institucional, em um hospital geral privado, desde o ano de 2022 até o presente. A instituição hospitalar conta com 312 leitos, sendo 60 de terapia intensiva, e uma Emergência Cardioneurológica especializada, porta aberta, e com um serviço de Hemodinâmica/ Terapia Endovascular. O resumo se concentra apenas na descrição da experiência de acompanhamento de tempos operacionais; as demais orientações sobre indicações médicas de diagnóstico, desfechos, procedimentos e tratamentos de pacientes com SCA são previstas em protocolo institucional, mas não serão abordadas no relato.

2.1 Organização geral

O Grupo de Trabalho (GT) do protocolo institucional consolidou discussões periódicas e utilização de uma solução em *Business Intelligence* (BI), que permite o acompanhamento de tempos de atendimento para análise estruturada, em todas as etapas estipuladas por metas. Todos os casos que, por alguma razão, ultrapassem o tempo máximo de atendimento em qualquer uma das etapas preconizadas no fluxo são compreendidos como "*outliers*", e discutidos para identificação de melhorias de processos operacionais próprios da Emergência, resguardando o sigilo de informações sensíveis dos pacientes conforme normas éticas e institucionais vigentes.

A *dashboard* de acompanhamento do protocolo foi projetada e executada pela área de Tecnologia e Soluções da instituição, em conjunto com as áreas de negócios responsáveis pelo acompanhamento do processo, como o próprio serviço de Emergência, Diretoria Médica e setor de Qualidade e Segurança do Paciente. Foram realizadas diversas reuniões com a pauta deste desenvolvimento, para definição das

métricas que seriam acompanhadas. O fluxo de atendimento foi mapeado *in loco* e com coleta de registros eletrônicos que constituem a rotina de trabalho dos serviços de Emergência e Hemodinâmica. Um item de rastreio no PEP foi definido como norteador para cada uma das Rotas (1, 2 e 3) e, a partir da prescrição médica em sistema eletrônico, são recuperadas e vinculadas uma série de tempos para acompanhamento de forma informatizada.

De construção técnica, foi utilizada a linguagem SQL (*Structured Query Language*) para consulta de todas as informações necessárias na base de dados do hospital (*Oracle* e sistema MV). Após a primeira coleta de dados, em 2022, foi disponibilizada uma amostra para que fosse feita a primeira validação dos dados enquanto o *layout* da *dashboard* era construído na ferramenta *MicroStrategy*. Durante a validação foram identificadas oportunidades de melhoria no processo, como a não dependência de campos de texto aberto para o preenchimento de informações de data e hora para o protocolo. Com isso, foram solicitadas melhorias no processo para que a mensuração via BI fosse mais acurada, como fechamento de campos abertos e criação de pequenas etapas estruturadas em documentos eletrônicos. Ao final dessa etapa, a *dashboard* foi validada e entregue para início do acompanhamento, que se desdobrou em mais melhorias de processo ao serem identificados novos pontos de melhoria. Os dados são acompanhados em tempo real e em histórico consolidado para consulta operacional e o seu monitoramento é constante, justamente para identificação de melhorias em sistema.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

3.1 Cálculo de tempo-porta (“Tempo 0” na emergência)

Visando a captura mais realista e fidedigna em sistema da chegada do paciente para atendimento, considera-se o “Tempo 0”, para cálculo de indicadores com tempo “Porta”, o horário de retirada da senha de atendimento no totem, que posteriormente é vinculado ao boletim de atendimento para resgate de tempos em sistema. Inicialmente, foi considerada a abertura do boletim de atendimento no sistema como “Tempo 0” para cálculo de indicadores do protocolo na Emergência, mas a partir de discussões e análises do GT entendeu-se que, ao resgatar tempos de realização de exames de ECG do sistema, o resultado podia retornar com dado negativo, pois o primeiro atendimento pode ocorrer paralelamente à abertura administrativa do boletim, por se tratar de emergência médica que necessite de atendimento imediato e estabilização, e existir particularidades administrativas de cada operadora. Em casos em que o paciente não consegue retirar a sua própria senha no totem, um funcionário administrativo é responsável pela retirada e posterior vínculo ao PEP.

3.2 Demais vínculos de registros de tempos no sistema eletrônico

Com o mapeamento do fluxo de atendimentos do protocolo, foram identificadas oportunidades de melhorias em registros eletrônicos já existentes no sistema, como a incorporação de uma pequena seção denominada “IAM” (infarto agudo do miocárdio) em documento padrão de preenchimento do serviço de Hemodinâmica, para inserção de data e hora de chamada para procedimento e de Reperfusão (realização da intervenção coronária percutânea) para atendimentos com o acionamento do Protocolo de Dor Torácica. Outros vínculos com o sistema também foram identificados e vinculados à *dashboard*, como prescrição de item de prescrição médica de estratificação de Rota, prescrição de antiagregantes plaquetários na alta e desfecho hospitalar.

3.3 Indicadores de eficiência operacional acompanhados a partir do desenvolvimento

Estratificação do percentual de pacientes atendidos em cada rota

Fórmula de Cálculo: (Quantidade de pacientes atendidos em cada rota, no período / Quantidade de pacientes atendidos com dor torácica, no período) x 100.

Meta: Monitoramento.

Média do tempo porta-ECG

Fórmula de Cálculo: Média do tempo entre a admissão do paciente e a realização do ECG (horário de realização do ECG menos o horário de chegada do paciente na emergência).

Meta: ≤ 10 minutos.

Média do tempo ECG-guia (intervenção coronária percutânea para Rota 1)

Fórmula de Cálculo: Média do tempo entre o horário da realização do ECG do paciente e a realização da intervenção coronária percutânea (horário de realização da intervenção coronária percutânea menos tempo até realizar o ECG), no período.

Meta: ≤ 60 minutos.

Média do porta-CTE (intervenção coronária percutânea para Rota 2)

Fórmula de Cálculo: Média do tempo entre a chegada do paciente na emergência (Tempo 0) e a realização da intervenção coronária percutânea (horário de realização da intervenção coronária percutânea menos o horário de chegada do paciente na emergência), no período.

Meta: ≤ 24 horas.

3.4 Aspectos éticos

Por se tratar de uma descrição de experiência de uma solução desenvolvida para utilização de forma exclusivamente operacional, não houve a exposição de resultados de produção do Protocolo nesse resumo, e nem tratamento de dados sensíveis de atendimentos. Os autores reforçam que a identificação de atendimentos e tratativas de oportunidades de melhoria seguem as normas vigentes e preconizações do hospital do estudo, mas, por não se tratar de uma pesquisa, o resumo não foi submetido à avaliação de um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Soluções tecnológicas, como *dashboards* de BI, mostram-se vantajosas para o acompanhamento de processos operacionais em instituições de saúde, pois permitem a integração e análise de dados operacionais em tempo real e/ou em histórico consolidado. Esses recursos oferecem maior visibilidade sobre indicadores de desempenho e uso de recursos necessários, apoiando a tomada de decisão em ambientes hospitalares. A partir da análise de dados estruturados, como disposições em BI, gestores e equipes assistenciais conseguem identificar gargalos operacionais, monitorar resultados e implementar melhorias contínuas, contribuindo para a eficiência operacional e segurança do paciente.

Com alinhamento institucional para priorizar automatização para coleta de tempos de atendimento e o envolvimento de lideranças diretamente na manutenção do Protocolo, ações puderam ser desdobradas até a operação de forma facilitada. Em reuniões periódicas, oportunidades foram identificadas em cada tempo de atendimento fora de meta e através dos relatos de profissionais que participaram dos atendimentos. Os acionamentos ágeis para cada um dos serviços que participam longitudinalmente do processo também foram marcadores de amadurecimento do protocolo, com o envolvimento de profissionais administrativos, recepções e equipes médicas e de enfermagem.

Os autores reconhecem as limitações da solução, como potenciais erros e indisponibilidades de sistema e falhas humanas de preenchimento em campos próprios do protocolo, que podem comprometer o cálculo de indicadores. Para mitigar os riscos relacionados, são realizadas educações para preenchimento de documentos eletrônicos e atendimentos em plano de contingência institucional em casos de indisponibilidade do sistema. Esses casos também são acompanhados e discutidos no GT como oportunidades de melhoria.

Agradecimentos. Os autores agradecem a todas as equipes assistenciais, administrativas e de apoio envolvidas no desenvolvimento e manutenção do Protocolo de Dor Torácica, bem como a utilização da sua dashboard. Também agradecem à instituição do desenvolvimento e sua mantenedora.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que não houve a utilização de IA no desenvolvimento do texto.

REFERÊNCIAS

[1] Roffi M, Patrono C, Collet JP, Mueller C, Valgimigli M, Andreotti F, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J. 2016;37(3):267-315. doi: https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv320

[2] Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J. 2018;39(2):119-77. doi: https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393

[3] Erbel R, Aboyans V, Boileau C, Bossone E, Bartolomeo RD, Eggebrecht H, et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J. 2014;35(41):2873-926. doi: https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu281

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Protocolo de revisão de escopo sobre inteligência artificial em saúde: dados do mundo real na China, Índia, Estados Unidos, Reino Unido e União Europeia

Scoping review protocol on artificial intelligence in health: real-world data in China, India, the United States, the United Kingdom, and the European Union

Miliane Fantonelli[1], Vanessa Pereira Corrêa Rampinelli[2], Ianka Cristina Celuppi[2], Bruna Campos[1], Francisco de Sousa[1]

[1] Legal Fronts Institute, São Paulo (SP), Brasil.

[2] Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil.

Autor correspondente: Miliane Fantonelli, fantonelli.miliane@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Este estudo apresenta um protocolo de revisão de escopo para mapear as características tecnológicas, contextuais e éticas de sistemas de inteligência artificial (IA) aplicados a pacientes e dados do mundo real em ambientes de saúde nos Estados Unidos, China, União Europeia, Reino Unido e Índia. **Método:** Seguindo diretrizes rigorosas, a pesquisa utilizou bases como PubMed e Scopus, além de ferramentas como Rayyan e ASReview LAB para a triagem de artigos utilizando aprendizado ativo. **Resultados:** De mais de 4.000 estudos iniciais, 28 foram selecionados para extração de dados. No futuro, a extração desses dados irá detalhar a integração operacional da IA, metodologias de avaliação de viés e estratégias de privacidade, contrastando os diferentes cenários e abordagens regulatórias dessas potências globais. **Conclusão:** O protocolo é o ponto de partida de um mapeamento que fornecerá uma base sólida de evidências para orientar a implementação responsável da IA na saúde em países que ainda carecem de regulamentação específica, como o Brasil.

Descritores: Inteligência Artificial; Saúde; Regulamentação Governamental.

ABSTRACT

Objective: This study presents a scoping review protocol to map the technological, contextual, and ethical characteristics of artificial intelligence (AI) systems applied to patients and real-world data in health care settings in the United States, China, the European Union, the United Kingdom, and India. **Method:** Following rigorous guidelines, the search used databases such as PubMed and Scopus, as well as tools such as Rayyan and ASReview LAB for article screening with active learning. **Results:** Of more than 4,000 initial studies, 28 were selected for data extraction. In the future, the extraction of these data will detail the operational integration of AI, bias assessment methodologies, and privacy strategies, contrasting the different scenarios and regulatory approaches of these global powers. **Conclusion:** The protocol is the starting point of a mapping that will provide a solid evidence base to guide the responsible implementation of AI in health care in countries that still lack specific regulation, such as Brazil.

Keywords: Artificial Intelligence; Health; Government Regulation.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A inteligência artificial (IA) tem sido um tema amplamente discutido e explorado em diversos países ao redor do mundo. Essas discussões são acompanhadas por debates sobre riscos, privacidade, ética e até mesmo questões de expansão da infraestrutura e soberania de dados. Quando se trata de IA na área da saúde, uma camada adicional de complexidade se soma à discussão. Isso ocorre porque os dados de saúde são sensíveis e confidenciais. Além disso, ao implementar esse tipo de tecnologia em processos clínicos, por exemplo, erros podem ter consequências dramáticas [1]. Assim, a evolução da tecnologia é acompanhada pela necessidade de regulamentação do tema, a fim de minimizar riscos e proporcionar um ambiente mais seguro e estável. Contudo, mesmo com um cenário global fragmentado em relação à regulamentação da IA, a criação de hospitais inteligentes e dispositivos com IA integrada para monitoramento de métricas vitais, por exemplo, já é uma realidade. Como o tema tem sido discutido de maneiras diferentes ao redor do mundo, três grandes atores com um arcabouço legal consolidado sobre o assunto foram selecionados: China, Estados Unidos da América (EUA) e União Europeia (UE) [2]. Além disso, devido ao seu status de grande líder tecnológico e às suas recomendações formais sobre o desenvolvimento da inteligência artificial, a Índia também foi selecionada para inclusão na pesquisa [2]. Assim, o objetivo é responder à seguinte questão de pesquisa: Quais são as características tecnológicas, contextuais e éticas dos sistemas de inteligência

COMO CITAR Fantonelli, M.; Rampinelli, V. P. C.; Celuppi, I. C.; Campos, B.; Sousa, F. de. Protocolo de revisão de escopo sobre inteligência artificial em saúde: dados do mundo real na China, Índia, Estados Unidos, Reino Unido e União Europeia. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 282-287. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

artificial aplicados a pacientes reais em ambientes de saúde na Índia, EUA, UE, Reino Unido e China?

Ao mapear as iniciativas de IA nos contextos dos atores selecionados, de forma categorizada e com rigor metodológico, uma base sólida pode ser gerada para outros projetos de inteligência artificial aplicados na área da saúde. Portanto, os resultados podem auxiliar na tomada de decisões importantes sobre os caminhos que a inteligência artificial pode seguir, especialmente em países que não possuem regulamentação sobre o assunto ou que estão apenas começando a investir nesse tipo de tecnologia. Nesse contexto, o objetivo da revisão de escopo será sintetizar a literatura científica sobre as características tecnológicas, contextuais, éticas e regulatórias de sistemas de inteligência artificial aplicados ou validados envolvendo pacientes reais em ambientes de saúde em países com marcos regulatórios ou recomendações estabelecidos.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

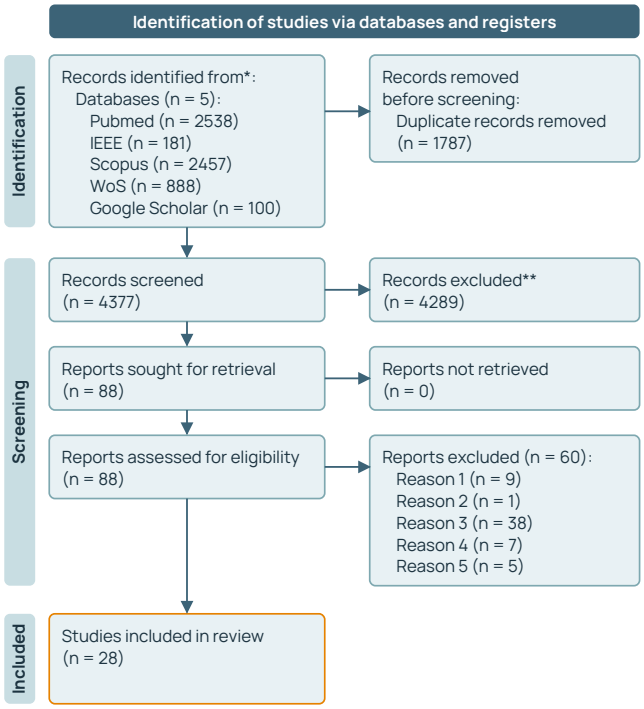
2.1 Visão geral das questões legais acerca da inteligência artificial nos EUA, China, UE e Índia

Há diferentes abordagens regulatórias adotadas por quatro grandes potências tecnológicas em relação à IA, com especial atenção à sua aplicação na área da saúde. Mas destacamos aqui três atores com arcabouços jurídicos mais consolidados (Estados Unidos, China e União Europeia) e Índia, um grande expoente tecnológico que, embora não possua legislação própria para o tema, emite recomendações oficiais estatais. O objetivo é destacar as condutas diversas que cada região utiliza para equilibrar inovação tecnológica, segurança e controle regulatório.

Nos Estados Unidos, o ordenamento jurídico para a IA possui uma abordagem descentralizada, setorial e orientada pelo mercado, priorizando a inovação e utilizando estruturas voluntárias de gestão de risco em vez de regulamentações amplas e limitantes. Na saúde, a regulamentação recai fortemente sobre a agência Food and Drug Administration (FDA), que avalia a IA como "Software como Dispositivo Médico" (SaMD) e precisou adaptar seus processos de aprovação tradicionais para lidar com IAs de aprendizado contínuo [3]. Paralelamente à atuação setorial do governo federal, que se baseia também em ações do Poder Executivo para promover segurança e evitar erros clínicos, iniciativas estaduais, como a Lei do Colorado [4], começam a estabelecer proteções específicas aos consumidores contra IAs classificadas como de alto risco.

A China adota um modelo de governança dirigido pelo Estado, fundamentado na autossuficiência, na soberania tecnológica e em um controle regulatório muito mais rigoroso [2]. A implementação da IA na saúde é impulsionada por planos nacionais estratégicos com o objetivo de servir como ferramenta de auxílio aos médicos e ampliar a qualidade do atendimento. A regulamentação chinesa assenta-se fortemente em leis restritivas de segurança de dados (que proíbem a transferência não autorizada de dados médicos para o exterior e realizam avaliação de riscos) e regras específicas para IA generativa, exigindo que os sistemas respeitem os valores socialistas e garantam altíssima precisão para não fornecer informações clínicas errôneas [5-7].

Figura 1. Síntese do processo de seleção dos estudos



Motivo 1 = Estudos sem dados empíricos originais (revisões, protocolos, editoriais, comentários, cartas, opiniões, ensaios teóricos), literatura cinzenta e não revisada por pares, estudos metodológicos sem aplicação empírica e estudos voltados apenas ao uso educacional. Motivo 2 = Estudos sem dados de países com marcos regulatórios de IA estabelecidos (China, União Europeia, Índia, Reino Unido e Estados Unidos) ou sem tecnologias efetivamente implementadas nesses contextos. Motivo 3 = Estudos sem aplicação da IA em cenários reais de cuidado ou sem dados clínicos do mundo real (apenas dados sintéticos, simulações ou análises retrospectivas, sem validação prospectiva). Motivo 4 = Estudos sem uso, implementação ou avaliação de IA no mundo real, limitados ao desenvolvimento técnico, conceitual ou metodológico. Motivo 5 = Modelos de predição de risco populacional ou epidemiológico de longo prazo que não atuam como ferramentas de decisão no ponto de cuidado.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A União Europeia (UE) atua como a principal referência global em governança da IA, caracterizando-se por uma regulamentação horizontal, voltada aos direitos fundamentais e estritamente baseada em riscos por meio do seu AI Act. A legislação divide as ferramentas tecnológicas em quatro categorias (Risco Inaceitável, Alto Risco, Risco de Transparência e Risco Mínimo), sendo a vasta maioria das IAs médicas classificada como de "Alto Risco" [8]. Por conta disso, os sistemas de saúde baseados em IA enfrentam obrigações rigorosas de avaliação de conformidade, gestão de riscos, governança dos dados e supervisão humana contínua antes e depois da comercialização, sob a fiscalização direta de entidades como o AI Office e de autoridades nacionais competentes de cada país membro [9].

A Índia apresenta um cenário fragmentado em comparação às outras potências, pois não conta com uma legislação específica sobre IA. Em vez de criar leis imediatas, o país atua através da organização governamental IndiaAI, buscando fomentar a inovação e o uso ético da tecnologia mapeando as regulamentações de outros países (como Japão, Reino Unido e Estônia) para servirem como recomendações políticas em áreas-chave como privacidade, direitos autorais e segurança [10]. No setor médico indiano, devido à falta de regras próprias para inteligência artificial, o controle é realizado tratando o sistema apenas como um software comum, seguindo os parâmetros já estabelecidos pelo Medical Devices Rules de 2017 [11].

O modelo de governança de Inteligência Artificial no Reino Unido caracteriza-se por uma abordagem descentralizada, horizontal e voltada para a inovação, orientada por sua Estratégia Nacional de IA [12] e por um documento de diretrizes pró-inovação (*White Paper*) [13]. Em vez de criar um órgão regulador central ou leis rígidas e exclusivas para a IA, o país optou por capacitar as agências reguladoras setoriais já existentes para aplicarem as regras baseadas em cinco princípios transversais: segurança e robustez, transparência, justiça, responsabilidade e governança, e contestabilidade. No setor de saúde, essa autonomia descentralizada permite que a Agência Reguladora de Medicamentos e Produtos de Saúde (MHRA) regule a IA quando ela é utilizada como um dispositivo médico (como em diagnósticos ou triagens) [14], enquanto o Serviço Nacional de Saúde (NHS) estabelece os próprios critérios de qualidade para os produtos de tecnologia de Saúde Digital empregados em sua rede, garantindo que cada autoridade defina parâmetros adequados ao seu contexto específico [15].

Em suma, buscamos elucidar de forma concisa os pontos mais importantes acerca da regulamentação (ou da ausência dela) relacionada à IA pelos grandes atores globais. Fica claro que, apesar da expansão da tecnologia nos ambientes clínicos, não existe um consenso global unificado sobre o tema. Cada região tem seguido um caminho distinto (desde o estrito controle estatal chinês e a robusta classificação de risco europeia, até a flexibilidade orientada ao mercado norte-americano e às recomendações consultivas da Índia), sendo fundamental compreender esses desfechos para entender as regras do jogo tecnológico atual.

2.2 Como EUA, China, UE e Índia têm aplicado a inteligência artificial na saúde: um pouco mais sobre o protocolo da revisão de escopo desenvolvida

Foi construído um protocolo de revisão de escopo focado na aplicação da IA na área da saúde. O objetivo principal do estudo é mapear e caracterizar a literatura científica sobre sistemas de IA que foram aplicados ou validados utilizando dados clínicos do mundo real ou pacientes reais. A pesquisa foca nas características tecnológicas, contextuais e éticas dessas implementações em nações específicas, a saber: China, Estados Unidos, União Europeia, Reino Unido e Índia. A justificativa para este estudo baseia-se na complexidade inerente e na sensibilidade dos dados de saúde, visto que a implementação tecnológica neste setor apresenta riscos em que eventuais erros algorítmicos podem trazer consequências dramáticas na prática clínica. Os países selecionados para a análise foram escolhidos por possuírem marcos regulatórios consolidados, diretrizes estruturadas ou, como no caso da Índia, por sua expressiva liderança tecnológica no setor. Com o mapeamento dessas iniciativas, o protocolo visa criar uma base sólida de evidências para auxiliar a tomada de decisões em futuros projetos de IA, especialmente em países que ainda começam a investir na tecnologia e não possuem regras claras.

Para a seleção das evidências, os critérios de inclusão exigiram trabalhos revisados por pares, englobando estudos observacionais, ensaios clínicos, estudos de validação prospectiva e projetos piloto que efetivamente descrevem o uso prático de IA (incluindo *deep learning*, IA generativa e Software como Dispositivo Médico) em configurações e fluxos de trabalho reais de saúde. Em contrapartida, os critérios de exclusão restringem trabalhos baseados exclusivamente em dados sintéticos, simulações puramente experimentais ou validações retrospectivas em bancos de dados históricos sem aplicação no mundo real. Além disso, exclui-se a literatura cinzenta, como pré-prints e relatórios técnicos, e artigos focados apenas em uso educacional sem interface clínica. A execução da metodologia segue rigorosamente as diretrizes propostas por Arksey e O'Malley (2005), bem como as atualizações do Joanna Briggs Institute (Peters et al., 2020) para revisões de escopo.

Como string de busca, a pesquisa utilizou a seguinte estratégia: ("Artificial Intelligence"[Mesh] OR "Artificial Intelligence"[Title/Abstract] OR LLM[Title/Abstract] OR "generative AI"[Title/Abstract]) AND ("Health Services"[Mesh] OR "Health Services"[Title/Abstract] OR "Primary Health Care"[Mesh] OR "Primary Health Care"[Title/Abstract] OR "Public Health"[Mesh] OR "Public Health"[Title/Abstract] OR "Electronic Health Records"[Mesh] OR "Electronic Health Records"[Title/Abstract] OR healthcare[Title/Abstract] OR "health system*"[Title/Abstract] OR hospital*[Title/Abstract] OR "Health Facilities"[Title/Abstract]) AND ("real-world"[Title/Abstract] OR "real world"[Title/Abstract] OR implementation[Title/Abstract] OR deployment[Title/Abstract] OR "clinical use"[Title/Abstract] OR "routine use"[Title/Abstract] OR "healthcare setting"[Title/Abstract]) AND ("United States"[Title/Abstract] OR USA[Title/Abstract] OR US[Title/Abstract] OR U.S.[Title/Abstract] OR American*[Title/Abstract] OR China[Title/Abstract] OR Chinese[Title/Abstract] OR

PRC[Title/Abstract] OR "People's Republic of China"[Title/Abstract] OR Beijing[Title/Abstract] OR Shanghai[Title/Abstract] OR "United Kingdom"[Title/Abstract] OR UK[Title/Abstract] OR U.K.[Title/Abstract] OR British[Title/Abstract] OR England[Title/Abstract] OR Scotland[Title/Abstract] OR Wales[Title/Abstract] OR London[Title/Abstract] OR NHS[Title/Abstract] OR "National Health Service"[Title/Abstract] OR India[Title/Abstract] OR Indian[Title/Abstract] OR Delhi[Title/Abstract] OR Mumbai[Title/Abstract] OR "European Union"[Title/Abstract] OR EU[Title/Abstract] OR UE[Title/Abstract] OR Europe[Title/Abstract] OR European[Title/Abstract] OR Austria[Title/Abstract] OR Austrian*[Title/Abstract] OR Belgium[Title/Abstract] OR Belgian*[Title/Abstract] OR Bulgaria[Title/Abstract] OR Bulgarian*[Title/Abstract] OR Croatia[Title/Abstract] OR Croatian*[Title/Abstract] OR Cyprus[Title/Abstract] OR Cypriot*[Title/Abstract] OR "Czech Republic"[Title/Abstract] OR Czech*[Title/Abstract] OR Denmark[Title/Abstract] OR Danish[Title/Abstract] OR Estonia[Title/Abstract] OR Estonian*[Title/Abstract] OR Finland[Title/Abstract] OR Finnish[Title/Abstract] OR France[Title/Abstract] OR French[Title/Abstract] OR Germany[Title/Abstract] OR German*[Title/Abstract] OR Greece[Title/Abstract] OR Greek*[Title/Abstract] OR Hungary[Title/Abstract] OR Hungarian*[Title/Abstract] OR Ireland[Title/Abstract] OR Irish[Title/Abstract] OR Italy[Title/Abstract] OR Italian*[Title/Abstract] OR Latvia[Title/Abstract] OR Latvian*[Title/Abstract] OR Lithuania[Title/Abstract] OR Lithuanian*[Title/Abstract] OR Luxembourg[Title/Abstract] OR Luxembourgish[Title/Abstract] OR Malta[Title/Abstract] OR Maltese[Title/Abstract] OR Netherlands[Title/Abstract] OR Dutch[Title/Abstract] OR Poland[Title/Abstract] OR Polish[Title/Abstract] OR Portugal[Title/Abstract] OR Portuguese[Title/Abstract] OR Romania[Title/Abstract] OR Romanian*[Title/Abstract] OR Slovakia[Title/Abstract] OR Slovak*[Title/Abstract] OR Slovenia[Title/Abstract] OR Slovenian*[Title/Abstract] OR Spain[Title/Abstract] OR Spanish[Title/Abstract] OR Sweden[Title/Abstract] OR Swedish[Title/Abstract]). Os dados extraídos serão sintetizados por meio de uma abordagem descritiva e narrativa, de modo a categorizar o fenômeno de interesse de maneira clara e metodologicamente rigorosa. Os resultados das buscas são demonstrados com o fluxograma PRISMA-ScR (Figura 1).

As estratégias de busca, construídas de forma a maximizar a sensibilidade, foram aplicadas nas bases de dados: PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e IEEE Xplore, além de uma busca complementar no Google Scholar e buscas manuais nas referências dos estudos incluídos. Para o gerenciamento e seleção dos artigos por revisores independentes, os pesquisadores utilizarão ferramentas como o software online Rayyan e o ASReview LAB, que usa aprendizado ativo (*active learning*) para acelerar e dar transparência ao processo de triagem [16]. Por fim, a etapa de extração de dados será feita por dois revisores independentes, com os conflitos sendo resolvidos por consenso ou pela inclusão de um terceiro revisor. Os pesquisadores buscam levantar informações abrangentes, como: o tipo de dados utilizados, estratégias de privacidade, avaliação de vieses, níveis de explicabilidade/interpretabilidade e os desfechos práticos observados.

2.3 Próximas etapas da pesquisa

A partir dos dados selecionados, serão extraídas as seguintes informações: autor, ano de publicação, país de origem e o nome ou descrição do projeto/solução de IA; detalhes tecnológicos e dados, como tipo de IA utilizada (ex.: *deep learning*, modelo preditivo), tipo de dados inseridos no modelo (ex.: imagens, registros eletrônicos) e o tamanho da base de dados, detalhando os volumes para treinamento, validação e teste; contexto clínico e operacional, como o ambiente de saúde em que a ferramenta opera, quem é o usuário-alvo e o cenário de recursos disponíveis (alta ou baixa disponibilidade); integração e validação, como a forma em que a IA se integra ao fluxo de trabalho (ex.: triagem autônoma, suporte à decisão), o tipo de design de validação utilizado (ex.: retrospectivo, prospectivo, ensaio clínico), os comparadores padrão-ouro de referência e os resultados finais alcançados, com as devidas métricas de desempenho; e ética, segurança e interpretabilidade, com menções a questões de segurança e ética, metodologias de avaliação de viés e justiça, o nível de explicabilidade ou interpretabilidade do modelo para o usuário e as estratégias adotadas para garantir a privacidade dos dados (ex.: anonimização, aprendizado federado). Com isso, esperamos construir um trabalho que possa auxiliar países como o Brasil, que ainda não possui leis sobre o assunto, em como implementar com sucesso e responsabilidade essa tecnologia na área da saúde.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O protocolo de revisão de escopo sobre IA aplicada à saúde apresenta pontos importantes relacionados à inovação. O primeiro refere-se ao impacto científico e prático na saúde, tendo em vista que, ao partir de cenários em que há regulamentações e recomendações oficiais sobre o uso de IA, consegue mapear e identificar na literatura acadêmica projetos relevantes testados com dados reais prontos para serem implementados, mesmo que melhorias ainda sejam necessárias. O segundo ponto trata-se da qualidade científica do trabalho, ao seguir com o rigor metodológico necessário ao desenvolvimento de uma revisão de escopo. O terceiro ponto refere-se à originalidade científica que transcende o uso de tecnologias avançadas para triagem bibliográfica, mas destaca-se, sobretudo, pela intersecção inédita entre a análise dos marcos regulatórios globais fragmentados e a eficácia das aplicações de IA em ambientes de saúde reais. Ao afastar-se de simulações puramente teóricas

ou experimentais para focar apenas em sistemas validados com dados de pacientes do mundo real, a pesquisa preenche uma lacuna crítica na literatura sobre como diferentes diretrizes éticas e de governança impactam a mitigação de vieses, a privacidade e a segurança na prática clínica diária. Dessa forma, o estudo pode servir como um modelo comparativo baseado em evidências, correlacionando o arcabouço legal de diferentes potências com os desfechos operacionais da IA, o que estabelece um roteiro científico para guiar a adoção tecnológica responsável em países que ainda carecem de regulamentação específica. O quarto ponto revela-se a amplitude da literatura analisada: foram mais de 4 mil artigos selecionados na primeira fase da revisão de escopo, 88 artigos na segunda fase e 28 artigos que irão para fase de extração e análise de dados, compreendendo realidades dos EUA, UE (incluindo o Reino Unido), China e Índia. O quinto ponto refere-se às ferramentas de IA utilizadas no processo de construção do protocolo, seleção de estudos e extração dos dados, que lançam luz sobre as novas ferramentas de IA para estudos sobre Saúde Digital. Em suma, o protocolo aqui apresentado tem grande potencial para agregar no desenvolvimento da IA na saúde, em países como o Brasil, seja no aspecto legal, tendo em vista que os países analisados já contam com regramentos e recomendações sobre o assunto, seja pela parte prática de aplicação dessa tecnologia dentro do contexto da saúde. O protocolo, portanto, é o começo da compilação de evidências que podem possibilitar decisões mais acertadas acerca do assunto em países que ainda estão amadurecendo nesse quesito.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inteligência artificial aplicada à saúde traz desafios complexos devido à sensibilidade dos dados e aos graves riscos clínicos que eventuais erros algorítmicos podem causar. Diante desse cenário, o presente estudo estruturou um protocolo de revisão de escopo com o objetivo de mapear e sintetizar as características tecnológicas, contextuais e éticas de sistemas de IA aplicados a pacientes reais no mundo. A análise focou especificamente nas abordagens de quatro grandes atores globais (Estados Unidos, China, União Europeia e Índia), que se destacam por seus marcos regulatórios consolidados ou por sua liderança e recomendações no desenvolvimento tecnológico.

Para garantir a qualidade científica e a aplicabilidade dos resultados, o estudo estabeleceu um rigoroso processo metodológico que prioriza o uso prático da IA em fluxos de trabalho reais de saúde, excluindo simulações puramente experimentais. A pesquisa demonstrou ampla abrangência na literatura, partindo de mais de 4 mil artigos na primeira fase para chegar a 28 trabalhos selecionados para a extração detalhada de dados. Tal processo permitirá uma avaliação aprofundada de aspectos cruciais, como os tipos de dados inseridos, a integração operacional, as metodologias de avaliação de viés e as estratégias adotadas para garantir a privacidade e a segurança dos pacientes.

Por fim, o protocolo apresentado demonstra um elevado potencial inovador ao aliar o debate regulatório com a aplicação prática da tecnologia clínica. Ao evidenciar como as principais potências mundiais equilibram inovação com segurança, a pesquisa constrói uma base sólida para embasar decisões futuras no setor. Dessa forma, os resultados esperados deste mapeamento fornecerão um direcionamento valioso para a implementação bem-sucedida e responsável da IA, beneficiando especialmente países que, como o Brasil, ainda carecem de regulamentação específica e estão no início da adoção dessas ferramentas na área da saúde.

LINKS

O protocolo da revisão de escopo foi publicado na *Open Science Framework* (OSF) sob o identificador: https://doi.org/10.17605/OSF.IO/EJYK3.

Agradecimentos. Agradecemos ao Legal Fronts Institute que incentivou e apoiou a construção do trabalho; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001; e ao Fundo Estadual de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior de Santa Catarina (FUMDES/SC) pelo apoio financeiro e incentivo à pesquisa, fundamental para a realização deste trabalho.

Declaração de uso de IA. Foram utilizadas: ferramenta de exclusão de duplicatas automatizada do software Rayyan; para seleção dos artigos referidos no protocolo da revisão de escopo foi utilizado o ASReview LAB, software que acelera o processo e garante a transparência da revisão, utilizando técnica de inteligência artificial chamada de aprendizado ativo (active learning); para extração dos dados, foi utilizado o NotebookLM, pois sua tecnologia focada em RAG (Retrieval-Augmented Generation) limita-se a responder e criar conteúdos exclusivamente a partir das fontes enviadas, no caso, os 28 artigos selecionados. E, a partir disso, extrair os desfechos determinados pela pesquisa. Para validação, a etapa de seleção contou com dois revisores independentes, cujos conflitos foram resolvidos por um terceiro revisor humano; já na etapa de extração, houve a checagem de todas as informações oriundas da ferramenta e a revisão integral pelos autores do trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] World Health Organization. Regulatory considerations on artificial intelligence for health [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2023 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789240084759

[2] Joshi S. Securing U.S. AI leadership: a policy guide for regulation, standards and interoperability frameworks. Elsevier BV [Preprint]. 2025. doi: https://doi.org/10.2139/ssrn.5537079

[3] US Food and Drug Administration. Artificial intelligence and machine learning in software as a medical device [Internet]. Silver Spring: FDA; 2024 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://www.fda.gov/medical-devices/software-medical-device-samd/artificial-intelligence-software-medical-device

[4] Colorado General Assembly. SB24-205: consumer protections for artificial intelligence [Internet]. Denver: Colorado General Assembly; 2024 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://leg.colorado.gov/bills/sb24-205

[5] Cyberspace Administration of China. [Medidas provisórias para a gestão de serviços de inteligência artificial generativa] [Internet]. Pequim: CAC; 2025 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://www.cac.gov.cn/2025-12/01/c_1766314130007409.htm

[6] Cyberspace Administration of China. [Lei de Segurança de Dados da República Popular da China] [Internet]. Pequim: CAC; 2021 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://www.cac.gov.cn/2021-06/11/c_1624994566919140.htm

[7] Cyberspace Administration of China. [Medidas provisórias para a gestão de serviços de inteligência artificial generativa] [Internet]. Pequim: CAC; 2023 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://www.cac.gov.cn/2023-07/13/c_1690898327029107.htm

[8] European Parliament. Artificial intelligence act [Internet]. Brussels: European Parliamentary Research Service; 2024 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2021

[9] European Commission. Fundamental rights protection authorities in the AI Act [Internet]. Brussels: European Commission; 2024 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/fundamental-rights-protection-authorities-ai-act

[10] IndiaAI. National AI Portal of India [Internet]. Nova Delhi: Ministry of Electronics and Information Technology; 2024 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://indiaai.gov.in/

[11] Ministry of Health and Family Welfare. Medical Devices Rules [Internet]. Nova Delhi: Central Drugs Standard Control Organisation; 2017 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://cdsco.gov.in/opencms/opencms/system/modules/CDSCO.WEB/elements/download_file_division.jsp?num_id=OTg4NQ==

[12] Department for Science, Innovation and Technology. National AI Strategy [Internet]. London: GOV.UK; 2021 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://www.gov.uk/government/publications/national-ai-strategy

[13] Department for Science, Innovation and Technology. AI regulation: a pro-innovation approach [Internet]. London: GOV.UK; 2023 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://www.gov.uk/government/publications/ai-regulation-a-pro-innovation-approac

[14] Medicines and Healthcare products Regulatory Agency. Software and artificial intelligence (AI) as a medical device [Internet]. London: GOV.UK; 2023 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://www.gov.uk/government/publications/software-and-artificial-intelligence-ai-as-a-medical-device

[15] NHS England. Digital Technology Assessment Criteria (DTAC): how DTAC works [Internet]. Leeds: NHS Digital; 2024 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://digital.nhs.uk/services/digital-technology-assessment-criteria-dtac/how-dtac-work

[16] Dias de Oliveira JM, Mello AT, Scandolara DH, Celuppi IC, Corrêa Rampinelli VP, Wazlawick RS, et al. Optimising screening efficiency in evidence synthesis on health technology: a simulation study using ASReview. Int J Med Inform. 2026;218:106516. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2026.106516

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Protótipo de sistema de apoio à decisão clínica em queimaduras: uma abordagem em Design Science Research

Prototype of a clinical decision support system for burns: a Design Science Research approach

Gabriela Machado Silva[1], Daniela Couto Carvalho Barra[1], Camila Xavier Dalcól[1], Ana Graziela Alvarez[1], Gabriela Marcellino de Melo Lanzoni[1]

[1] Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil.

Autor correspondente: Gabriela Machado Silva, machadogabrielauf@gmail.com

RESUMO

Objetivo: desenvolver e avaliar um protótipo de sistema de gestão de lesões por queimaduras para suporte à decisão clínica do enfermeiro. **Método:** estudo de produção tecnológica fundamentado no Design Science Research, com incorporação de deep learning para classificação das lesões. A coleta de dados ocorrerá com enfermeiros de um Hospital Universitário do Sul do Brasil, contemplando levantamento de requisitos, usabilidade, experiência do usuário e aderência às práticas clínicas. Projeto aprovado pelo Comitê de Ética mediante parecer 8.351.443. Resultados preliminares: revisão de escopo identificou 23 estudos com funcionalidades recorrentes como classificação de queimaduras por deep learning, cálculo de área de superfície corporal queimada e reposição hídrica. As principais lacunas foram a escassez de estudos brasileiros e a fragmentação das funcionalidades. **Conclusão:** o estudo está em desenvolvimento e espera-se oferecer ferramenta digital integrada e baseada em evidências para apoio à decisão clínica do enfermeiro no cuidado a pessoas com queimaduras.

Descritores: queimaduras; enfermagem; sistemas de apoio a decisões clínicas.

ABSTRACT

Objective: to develop and evaluate a prototype burn wound management system to support clinical decision-making by nurses. **Method:** technological production study grounded in Design Science Research, incorporating deep learning for burn classification. Data collection will be conducted with nurses from a University Hospital in Southern Brazil, encompassing requirements gathering, usability, user experience and adherence to clinical practices. Approved by the Research Ethics Committee, protocol nº 8.351.443. Preliminary results: a scoping review identified 23 studies with recurring functionalities such as burn classification by deep learning, total body surface area calculation and fluid resuscitation. The main gaps identified were the scarcity of Brazilian studies and the fragmentation of functionalities. **Conclusion:** the study is under development and is expected to deliver an integrated, evidence-based digital tool to support nurses' clinical decision-making in burn care.

Keywords: burns; nursing; clinical decision support systems.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

As queimaduras correspondem a lesões na pele ou em outros tecidos do organismo, ocasionadas pela exposição ao calor, à radiação, à radioatividade, à eletricidade, ao atrito ou a substâncias químicas [1]. Em relação à profundidade, essas lesões são categorizadas em: superficial (primeiro grau), parcial superficial (segundo grau superficial), parcial profunda (segundo grau profundo) e espessura total (terceiro ou quarto grau) [2].

Embora o número de casos apresente tendência de redução global, as queimaduras constituem relevante problema de saúde pública, responsáveis por aproximadamente 180 mil óbitos anuais no mundo [1].

No Brasil, dados do Viva Inquérito 2017, considerando a população atendida em unidades hospitalares do Sistema Único de Saúde nas capitais brasileiras, indicam maior frequência de queimaduras acidentais entre indivíduos de 20 a 39 anos, do sexo masculino, com ocorrência predominante em ambiente domiciliar e resultante do manuseio de substâncias quentes. Entre os acidentes domiciliares, destacam-se como mais acometidos menores de 15 anos, idosos e mulheres [3].

Além do impacto econômico para os sistemas de saúde, as queimaduras geram impactos físicos potencialmente incapacitantes e repercussões psicossociais expressivas, como prejuízos na socialização e comprometimento da saúde mental [4].

COMO CITAR Silva, G. M.; Barra, D. C. C.; Dalcól, C. X.; Alvarez, A. G.; Lanzoni, G. M. M. Protótipo de sistema de apoio à decisão clínica em queimaduras: uma abordagem em Design Science Research. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 288-291. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

O cuidado adequado de lesões cutâneas exige do enfermeiro conhecimento técnico-científico continuamente atualizado, com assistência sistematizada, pautada em visão holística e ênfase no cuidado humanizado, individualizado e de alta qualidade [5]. A Resolução do Conselho Federal de Enfermagem (COFEN) nº 787/2025 atribui ao enfermeiro a responsabilidade pela avaliação dos cuidados, elaboração de protocolos e prescrição de coberturas e tecnologias para prevenção, tratamento e reabilitação de pessoas com lesões cutâneas. A norma também estabelece como dever dos profissionais de enfermagem o registro das informações assistenciais no prontuário do paciente, em meio tradicional ou eletrônico, garantindo a continuidade e a qualidade da assistência, com observância às normas de sigilo [6].

A incorporação de tecnologias na saúde representa avanço substancial, contribuindo para a redução de custos com tratamentos e para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. O domínio dessas tecnologias pelos profissionais enriquece sua prática, resultando em cuidados de maior qualidade [7].

Esta pesquisa justifica-se pela necessidade de aprimorar a gestão de lesões por queimaduras no sistema de saúde, atendendo às demandas dos profissionais, qualificando a assistência e promovendo a integração sistematizada dos dados clínicos, com vistas à melhoria da qualidade do cuidado e do bem-estar das pessoas com lesões.

A realização deste estudo está vinculada à trajetória acadêmica e profissional da autora na Universidade Federal de Santa Catarina, com envolvimento contínuo na temática de condições crônicas de saúde e lesões cutâneas, atuação em laboratórios de pesquisa e atividades assistenciais voltadas ao cuidado de pessoas com lesões no Hospital Universitário. A experiência profissional em pesquisa de desenvolvimento tecnológico em saúde, aliada ao processo de formação no mestrado profissional em informática em saúde, ampliou a perspectiva para o uso de tecnologias e inteligência aplicada à gestão em saúde, constituindo a base para a definição do fenômeno investigado.

Com base no exposto, este estudo fundamenta-se na seguinte questão norteadora: como desenvolver e avaliar um protótipo de sistema de gestão de lesões por queimaduras capaz de oferecer suporte qualificado à decisão clínica do enfermeiro?

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Percurso metodológico

Trata-se de um estudo de produção tecnológica, com a utilização das seis etapas do *Design Science Research* [8]. As seis fases foram delineadas e estão sendo executadas de acordo com os seguintes procedimentos:

1. Identificação do problema e motivação: por meio de revisão de escopo, foram identificadas as principais necessidades e lacunas relacionadas ao desenvolvimento de um sistema de gestão de lesões por queimaduras. De forma complementar, os enfermeiros serão consultados por meio de formulário digital para identificação de requisitos para a solução tecnológica. A integração dessas informações fundamenta as motivações para o desenvolvimento da solução.

2. Definição dos objetivos da solução: alinhado ao objetivo da pesquisa e com base nas lacunas identificadas, estabeleceu-se que a solução deve oferecer suporte qualificado à decisão clínica do enfermeiro no cuidado a pessoas com queimaduras, integrando dados clínicos e classificação de lesões por *deep learning*. A solução é destinada a qualificar a gestão do cuidado, sendo a pessoa com lesão por queimadura a principal beneficiária.

3. Projeto e desenvolvimento: esta etapa compreende a concepção e construção do protótipo e encontra-se atualmente em andamento. Estão sendo definidos os requisitos funcionais e não funcionais com base nas evidências mapeadas na revisão de escopo e nas necessidades a serem identificadas pelos enfermeiros. As etapas subsequentes incluirão o *design* da arquitetura do sistema e a escolha das tecnologias para integração de dados clínicos e aplicação de *deep learning* na classificação das lesões.

4. Demonstração: após o desenvolvimento, o protótipo será demonstrado em ambiente controlado, permitindo ajustes preliminares antes da avaliação formal.

5. Avaliação: a avaliação combinará métodos quantitativos e qualitativos: a *System Usability Scale* [9] medirá a usabilidade, o *User Experience Questionnaire* [10] analisará a experiência do usuário e um instrumento complementar desenvolvido para este estudo cobrirá o uso de *deep learning*, a clareza da interface e a aderência às práticas clínicas, ampliando a cobertura avaliativa além do escopo dos instrumentos validados.

6. Comunicação: os resultados serão divulgados por meio de publicações científicas e apresentações em eventos, incluindo o presente trabalho.

2.2 Resultados preliminares

A revisão de escopo foi conduzida seguindo as recomendações do Instituto Joanna Briggs [11] e do *checklist Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews* [12], com busca realizada em novembro de 2025 em 13 bases de dados. Foram identificados 265 artigos, dos quais 23 compuseram a amostra final após aplicação dos critérios de elegibilidade. Os estudos foram predominantemente de desenvolvimento tecnológico, publicados entre 2020 e 2025, com destaque para produções do Irã, Índia, Alemanha e Estados Unidos da América. Nenhum estudo brasileiro foi identificado.

Os achados evidenciaram forte convergência quanto ao uso de *deep learning*, especialmente redes neurais convolucionais, para a classificação e segmentação de

queimaduras a partir de imagens digitais, com desempenho superior ao de especialistas clínicos. O modelo U-Net [13] obteve acurácia e coeficiente Dice médios de 92%, superando a acurácia média de especialistas clínicos, estimada em 75%, enquanto o BuRnGANeXt50 [14] alcançou acurácia de 98,14% na classificação multiclasse e 99,48% na classificação binária, sinalizando o potencial dessas abordagens como suporte à decisão clínica.

Os estudos incluídos revelaram funcionalidades concentradas em quatro categorias: apoio ao diagnóstico e avaliação clínica por imagem, com destaque para a classificação da profundidade e grau da queimadura e a segmentação automática da área lesionada; suporte à decisão clínica, especialmente o cálculo da área de superfície corporal queimada e da reposição hídrica e a predição de risco de sepse; educação e autocuidado, voltadas a cuidadores e pacientes com queimaduras; e registro eletrônico multicêntrico de dados clínicos.

Observou-se que alguns estudos avaliaram as soluções propostas sob a perspectiva do usuário, utilizando a *System Usability Scale* e o *Questionnaire for User Interaction Satisfaction*.

Como principais lacunas, destacam-se a ausência de estudos no contexto brasileiro, amostras reduzidas, ausência de validação clínica robusta e desenvolvimento segmentado das funcionalidades, cada uma voltada a um aspecto específico do cuidado.

2.3 Caracterização da solução

O estudo propõe o desenvolvimento de um protótipo de sistema *web* de apoio à decisão clínica voltado ao enfermeiro no cuidado a pessoas com lesões por queimaduras. Pretende-se incorporar o uso de *deep learning*, para classificação de lesões por queimaduras, subsidiando a tomada de decisão clínica. As funcionalidades serão definidas com base na revisão de escopo e nas necessidades identificadas pelos enfermeiros.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O presente estudo apresenta como principal inovação o desenvolvimento de um protótipo de sistema *web* de apoio à decisão clínica do enfermeiro para gestão de lesões por queimaduras.

Sobretudo, a integração de múltiplas funcionalidades em uma única solução orientada ao fluxo assistencial e gerencial supera a fragmentação evidenciada na literatura. O desenvolvimento no contexto brasileiro, fundamentado nas necessidades reais de enfermeiros de um Hospital Universitário Federal e na revisão de escopo conduzida, confere aderência às especificidades do Sistema Único de Saúde e contribui para a incorporação de tecnologias de apoio ao cuidado às pessoas com queimaduras.

3.1 Aspectos éticos

A pesquisa foi apreciada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, com Certificado de Apresentação para Apreciação Ética nº 96429426.5.0000.0121 e aprovação mediante parecer nº 8.351.443, emitido em 13 de abril de 2026.

O estudo segue as diretrizes da Resolução nº 466/2012 [15] e da Resolução nº 510/2016 [16] do Conselho Nacional de Saúde, bem como os preceitos da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais [17], visando proteger a privacidade e os direitos fundamentais dos participantes. A participação é voluntária, mediante concordância no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido disponibilizado em formato digital, conforme previsto no Ofício Circular nº 2/2021 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa [18].

O uso de *deep learning* será conduzido em consonância com os princípios éticos aplicáveis à pesquisa em saúde, com anonimização ou pseudoanonimização dos dados utilizados no treinamento dos modelos, adoção de medidas para redução de vieses algorítmicos e transparência nos critérios utilizados, reforçando que as decisões clínicas permanecem sob responsabilidade do profissional de saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo encontra-se em fase de desenvolvimento, com a revisão de escopo concluída e o protótipo em processo de construção. Os achados da revisão de escopo evidenciaram a escassez de estudos no contexto brasileiro, reforçando a relevância e a originalidade desta proposta.

Espera-se que o protótipo contribua para a qualificação da assistência a pessoas com queimaduras, oferecendo uma ferramenta digital integrada, baseada em evidências e orientada ao fluxo assistencial e gerencial real.

Como etapas subsequentes, preveem-se o levantamento de requisitos, o desenvolvimento e a demonstração do protótipo e sua avaliação quanto à usabilidade, experiência do usuário e aderência às práticas clínicas. Os resultados serão divulgados por meio de publicações científicas e apresentações em eventos, contribuindo para o fortalecimento da interface entre enfermagem e informática em saúde no Brasil.

Como limitações, destacam-se o foco inicial no enfermeiro como usuário principal e a coleta de dados restrita a um único local. Contudo, ambas as escolhas foram intencionais, considerando o papel central do enfermeiro na gestão de lesões e a viabilidade de execução do projeto em período determinado, sendo prevista a expansão para outros perfis profissionais e contextos institucionais em versões futuras do sistema.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que houve utilização de assistente de inteligência artificial (IA) neste manuscrito, única e

exclusivamente para revisão de texto, visando a clareza e a correção gramatical. O modelo de IA utilizado foi o Claude Sonnet 4.6.

REFERÊNCIAS

[1] World Health Organization. Burns [Internet]. Geneva: WHO; 2023 [cited 2026 Jan 25]. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns

[2] Abazari M, Ghaffari A, Rashidzadeh H, Badeleh SM, Maleki Y. A systematic review on classification, identification, and healing process of burn wound healing. Int J Low Extrem Wounds. 2022;21(1):18-30. doi: https://doi.org/10.1177/1534734620924857

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Óbitos por queimaduras no Brasil: análise inicial dos dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade, 2015 a 2020. Boletim Epidemiológico. 2022;53(47).

[4] Lopes DC, Ferreira ILG, Adorno J. Manual de queimaduras para estudantes. 2a ed. Brasília: Secretaria de Saúde do Distrito Federal; Sociedade Brasileira de Queimaduras; 2021.

[5] Oliveira AC, Rocha DM, Bezerra SMG, Andrade EMLR, Santos AMR, Nogueira LT. Qualidade de vida de pessoas com feridas crônicas. Acta Paul Enferm. 2019;32(2):194-201. doi: https://doi.org/10.1590/1982-0194201900027

[6] Conselho Federal de Enfermagem. Resolução COFEN nº 787, de 21 de agosto de 2025. Regulamenta a atuação da equipe de enfermagem na promoção, prevenção, tratamento e reabilitação de pessoas com lesões cutâneas. Brasília: COFEN; 2025.

[7] Tourinho FSV, Schuelter PI, Fermo VC, Caldas MM, Alves TF, Barbosa SS. Desenvolvimento de tecnologias em pesquisa e saúde: da teoria à prática. [s.l.]: Editora Científica Digital; 2022. doi: https://doi.org/10.37885/978-65-5360-108-6

[8] Peffers K, Tuunanen T, Rothenberger MA, Chatterjee S. A design science research methodology for information systems research. J Manag Inf Syst. 2007;24(3):45-77. doi: https://doi.org/10.2753/mis0742-1222240302

[9] Lourenço DF, Valentim EC, Lopes MHBM. Translation and cross-cultural adaptation of the System Usability Scale to Brazilian Portuguese. Aquichan. 2022;22(2):1-16. doi: https://doi.org/10.5294/aqui.2022.22.2.8

[10] Laugwitz B, Held T, Schrepp M. Construction and evaluation of a user experience questionnaire. In: Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2008. p. 63-76. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-540-89350-9_6

[11] Peters MD, Godfrey C, McInerney P, Munn Z, Tricco AC, Khalil H. Scoping reviews. In: JBI Manual for Evidence Synthesis. [s.l.]: JBI; 2024. doi: https://doi.org/10.46658/jbimes-24-09

[12] Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. Ann Intern Med. 2018;169(7):467-73. doi: https://doi.org/10.7326/M18-0850

[13] Cirillo MD, Mirdell R, Sjöberg F, Pham TD. Improving burn depth assessment for pediatric scalds by AI based on semantic segmentation of polarized light photography images. Burns. 2021;47(7):1586-93. doi: https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.01.011

[14] Yadav DP, Aljrees T, Kumar D, Kumar A, Singh KU, Singh T. Spatial attention-based residual network for human burn identification and classification. Sci Rep. 2023;13(1):12516. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-023-39618-0

[15] Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília: MS; 2012.

[16] Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Brasília: MS; 2016.

[17] Brasil. Presidência da República. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Brasília: PR; 2018.

[18] Brasil. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Ofício Circular nº 2/2021/CONEP/SECNS/MS, de 24 de fevereiro de 2021. Orientações para procedimentos em pesquisas com qualquer etapa em ambiente virtual. Brasília: MS; 2021.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Receity: mobile app for diet management for people with diabetes mellitus

Receity: aplicativo móvel para gestão da dieta de pessoas com diabetes mellitus

Keitiely Silva Viana[1], Ana Cláudia Guimarães Santos[1], Dara Marçal Cirielli[1], Nadja Caldeira Guedes[1]

[1] Universidade Católica de Brasília, Brasília (DF), Brasil.

Corresponding author: Keitiely Silva Viana, keitielysilvaviana@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: Diabetes mellitus represents one of the major contemporary public health challenges, requiring dietary changes that frequently impact patients' autonomy and quality of life. **Objective:** To describe the process of conception, prototyping, and initial development of Receity, an iOS mobile application designed to support dietary management for people with diabetes mellitus (DM). **Method:** The Challenge Based Learning (CBL) methodology was adopted, combined with iterative prototyping in Figma, followed by implementation in SwiftUI. **Results:** High-fidelity prototypes were developed featuring diabetes-type categorization, nutritional transparency, a glossary, and PDF export functionality. **Conclusion:** Receity represents a user-centered technological solution with the potential to promote greater dietary autonomy for diabetic patients. Even though the app was developed in the Brazilian context, it can serve as a model for replication in different countries with similar challenges.

Keywords: Diabetes Mellitus; Mobile Applications; Nutrition.

RESUMO

Introdução: O diabetes mellitus representa um dos principais desafios de saúde pública contemporâneos, exigindo mudanças alimentares que frequentemente impactam a autonomia e a qualidade de vida dos pacientes. **Objetivo:** Descrever o processo de concepção, prototipagem e desenvolvimento inicial do Receity, aplicativo móvel iOS para apoio à gestão alimentar de pessoas com diabetes mellitus (DM). **Método:** Adotou-se a metodologia Challenge Based Learning (CBL), com prototipagem iterativa no Figma, seguida de implementação no SwiftUI. **Resultados:** Foram desenvolvidos protótipos de alta fidelidade com funcionalidades de categorização por tipo de diabetes mellitus, transparência nutricional, glossário e exportação em PDF. **Conclusão:** O Receity representa uma solução tecnológica centrada no usuário, com potencial para ampliar a autonomia alimentar de pacientes diabéticos. Embora desenvolvido no contexto brasileiro, pode servir de modelo para replicação em países com desafios similares.

Descritores: Diabetes Mellitus; Aplicativos Móveis; Nutrição.

1 INTRODUCTION

Diabetes mellitus (DM) is a chronic noncommunicable disease characterized by hyperglycemia resulting from defects in insulin secretion or action [1]. According to the International Diabetes Federation (IDF), approximately 589 million adults aged 20 to 79 live with DM globally, a number projected to reach 853 million by 2050 [1]. In Brazil, data from the National Health Survey (PNS 2019) indicate a self-reported prevalence of 7.7% among adults aged 18 and older, representing an increase from the 6.6% recorded in 2013 [2].

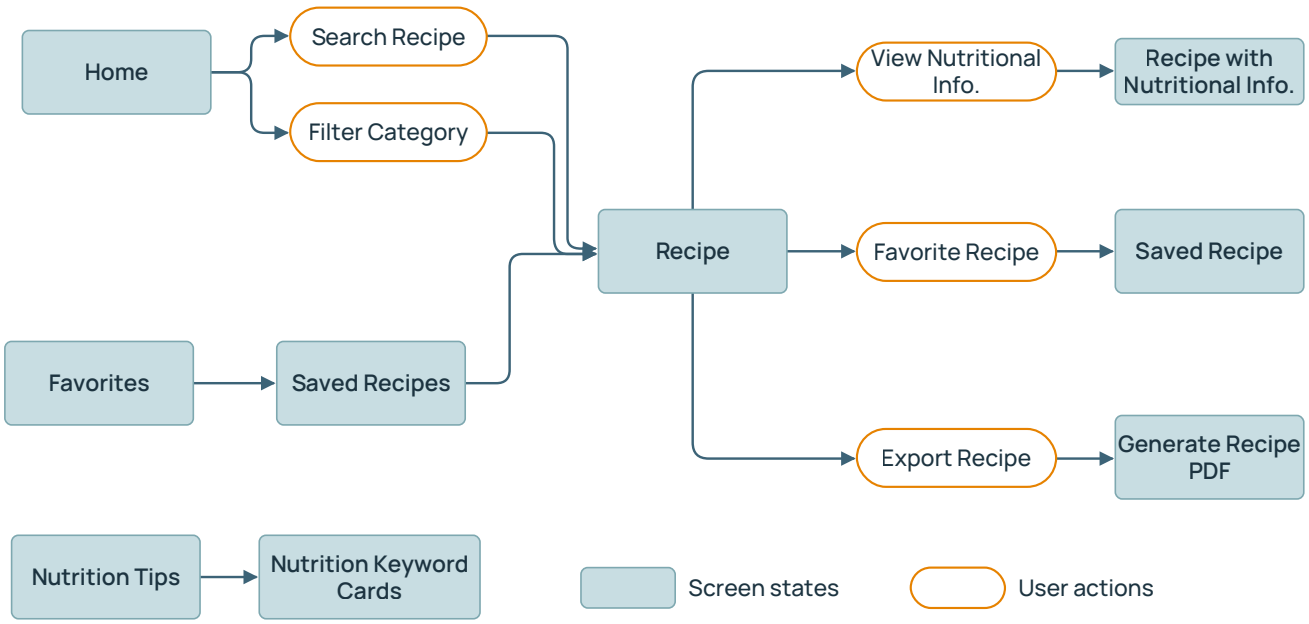
Diet plays a fundamental role in the management of diabetes mellitus. Effective glycemic control depends, among other factors, on meal composition, ingredient quality, and maintaining a balanced eating routine [3]. However, interpreting nutritional tables, adapting conventional recipes to meet DM dietary restrictions, and identifying safe ingredient substitutions are tasks that present considerable challenges for patients and caregivers, especially those with lower digital literacy [4].

Recent studies show that the use of personalized apps in the management of type 2 DM can contribute to clinically relevant reductions in glycated hemoglobin (HbA1c) levels [5]. User-centered initiatives that incorporate cultural context, accessible language, and food tracking and guidance features have demonstrated the potential to increase user adherence and satisfaction [4].

The objective of this study is to describe the process of conception, prototyping, and initial development of the Receity app, an iOS solution for nutritional support and management of recipes adapted for people with diabetes mellitus.

COMO CITAR Viana, K. S.; Santos, A. C. G.; Cirielli, D. M.; Guedes, N. C. Receity: mobile app for diet management for people with diabetes mellitus. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 292-296. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figure 1. General navigation flow of the Receity app



Source: Prepared by the authors (2026).

2 METHODS

The development of Receity took place within a university educational project that uses as methodological foundation the Challenge Based Learning (CBL) framework, a pedagogical and innovation framework created by Apple Inc. that organizes the development process into three interdependent phases: Engage, Investigate, and Act [6]. The Engage phase aims to promote students' continuous engagement with a challenge, fostering a connection to the problem and motivation to solve it. The Investigate phase consists of researching and investigating relevant information to deeply understand the proposed challenge. Meanwhile, the Act phase involves the development, implementation, and evaluation of solutions based on the evidence obtained during the Investigate phase [6].

In the first phase of the project (i.e., the Engage phase of the CBL), the main problem identified was how nutrition affects quality of life and diabetes management, which led to the following research question: **How can a mobile app help a person with diabetes manage their diet?** This research question was the foundation for the development of the app, which aimed to support people with DM in their daily dietary management through accessible technology.

In the next phase (i.e., the Investigate phase of the CBL), the developers studied the types of DM, the principles of appropriate nutrition for each type, the logic behind ingredient substitutions, and usability criteria for health apps. Also, an analysis of existing apps on the market was conducted. During the analysis of apps available on the market, solutions such as mySugr, Gluroo, and Diabetes: M were identified, which are widely used to support DM monitoring. However, it was observed that many of these apps prioritize glycemic tracking and clinical monitoring, with less focus on accessible dietary guidance, recipe adaptation, and culturally contextualized support for Brazilian users.

In the final phase, called Act, the collected information was used as the foundation for the design and iterative prototyping of the app, ranging from low-fidelity paper sketches to high-fidelity interactive prototypes developed in Figma. Based on these prototypes, an initial implementation was developed in SwiftUI.

2.1 Ethical considerations

All stages of the project were conducted without the direct involvement of patients in interventions, constituting technological development research. The work did not involve the collection, analysis, or use of data of identifiable human subjects, making submission to a Research Ethics Committee (CEP) unnecessary at this stage, in accordance with the CBIS'26 criteria. In the event of future studies involving users (usability testing and clinical validation), the project will be submitted to the appropriate CEP, in accordance with National Health Council (CNS) Resolution 510/2016, and data will be handled in accordance with the General Data Protection Law (LGPD, Law 13.709/2018).

2.2 App development

Receity was planned as a native iOS application, to be developed using the SwiftUI framework in the Swift programming language. The choice of the iOS platform is linked to the use of the SwiftUI framework and the guidelines in the Apple Human Interface Guidelines (HIG), which guide the development of consistent, intuitive, and accessible interfaces.

The product's conception prioritizes user-centered design, with an emphasis on accessibility and simple language, aiming to serve an audience that includes people of different age groups and levels of digital literacy.

The usability best practices described in the literature on mobile health applications were used as background for interface choices, such as the use of sans-serif fonts, adequate spacing between interactive elements, intuitive icons, and a clear visual hierarchy [7].

The development process was organized into successive stages: (i) gathering requirements of what real users with DM would need in an app; (ii) creating personas based on research findings; (iii) developing low-, medium-, and high-fidelity prototypes in Figma; and (iv) implementing the screens in Xcode using SwiftUI.

Figure 1 demonstrates the navigation flow of the app.

The functional prototype version of Receity includes the following:

- **Expert Curation**: The app uses only recipes approved by the Brazilian Diabetes Society (SBD), ensuring compliance with clinical guidelines for glycemic control.
- **Detailed Nutritional Transparency:** Each recipe provides a breakdown of ingredients and their nutritional information. The system automatically calculates total calories, carbohydrates, proteins, fats, and fiber per serving.
- **Guidance Modules:** Recipes are accompanied by decision-support sections: (a) Why It's Appropriate, a technical justification of the ingredients' benefits; (b) Points of Attention, warnings regarding portion size and glycemic impact; and (c) Recommendations, practical tips for maintaining balance.
- **Health Education and Glossary:** A section dedicated to explaining technical terms and nutritional concepts in accessible language, assisting users unfamiliar with clinical terminology.
- **Favorites Management and PDF Export:** Feature for saving favorite recipes and generating a complete PDF file with preparation instructions and nutritional information for use by healthcare professionals.
- **User Interface and Experience:** Design focused on readability and accessibility, with tab navigation (Tab Bar), scalable typography, and contrast optimized for iOS standards.

At the end of the prototyping phase, Receity presented a functional organization consistent with the needs identified during the research. As illustrated in Figure 1, the navigation flow was structured in a simple and intuitive manner, incorporating features related to recipe search, viewing nutritional information, managing favorites, and exporting content to PDF. The high-fidelity prototypes developed in Figma, shown in Figure 2, demonstrated clarity in information layout, visual consistency across screens, and adherence to usability principles for mobile applications. The interfaces were designed with a focus on readability, visual hierarchy, and ease of navigation between the different sections of the app.

3 DISCUSSION

The lack of native apps in Brazilian Portuguese with a high level of specificity for the DM context reinforces Receity's contribution to the national digital health ecosystem. Apps such as mySugr, Gluroo, and Diabetes: M offer features focused primarily on glycemic monitoring and food tracking; in this context, Receity seeks to differentiate itself by incorporating categorization by type of DM, recipe adaptation, and curation based on national clinical guidelines, features that represent a substantial differentiator of the proposed solution [4,5].

Furthermore, although the app was designed for the Brazilian population, the methodological approach adopted, combining CBL, iterative prototyping, and curation based on national clinical guidelines, constitutes a transferable model that can be adapted to other national contexts, especially those where culturally contextualized dietary guidance for diabetic patients remains insufficient.

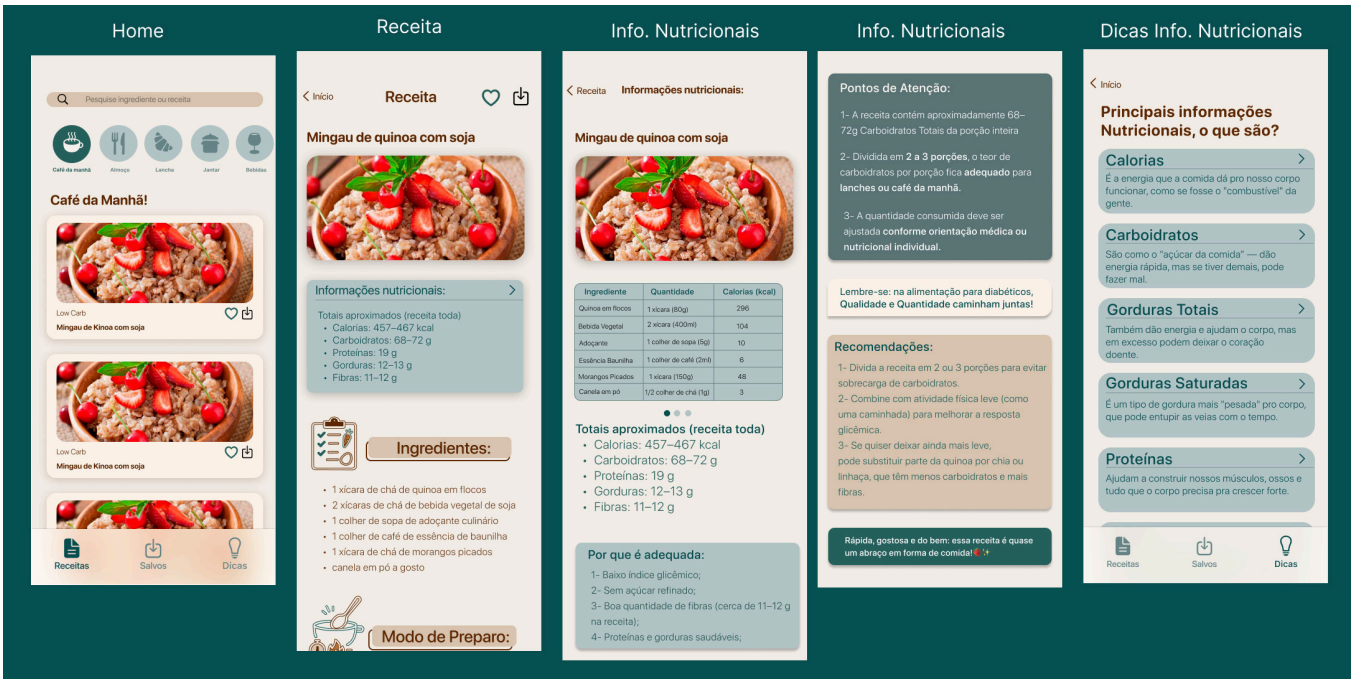
The adoption of CBL as a methodology proved suitable for structuring the process in a user-centered manner, integrating research and iterative prototyping. The user-centered design, with an emphasis on accessibility and simple language, is consistent with evidence pointing to greater adherence to health apps that incorporate cultural context and accessible communication (4).

Among the challenges faced, the need for clinical validation of nutritional information by healthcare professionals, the expansion of the recipe catalog, and the incorporation of daily food logging features stand out. Formal usability testing with end users constitutes the next priority step in the project.

4 CONCLUSION

Receity is a user-centered technological solution designed to address a critical public health issue: the difficulty people with diabetes mellitus face in managing their diet independently, safely, and with informed guidance. The adoption of the CBL methodology proved effective in structuring the development process from problem identification to the generation of a concrete solution, integrating literature review, review of the apps on the market, and iterative prototyping.

Figure 2. Screens representing the high-fidelity prototype of Receity



Source: Prepared by the authors (2026).

The iOS platform and the SwiftUI framework proved suitable for developing an accessible interface aligned with best practices in health app design. The categorization by type of DM and the ingredient substitution guide represent unique features compared to generic solutions currently available on the market.

Based on the current stage of the app and limitations of the study, future work includes: (i) conduct of formal usability tests with diabetic patients and caregivers, with approval from the CEP; (ii) validation of the nutritional recommendations with dietitians and endocrinologists; (iii) expansion of the recipe and food catalog; (iv) implementation of a glycemic index tracking module integrated with the recipes; and (v) evaluation of the publication of the app on the App Store, making it freely available to the public. Moreover, adaptation of the Receity model to other cultural and linguistic contexts can help in the management of diabetes mellitus on a global scale. This would not only help in positioning the Brazilian experience as a replicable reference for digital nutritional support initiatives, but also help millions of people who have to live with DM around the world.

Use of artificial intelligence. The authors declare the use of Artificial Intelligence tools (ChatGPT) during the grammatical review stage of the text, with the purpose of assisting in improving the writing and structural standardization of the work.

REFERENCES

[1] International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 11th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2025.

[2] Malta DC, Bernal RTI, Sá ACMGN, Silva TMR, Iser BPM, Duncan BB, et al. Self-reported diabetes and factors associated with it in the Brazilian adult population: National Health Survey, 2019. Cien Saude Colet. 2022;27(7):2643-53. doi: https://doi.org/10.1590/1413-81232022277.02572022

[3] Bretschneider MP, Klásek J, Karbanová M, Timpel P, Herrmann S, Schwarz PEH. Impact of a digital lifestyle intervention on diabetes self-management: a pilot study. Nutrients. 2022;14(9):1810. doi: https://doi.org/10.3390/nu14091810

[4] Bonet-Olivencia S, Carrillo-Leal J, Rao A, Sasangohar F. User-centered design of a diabetes self-management tool for underserved populations. J Diabetes Sci Technol. 2024;18(1):22-9. doi: https://doi.org/10.1177/19322968231212220

[5] Wongdama S, Paemueang W, Sriphrapradang C. A tailor-made mobile app with a local cuisine database for self-management of type 2 diabetes mellitus: randomized controlled trial. JMIR Diabetes. 2025;10:e83685. doi: https://doi.org/10.2196/83685

[6] Apple Inc. Challenge based learning: a classroom guide. Cupertino (CA): Apple Inc.; 2010.

[7] Johnson SG, Potrebny T, Larun L, Ciliska D, Olsen NR. Usability methods and attributes reported in usability studies of mobile apps for health care education: scoping review. JMIR Med Educ. 2022;8(2):e38259. doi: https://doi.org/10.2196/38259

EDITORIAL NOTES

The Journal of Health Informatics is a scientific journal maintained by the Brazilian Society of Health Informatics (Sociedade Brasileira de Informática em Saúde), a non-profit scientific association dedicated to the development of Health Informatics and Digital Health in Brazil. The editorial process is conducted with scientific independence, free from institutional, commercial, or sponsor interference, and follows international best practices in publication ethics.



This extended abstract was peer reviewed by the reviewers of the 21st Brazilian Congress of Health Informatics (CBIS 2026). The editorial team used artificial intelligence tools, under human supervision, in checking the text, references and numbers and, when needed, in redrawing figures, charts and tables, without changing the content submitted by the authors. The tools and safeguards are described in the journal's Policy on the use of artificial intelligence. Editorial decisions were made by people.

Journal of Health Informatics
Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)
RESUMO EXPANDIDO DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Reestruturação da interoperabilidade entre HIS e LIS: modernização da integração laboratorial em ambiente hospitalar

Restructuring interoperability between HIS and LIS: modernizing laboratory integration in a hospital setting

Priscila Aparecida Correa Freitas[1], Fabricio Rodrigues Oliveira[1], Fernando Lutz[1], Luiz Fernando Bohm[1], Melina Silva de Loreto[1]

[1] Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), Porto Alegre (RS), Brasil.

Autor correspondente: Priscila Aparecida Correa Freitas, pacfreitas@hcpa.edu.br

RESUMO

Introdução: A integração entre sistemas hospitalares e laboratoriais é essencial para a segurança assistencial e eficiência diagnóstica. **Objetivo:** Relatar a reestruturação da interoperabilidade entre um Sistema de Informação Hospitalar (HIS) e um Sistema de Gerenciamento Laboratorial (LIS) em hospital universitário de alta complexidade. **Método:** Substituição de integração legada baseada em acesso direto a banco de dados por uma arquitetura baseada em API e padrão HL7 FHIR R4. A solução foi desenvolvida de forma conjunta entre as equipes laboratoriais e de tecnologia da informação, com implantação de middleware responsável pela comunicação estruturada entre os sistemas. **Resultados:** Foram incorporados novos serviços, ampliando a autonomia operacional do laboratório e reduzindo a fragmentação dos processos. Após a implementação, observou-se aumento no percentual de exames liberados no LIS de 96,52% para 99,21%, além de melhoria na rastreabilidade, redução de intervenções manuais e maior visibilidade sobre falhas de integração. **Conclusão:** A solução demonstrou impacto positivo na confiabilidade dos processos e na sustentabilidade tecnológica institucional.

Descritores: Sistemas de Informação em Laboratório Clínico; Integração de Sistemas; Sistemas de Informação Hospitalar.

ABSTRACT

Introduction: Integration between hospital and laboratory systems is essential for patient safety and diagnostic efficiency. **Objective:** To report the restructuring of interoperability between a Hospital Information System (HIS) and a Laboratory Information System (LIS) in a high-complexity university hospital. **Method:** Replacement of a legacy integration based on direct database access with an architecture based on an API and the HL7 FHIR R4 standard. The solution was developed jointly by the laboratory and information technology teams, with the implementation of a middleware responsible for structured communication between the systems. **Results:** New services were incorporated, expanding the laboratory's operational autonomy and reducing process fragmentation. After implementation, the percentage of exams released in the LIS increased from 96.52% to 99.21%, along with improved traceability, fewer manual interventions, and greater visibility of integration failures. **Conclusion:** The solution demonstrated a positive impact on process reliability and institutional technological sustainability.

Keywords: Clinical Laboratory Information Systems; Systems Integration; Hospital Information Systems.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A integração entre Sistemas de Informação Hospitalar (HIS) e Sistemas de Gerenciamento Laboratorial (LIS) é um elemento central para a interoperabilidade dos serviços de saúde, permitindo o compartilhamento eficiente de dados clínicos, a automação de processos laboratoriais e a otimização do fluxo de trabalho diagnóstico. Em ambientes hospitalares de alta complexidade, a troca confiável de informações entre esses sistemas contribui para maior eficiência operacional, suporte à tomada de decisão clínica e melhoria da qualidade assistencial [1].

Em um hospital universitário de alta complexidade, as conexões entre o HIS institucional e o LIS dependiam de uma tecnologia legada com mais de 20 anos de utilização, responsável por interfacear aproximadamente 3 milhões de exames por ano. Essa integração era baseada em consultas diretas ao banco de dados, fortemente dependente da arquitetura interna dos sistemas e com baixa rastreabilidade das falhas de comunicação pela equipe laboratorial. Além disso, havia dependência de processos operacionais fragmentados entre diferentes sistemas, uma vez que parte relevante das rotinas permanecia concentrada no HIS, limitando o uso do LIS como sistema especializado para a gestão laboratorial.

COMO CITAR Freitas, P. A. C.; Oliveira, F. R.; Lutz, F.; Bohm, L. F.; Loreto, M. S. Reestruturação da interoperabilidade entre HIS e LIS: modernização da integração laboratorial em ambiente hospitalar. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 297-300. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Com a substituição do fornecedor do LIS, tornou-se necessária a modernização da arquitetura de interoperabilidade entre os sistemas, com foco na substituição da tecnologia legada e na adoção de padrões internacionais de troca de dados. Buscou-se maior segurança, padronização e redução da dependência de integrações específicas por fornecedor [2].

Este trabalho tem como objetivo relatar a experiência de reestruturação da interoperabilidade entre HIS e LIS, destacando a atuação conjunta entre as equipes laboratoriais e de tecnologia da informação (TI) na implantação do novo modelo de integração.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Trata-se de um relato de experiência desenvolvido de forma conjunta entre o Serviço de Diagnóstico Laboratorial, responsável pelos requisitos assistenciais e operacionais, e a Coordenadoria de Tecnologia da Informação, responsável pela definição técnica e implementação da solução.

A solução consistiu na substituição completa da integração legada entre HIS e LIS, efetivada em dezembro de 2024, por meio da implantação do *middleware* LABFHIR, estruturado como uma *Application Programming Interface* (API) para comunicação entre os sistemas. A nova arquitetura foi baseada no padrão *Health Level Seven Fast Healthcare Interoperability Resources, Release 4* (HL7 FHIR R4) [3], adotado por sua ampla utilização em interoperabilidade em saúde [4], permitindo padronização da comunicação e maior independência tecnológica entre fornecedores [5].

O *middleware* atua como um conector intermediário entre os sistemas. O LIS consome ativamente as APIs do HIS, enviando e recebendo informações em formato HL7 FHIR, enquanto o LABFHIR realiza a adaptação dessas mensagens para o padrão interno do HIS por meio do mapeamento de recursos e perfis (*profiles*) estendidos do padrão FHIR [6], retornando as respostas ao LIS. Nesse modelo, o LIS assume o papel de cliente central da integração, enquanto o *middleware* atua como camada de mediação. A utilização de *middlewares* e conectores para tradução e conversão de dados reflete as melhores práticas identificadas na literatura para integração de ecossistemas clínicos operacionais [7].

A Figura 1 apresenta o fluxo geral de comunicação, composto por quatro etapas: autenticação, envio da requisição, processamento no HIS e retorno da resposta ao LIS. Esse modelo garante controle de acesso, consistência das transações e rastreabilidade das operações.

Além das funcionalidades previamente existentes, como importação de requisições e envio de resultados, foram incorporados novos serviços que ampliaram a autonomia operacional do laboratório e reduziram a fragmentação entre sistemas, incluindo:

- **Busca de dados de exames:** sempre que um exame é solicitado ou sofre alteração de situação no HIS, ele é automaticamente marcado como “não lido”, tornando-se disponível para consulta pelo LIS. O sistema laboratorial realiza a busca ativa dessas informações por meio da API, recebendo dados do paciente, da amostra e da máscara de laudo.
- **Confirmação de integração (ACK):** após o consumo e registro das informações pelo LIS, é enviada uma confirmação ao HIS para que o exame seja marcado como “lido”, removendo-o da fila de pendências de integração.
- **Recebimento de amostras:** quando a amostra é recepcionada no LIS, o sistema envia uma solicitação para atualização automática da situação da amostra e do exame no HIS.
- **Alteração da situação do exame:** permite que mudanças operacionais realizadas no LIS, como cancelamentos e atualizações de status, sejam refletidas automaticamente no HIS.
- **Gravação de resultados:** após a liberação do exame no LIS, o resultado e a atualização da máscara de laudo são enviados automaticamente ao HIS para composição do laudo final.
- **Anulação de resultados:** possibilita a retificação estruturada de resultados previamente liberados, mantendo consistência entre os sistemas e segurança assistencial.

Outro componente relevante da solução foi a implementação de mecanismos de persistência automática no envio de resultados. Quando ocorre falha momentânea de comunicação, o *middleware* mantém tentativas sucessivas de gravação até a efetiva inserção do resultado no laudo hospitalar, eliminando a necessidade de reenvios manuais e reduzindo riscos operacionais relacionados à perda de informação.

Também foi desenvolvida uma tela específica no HIS para triagem de falhas de integração, traduzindo em linguagem assistencial os *logs* técnicos das trocas de mensagens entre os sistemas. Essa funcionalidade reduziu expressivamente a dependência da equipe laboratorial em relação à abertura de chamados para investigação de incidentes, ampliando a autonomia do laboratório na identificação, acompanhamento e resolução de inconsistências.

A implantação da nova integração teve duração aproximada de sete meses e envolveu etapas sucessivas de mapeamento de processos, definição de requisitos, homologação técnica e testes integrados entre as equipes assistenciais e tecnológicas, garantindo aderência à rotina operacional e segurança na transição.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A nova arquitetura transformou o fluxo operacional ao centralizar a gestão do processo diagnóstico no LIS, mantendo o HIS focado na criação de requisições, gestão de coletas e exibição final de laudos. Etapas intermediárias (como recepção, cancelamentos, recoletas e pendências) passaram a ser executadas no sistema laboratorial, reduzindo a fragmentação e ampliando a rastreabilidade.

A eficiência do modelo foi impulsionada pela busca ativa de requisições, pelo reenvio automático de resultados e por uma nova interface de triagem de falhas, que acelerou a resolução de incidentes e deu mais autonomia à equipe. Além disso, a adoção de padrões independentes como o HL7 FHIR garantiu flexibilidade para futuras substituições tecnológicas. Como resultado direto, a confiabilidade da integração elevou o percentual de exames liberados no LIS de 96,52% para 99,21%.

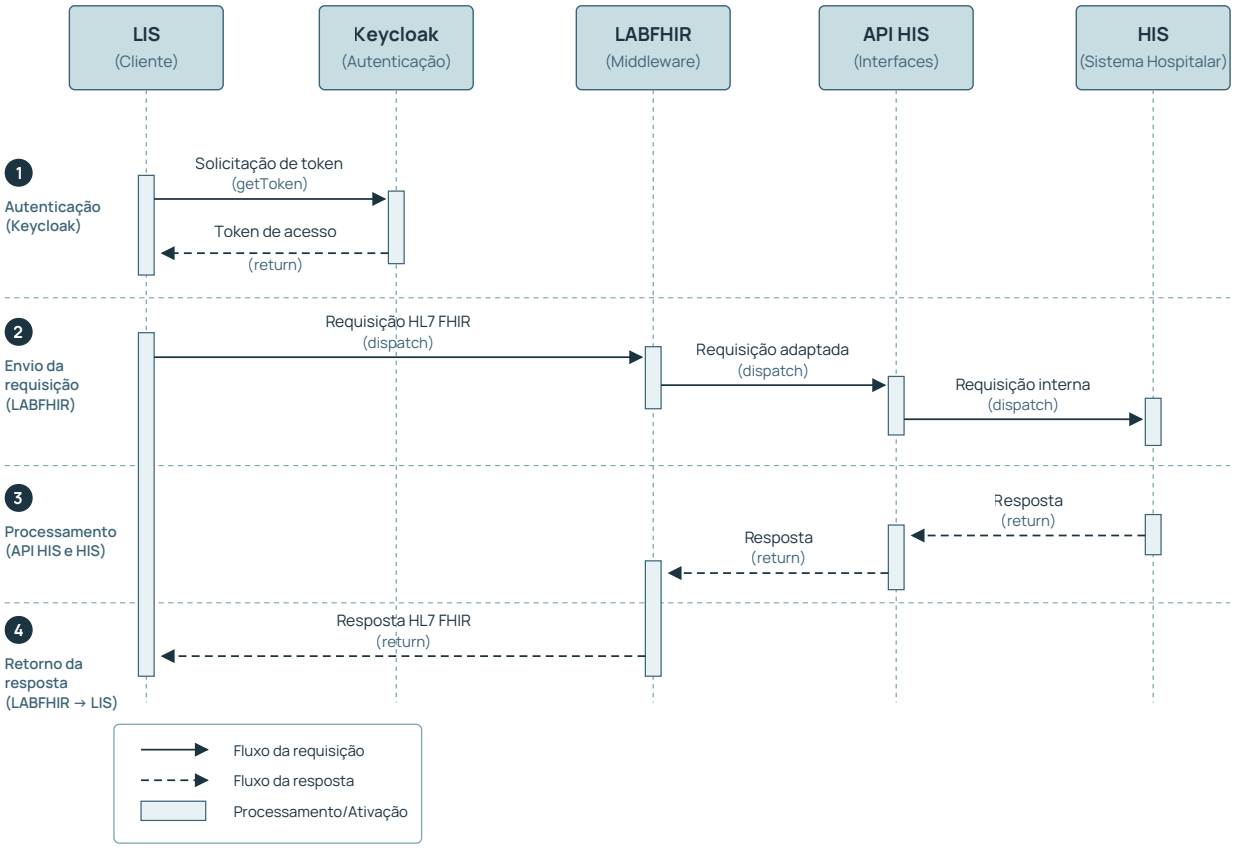
3.1 Aspectos éticos

Por se tratar de relato de experiência relacionado à informatização laboratorial e melhoria de processo assistencial, sem envolvimento direto de pesquisa com seres humanos, coleta de dados sensíveis individualizados ou intervenção clínica, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reestruturação da interoperabilidade entre HIS e LIS marcou um avanço decisivo para os processos laboratoriais ao substituir a integração legada por uma arquitetura pautada em padrões internacionais. Esse novo modelo reduziu a dependência de soluções proprietárias, centralizou as rotinas operacionais no LIS e ampliou a visibilidade sobre falhas, garantindo maior autonomia institucional e reduzindo fragilidades operacionais. Com isso, elevou-se a eficiência, a rastreabilidade e a segurança assistencial em um ambiente de alta complexidade, preparando a instituição para futuras evoluções tecnológicas de forma sustentável.

Figura 1. Fluxo geral da comunicação entre HIS, LABFHIR e LIS



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O sucesso da implantação foi impulsionado pela atuação conjunta entre as equipes de laboratório e de tecnologia da informação, evidenciando a necessidade de alinhar conhecimento técnico, experiência assistencial e planejamento. Em última análise, os resultados confirmam que a interoperabilidade vai além da infraestrutura de TI: trata-se de uma estratégia

essencial para qualificar o cuidado ao paciente e garantir a continuidade do serviço hospitalar.

Agradecimentos. Os autores agradecem à Diretoria Executiva do Hospital de Clínicas de Porto Alegre pelo apoio institucional à inovação; ao Comitê de Governança Digital e à Coordenadoria de Gestão da Tecnologia da Informação e Comunicação, pelo suporte técnico e alinhamento estratégico na condução do projeto; e ao Serviço de Diagnóstico Laboratorial, juntamente com todos os profissionais envolvidos, pelo protagonismo e compromisso com a segurança do paciente.

Declaração de uso de IA. Foi utilizada ferramenta de Inteligência Artificial generativa como apoio à revisão linguística, organização textual e estruturação do manuscrito, sem interferência na produção dos dados, resultados ou conclusões do trabalho. A responsabilidade integral pelo conteúdo científico permanece exclusivamente com os autores.

REFERÊNCIAS

[1] Edayan JM, Gallemit AJ, Sacala NE, Palmer XL, Potter L, Rarugal J, et al. Integration technologies in laboratory information systems: A systematic review. Inform Med Unlocked. 2024;50:101566. doi: https://doi.org/10.1016/j.imu.2024.101566

[2] Benson T, Grieve G. Principles of health interoperability. Cham: Springer International Publishing; 2021. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-56883-2

[3] HL7 International. HL7 FHIR Release 4 (v4.0.1 specification) [Internet]. 2019 [citado 2026 jul 30]. Disponível em: https://hl7.org/fhir/R4/

[4] Vorisek CN, Lehne M, Klopfenstein SAI, Mayer PJ, Bartschke A, Haese T, et al. Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) for interoperability in health research: systematic review. JMIR Med Inform. 2022;10(7):e35724. doi: https://doi.org/10.2196/35724

[5] Bender D, Sartipi K. HL7 FHIR: an agile and RESTful approach to healthcare information exchange. In: Proceedings of the 26th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems. [s.l.]: IEEE; 2013. p. 326-31. doi: https://doi.org/10.1109/cbms.2013.6627810

[6] HL7 International. Profiling FHIR. In: HL7 FHIR Release 4 (v4.0.1 specification) [Internet]. 2019 [citado 2026 jul 30]. Disponível em: https://hl7.org/fhir/R4/profiling.html

[7] Duda SN, Kennedy N, Conway D, Cheng AC, Nguyen V, Zayas-Cabán T, et al. HL7 FHIR-based tools and initiatives to support clinical research: a scoping review. J Am Med Inform Assoc. 2022;29(9):1642-53. doi: https://doi.org/10.1093/jamia/ocac105

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Regulação assistencial com apoio à decisão clínica: experiência do RegulaNAE® na redução de transferências no SUS

Health care regulation with clinical decision support: the RegulaNAE® experience in reducing transfers in the Brazilian Unified Health System (SUS)

Dolores do Carmo Pereira Beuttenmuller[1], Chander de Oliveira Pinheiro[1], Juciara Ferreira da Silva[1], Kleber Ferreira da Silva[1], Alex Vinicius Vitor da Cruz[2], Ana Victoria Andrade de Oliveira[1], Paulo Roberto Araújo[1], Juliane Silva[2], Breno Nascimento de Almeida[1], Jane Cris de Lima Cunha[3]

[1] Unidade de Gestão de Tecnologias e Sistemas de Informação e Comunicação (UGTSIC), Secretaria de Estado da Saúde Pública do Rio Grande do Norte (SESAP/RN), Natal (RN), Brasil.
[2] Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal (RN), Brasil.
[3] Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA/CE), Fortaleza (CE), Brasil.

Autor correspondente: Dolores do Carmo Pereira Beuttenmuller, dolores.pereira1909@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Relatar a experiência de implantação do sistema RegulaNAE® pela Secretaria de Estado da Saúde Pública do Rio Grande do Norte (2022 a 2025). **Método:** Relato de experiência descritivo e qualitativo, baseado em observação participante e registros gerenciais de acesso, eficiência, qualidade e integração. **Resultados:** A plataforma promoveu suporte remoto estruturado, abrangendo 94 unidades em 44 municípios. Foram registrados mais de 20.300 chamados, com redução de cerca de 50% no tempo médio de resposta e resolução local de 75% das solicitações, evitando transferências desnecessárias para a alta complexidade. **Conclusão:** O RegulaNAE® atua como dispositivo estruturante da rede, qualificando a decisão clínica, promovendo equidade no acesso e consolidando a governança digital baseada em dados no SUS.

Descritores: Saúde Digital; Regulação em Saúde; Telemedicina.

ABSTRACT

Objective: To report the experience of implementing the RegulaNAE® system by the State Secretariat of Public Health of Rio Grande do Norte (2022 to 2025). **Method:** Descriptive and qualitative experience report based on participant observation and managerial records of access, efficiency, quality, and integration. **Results:** The platform provided structured remote support, covering 94 units in 44 municipalities. Over 20,300 calls were registered, with a reduction of about 50% in average response time and local resolution of 75% of requests, avoiding unnecessary transfers to high-complexity care. **Conclusion:** RegulaNAE® acts as a structuring device for the network, qualifying clinical decisions, promoting equitable access, and consolidating data-driven digital governance in the Brazilian Unified Health System (SUS).

Keywords: Digital Health; Health Regulation; Telemedicine.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A organização do acesso à atenção especializada constitui um dos principais desafios da gestão do Sistema Único de Saúde (SUS), sendo a regulação assistencial um instrumento estratégico para mediar a oferta e a demanda, garantindo acesso equitativo e oportuno [1]. Em diversos estados brasileiros, como o Rio Grande do Norte (RN), a concentração de especialistas e de serviços de maior complexidade nas capitais contribui historicamente para vazios assistenciais no interior e para a sobrecarga crônica de unidades hospitalares de referência, a exemplo do Hospital Monsenhor Walfredo Gurgel [2].

Até recentemente, os processos de regulação no RN enfrentavam limitações severas, baseando-se em formulários manuais e planilhas descentralizadas. Essa fragmentação e a ausência de rastreabilidade dificultavam a análise clínica adequada das solicitações, gerando transferências automáticas e muitas vezes evitáveis de pacientes [3]. A incorporação de tecnologias da informação e comunicação surge como uma alternativa imperativa para qualificar fluxos assistenciais, materializando as diretrizes da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil e do Programa SUS Digital, ao transformar dados em informações para a tomada de decisão em saúde [4].

COMO CITAR Beuttenmuller, D. C. P.; Pinheiro, C. O.; Silva, J. F.; Silva, K. F.; Cruz, A. V. V.; Oliveira, A. V. A.; Araújo, P. R.; Silva, J.; Almeida, B. N.; Cunha, J. C. L. Regulação assistencial com apoio à decisão clínica: experiência do RegulaNAE® na redução de transferências no SUS. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 301-304. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Neste cenário de necessidade de integração das redes e superação de barreiras geográficas, a Secretaria de Estado da Saúde Pública do Rio Grande do Norte (SESAP/RN) desenvolveu o sistema RegulaNAE®. Trata-se de uma plataforma digital inovadora que articula telemedicina e regulação assistencial, permitindo que profissionais da atenção primária e de unidades hospitalares regionais discutam casos clínicos com especialistas do Núcleo de Apoio Especializado (NAE) em tempo real. O presente artigo tem como objetivo relatar de forma analítica a experiência de implantação e implementação desta ferramenta entre 2022 e 2025, discutindo os seus impactos operacionais e estratégicos na gestão do SUS estadual.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O RegulaNAE® é uma plataforma digital projetada especificamente para apoiar o processo regulatório da assistência especializada na rede estadual, substituindo o trâmite analógico por um sistema estruturado de comunicação clínica. O projeto foi desenvolvido colaborativamente pela Coordenadoria de Regulação em Saúde e Avaliação (CORSA) e pela equipe de Tecnologia da Informação da SESAP/RN.

A implantação do sistema seguiu uma abordagem faseada. O projeto-piloto iniciou-se em janeiro de 2022, contemplando inicialmente as especialidades de Urologia e Nefrologia em unidades selecionadas. Com o êxito inicial e a superação das resistências culturais através de educação permanente, a plataforma foi expandida de forma progressiva para 16 linhas de cuidado especializado, integrando urgências de portas hospitalares. O fluxo de funcionamento permite que profissionais registrem solicitações com dados clínicos fundamentais; em seguida, especialistas do NAE acessam a plataforma e emitem pareceres, orientações terapêuticas ou autorizações de transferência qualificada.

Do ponto de vista arquitetural, a plataforma foi desenvolvida em linguagem PHP utilizando o *framework* Laravel, com banco de dados em PostgreSQL para o tratamento robusto de dados complexos, e infraestrutura operacional baseada em conteinerização via Docker. Visando à interoperabilidade, o sistema conta com uma interface de programação de aplicações (API) própria que o integra ao Sistema de Pronto Atendimento Hospitalar (SISPAH) da SESAP/RN. Essa integração permite a geração de uma chave de acesso para que o médico regulador da Central de Acesso às Portas Hospitalares (CAPH) e a unidade de destino visualizem o prontuário de regulação em tempo real, preparando-se para a admissão do paciente antes mesmo de sua chegada. O sistema encontra-se com sua prontidão arquitetural alinhada às diretrizes da Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS).

Metodologia Os indicadores foram obtidos a partir dos registros administrativos produzidos pelo Sistema RegulaNAE® e de relatórios institucionais de monitoramento da SESAP/RN. A análise compreendeu o período de janeiro de 2024 a fevereiro de 2025, fase de consolidação operacional da plataforma. Foram avaliados o tempo médio da primeira resposta do especialista, a resolutividade local, mensurada pela proporção de casos solucionados por orientação remota, e o volume de solicitações registradas. Os dados foram submetidos à análise descritiva e à comparação temporal, sendo consolidados em painéis gerenciais para monitoramento dos fluxos assistenciais. Os resultados apresentados decorrem da análise de indicadores operacionais gerados rotineiramente pela plataforma durante sua utilização na rede estadual de saúde.

Aspectos éticos Em atendimento aos princípios éticos, o estudo caracteriza-se como um relato de experiência da implementação gerencial de uma política de Saúde Digital vivenciada pelos autores. Por não envolver intervenção experimental direta sobre indivíduos, estudos de usabilidade com pacientes externos ou exposição de dados nominais, baseando-se unicamente na consolidação de indicadores administrativos e gerenciais agregados, o trabalho está dispensado de submissão a um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), não exigindo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Além disso, o sistema conta com rigoroso controle de acesso e perfis de usuário, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A avaliação multidimensional da implantação do RegulaNAE® evidencia impactos profundos na dinâmica do cuidado estadual, podendo ser analisada através de quatro eixos gerenciais recomendados pelo Conselho Nacional de Secretários de Saúde (Acesso, Eficiência, Qualidade e Integração) [5].

No eixo **Acesso**, o sistema destacou-se pela capilaridade territorial e oportunidade de atendimento. A plataforma alcançou 94 unidades de saúde distribuídas em 44 municípios, contemplando todas as oito regiões de saúde do Rio Grande do Norte [6]. Essa abrangência reduziu criticamente a dependência histórica dos usuários em relação aos polos urbanos. A oportunidade de resposta foi aferida pelo indicador de Tempo Médio de Primeira Resposta. Inicialmente, com a curva de aprendizado, o sistema atingiu um pico de 3 horas e 21 minutos em julho de 2024; contudo, com a estabilização e a adesão das equipes, observou-se uma queda progressiva e expressiva, de cerca de 50%, fechando o período de análise (fevereiro de 2025) com um tempo de resposta extremamente ágil de apenas 1 hora e 44 minutos.

No eixo **Eficiência**, a regulação formativa e a discussão de casos entre clínicos e especialistas proporcionaram um notável ganho de resolutividade alocativa. No período avaliado, o sistema registrou 20.396 chamados assistenciais. Desse total, identificou-se que a intervenção do RegulaNAE® evitou a transferência automática em cerca de 75% das solicitações [7]. Essa expressiva proporção de casos foi manejada e resolvida na própria unidade de origem mediante a orientação remota dos especialistas do NAE. A capacidade de filtrar e resolver quadros de menor complexidade localmente protegeu as unidades terciárias (como o Hospital Monsenhor Walfredo Gurgel), reduzindo a superlotação de leitos e filas de espera, direcionando os recursos de alta complexidade apenas para os casos com real indicação clínica.

No tocante à **Qualidade e Segurança**, inovações de governança clínica foram embutidas no fluxo do *software*. O RegulaNAE® incorporou rotinas de validação automatizada de cadastro junto às bases de dados do Conselho Federal de Medicina (CFM) e do conselho regional local (CRM-RN). Isso atua como uma barreira de proteção tecnológica, garantindo que a emissão de orientações clínicas, diagnósticos e condutas terapêuticas na plataforma seja realizada exclusivamente por profissionais médicos com habilitação e especialidade devidamente ativas.

Por fim, no aspecto de **Integração**, a experiência superou a adoção isolada de uma ferramenta, configurando-se como uma reestruturação de governança baseada em dados [8]. A consolidação de *dashboards* gerenciais permitiu monitorar gargalos por região e especialidade em tempo real. A aderência do banco de dados ao Modelo de Informação da Regulação Assistencial (MIR-A) preparou tecnologicamente o estado para a interoperabilidade semântica, pavimentando o caminho para o efetivo ecossistema da Saúde Digital no SUS [9].

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A trajetória de implantação do RegulaNAE® demonstra, na prática, que a transformação digital aliada aos processos de telessaúde atua como dispositivo estruturante da regulação assistencial. Ao traduzir a necessidade social de acesso em uma solução tecnológica participativa, a SESAP/RN logrou reduzir transferências desnecessárias, qualificar as decisões clínicas, empoderar profissionais no interior do estado e proteger a retaguarda hospitalar. Embora os indicadores demonstrem resultados favoráveis, a manutenção desta inovação suscita desafios constantes inerentes à Saúde Coletiva. Aspectos como a superação das oscilações de conectividade em regiões remotas, o combate à exclusão tecnológica e a imperiosa necessidade de letramento digital das equipes de saúde exigem que as estratégias de educação permanente sejam contínuas.

Este estudo caracteriza-se como um relato de experiência de natureza descritiva, fundamentado na análise de dados secundários administrativos gerados durante a utilização rotineira do RegulaNAE®. Em razão do delineamento metodológico adotado, da ausência de grupo comparador e da inexistência de controle sobre variáveis intervenientes, não é possível estabelecer relação causal entre a implantação da plataforma e todos os resultados observados, os quais devem ser interpretados à luz do contexto organizacional em que a experiência foi desenvolvida.

Complementarmente às limitações metodológicas, os resultados observados devem ser interpretados considerando fatores contextuais que podem ter influenciado seu desempenho, tais como o amadurecimento gradual das equipes durante a implantação da plataforma, a expansão progressiva das linhas de cuidado contempladas, as ações de educação permanente desenvolvidas ao longo do processo, o aperfeiçoamento contínuo dos fluxos regulatórios e outras iniciativas institucionais implementadas concomitantemente. Dessa forma, os efeitos identificados refletem a interação entre a inovação tecnológica e o processo de reorganização da rede assistencial, não podendo ser atribuídos exclusivamente à implantação do RegulaNAE®.

Como perspectivas de futuro, vislumbra-se a ampliação do escopo do sistema para incluir teleconsultas síncronas entre pacientes e especialistas. Adicionalmente, a incorporação de recursos de Inteligência Artificial para a transcrição automatizada de anamneses clínicas desponta como uma via para otimizar ainda mais o preenchimento de prontuários, reforçando o uso ético da tecnologia para apoiar a integralidade do cuidado [10]. Cabe destacar, ainda, que, apesar das perspectivas de evolução tecnológica, a experiência demonstra que o modelo apresenta potencial de replicação em outras redes estaduais e regionais do SUS, desde que sejam consideradas as especificidades organizacionais, assistenciais e territoriais de cada contexto. Entretanto, sua implementação depende da existência de infraestrutura tecnológica adequada, mecanismos de governança da informação, apoio institucional e qualificação das equipes, elementos essenciais para garantir a sustentabilidade da inovação e a obtenção de resultados semelhantes.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram explicitamente que não utilizaram ferramentas de Inteligência Artificial (IA) generativa em nenhuma etapa de concepção metodológica, análise dos dados ou geração dos resultados primários. O uso do ChatGPT ocorreu de modo restrito para apoio secundário à redação e adequação de estilo textual ao formato exigido por este manuscrito, permanecendo os autores

integralmente responsáveis pelo rigor, originalidade e veracidade do texto final.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 9.262, de 30 de dezembro de 2025. Institui a Política Nacional de Regulação em Saúde do Sistema Único de Saúde (SUS). Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2025.

[2] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico 2022: população residente e domicílios, resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE; 2022.

[3] Ferreira ACS. Transformação digital e regulação assistencial no SUS: desafios e perspectivas pós-pandemia. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2023.

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2020.

[5] Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS). Regulação da atenção à saúde. Brasília: CONASS; 2023.

[6] Paim JS, organizador. Saúde coletiva: teoria e prática. 4. ed. Rio de Janeiro: MedBook; 2021.

[7] Mendes EV. A busca da sanidade do Sistema Único de Saúde. Brasília: CONASS; 2023.

[8] Souza LEPF. Gestão, governança e regulação da saúde digital. Salvador: UFBA, Instituto de Saúde Coletiva; 2022.

[9] Freire MP, Louvison M, Feuerwerker LCM, Chioro A, Bertussi D. Regulação do cuidado em redes de atenção: importância de novos arranjos tecnológicos. Saude Soc. 2020;29(3):e190682. doi: https://doi.org/10.1590/s0104-12902020190682

[10] Haddad AE, Lima NT. Digital health in the Brazilian National Health System (SUS). Interface (Botucatu). 2024;28:e230597. doi: https://doi.org/10.1590/interface.240045

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Regulação sanitária de sistemas de inteligência artificial em saúde: lacunas normativas frente às atualizações algorítmicas contínuas no Brasil

Health regulation of artificial intelligence systems in health care: regulatory gaps in the face of continuous algorithmic updates in Brazil

Beatriz Cristina de Freitas[1], Fábio Augusto dos Reis[2], Matheus Zuliane Falcão[3]

[1] Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil.
[2] Centro Universitário São Camilo, São Paulo (SP), Brasil.
[3] McGill University, Montreal, Canadá.

Autor correspondente: Beatriz Cristina de Freitas, beatrizcristina.freitas@gmail.com

RESUMO

Objetivo: analisar o arcabouço jurídico-regulatório brasileiro aplicável a softwares como dispositivo médico (SaMD) e sistemas baseados em IA, com ênfase nas lacunas relacionadas às atualizações algorítmicas contínuas. **Método:** Trata-se de pesquisa qualitativa, jurídico-normativa e documental, com abordagem crítico-interpretativa, fundamentada na análise de normas constitucionais, legais, infralegais e documentos institucionais nacionais e internacionais. **Resultados:** Os resultados evidenciaram predominância de instrumentos regulatórios orientados à avaliação prévia de segurança e desempenho, com insuficiente detalhamento para monitoramento contínuo, rastreabilidade algorítmica, classificação de modificações dinâmicas e tecnovigilância adaptativa. Identificou-se a emergência de um padrão de risco dinâmico, caracterizado por temporalidade, variabilidade de desempenho e dependência contextual. **Conclusão:** Conclui-se que os principais desafios regulatórios decorrem da insuficiente adaptação operacional do modelo sanitário brasileiro às especificidades das tecnologias algorítmicas adaptativas.

Descritores: Inteligência Artificial; Direito Sanitário; Regulação e Fiscalização em Saúde; Software; Governança.

ABSTRACT

Objective: To analyze the Brazilian legal and regulatory framework applicable to software as a medical device (SaMD) and AI-based systems, with emphasis on gaps related to continuous algorithmic updates. **Method:** This is a qualitative, legal-normative, and documentary research, with a critical-interpretative approach, based on the analysis of constitutional, legal, infra-legal norms and national and international institutional documents. **Results:** The results showed a predominance of regulatory instruments oriented towards the prior evaluation of safety and performance, with insufficient detail for continuous monitoring, algorithmic traceability, classification of dynamic modifications, and adaptive technovigilance. The emergence of a dynamic risk pattern was identified, characterized by temporality, performance variability, and contextual dependence. **Conclusion:** It is concluded that the main regulatory challenges stem from the insufficient operational adaptation of the Brazilian health model to the specificities of adaptive algorithmic technologies.

Keywords: Artificial Intelligence; Health Law; Health Care Coordination and Monitoring; Software; Governance.

1 INTRODUÇÃO

A incorporação de sistemas baseados em Inteligência Artificial (IA) na saúde tem produzido desafios relevantes para a regulação sanitária, especialmente diante de tecnologias capazes de modificar continuamente seu desempenho após aprovação regulatória ou incorporação assistencial [1]. Diferentemente de dispositivos tradicionais, sistemas adaptativos operam em interação contínua com dados e contextos reais de uso, tensionando modelos regulatórios historicamente estruturados para tecnologias estáticas. No Brasil, a regulação sanitária fundamenta-se no direito à saúde previsto na Constituição Federal [2] e nas competências de vigilância sanitária estabelecidas pela Lei nº 8.080/1990 [3]. Nesse contexto, a vigilância sanitária constitui instrumento central de proteção da saúde coletiva em cenários de elevada complexidade técnica [4]. Nos últimos anos, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) consolidou instrumentos regulatórios voltados às tecnologias digitais em saúde, incluindo as Resoluções da Diretoria Colegiada (RDCs) nº 657/2022, nº 751/2022 e nº 848/2024 [5-7]. Entretanto, sistemas baseados em aprendizado contínuo expõem limitações de modelos regulatórios predominantemente orientados à avaliação *ex ante* de segurança e desempenho. O desafio regulatório torna-se ainda mais complexo diante da interface entre vigilância sanitária e proteção de dados pessoais. Embora a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) estabeleça

COMO CITAR Freitas, B. C.; Reis, F. A.; Falcão, M. Z. Regulação sanitária de sistemas de inteligência artificial em saúde: lacunas normativas frente às atualizações algorítmicas contínuas no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 305-309. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

princípios relacionados à transparência e responsabilização [8], a proteção de dados não substitui a lógica regulatória voltada à gestão de riscos assistenciais e proteção da saúde coletiva [9,10]. Organismos internacionais como o *International Medical Device Regulators Forum* (IMDRF) e a *Food and Drug Administration* (FDA) passaram a discutir modelos regulatórios baseados em monitoramento contínuo e controle de modificações algorítmicas pós-aprovação [11-13]. Diante desse cenário, o presente estudo analisou criticamente o arcabouço jurídico-regulatório brasileiro aplicável às tecnologias digitais em saúde, identificando lacunas relacionadas à governança, rastreabilidade e controle regulatório de atualizações algorítmicas contínuas.

2 MÉTODOS

Trata-se de estudo qualitativo, de natureza jurídico-normativa e documental, com abordagem crítico-interpretativa, desenvolvido a partir da análise do arcabouço regulatório brasileiro aplicável às tecnologias digitais em saúde, especialmente softwares como dispositivo médico (*Software as a Medical Device*, SaMD) e sistemas baseados em Inteligência Artificial. A pesquisa documental fundamentou-se na análise sistemática de documentos oficiais e normativos, considerados fontes primárias no campo jurídico-sanitário, permitindo identificar racionalidades regulatórias, categorias analíticas e lacunas operacionais associadas à governança de sistemas algorítmicos adaptativos [14]. A abordagem crítico-interpretativa adotada orientou-se pela hermenêutica jurídico-sanitária, buscando compreender não apenas o conteúdo normativo explícito, mas também seus limites operacionais diante das transformações tecnológicas contemporâneas. A identificação das fontes ocorreu entre janeiro e março de 2026, mediante busca estruturada em repositórios institucionais oficiais, incluindo Portal da Presidência da República, Portal da ANVISA, Portal do Ministério da Saúde e documentos institucionais internacionais utilizados como suporte interpretativo, especialmente do IMDRF e FDA. Foram utilizados, isolados e combinados, os seguintes descritores: “vigilância sanitária”, “software como dispositivo médico”, “SaMD”, “inteligência artificial”, “regulação sanitária”, “modificação pós-aprovação”, “alteração pós-registro”, “tecnovigilância” e “governança algorítmica”. Foram incluídos documentos normativos e institucionais oficiais, nacionais e internacionais, publicados por autoridades regulatórias competentes, com aplicabilidade à regulação de softwares como dispositivos médicos (SaMD), inteligência artificial ou tecnologias digitais em saúde e pertinência ao objeto do estudo. Excluíram-se documentos duplicados, normas revogadas, materiais exclusivamente informativos, comerciais ou opinativos e documentos sem interface jurídico-regulatória. Os documentos recuperados foram submetidos à leitura exploratória e à avaliação quanto à aderência ao objetivo da pesquisa e aos critérios de elegibilidade, resultando na seleção de 11 documentos para compor o corpus de análise**.** Inicialmente, os documentos foram organizados em cinco eixos analíticos (direito à saúde, vigilância sanitária, gestão de riscos, modificações pós-aprovação e governança regulatória). Em seguida, esses eixos subsidiaram a aplicação da matriz analítica elaborada pelos autores, destinada à identificação das dimensões do risco regulatório em algoritmos dinâmicos. Cada documento foi examinado quanto às estratégias regulatórias adotadas, aos mecanismos de gestão do ciclo de vida, às formas de monitoramento pós-comercialização e aos instrumentos de gerenciamento de risco, permitindo a comparação entre diferentes modelos regulatórios e a construção das categorias analíticas que fundamentaram a discussão. Por se tratar de pesquisa baseada exclusivamente em documentos públicos e oficiais, sem utilização de dados primários ou informações identificáveis, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme a regulamentação brasileira vigente.

3 RESULTADOS

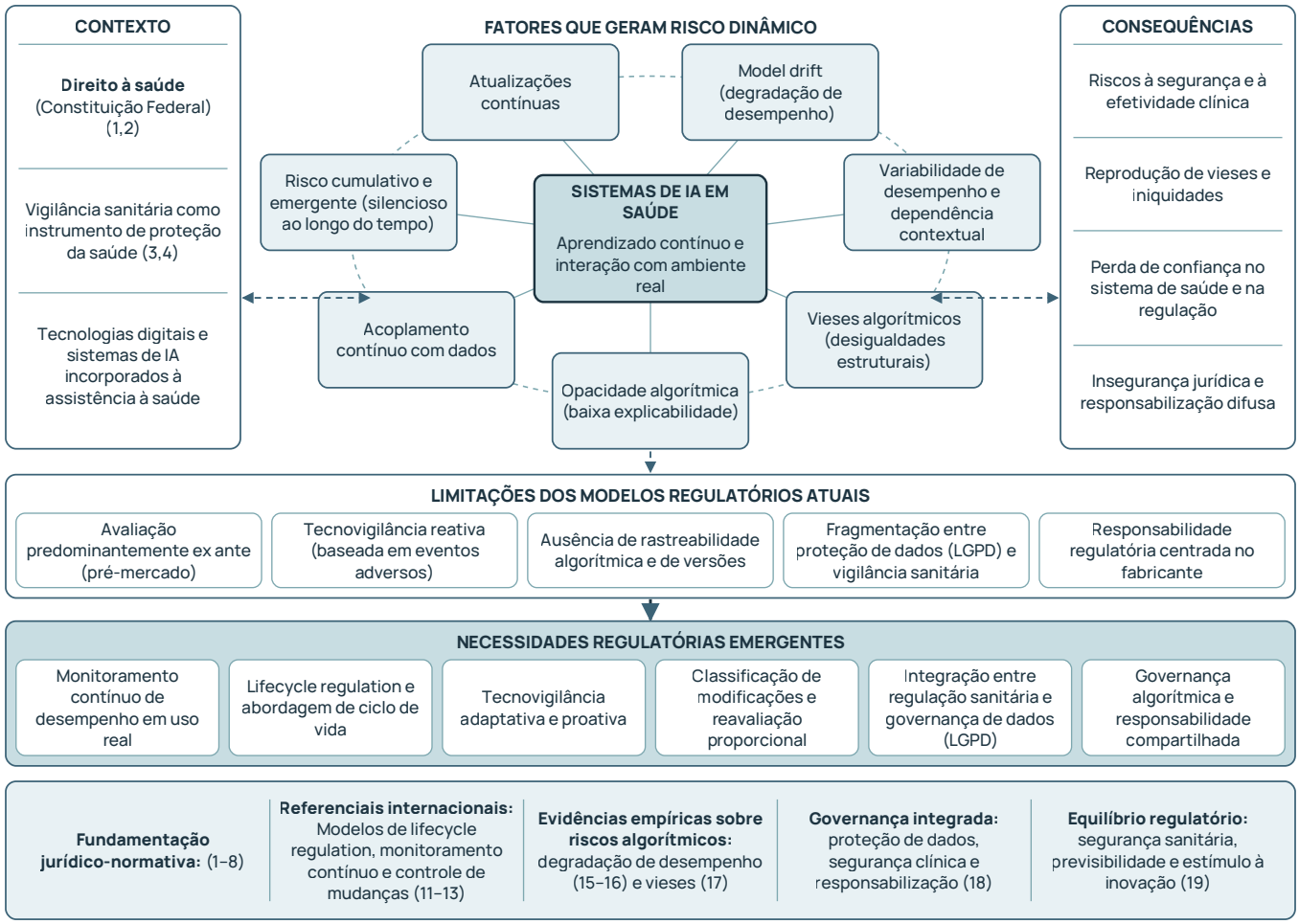
A análise documental evidenciou que o ordenamento jurídico brasileiro dispõe de fundamentos constitucionais e legais robustos para sustentar a atuação estatal na regulação sanitária de tecnologias digitais em saúde, especialmente a partir do direito à saúde e das competências atribuídas ao Sistema Único de Saúde em matéria de vigilância sanitária. Observou-se consolidação progressiva de instrumentos regulatórios específicos para softwares como dispositivo médico, particularmente a partir das RDCs nº 657/2022, nº 751/2022 e nº 848/2024, que estruturam mecanismos relacionados à regularização de software médico, classificação de risco e requisitos essenciais de segurança e desempenho ao longo do ciclo de vida tecnológico [5-7]. Entretanto, os resultados demonstraram distribuição assimétrica da densidade normativa ao longo do ciclo de vida das tecnologias digitais em saúde. Verificou-se maior detalhamento regulatório nas etapas de pré-mercado, especialmente em processos de classificação de risco, regularização e avaliação inicial de conformidade, enquanto as fases de monitoramento contínuo e modificações sucessivas apresentaram menor desenvolvimento operacional. Na análise dos documentos que compuseram o corpus, embora o ordenamento jurídico contemple normas gerais aplicáveis às tecnologias digitais em saúde, não foram identificados dispositivos específicos que disciplinem o monitoramento contínuo de desempenho algorítmico, a classificação regulatória de modificações dinâmicas, a rastreabilidade sistemática de alterações ou critérios proporcionais para reavaliação regulatória ou atribuição explícita de responsabilidades em contextos de aprendizado contínuo. Embora o Sistema Nacional de Tecnovigilância represente importante

instrumento de monitoramento pós-mercado, observou-se predominância de lógica regulatória reativa, baseada principalmente na notificação de eventos adversos já materializados, sem mecanismos específicos voltados ao acompanhamento prospectivo de sistemas adaptativos. A análise também evidenciou fragmentação entre regulação sanitária e proteção de dados pessoais. Embora a LGPD estabeleça princípios relevantes de transparência, finalidade e responsabilização no tratamento de dados sensíveis e decisões automatizadas [8], não foram identificados mecanismos normativos explicitamente voltados à integração entre governança de dados e vigilância sanitária em sistemas de IA com modificações contínuas. Os achados permitiram ainda identificar a emergência de um padrão de risco dinâmico associado aos sistemas algorítmicos adaptativos, caracterizado por temporalidade do risco, variabilidade contínua de desempenho, dependência contextual, cumulatividade de modificações, opacidade algorítmica e acoplamento contínuo com dados.

4 DISCUSSÃO

A centralidade dos dados no funcionamento desses sistemas amplia a complexidade regulatória para além da segurança e desempenho tecnológicos. Outro aspecto crítico refere-se à fragmentação entre proteção de dados pessoais e vigilância sanitária. Embora a LGPD represente avanço importante na governança informacional, Dallari e Aith e Ventura destacam que a proteção de dados não substitui a lógica da vigilância sanitária voltada à gestão de riscos assistenciais e proteção da saúde coletiva [9,10]. Os resultados evidenciam que o modelo regulatório sanitário brasileiro permanece predominantemente ancorado em paradigmas concebidos para tecnologias de comportamento relativamente estável. Embora eficazes para tecnologias biomédicas convencionais, esses modelos apresentam limitações diante da natureza dinâmica dos sistemas algorítmicos adaptativos [11-13]. Nesse contexto, sistemas adaptativos desafiam modelos tradicionais de tecnovigilância, predominantemente reativos e centrados na identificação de eventos adversos já materializados. Em resposta a esse cenário, FDA e IMDRF passaram a defender modelos regulatórios baseados em *lifecycle regulation*, monitoramento contínuo e controle proporcional de modificações algorítmicas [11-13]. Entretanto, tais referenciais permanecem apenas parcialmente internalizados no contexto brasileiro,

Figura 1. Dinâmica do risco regulatório em sistemas de Inteligência Artificial em saúde



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

especialmente diante de insuficiente detalhamento normativo e operacional quanto aos critérios de rastreabilidade, classificação de modificações dinâmicas e reavaliação regulatória proporcional. Em sistemas baseados em IA, o risco deixa de constituir atributo fixo do dispositivo e passa a emergir continuamente ao longo do uso real, deslocando o foco regulatório do produto para processos permanentes de monitoramento e governança algorítmica. A literatura internacional demonstra que sistemas de IA podem sofrer degradação progressiva de desempenho diante de mudanças populacionais e contextuais [15], fenômeno descrito como *model drift,* sendo capaz de comprometer a segurança clínica em ambientes reais de uso [16]. Além disso, alguns algoritmos utilizados na gestão do cuidado podem reproduzir desigualdades estruturais e raciais e afetar a equidade assistencial [17]. Price e Cohen ressaltam que a governança contemporânea da IA em saúde demanda integração entre proteção de dados, segurança clínica e responsabilização institucional [18]. Os achados também sugerem necessidade de revisão do conceito de responsabilidade regulatória, uma vez que os efeitos clínicos da IA resultam da interação entre múltiplos atores e infraestruturas informacionais. Por outro lado, modelos excessivamente rígidos podem comprometer inovação incremental e incorporação tecnológica em ambientes digitais dinâmicos [19]. Assim, o desafio regulatório contemporâneo consiste em desenvolver mecanismos proporcionais, responsivos e adaptativos, capazes de equilibrar segurança sanitária, previsibilidade regulatória e inovação. A Figura 1 sintetiza a dinâmica do risco regulatório em sistemas de IA em saúde, destacando a interação entre modificações algorítmicas contínuas, variabilidade de desempenho e limitações dos modelos regulatórios tradicionais.

5 CONCLUSÕES

O estudo demonstrou que o ordenamento jurídico brasileiro dispõe de fundamentos constitucionais, legais e infralegais suficientes para sustentar a regulação sanitária de tecnologias digitais em saúde e sistemas baseados em IA. Entretanto, a operacionalização desses instrumentos permanece predominantemente orientada à avaliação prévia de segurança e desempenho, revelando limitações diante de sistemas caracterizados por aprendizado contínuo, modificações sucessivas e dependência dinâmica de dados. Os resultados evidenciaram lacunas relacionadas à rastreabilidade algorítmica, monitoramento contínuo, tecnovigilância adaptativa e definição de responsabilidades regulatórias, além da emergência de um padrão de risco dinâmico, marcado por variabilidade de desempenho, dependência contextual e cumulatividade de alterações. Conclui-se que o principal desafio regulatório da IA em saúde no Brasil não reside na ausência de bases jurídicas, mas na insuficiente adaptação operacional dos instrumentos regulatórios às especificidades dessas tecnologias dinâmicas.

Declaração de uso de IA. Foi utilizada ferramenta de inteligência artificial generativa (ChatGPT/OpenAI) como apoio à revisão linguística, elaboração de design de gráfico e figura. Todo o conteúdo foi criticamente revisado, validado e aprovado pelos autores, que assumem integral responsabilidade pelo manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] Topol E. Deep medicine: how artificial intelligence can make healthcare human again. New York: Basic Books; 2019.

[2] Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado Federal; 1988.

[3] Brasil. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para promoção, proteção e recuperação da saúde. Diário Oficial da União. 1990 set 20.

[4] Aith F. Direito sanitário: fundamentos, teoria e efetividade. São Paulo: Revista dos Tribunais; 2017.

[5] Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC nº 657, de 24 de março de 2022. Dispõe sobre a regularização de software como dispositivo médico. Diário Oficial da União. 2022 mar 25.

[6] Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC nº 751, de 15 de setembro de 2022. Dispõe sobre a classificação de risco de dispositivos médicos. Diário Oficial da União. 2022 set 16.

[7] Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC nº 848, de 6 de março de 2024. Dispõe sobre os requisitos essenciais de segurança e desempenho aplicáveis a dispositivos médicos. Diário Oficial da União. 2024 mar 7.

[8] Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União. 2018 ago 15.

[9] Dallari SG. Vigilância sanitária e direito à saúde. São Paulo: Max Limonad; 2008.

[10] Aith F, Ventura DFL. Vigilância sanitária, proteção da saúde e o papel do Estado. São Paulo: Hucitec; 2019.

[11] International Medical Device Regulators Forum (IMDRF). Software as a medical device (SaMD): clinical evaluation. IMDRF/SaMD WG/N41FINAL:2017. Silver Spring: IMDRF; 2017.

[12] International Medical Device Regulators Forum (IMDRF). Good machine learning practice for medical device development: guiding principles. IMDRF/AIML WG/N88 FINAL:2025. Silver Spring (MD): IMDRF; 2025. Published Jan 29, 2025.

[13] Food and Drug Administration (FDA). Proposed regulatory framework for modifications to artificial

intelligence/machine learning-based software as a medical device (SaMD). Silver Spring: FDA; 2019.

[14] Cellard A. A análise documental. In: Poupart J, et al. A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis: Vozes; 2012. p. 295-316.

[15] Kelly CJ, Karthikesalingam A, Suleyman M, Corrado G, King D. Key challenges for delivering clinical impact with artificial intelligence. BMC Med. 2019;17(1):195. doi: https://doi.org/10.1186/s12916-019-1426-2

[16] Sendak MP, Dykes P, Rahimi S, et al. A path for translation of machine learning products into healthcare delivery. EMJ Innov. 2020;4(1):70-9. doi: https://doi.org/10.33590/emjinnov/19-00172

[17] Obermeyer Z, Powers B, Vogeli C, Mullainathan S. Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. Science. 2019;366(6464):447-53. doi: https://doi.org/10.1126/science.aax2342

[18] Price WN, Cohen IG. Privacy in the age of medical big data. Nat Med. 2019;25(1):37-43. doi: https://doi.org/10.1038/s41591-018-0272-7

[19] Aboy M, Minssen T, Vayena E. Navigating the EU AI Act: implications for regulated digital medical products. NPJ Digit Med. 2024;7(1):237. doi: https://doi.org/10.1038/s41746-024-01232-3

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Relato de experiência de desenvolvimento e implantação de ferramenta para automação de interações medicamentosas em prontuário ambulatorial de oncologia

Experience report on the development and implementation of a tool to automate drug interaction checking in an outpatient oncology medical record

Loana Bueno Valença[1], Wesley da Silva Fernandes[2], Fernando Húngaro Castro[2], Gilberto Shimizo dos Reis[2], João Aurélio Blanco Fernandez[2], Antônio Carlos Onofre de Lira[2,3]

[1] Instituto D'Or de Ensino e Pesquisa, Salvador (BA), Brasil.
[2] Instituto D'Or de Ensino e Pesquisa, São Paulo (SP), Brasil.
[3] Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul (SP), Brasil.

Autor correspondente: Loana Bueno Valença, loana.valenca@oncologiador.com.br

RESUMO

Objetivo: Descrever a implementação de ferramenta integrada de suporte à decisão clínica para avaliação automatizada de interações medicamentosas em oncologia ambulatorial. **Método:** Foi desenvolvida integração entre prontuário eletrônico ambulatorial e Micromedex®, utilizando dados estruturados de medicamentos em uso e protocolos terapêuticos. A implantação exigiu substituição de registros em texto livre por cadastro estruturado baseado na base da Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos (CMED). O sistema analisa automaticamente interações medicamentosas e retorna alertas classificados por gravidade diretamente no prontuário. Interações graves ou contraindicadas exigem justificativa médica para manutenção da prescrição. Também foi desenvolvido módulo específico para avaliação farmacêutica. **Resultados:** A solução reduziu processos manuais, ampliou rastreabilidade das decisões clínicas, facilitou comunicação entre equipes assistenciais e promoveu suporte à decisão clínica em tempo real. **Conclusão:** A solução demonstra o potencial de ferramentas estruturadas para aumentar segurança medicamentosa e eficiência operacional em oncologia.

Descritores: Interações Medicamentosas; Automação; Interface Usuário-Computador.

ABSTRACT

Objective: To describe the implementation of an integrated clinical decision support tool for automated evaluation of drug interactions in outpatient oncology. **Methods:** An integration between the outpatient electronic health record and Micromedex was developed using structured data from current medications and treatment protocols. Implementation required replacing free-text medication records with structured registration based on the Drug Market Regulation Chamber (CMED) drug database. The system automatically analyzes drug interactions and returns severity-classified alerts directly within the electronic health record. Severe or contraindicated interactions require physician justification to maintain the prescription. A dedicated module for pharmacist review was also developed. **Results:** The solution reduced manual processes, increased traceability of clinical decisions, facilitated communication among healthcare teams, and promoted real-time clinical decision support. **Conclusion:** The solution demonstrates the potential of structured tools to improve medication safety and operational efficiency in oncology.

Keywords: Drug Interactions; Automation; User-Computer Interface.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A avaliação de interações medicamentosas representa uma etapa essencial no tratamento oncológico. As terapias antineoplásicas podem variar desde o uso de um único agente oral até esquemas complexos envolvendo múltiplos fármacos endovenosos [1-4]. Além disso, pacientes com câncer frequentemente apresentam comorbidades e utilizam medicações de uso prolongado, aumentando a complexidade do tratamento e o potencial risco de interações clinicamente relevantes [1-4]. Nesse cenário, a identificação precoce e a análise criteriosa dessas interações são fundamentais para promover maior segurança e qualidade no cuidado ao paciente.

Os processos farmacêuticos convencionais ainda dependem significativamente de etapas manuais, o que pode aumentar o risco de erros humanos, além de contribuir para atrasos e ineficiências operacionais. Na prática clínica da maioria das instituições ambulatoriais de oncologia, a avaliação de interações medicamentosas é realizada pelo farmacêutico a partir do levantamento dos medicamentos de uso domiciliar e dos fármacos

COMO CITAR Valença, L. B.; Fernandes, W. S.; Castro, F. H.; Reis, G. S.; Fernandez, J. A. B.; Lira, A. C. O. Relato de experiência de desenvolvimento e implantação de ferramenta para automação de interações medicamentosas em prontuário ambulatorial de oncologia. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 310-312. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

relacionados ao tratamento oncológico [5-7]. Em seguida, o profissional acessa plataformas especializadas de análise de interações medicamentosas, inserindo individualmente os princípios ativos para avaliação cruzada das possíveis interações [5-7]. Posteriormente, os achados são registrados manualmente no prontuário eletrônico para discussão com a equipe médica e definição da conduta clínica.

Em ambientes hospitalares, ferramentas integradas de suporte à decisão para avaliação de interações medicamentosas já são mais frequentemente incorporadas aos prontuários eletrônicos, com geração de alertas no momento da prescrição médica [8,9]. Entretanto, até o momento, não são amplamente utilizados no Brasil sistemas de gestão ambulatorial que realizem essa análise de forma integrada ao fluxo assistencial e diretamente dentro do prontuário eletrônico.

Este relato de experiência de instituição ambulatorial de oncologia descreve o desenvolvimento de uma ferramenta que automatiza o processo de interação entre fármacos e gera alertas para a equipe médica e farmacêutica diretamente no prontuário eletrônico do paciente, sem a necessidade de buscar informações manualmente em sistemas externos. Isso gerou maior segurança e agilidade ao processo de validação da prescrição do tratamento antineoplásico.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1. Escolha da plataforma de interação: existem diversas plataformas disponíveis no mercado como Micromedex, UpToDate, Lexicomp e outras, cada uma com diferentes níveis de abrangência, completude e consistência nas informações fornecidas [10,11]. A Micromedex foi selecionada por ser uma ferramenta internacionalmente conhecida e amplamente utilizada em prontuários eletrônicos hospitalares [10,11]. Além disso, tem integração nativa com o prontuário eletrônico da instituição e é a única com tradução de parte do seu texto para o português. As demais ferramentas estão integralmente em inglês.

2.2. Estruturação do campo medicamentos em uso: dentro do nosso HIS (*Hospital Information System*) foram criadas duas bases de medicamentos. A primeira contempla todos os medicamentos em estoque e que podem ser comprados para uso dentro da instituição. A segunda base foi criada para registro de medicamentos em uso pelo paciente fora da instituição. Para garantir a identificação correta dos princípios ativos para cruzamento de informações no banco de dados da Micromedex, foi necessário estruturar o campo para registro de medicamentos de uso crônico, que era texto livre. Além disso, foi uma oportunidade para unificação dos registros de médicos, farmacêuticos e enfermeiros em uma única tabela. A base para estruturação foi a tabela CMED, que é a lista oficial que define preços máximos para venda de medicamentos, regulada pela Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos (CMED), vinculada à Anvisa [12]. A base de medicamentos foi padronizada, com remoção de duplicidades relacionadas a diferentes posologias e consolidação para um único medicamento de referência e apresentações genéricas correspondentes. Os medicamentos das duas bases foram vinculados aos seus códigos GFC (*Global Formulary Code*).

2.3. Escolha do tipo de risco a ser alertado e justificativa: a gravidade do risco é apresentada de forma diversa entre as ferramentas de interação. A Micromedex classifica as interações em graus de severidade, sendo eles contraindicado, maior, moderado e menor. O escopo do projeto definiu apresentar aos médicos as contraindicações e interações maiores. Para os farmacêuticos, são apresentadas também as interações moderadas.

O registro de um medicamento de uso domiciliar ou a geração de um protocolo oncológico desencadeia a busca por interações pela API (*Application Programming Interface*) Cognys, através do envio do código GFC de todos os fármacos identificados. Junto com cada código GFC são enviados também nome do medicamento, código de cadastro no HIS e identificação da origem (entre as duas bases de cadastro). Essas informações são utilizadas para tratar a resposta da API. As interações maiores ou contraindicadas são apresentadas para o médico. Este é um momento em que o profissional pode optar por um ajuste da prescrição. Caso entenda que o benefício supera o risco relatado, deverá registrar essa justificativa, dando ciência. Se um medicamento foi incluído pelo farmacêutico ou enfermeiro, o alerta surgirá no ato da liberação do protocolo antineoplásico. O registro da justificativa fica salvo no sistema, facilitando a comunicação com a equipe de farmácia e permitindo a rastreabilidade da informação. Quando um medicamento ou protocolo é inativado, todas as interações registradas com esses medicamentos e origens também são inativadas.

3 PONTOS DE INOVAÇÃO

O projeto permitiu incorporar suporte à decisão clínica diretamente ao fluxo assistencial em ambulatório de oncologia clínica, reduzindo etapas manuais tradicionalmente realizadas fora do prontuário eletrônico. Entre os principais pontos de inovação destacam-se a estruturação padronizada de medicamentos em uso, a integração automatizada com base especializada de interações medicamentosas, a geração de alertas em tempo real durante a inclusão de medicamentos ou protocolos e a rastreabilidade das decisões clínicas por meio do registro obrigatório de justificativas médicas. Além disso, a solução promoveu maior integração entre equipes médicas e farmacêu-

ticas dentro do próprio ambiente do prontuário eletrônico.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de ferramentas estruturadas de suporte à decisão clínica ao prontuário eletrônico representa uma oportunidade relevante para ampliar a segurança do paciente e racionalizar fluxos assistenciais em oncologia ambulatorial. Além da redução de etapas manuais, a solução desenvolvida favoreceu maior integração multiprofissional, rastreabilidade das decisões clínicas e padronização do processo de avaliação de interações medicamentosas.

A experiência descrita também evidencia a importância de estruturação de dados clínicos como etapa fundamental para viabilizar automações e funcionalidades avançadas dentro dos sistemas de informação em saúde. Espera-se que iniciativas semelhantes contribuam para evolução dos prontuários eletrônicos ambulatoriais, aproximando-os de modelos mais integrados, inteligentes e centrados no cuidado ao paciente.

REFERÊNCIAS

[1] Koni AA, Nazzal MA, Suwan BA, Sobuh SS, Abuhazeem NT, Salman AN, et al. A comprehensive evaluation of potentially significant drug-drug, drug-herb, and drug-food interactions among cancer patients receiving anticancer drugs. BMC Cancer. 2022;22(1):547. doi: https://doi.org/10.1186/s12885-022-09649-3

[2] Ismail M, Khan S, Khan F, Noor S, Sajid H, Yar S, et al. Prevalence and significance of potential drug-drug interactions among cancer patients receiving chemotherapy. BMC Cancer. 2020;20(1):335. doi: https://doi.org/10.1186/s12885-020-06855-9

[3] Alhurayri F, Younis IR, Jalal SI, Logan TF, et al. Pharmacokinetic drug-drug interaction potential of oral anticancer drugs. Clin Pharmacol Ther. 2026 Jun;119(6): 1614-16227.

[4] Kontsioti E, Maskell S, Bensalem A, Dutta B, Pirmohamed M. Similarity and consistency assessment of three major online drug-drug interaction resources. Br J Clin Pharmacol. 2022;88(9):4067-79. doi: https://doi.org/10.1111/bcp.15341

[5] Del Re M, Roncato R, Argentiero A, Berrino L, et al. Clinical relevance and methodologial approach for the assessment of drug-drug interaction in cancer patients: a position statement from the Italian Association of Medical Oncology (AIOM) and the Italian Society of Pharmacology (SIF). ESMO Open. 2025 Jun;10(6):105-119.

[6] Payne TH, Hines LE, Chan RC, Hartman S, Kapusnik-Uner J, Russ AL, et al. Recommendations to improve the usability of drug-drug interaction clinical decision support alerts. J Am Med Inform Assoc. 2015;22(6): 1243-50. doi: https://doi.org/10.1093/jamia/ocv011

[7] Nguyen BP, Reese T, Decker S, Malone D, Boyce RD, Beyan O. Implementation of clinical decision support services to detect potential drug-drug interaction using Clinical Quality Language. In: Studies in Health Technology and Informatics. [s.l.]: IOS Press; 2019. doi: https://doi.org/10.3233/shti190318

[8] Bionexo. Tasy para Oncologia [Internet]. São Paulo: Bionexo; [citado 2026 maio 17]. Disponível em: https://bionexo.com/tasy-oncologia/

[9] MV. MV integra as Soluções Micromedex® da Truven Health Analytics ao prontuário eletrônico do SOUL MV [Internet]. Recife: MV; 2016 [citado 2026 maio 17]. Disponível em: https://mv.com.br/blog/mv-integra-as-solucoes-micromedex-da-truven-health-analytics-ao-prontuario-eletronico-do-soul-mv

[10] Roblek T, Vaupotic T, Mrhar A, Lainscak M. Drug-drug interaction software in clinical practice: a systematic review. Eur J Clin Pharmacol. 2015;71(2):131-42. doi: https://doi.org/10.1007/s00228-014-1786-7

[11] Muhič N, Mrhar A, Brvar M. Comparative analysis of three drug-drug interaction screening systems against actual drug-drug interactions. Clin Ther. 2017;39(8):e91. doi: https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2017.05.285

[12] Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos (CMED): preços máximos de medicamentos [Internet]. Brasília: ANVISA; [citado 2026 maio 17]. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/medicamentos/cmed/precos

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Relato de experiência: treinamento simultâneo de empresas para implantação do sistema AGHUse

Experience report: simultaneous training of companies for the implementation of the AGHUse system

Marina Delazzeri[1], Guilherme M. Pereira[1]

[1] Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre (RS), Brasil.

Autor correspondente: Marina Delazzeri, mdelazzeri@hcpa.edu.br

RESUMO

Objetivo: Descrever os desafios e estratégias na capacitação simultânea de empresas para a implantação do sistema AGHUse. **Método:** Relato de experiência de iniciativa conduzida pelo Hospital de Clínicas de Porto Alegre, baseada em planejamento estruturado, modularização do ensino e suporte em ambiente virtual de aprendizagem. **Resultados:** A adoção de treinamentos modulares, aliada a controles padronizados e ferramentas de acompanhamento, proporcionou maior organização, rastreabilidade e eficiência operacional. **Conclusão:** O modelo demonstrou ser eficaz e escalável, assegurando a qualidade na formação das empresas credenciadas e viabilizando a expansão sustentável do sistema no cenário hospitalar.

Descritores: administração hospitalar; capacitação profissional; sistemas de informação.

ABSTRACT

Objective: To describe the challenges and strategies involved in the simultaneous training of companies for the implementation of the AGHUse system. **Method:** Experience report of an initiative led by the Hospital de Clínicas de Porto Alegre, based on structured planning, modular teaching, and support through a virtual learning environment. **Results:** The adoption of modular training, combined with standardized controls and monitoring tools, provided greater organization, traceability, and operational efficiency. **Conclusion:** The model proved to be effective and scalable, ensuring quality in the training of the accredited companies and enabling the sustainable expansion of the system in the hospital setting.

Keywords: Hospital Administration; Professional Training; Information Systems.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A transformação digital na área da saúde tem impulsionado a adoção de sistemas integrados de gestão hospitalar, que permitem maior eficiência operacional, segurança da informação e qualidade assistencial. Nesse contexto, o sistema AGHUse, desenvolvido pelo Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), destaca-se como uma solução consolidada e em expansão para outras instituições de saúde no Brasil.

Com a ampliação de sua adoção, surge a necessidade de formação de empresas especializadas na implantação do sistema. Esse processo demanda, além de conhecimento técnico, alinhamento metodológico e garantia de qualidade. Assim, o credenciamento de empresas externas representa um passo estratégico e desafiador, especialmente quando envolve a capacitação simultânea de múltiplos grupos.

Este relato de experiência tem como objetivo descrever os desafios e as estratégias adotadas na coordenação do treinamento simultâneo de quatro empresas para o credenciamento no sistema AGHUse, durante o ano de 2025.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O processo de planejamento e execução do treinamento, conduzido pelo HCPA, envolveu:

- Planejamento estruturado das atividades de capacitação;
- Definição de módulos de ensino;
- Mobilização de recursos humanos especializados;
- Desenvolvimento de materiais didáticos e instrumentos de avaliação;
- Implementação de ferramentas de acompanhamento e controle.

Participaram diretamente do processo cerca de 94 profissionais do hospital, entre instrutores e coordenadores, responsáveis pela condução dos treinamentos e pela supervisão das atividades.

COMO CITAR Delazzeri, M.; Pereira, G. M. Relato de experiência: treinamento simultâneo de empresas para implantação do sistema AGHUse. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 313-315. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

3.1 Organização por módulos

Os treinamentos foram estruturados em módulos, cada um contendo:

- Conteúdos programáticos específicos;
- Manuais detalhados;
- Cronogramas definidos;
- Programas de capacitação;
- Avaliações finais para mensuração da aprendizagem.

Essa modularização permitiu maior controle do processo e melhor organização das atividades.

3.2 Planejamento e controle

Devido à complexidade da agenda, especialmente considerando múltiplas empresas e instrutores, foram utilizadas planilhas padronizadas para:

- Organização dos treinamentos;
- Controle de participação;
- Acompanhamento do progresso por módulo;
- Gestão de conflitos de agenda.

3.3 Ambiente virtual de aprendizagem

Foi criado um ambiente digital denominado Biblioteca AGHUse, que centralizou:

- Gravações das aulas;
- Materiais de apoio;
- Documentação técnica;
- Conteúdos complementares.

Esse repositório garantiu acesso contínuo às informações, promovendo aprendizado assíncrono e reforço do conhecimento.

O principal desafio foi a coordenação logística dos treinamentos simultâneos, especialmente na conciliação das agendas de instrutores e participantes. Além disso, a manutenção do padrão de qualidade exigido pelo HCPA demandou padronização rigorosa dos conteúdos e acompanhamento contínuo das atividades.

A adoção de estratégias como modularização do ensino, uso de ferramentas de controle e disponibilização de conteúdo em ambiente virtual mostrou-se fundamental para mitigar esses desafios. Esses resultados estão alinhados com práticas recomendadas na literatura sobre capacitação em larga escala e transformação digital na saúde.

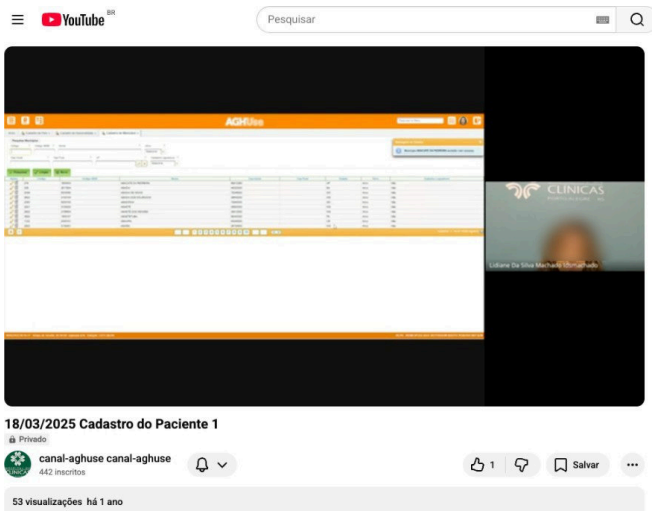
A experiência também evidenciou a importância de soluções escaláveis, capazes de suportar a expansão do sistema para múltiplas instituições, mantendo consistência e qualidade.

Figura 1. Página inicial do ambiente digital Biblioteca AGHUse



Fonte: Captura de tela da Biblioteca AGHUse (2025).

Figura 2. Videoaula no YouTube



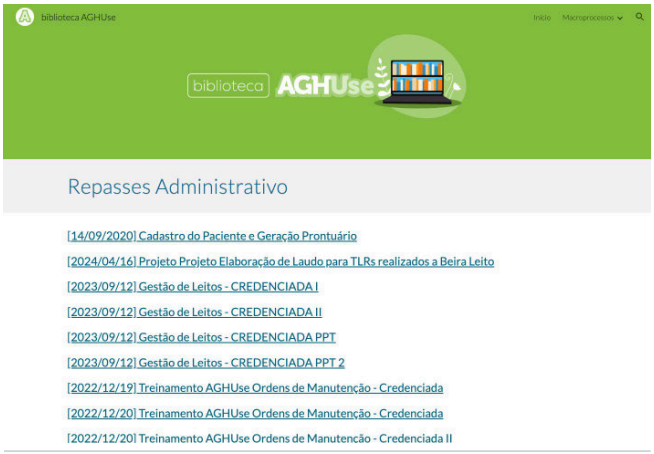
Fonte: Captura de tela do YouTube (2025).

Figura 3. Capa e sumário de manual AGHUse



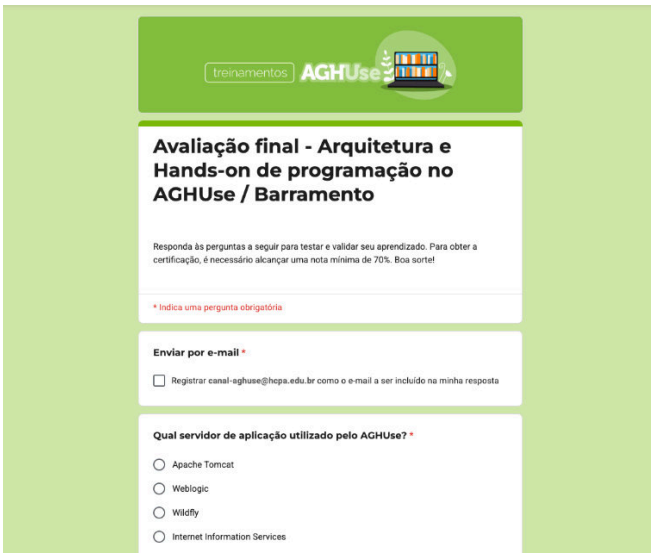
Fonte: Captura de tela do Manual AGHUse (2025).

Figura 4. Página de repositório de links com materiais diversos do ambiente digital Biblioteca AGHUse



Fonte: Captura de tela da Biblioteca AGHUse (2025).

Figura 5. Formulário de avaliação de treinamento



Fonte: Captura de tela do Google Formulários (2025).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de treinamento simultâneo de múltiplas empresas para o credenciamento no sistema AGHUse evidenciou desafios expressivos de ordem logística, técnica e organizacional. No entanto, a adoção de um modelo estruturado, baseado em modularização, padronização e uso de ferramentas digitais, mostrou-se eficaz para garantir qualidade e eficiência.

A experiência demonstra que iniciativas de expansão de sistemas de gestão hospitalar devem estar acompanhadas de estratégias robustas de capacitação, capazes de assegurar consistência e escalabilidade.

Como trabalhos futuros, recomenda-se a evolução dos mecanismos de avaliação e a incorporação de indicadores de desempenho para monitorar o impacto da capacitação na implantação do sistema em novas instituições.

Declaração de uso de IA. Foi utilizada a ferramenta ChatGPT (OpenAI) como apoio à estruturação e revisão textual deste manuscrito. Todo o conteúdo foi revisado e validado pelos autores, que se responsabilizam integralmente pela originalidade, precisão e integridade científica do trabalho.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Resilience informatics for climate change and future pandemics in Brazil: a digital health framework to strengthen people, communities, and public health systems

Informática da resiliência para mudanças climáticas e futuras pandemias no Brasil: um referencial de saúde digital para fortalecer pessoas, comunidades e sistemas de saúde pública

Grace Teresinha Marcon Dal Sasso[1], Sriram Iyengar[2], Talles Cesar[1]

[1] Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil. [2] The University of Arizona, Phoenix (AZ), USA.

Corresponding author: Grace Teresinha Marcon Dal Sasso, grace.sasso@ufsc.br

ABSTRACT

Objective: To propose an operational Resilience Informatics framework to support Brazil in preparing for and responding to climate change, the 2026 El Niño, and future pandemics. **Method:** Conceptual paper supported by a focused, non-systematic review of technical and scientific sources selected for recency, thematic relevance, and applicability to the Brazilian Unified Health System (SUS); the framework was built through thematic synthesis and iterative author refinement. **Results:** The framework links climate and pandemic stressors, vulnerabilities, natural resilience drivers, informatics modules, and outcomes, integrating surveillance, alerts, risk communication, mobile health, telehealth, decision support, and territorial monitoring. **Conclusion:** Resilience Informatics can strengthen local capacities, promote equity, and support timely, adaptive responses within the SUS.

Keywords: Medical Informatics; Climate Change; Public Health.

RESUMO

Objetivo: propor um referencial operacional de Informática da Resiliência para apoiar o Brasil na preparação e resposta às mudanças climáticas, ao El Niño de 2026 e a futuras pandemias. **Método:** ensaio conceitual apoiado por revisão focalizada e não sistemática de fontes técnico-científicas selecionadas por atualidade, relevância temática e aplicabilidade ao Sistema Único de Saúde (SUS); o *framework* foi elaborado por síntese temática e refinamento iterativo entre os autores. **Resultados:** o *framework* articula estressores climáticos e pandêmicos, vulnerabilidades, motores naturais de resiliência, módulos de informática e desfechos, integrando vigilância, alertas, comunicação, saúde móvel, telessaúde, apoio à decisão e monitoramento territorial. **Conclusão:** a Informática da Resiliência pode fortalecer capacidades locais, promover equidade e apoiar respostas oportunas e adaptativas no SUS.

Descritores: Informática Médica; Mudança Climática; Saúde Pública.

1 CONTEXT AND MOTIVATION

Climate change and future pandemics are converging public health threats. Their impacts interact with demographic transitions, urban vulnerability, social inequities, environmental degradation, misinformation, and the uneven digital maturity of health systems. Brazil is a strategic setting for this debate because it combines continental dimensions, high ecological diversity, large urban centers, remote and rural territories, vulnerable populations, and the universal Brazilian Unified Health System (SUS).

As of July 9, 2026, the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Climate Prediction Center reported that El Niño conditions were ongoing and strengthening, with a 97% probability of persistence into early 2027 [1]. Although regional impacts and peak intensity remain uncertain, this scenario reinforces the urgency of climate-health preparedness in Brazil. El Niño can influence rainfall patterns, heat exposure, drought, wildfire risk, food security, vector-borne disease dynamics, water quality, and health service demand. In Brazil, dengue expansion, floods, droughts, smoke exposure, heatwaves, and territorial inequities already challenge public health systems. Therefore, policymakers, health managers, professionals, and communities must move beyond emergency response and strengthen preparedness, adaptation, and resilience.

The health consequences of climate change are both direct and indirect. The World Health Organization recognizes climate change as a threat to human health, affecting noncommunicable diseases, infectious diseases, nutrition, mental health, environmental exposure, and health system functioning [2]. The Inter-

COMO CITAR Dal Sasso, G. T. M.; Iyengar, S.; Cesar, T. Resilience informatics for climate change and future pandemics in Brazil: a digital health framework to strengthen people, communities, and public health systems. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 316-319. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

governmental Panel on Climate Change also emphasizes that climate-related risks are unevenly distributed, with vulnerable people and systems disproportionately affected [3]. In Latin America, the Lancet Countdown has reported escalating threats related to heat, wildfires, droughts, heavy rainfall, vector-borne diseases, and insufficient adaptation [4]. For Brazil, national evidence highlights increasing heat exposure, wildfire smoke-related mortality, and climate-sensitive disease risks [5].

We must consider future pandemics within this same ecological and sociotechnical landscape. Zoonotic spillover, deforestation, urbanization, population mobility, weak surveillance, misinformation, and health inequities may amplify the risks posed by emerging infectious diseases. The COVID-19 pandemic demonstrated that resilience depends not only on hospitals, vaccines, and biomedical technologies but also on trusted communication, adaptive behavior, surveillance, territorial intelligence, continuity of care, and community engagement. Therefore, Brazil needs frameworks that connect climate intelligence, public health informatics, primary health care, and community resilience.

2 DESCRIPTION OF THE PROPOSED FRAMEWORK

This paper proposes a digital health framework for Resilience Informatics in Brazil. Resilience is defined here as the capacity of people, households, communities, services, and systems to anticipate, prepare for, mitigate, adapt to, recover from, and transform in the aftermath of shocks and chronic stressors, while reducing vulnerabilities and promoting equitable health outcomes. This definition emphasizes that resilience is not a passive return to a previous state. In unequal contexts, returning to the previous state may mean returning to vulnerability. Resilience must therefore include adaptive and transformative capacities.

The literature base was assembled through targeted, non-systematic searches of authoritative institutional sources and peer-reviewed studies published from 2022 to 2026 on climate-health risks, digital health, surveillance, persuasive technology, and Resilience Informatics. Sources were selected for recency, thematic relevance, scientific authority, and applicability to Brazil or comparable public health contexts [1-8]. Framework development proceeded in four steps: extraction of recurring concepts; grouping into stressors, vulnerabilities, natural resilience drivers, informatics modules, and outcomes; mapping of directional relationships and cross-cutting principles; and iterative author refinement for conceptual coherence, non-redundancy, and alignment with the SUS. The resulting synthesis was translated into Figure 1. This conceptual study used only publicly available scientific and institutional sources and did not involve human participants, identifiable information, or sensitive data; therefore, research ethics committee approval was not required.

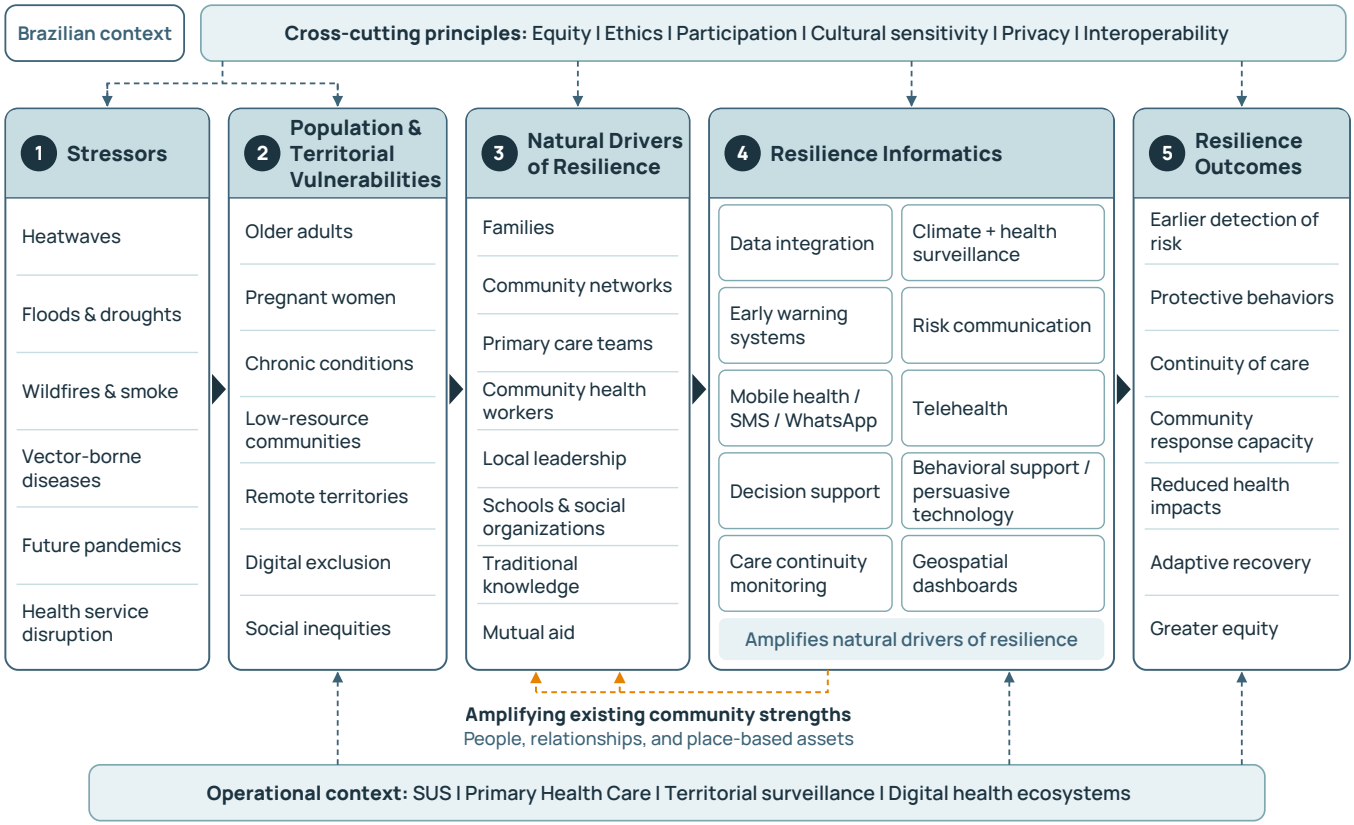
Scholars have defined Resilience Informatics as the application of informatics techniques to materially enhance people, communities, and organizations' ability to cope with natural and human-made stressors [6]. Recent work has reinforced the need for real-time data integration, environmental monitoring, scalable tools, community engagement, usability, privacy, and equity in Resilience Informatics projects [7]. In the Brazilian context, health policymakers, managers, professionals, nurses, community health workers, and digital health leaders should translate these principles into practice through the SUS, Primary Health Care, territorial surveillance, nursing practice, community-based action, and digital health ecosystems.

Figure 1 presents the proposed framework as a left-to-right operational chain. First, it identifies climate and pandemic stressors, including heatwaves, floods and droughts, wildfire smoke, vector-borne diseases, future pandemics, and disruption of health services. Second, these stressors interact with population and territorial vulnerabilities such as older age, pregnancy, chronic conditions, low-resource communities, remote territories, digital exclusion, and social inequities. Third, the model centers natural drivers of resilience: families, community networks, primary care teams, community health workers, local leadership, schools, social organizations, traditional knowledge, and mutual aid. These drivers are not residual or merely informal elements; they constitute the living infrastructure of resilience.

The fourth block represents Resilience Informatics as a set of operational modules: data integration; climate-health surveillance; early warning systems; risk communication; mobile health, SMS, and WhatsApp; telehealth; decision support; behavioral support through persuasive technology; care continuity monitoring; and geospatial dashboards. These modules should not replace local capacities. Their role is to amplify natural drivers of resilience by making risk visible, communication timely, care continuous, decisions evidence-informed, and community action more coordinated.

The fifth block expresses expected resilience outcomes: earlier risk detection, protective behaviors, continuity of care, stronger community response capacity, reduced health impacts, adaptive recovery, and greater equity. Cross-cutting principles include equity, ethics, participation, cultural sensitivity, privacy, and interoperability. The operational context includes the SUS, Primary Health Care, territorial surveillance, and broader digital health ecosystems.

Figure 1. Operational framework for Resilience Informatics in Brazil



Source: Prepared by the authors (2026).

3 RELEVANT INNOVATION POINTS

The first innovation is conceptual: the framework shifts from isolated technology adoption to resilience amplification, treating digital health as sociotechnical infrastructure linking climate, health, territory, behavior, and care.

The second innovation is operational: the framework translates Resilience Informatics into actionable components. By combining epidemiological and meteorological data, social vulnerability indices, primary and emergency care records, laboratory and medication data, vector surveillance, and geospatial layers, it can support predictive alerts, heat-health action, dengue and smoke-risk mapping, referral coordination, and continuity of care during service disruption.

The third innovation is persuasive technology, which can support protective action through timely, culturally appropriate, and trustworthy prompts for hydration, mosquito prevention, vaccination, safe water, early care-seeking, medication continuity, and post-disaster follow-up. AZCOVIDTXT demonstrated the feasibility of bilingual, two-way SMS communication at scale [8]. Similar low-bandwidth approaches could be integrated into WhatsApp, SMS, telehealth, and community health worker workflows in Brazil.

The fourth innovation is equity- and governance-by-design. Future implementation should combine low-bandwidth and accessible interfaces with explicit data stewardship, purpose limitation, data minimization, provenance and quality controls, role-based access, cybersecurity, audit trails, and interoperable standards. Governance arrangements should define responsibilities across SUS institutions and technology providers, comply with Brazil's General Data Protection Law (*Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais*, LGPD), and include community participation in decisions about data use, alerts, and risk communication. These safeguards are essential to prevent exclusion, surveillance harms, and inequitable automation.

4 FINAL CONSIDERATIONS

Climate change and future pandemics require Brazil to move from reactive response to anticipatory, adaptive, and community-centered resilience. The reported 2026 El Niño conditions reinforce the urgency of integrating climate intelligence and digital health into public health planning. The proposed framework offers a practical structure for congress discussion, applied research, pilot implementation, and future technological development.

For CBIS 2026, this contribution positions Resilience Informatics as an emerging strategic field in Brazilian health informatics. However, this conceptual framework was derived from a focused, non-systematic literature review and has not yet undergone formal expert validation, empirical testing, or evaluation

across Brazil's diverse territories and levels of digital maturity. It should therefore be interpreted as an adaptable proposition requiring participatory refinement, local data mapping, and implementation evaluation. Next steps include expert validation, interoperability assessment, pilot use cases, and evaluation of usability, equity, safety, explainability, and implementation outcomes.

Use of artificial intelligence. ChatGPT (OpenAI) was used during manuscript preparation to support manuscript organization and language refinement, while Canva's AI-assisted design features were used during the development of Figure 1 to support visual synthesis. Generative AI was used as an auxiliary tool to support manuscript organization, language refinement, and visual synthesis of the proposed framework. All AI-assisted outputs were critically reviewed and validated by the authors, who remain fully responsible for the intellectual content, interpretation of the literature, accuracy of references, originality, and final scientific decisions. No empirical data, results, or conclusions were generated autonomously by AI.

REFERENCES

[1] National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service, Climate Prediction Center. ENSO diagnostic discussion [Internet]. College Park (MD): NOAA/NWS/CPC; 2026 Jul 9 [cited 2026 Jul 27]. Available from: https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc.shtml

[2] World Health Organization. Climate change [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2023 Oct 12 [cited 2026 May 12]. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health

[3] Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for policymakers. In: Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. [place unknown]: Cambridge University Press; 2023. p. 3-34. doi: https://doi.org/10.1017/9781009325844.001

[4] Hartinger SM, Palmeiro-Silva Y, Llerena-Cayo C, Araujo Palharini RS, García-Witulski C, Salas MF, et al. The 2025 Lancet Countdown Latin America report: moving from promises to equitable climate action for a prosperous future. Lancet Reg Health Am. 2025;52:101276. doi: https://doi.org/10.1016/j.lana.2025.101276

[5] Lancet Countdown. Health and climate change in Brazil: 2025 data sheet [Internet]. London: Lancet Countdown; 2025 [cited 2026 May 12]. Available from: https://lancetcountdown.org/wp-content/uploads/2025/10/Brazil_Lancet-Countdown_2025_Data-Sheet.pdf

[6] Iyengar MS, Block Ngaybe MG, Gonzalez M, Arora M. Resilience informatics: role of informatics in enabling and promoting public health resilience to pandemics, climate change, and other stressors. Interact J Med Res. 2024;13:e54687. doi: https://doi.org/10.2196/54687

[7] Block Ngaybe MG, Azurdia Sierra L, McNair A, Gonzalez M, Arora M, Ernst K, et al. Resilience informatics in public health: qualitative analysis of conference proceedings. JMIR Form Res. 2025;9:e63217. doi: https://doi.org/10.2196/63217

[8] Colombo PM, Freylersythe S, Sprinkle MM, Ernst KC, Yubeta M, Barbati JL, et al. Design and implementation of a health messaging protocol employed for use within a COVID-19 health dissemination platform. Front Public Health. 2022;10:942795. doi: https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.942795

EDITORIAL NOTES

The Journal of Health Informatics is a scientific journal maintained by the Brazilian Society of Health Informatics (Sociedade Brasileira de Informática em Saúde), a non-profit scientific association dedicated to the development of Health Informatics and Digital Health in Brazil. The editorial process is conducted with scientific independence, free from institutional, commercial, or sponsor interference, and follows international best practices in publication ethics.

This extended abstract was peer reviewed by the reviewers of the 21st Brazilian Congress of Health Informatics (CBIS 2026). The editorial team used artificial intelligence tools, under human supervision, in checking the text, references and numbers and, when needed, in redrawing figures, charts and tables, without changing the content submitted by the authors. The tools and safeguards are described in the journal's Policy on the use of artificial intelligence. Editorial decisions were made by people.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Resiliência preventiva na recuperação de dados em um hospital universitário

Preventive resilience in data recovery at a university hospital

Cristiano Rodrigues Borges[1], Giordani da Silva Ramos[1], Luiz Fernando Bohm[1], Janaína Rodrigues Chagas Gonzatti[1], Mariana Galvão Lopes[1], Melina Silva de Loreto[1]

[1] Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre (RS), Brasil.

Autor correspondente: Cristiano Rodrigues Borges, crrborges@hcpa.edu.br

RESUMO

Introdução: O Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) identificou oportunidades de aprimoramento na integração do sistema AGHUse, no módulo de gestão de suprimentos e estoques, associadas à ocorrência de inconsistências silenciosas entre saldos lógicos e físicos. Essas discrepâncias eram detectadas de forma reativa, comprometendo a rastreabilidade, a segurança assistencial e a confiabilidade contábil. **Objetivo:** Reduzir o intervalo entre ocorrência e mitigação dos erros. **Método:** Foi implementada uma abordagem de resiliência preventiva com monitoramento em tempo real do banco de dados, em duas frentes: o desenvolvimento de dashboards estratégicos, como o painel "Verificar Estoque x Movimentos", que utiliza Business Intelligence para identificar anomalias, e a criação de um mecanismo automatizado de vigilância ("Perdigueiros"), baseado em scripts agendados, que detectam desvios e geram alertas. **Resultados:** A iniciativa promoveu monitoramento proativo, aumentou a eficiência operacional e reduziu o tempo de detecção de erros. **Conclusão:** A apresentação dos dados em dashboards proporciona maior autonomia ao usuário para identificar inconsistências, e o monitoramento proativo fortaleceu a segurança do paciente.

Descritores: Equipamentos e Provisões; Estoque; Painéis de Visualização de Dados.

ABSTRACT

Introduction: The Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) identified opportunities to improve integration within the AGHUse system, in the supply and inventory management module, associated with the occurrence of silent inconsistencies between logical and physical stock balances. These discrepancies were detected in a reactive manner, compromising traceability, patient safety, and accounting reliability. **Objective:** To reduce the interval between error occurrence and mitigation. **Method:** A preventive resilience approach was implemented with real-time database monitoring, in two fronts: the development of strategic dashboards, such as the "Verify Stock vs. Movements" panel, which uses Business Intelligence to identify anomalies, and the creation of an automated surveillance mechanism ("Perdigueiros"), based on scheduled scripts, that detect deviations and generate alerts. **Results:** The initiative promoted proactive monitoring, increased operational efficiency, and reduced error detection time. **Conclusion:** Presenting data in dashboards gives users greater autonomy to identify inconsistencies, and proactive monitoring strengthened patient safety.

Keywords: Equipment and Supplies; Inventory; Dashboard Systems.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) é uma instituição pública de alta complexidade, cujo suporte à decisão clínica e administrativa reside no sistema **AGHUse** (Aplicativos de Gestão para Hospitais Universitários). Dentro deste ecossistema de Informática em Saúde, o módulo de gestão de suprimentos e estoques é crítico, pois sustenta desde a dispensação de medicamentos à beira do leito até o planejamento estratégico de compras.

Diante deste desafio intrínseco aos sistemas de informação hospitalar de larga escala, surge a necessidade de garantia da integridade referencial e da acurácia dos dados em fluxos de integração complexos. Embora o **AGHUse** possua validações nativas, a introdução de novas funcionalidades, a interoperabilidade com sistemas de terceiros (como armários automatizados ou sistemas de logística externa) e a diversidade de processos operacionais podem gerar "inconsistências silenciosas". Tais erros, embora não interrompam o fluxo sistêmico imediato, comprometem a fidedignidade dos saldos e a rastreabilidade dos insumos [1,2].

Historicamente, a detecção dessas discrepâncias ocorria de forma reativa, frequentemente identificada apenas em auditorias mensais ou durante inventários físicos, o que resultava em riscos assistenciais e possibilidade de desabastecimento não planejado por erro de saldo sistêmico.

COMO CITAR Borges, C. R.; Ramos, G. S.; Bohm, L. F.; Gonzatti, J. R. C.; Lopes, M. G.; Loreto, M. S. Resiliência preventiva na recuperação de dados em um hospital universitário. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 320-322. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Existem muitos envolvidos atualizando o sistema, e nem sempre há tempo hábil para avaliar se todas as propostas podem causar impactos negativos ou se todas as regras de negócio foram devidamente respeitadas. Implementações simultâneas de melhorias relacionadas à contabilização automática de consumo de materiais em equipamentos de fornecedores terceiros e de contabilização de consumo para os centros de custos geraram falhas nas regras de negócio, gerando dados imprecisos ou divergentes dos inventários físicos e falhas contábeis.

Esses processos automatizados precisam ser transparentes para garantir agilidade, sem comprometer a flexibilidade das áreas de negócio. Ainda assim, devem manter a precisão e estar matematicamente coerentes e o mais próximo possível da realidade física, pois qualquer desvio não detectado pode gerar impactos expressivos.

A motivação para este projeto surgiu de uma análise no repertório institucional de incidentes passados, que revelou que discrepâncias entre o saldo lógico (sistema) e o saldo físico (estoque real) não eram apenas erros operacionais, mas sim sintomas de "gargalos de integração" em processos de dispensação automatizada. O planejamento da ação foi motivado pela necessidade de reduzir o intervalo entre a ocorrência do erro e sua mitigação, visando proteger a sustentabilidade hospitalar.

Portanto, o desenvolvimento de uma camada de resiliência preventiva, capaz de monitorar o banco de dados em tempo real e aplicar regras de validação de domínio de forma proativa, tornou-se imperativo. Este relato detalha como a convergência entre o conhecimento técnico de Tecnologia da Informação (TI) e o domínio da área de negócio das regras assistenciais permitiu a criação de um "escudo" de integridade de dados no HCPA.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A solução implementada fundamenta-se na criação de uma camada de inteligência operacional sobre o banco de dados do **AGHUse**, utilizando uma abordagem de monitoramento em duas frentes complementares: visualização analítica e automação de alertas [3,4].

2.1 Arquitetura e engenharia de dados

O processo iniciou-se com o mapeamento das regras de negócio complexas que regem a logística hospitalar. Foram desenvolvidas consultas SQL (*Structured Query Language*) de alta performance para auditar a integridade referencial entre as tabelas de movimentação de estoque e contabilidade. Também foram construídos *dashboards* estratégicos e um mecanismo de vigilância automática:

- ***Dashboards* Estratégicos:** Foi desenvolvido o painel "Verificar Estoque x Movimentos", utilizando ferramentas de *Business Intelligence*. Este *dashboard* não apenas exibe saldos, mas realiza o cruzamento temporal de eventos. Ele permite, por exemplo, identificar quando um documento foi alterado após efetivação, ou se um determinado documento de estoque não tem seu correspondente movimento, permitindo que a gestão atue na causa raiz da inconsistência.
- **Mecanismo de Vigilância Automática ("Perdigueiros"):** Para mitigar a dependência da conferência humana, foram codificados validadores automáticos. Estes *scripts* executam tarefas agendadas (via alertas na ferramenta *Zabbix*) que comparam o estado esperado do dado com o estado real. Ao detectar um desvio (ex.: divergência entre saldo físico calculado e saldo lógico em tabelas de integração), o sistema dispara notificações automatizadas via canais institucionais diretamente aos desenvolvedores e gestores responsáveis.

2.2 Fluxo de resposta a incidentes

A solução foi colocada à prova durante uma atualização crítica de sistema que afetou a contabilização de consumo médio. Através dos validadores, a equipe de TI identificou o erro de integração em poucas horas, antes que o impacto atingisse o inventário físico. O fluxo seguiu o ciclo de Detecção Automatizada → Diagnóstico Técnico → Correção em *Hotfix* → Validação por *Dashboard*.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A inovação deste relato não reside apenas na ferramenta técnica, mas na mudança de paradigma no monitoramento de dados na Instituição. Pontos a se destacar:

1. **Transição para o Monitoramento Proativo:** Diferente dos métodos tradicionais de auditoria *ex post facto* (realizados após o fechamento do período), a solução introduz o conceito de observabilidade de dados. Isso garante que a latência entre a ocorrência de um erro sistêmico e sua mitigação seja reduzida drasticamente.
2. **Empoderamento e Autonomia das Áreas de Negócio:** A democratização do acesso aos dados por meio do painel "Verificar Estoque x Movimentos" permitiu ao usuário acesso a informações que esclarecem, de forma autônoma, dúvidas sobre possíveis erros do sistema, em tempo real.
3. **Eficiência Operacional e Segurança:** A redução de erros de estoque impacta diretamente na segurança do paciente, garantindo que o insumo necessário esteja disponível no sistema para dispensação imediata. Além disso, a automação dos validadores eliminou horas de conferência

manual exaustiva, permitindo que a equipe técnica foque em inovações de maior valor agregado.

4. **Rigor Ético e Transparência:** O projeto foi executado sob as diretrizes de proteção de dados institucionais, focando exclusivamente em metadados de logística e infraestrutura, sem exposição de dados sensíveis de pacientes, alinhando-se às melhores práticas de ética em Informática em Saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A apresentação dos dados em *dashboards* proporciona maior autonomia ao usuário para que identifique, por conta própria, inconsistências. Além disso, o uso dessas informações na implementação de um sistema proativo de monitoramento de discrepâncias reduziu o tempo de detecção de problemas, permitindo uma atuação mais ágil e preventiva na solução e correção dos casos.

Também houve aumento da confiabilidade por parte dos usuários, que passaram a ter maior domínio dos dados, desde que devidamente orientados sobre como consultá-los e estruturar as análises. Isso contribuiu para uma identificação mais rápida de situações em que interferências internas ou externas possam gerar inconsistências.

Declaração de uso de IA. Durante a elaboração deste manuscrito, os autores utilizaram o ChatGPT (versão GPT-5.3, OpenAI) com o objetivo de aprimorar a clareza, a gramática e a coesão do texto.

REFERÊNCIAS

[1] Sociedade Brasileira de Farmácia Hospitalar e Serviços de Saúde (SBRAFH). Manual de farmácia hospitalar. 4ª ed. São Paulo: SBRAFH; 2026.

[2] Bonini MS. A importância do monitoramento de TI [trabalho de conclusão de curso]. São José do Rio Preto: Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto; 2022. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/24877

[3] Borges LMR. Dashboard interativo para monitoramento e apoio à gestão de indicadores de desempenho de infraestrutura de TI e bancos de dados [trabalho acadêmico]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; [data desconhecida]. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/267647

[4] Costa-junior LC, Clemente GG, Tebaldi BS, Andrade SG, Saldanha JT, Ribeiro P, et al. Impact of the implementation of the daily rotating inventory on the accuracy of the medicines stock in a medium-sized public hospital. Rev Bras Farm Hosp Serv Saude. 2023;14(3):963. doi: https://doi.org/10.30968/rbfhss.2023.143.0963

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Risco de atraso no início do tratamento do câncer de mama: avaliações preditivas e temporais com auxílio de aprendizado de máquina aplicadas aos dados de um hospital público universitário

Risk of delay in breast cancer treatment initiation: machine learning-aided predictive and temporal assessments applied to data from a public university hospital

Isabela Nascimento Borges[1,2], Breno Max Horta Melo[2], Lucas O. Scharf[1], Antônio Luiz Pinho Ribeiro[1,2]

[1] Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.

[2] Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da UFMG, Belo Horizonte (MG), Brasil.

Autor correspondente: Isabela Nascimento Borges, isabelanborges@gmail.com

RESUMO

Introdução: Mulheres com câncer de mama apresentam trajetórias fragmentadas que dificultam o cumprimento do prazo para início do tratamento. **Objetivo:** Usar dados hospitalares para mapear jornadas e predizer grupos vulneráveis. **Método:** Coorte de mulheres com câncer de mama tratadas em hospital público (2004–2025). Análises estratificadas por "Atraso no início do tratamento". Modelos preditivos XGBoost avaliados quanto à acurácia e interpretabilidade. **Resultados:** 3.181 pacientes. Atraso em 68,1%, com espera de 85 dias. A Lei dos 60 dias não reduziu a proporção de atrasos, mas diminuiu a espera (92 para 82 dias, p=0,001), em subgrupos específicos. XGBoost com baixa capacidade discriminativa (AUC-ROC 0,62). Análise SHAP destacou estadiamento, idade, raça, período e distância como preditores. **Conclusão:** Elevada prevalência de atraso, sem redução após a Lei e com benefícios restritos a subgrupos favorecidos. Preditores foram identificados via aprendizado de máquina, mas o baixo desempenho dos modelos limita a aplicabilidade clínica, demandando dados mais robustos para subsidiar intervenções.

Descritores: Neoplasias da Mama; Inequidade em Saúde; Aprendizado de Máquina.

ABSTRACT

Introduction: Women with breast cancer have fragmented trajectories that hinder meeting the deadline for treatment initiation. **Objective:** To use hospital data to map journeys and predict vulnerable groups. **Method:** Cohort of women with breast cancer treated at a public hospital (2004–2025). Analyses stratified by "delay in treatment initiation". XGBoost predictive models assessed for accuracy and interpretability. **Results:** 3,181 patients. Delay in 68.1%, with a wait of 85 days. The 60-day Law did not reduce the proportion of delays but decreased the wait (92 to 82 days, p=0.001) in specific subgroups. XGBoost with low discriminative capacity (AUC-ROC 0.62). SHAP analysis highlighted staging, age, race, period, and distance as predictors. **Conclusion:** High prevalence of delay, with no reduction after the Law and with benefits restricted to favored subgroups. Predictors were identified through machine learning, but the low performance of the models limits clinical applicability, requiring more robust data to support interventions.

Keywords: Breast Neoplasms; Health Inequities; Machine Learning.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O câncer de mama é um dos principais desafios de saúde pública no Brasil, representando 30,1% dos diagnósticos oncológicos em mulheres. É a principal causa de óbito por câncer neste grupo, com taxa de 12,58/100 mil habitantes [1]. O controle da doença é comprometido pelo diagnóstico tardio em 40% das pacientes. As Leis Federais nº 13.896/2019 e 12.732/2012 estabelecem 30 dias para confirmação diagnóstica e 60 dias para início do tratamento [2,3]. Dados nacionais mostram que apenas 47,8% dos casos atendem ao prazo legal, evidenciando trajetórias fragmentadas no Sistema Único de Saúde (SUS) [1]. Os Determinantes Sociais de Saúde (DSS) podem explicar 80% da variabilidade dos resultados assistenciais [4]. Adicionalmente, estudos recentes têm indicado que técnicas de Inteligência Artificial como Aprendizado de Máquina (AM) e Processamento de Linguagem Natural (PLN) permitem extrair dados de registros hospitalares e predizer riscos em pacientes oncológicos, superando limitações de modelos baseados em TNM para definição prognóstica [5]. Este estudo teve como objetivo realizar análises temporais e desenvolver modelos de AM para predição de atraso no início do tratamento do câncer de mama em um hospital terciário do SUS, integrando informações clínicas e administrativas para identificar

COMO CITAR Borges, I. N.; Melo, B. M. H.; Scharf, L. O.; Ribeiro, A. L. P. Risco de atraso no início do tratamento do câncer de mama: avaliações preditivas e temporais com auxílio de aprendizado de máquina aplicadas aos dados de um hospital público universitário. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 323-327. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

determinantes que permitam definir grupos prioritários de intervenção.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Métodos

Estudo observacional retrospectivo, com dados de mundo real, realizado em hospital público universitário de referência em Minas Gerais, Brasil. Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), com dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido devido à natureza retrospectiva e anônima. A amostra compreendeu mulheres com diagnóstico e primeiro tratamento de neoplasia maligna da mama (CID-10 C50) entre 2004 e 2025, identificadas no Registro Hospitalar de Câncer (RHC) [6]. Os dados extraídos do RHC foram enriquecidos com informações sociodemográficas, como Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) do local de procedência. O desfecho principal foi atraso no início do tratamento, definido como intervalo superior a 60 dias entre diagnóstico histopatológico e início do tratamento, conforme Lei nº 12.732/2012.

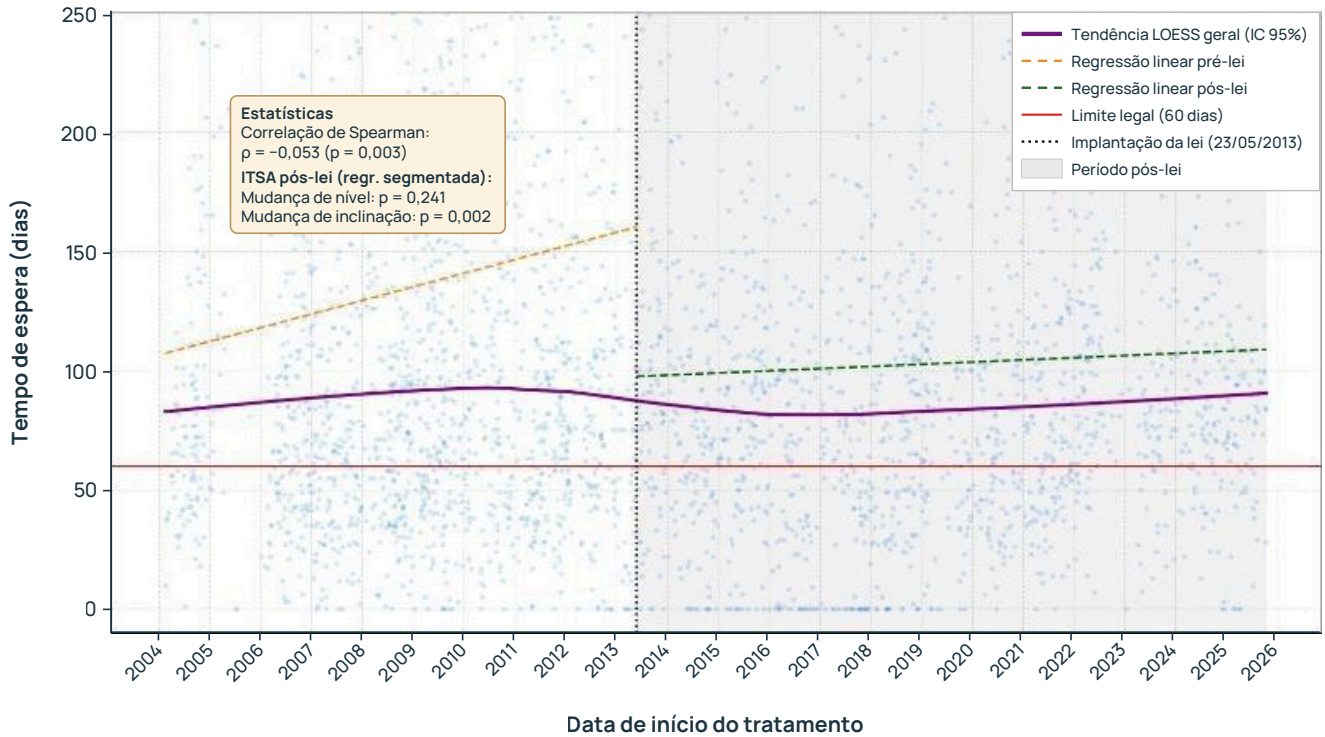
As variáveis independentes incluíram: demográficas (idade, raça, localização), socioeconômicas (IDHM, IVS), clínicas (estadiamento) e temporais (antes ou após lei). Variáveis contínuas foram avaliadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov com descrição de medidas de tendência central e aplicação de testes de hipótese conforme achados, e categóricas por Qui-quadrado ou Fisher, com $p<0,05$ como significativo. Para aprendizado de máquina, elaborou-se *pipeline* de pré-processamento incluindo imputação múltipla por MissForest para dados faltantes. Transformações *One-Hot Encoding* foram aplicadas às variáveis categóricas. Modelos preditivos usaram XGBoost, com dados divididos em 75% treino e 25% teste, estratificados pela variável alvo (68,1% atraso). Otimização de hiperparâmetros foi feita via busca em grade com validação cruzada. Desempenho avaliado por AUC-ROC, Recall e F1-Score. Interpretabilidade via SHapley Additive exPlanations (SHAP) para identificação de variáveis determinantes e direção dos impactos.

2.2 Resultados

A coorte contou com 3.181 pacientes, sendo 68,1% com atraso no início do tratamento, mediana geral de 85 dias entre diagnóstico e início. A Lei dos 60 dias não reduziu significativamente a proporção de atrasos (69,7% pré vs. 67,0% pós; p=0,224), embora tenha diminuído o tempo mediano de espera (92 para 82 dias; p=0,001). Subgrupos específicos (raça preta, municípios com alto IDHM, bairros com baixo IVS) apresentaram redução significativa no tempo de espera. Pacientes com atraso eram mais velhas (56,9 vs. 53,8 anos; p=0,001) e residiam mais distantes (43,2 vs. 32,4 km; p=0,004). Estadiamento influenciou o atraso, com maior proporção em estágio 1 (83,3%) comparado a estágios 3 e 4, diferente também nos tempos medianos.

Análises de dispersão e regressão segmentada indicaram mudanças estatisticamente significativas na tendência de tempos

Figura 1. Evolução do tempo entre diagnóstico e início de tratamento



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

de espera após a lei (coeficiente beta -0,013, p=0,002), mas sem diferenças significativas de nível (p=0,241) e com coeficiente de correlação de -0,053 (p=0,003) (Figura 1).

A modelagem preditiva foi estruturada em quatro cenários distintos: predição de atraso (>60 dias) com e sem imputação, e predição de atrasos extremos (>90 dias) com e sem imputação.

Modelo com dados originais e predição de qualquer atraso: AUC-ROC 0,5252, Recall 0,58, F1-Score 0,64. Variáveis relevantes: idade, data do diagnóstico, estadiamento, raça. Pacientes mais velhas e de raça preta apresentaram maior tendência a atraso. Tratamento após a lei indicou maior risco de atraso.

Modelo com dados imputados e predição de qualquer atraso: AUC-ROC 0,5568, Recall 0,54, F1-Score 0,62. Variáveis com maior peso: idade, estadiamento, raça, distância da moradia. Similaridades mantidas com o modelo anterior.

Modelo com dados originais e predição de atrasos extremos: AUC-ROC 0,6193, Recall 0,52, F1-Score 0,56. Variáveis: raça, estadiamento, IDHM, data do diagnóstico, IVS, idade. Houve associação paradoxal do IDHM muito alto com atraso.

Modelo com imputação e predição de atrasos extremos: AUC-ROC 0,5842, Recall 0,55, F1-Score 0,60. Variáveis-chave: estadiamento, idade, IDHM, raça. Estadiamentos 1 e 2 associados a atraso, raça preta indicando maior risco.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Este estudo realizou análise da prevalência e dos determinantes do atraso no início do tratamento do câncer de mama em uma coorte de 3.181 pacientes atendidas em um hospital público universitário de Minas Gerais, Brasil, ao longo de um período de 22 anos (2004-2025). Tendo como principal achado a elevada e persistente prevalência de atraso terapêutico afetando 68,1% das pacientes, mesmo após a implementação da Lei dos 60 dias (Lei nº 12.732/2012), este estudo realizou de forma inovadora a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina XGBoost e SHAP [7] para avaliação preditiva e interpretabilidade, associada à integração de dados do RHC com indicadores sociodemográficos públicos como IDHM e IVS. Representa, portanto, um passo inicial para explorar dados de mundo real e enriquecer a análise epidemiológica do cenário oncológico brasileiro. Os achados destacam que, apesar da ausência de redução significativa na proporção global de atrasos após a vigência da lei (69,7% pré vs. 67,0% pós-lei; p=0,224), houve uma redução estatisticamente significativa no tempo mediano de espera (de 92 para 82 dias; p=0,001). A regressão segmentada também indicou mudança na tendência temporal após a lei (coeficiente beta -0,013; p=0,002), embora em valores muito discretos. Subgrupos específicos apresentaram redução significativa no tempo até o início do tratamento. Os achados reforçam a complexidade das trajetórias assistenciais e a influência heterogênea da legislação conforme determinantes sociais, corroborando evidências que indicam que barreiras sociais, econômicas e geográficas continuam a impactar o acesso ao tratamento oncológico de forma desigual [4].

A associação entre atraso e idade avançada ou maior distância ao centro foi estatisticamente significativa, porém com pequenas diferenças absolutas, indicando necessidade de validação clínica. A influência da distância é consistente com literatura que destaca barreiras geográficas como limitantes à adesão e continuidade do tratamento [8,9]. A idade avançada manteve-se associada ao atraso nos modelos preditivos de AM.

Sobre a raça preta, a análise temporal sugeriu melhora no tempo mediano após a lei, mas o modelo SHAP indicou raça preta como forte preditor de atrasos, especialmente os extremos. Essa aparente contradição pode decorrer da incompletude dos dados raciais e da análise univariada da série temporal, enquanto o modelo de aprendizado de máquina, isolando múltiplos efeitos, pode refletir melhor barreiras assistenciais para esse grupo, alinhando-se à literatura sobre vulnerabilidade racial no câncer [10].

O estadiamento clínico revelou que pacientes nos estágios iniciais (1 e 2) tendem a atrasos maiores do que os avançados (3 e 4), possivelmente devido à priorização dos casos mais graves, o que pode mascarar atrasos anteriores à suspeita clínica não capturados neste estudo, limitando a compreensão da jornada assistencial [11,12].

A modelagem preditiva teve desempenho modesto, com AUC-ROC máxima de 0,62, refletindo a complexidade do atraso e limitação dos dados, que carecem de variáveis clínicas detalhadas e estruturais, como cobertura da Atenção Primária à Saúde e capacidade instalada. Isso sugere que o atraso é um problema sistêmico multifatorial, requerendo dados mais integrados para melhor compreensão [5]. A aplicação do SHAP identificou dinâmicas além da análise descritiva, mostrando que o início do tratamento após a lei esteve associado a maior risco de atraso. Uma possível explicação seria o aumento do volume diagnóstico sem expansão proporcional da infraestrutura assistencial, reforçando a necessidade de políticas que alinhem legislação e investimentos estruturais [13].

Entre os pontos fortes do estudo destacam-se o uso de dados reais de centro de alta complexidade, enriquecimento com bases sociodemográficas e uso de técnicas avançadas de imputação e aprendizado de máquina para predição e interpretabilidade, com *pipelines* passíveis de reprodução em outros contextos. A

divergência do IDHM nos modelos com e sem imputação evidencia o impacto do viés dos dados faltantes e o potencial da imputação para revelar efeitos reais, como o efeito protetor do alto IDHM. Limitações do estudo incluem o desenho unicêntrico e retrospectivo, restringindo generalização para outras realidades, a predominância de pacientes da capital que limita análises geográficas detalhadas e a elevada ausência de dados em variáveis-chave, comprometendo validade e podendo gerar vieses. A ausência de dados clínicos detalhados impede a distinção entre atrasos atribuíveis ao sistema e aqueles relacionados ao comportamento clínico da doença ou da usuária, e dificulta identificação de gargalos específicos no percurso assistencial. Para avanços futuros, propõe-se enriquecer a base com dados clínicos extraídos do prontuário eletrônico via Processamento de Linguagem Natural, além do cruzamento com bases da Atenção Primária e procedimentos hospitalares, para avaliação mais ampla do percurso assistencial. Isso poderá aprimorar modelos preditivos prospectivos e subsidiar serviços de navegação hospitalar para redução das iniquidades e trajetórias assistenciais mais eficientes. Apesar do desempenho limitado para aplicação clínica imediata, os modelos identificam fatores determinantes para atraso, orientando análises futuras e desenvolvimento de ferramentas úteis à prática clínica e gestão.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidenciou alta prevalência de atraso no início do tratamento do câncer de mama, sem redução significativa após a Lei dos 60 dias. A legislação impactou positivamente apenas subgrupos com melhores condições socioeconômicas, evidenciando a influência dos determinantes sociais no acesso ao tratamento. Fatores como idade avançada, maior distância ao centro oncológico e estadiamento inicial estiveram associados ao atraso, refletindo a complexidade das barreiras assistenciais. Os modelos de aprendizado de máquina identificaram preditores relevantes, embora com desempenho limitado para uso clínico imediato, indicando a necessidade de estudos com bases de dados mais completas. Futuramente, a incorporação de dados clínicos e variáveis estruturais poderá aprimorar a compreensão das trajetórias assistenciais e orientar intervenções para reduzir desigualdades no tratamento.

Agradecimentos. Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

Declaração de uso de IA. Os autores utilizaram ferramentas de IA para fins técnicos e de refinamento de texto. A ferramenta integrada ao Google Colab foi utilizada para auxiliar na geração de códigos em linguagem Python, empregados na análise descritiva, estatística inferencial e implementação de modelos de AM. Todo o delineamento analítico (incluindo a seleção de variáveis, definição de grupos e desfechos de interesse) foi estabelecido e orientado estritamente pela equipe de pesquisa, e todos os códigos gerados foram revisados e validados tecnicamente pelos autores. Apenas dados totalmente anonimizados e desidentificados foram utilizados nas análises realizadas na ferramenta. Adicionalmente, PaperPal e Perplexity foram utilizadas para auxiliar no resumo e adequação do texto aos limites de tamanho da submissão. As sugestões geradas foram criticamente revisadas e incorporadas apenas parcialmente, após leitura detalhada. Os autores assumem total responsabilidade pela integridade do trabalho final e resultados das análises apresentadas.

REFERÊNCIAS

[1] Instituto Nacional de Câncer (Brasil). Controle do câncer de mama no Brasil: dados e números 2025 [Internet]. Rio de Janeiro: INCA; 2025 [citado 2026 jan 9]. Disponível em: https://www.inca.gov.br

[2] Brasil. Lei nº 13.896, de 30 de outubro de 2019. Altera a Lei nº 12.732, de 22 de novembro de 2012, para determinar que os exames necessários à confirmação do diagnóstico de câncer sejam realizados no prazo de 30 (trinta) dias [Internet]. Brasília, DF: Presidência da República; 2019 [citado 2026 jan 7]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/l13896.htm

[3] Brasil. Lei nº 12.732, de 22 de novembro de 2012. Dispõe sobre o primeiro tratamento de câncer no Sistema Único de Saúde [Internet]. Brasília, DF: Presidência da República; 2012 [citado 2025 dez 11]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12732.htm

[4] Medeiros GC, Teodózio CGC, Fabro EAN, Sales de Aguiar S, Lopes AH, Conte BC, et al. Fatores associados ao atraso entre o diagnóstico e o início do tratamento de câncer de mama: um estudo de coorte com 204.130 casos no Brasil. Rev Bras Cancerol. 2020;66(3). doi: https://doi.org/10.32635/2176-9745.rbc.2020v66n3.979

[5] Jee J, Fong C, Pichotta K, Tran TN, Luthra A, Waters M, et al. Automated real-world data integration improves cancer outcome prediction. Nature. 2024;636(8043):728-36. doi: 10.1038/s41586024-08167-5

[6] Instituto Nacional de Câncer (Brasil). Registros hospitalares de câncer: planejamento e gestão. 2. ed. Rio de Janeiro: INCA; 2010. 536 p.

[7] Lundberg SM, Lee SI. A unified approach to interpreting model predictions. Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS). 2017:4766-4777.

[8] Araújo GD, Müller NLF, Ginel ISF, Dutra APK, Gama FO, Docusse Junior P. Do diagnóstico até o início do tratamento oncológico: tempo de espera dos pacientes e fatores associados nos estados do Sul do Brasil. Rev Bras Cancerol. 2025;71(3). doi: https://doi.org/10.32635/2176-9745.rbc.2025v71n3.5200

[9] Moraes FY, Starling MTM, Bratti VF, Rosso DD, Viani GA, da Silva MF, et al. Geographic and sociodemographic disparities in access to radiation therapy in Brazil: a

nationwide cross-sectional study (2017-2022). Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2026;125(4):1001-7. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2026.01.035

[10] Noriega Esquives BS, Moreno PI, Munoz E, Lad TE, Hollowell CMP, Benzo RM, et al. Effects of a culturally tailored patient navigation program on unmet supportive care needs in Hispanic/Latino cancer survivors: a randomized controlled trial. Cancer. 2025;131(1):e35626. doi: https://doi.org/10.1002/cncr.35626

[11] Neal RD, Tharmanathan P, France B, Din NU, Cotton S, Fallon-Ferguson J, et al. Is increased time to diagnosis and treatment in symptomatic cancer associated with poorer outcomes? Systematic review. Br J Cancer. 2015;112 Suppl 1(Suppl 1):S92-107. doi: https://doi.org/10.1038/bjc.2015.48

[12] Redaniel MT, Martin RM, Ridd MJ, Wade J, Jeffreys M. Diagnostic intervals and its association with breast, prostate, lung and colorectal cancer survival in England: historical cohort study using the Clinical Practice Research Datalink. PLoS One. 2015;10(5):e0126608. doi: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126608

[13] Brasil. Tribunal de Contas da União (TCU). Relatório de auditoria operacional na Política Nacional de Prevenção e Controle do Câncer. Brasília, DF: TCU; 2019/2021 [citado 2026 abr 12].

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Risk management in a health data interoperability project

Gestão de riscos em um projeto de interoperabilidade de dados em saúde

Nilton Takagi[1], Joice Basílio Machado[1], Livia Victório de Carvalho Almeida[2], Thais Fernanda Bueno da Silva[1], Raphael Souza[1], Daniel Avila Vecchiato[1], Thiago Meirelles Ventura[1]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá (MT), Brasil.
[2] Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso, Cuiabá (MT), Brasil.
Corresponding author: Nilton Takagi, nilton@ic.ufmt.br

ABSTRACT

Objective: To present the risks identified in the initial phase of an interoperability project within a state health department, which seeks to integrate health information systems using the FHIR standard. **Method:** Descriptive study, covering the stages of risk identification and registration. **Results:** Technical, semantic, organizational, and information governance risks were identified, including limitations in FHIR adoption, API instability, semantic differences among systems, and low quality of legacy data. **Conclusion:** Risk mapping and continuous monitoring strengthen project planning and contribute to impact mitigation in interoperability initiatives within the health system.

Keywords: Health Information Interoperability; Risk Management; FHIR.

RESUMO

Objetivo: Apresentar os riscos identificados na fase inicial de um projeto de interoperabilidade em uma secretaria estadual de saúde, que busca integrar sistemas de informação em saúde utilizando o padrão FHIR. **Método:** Estudo descritivo, abrangendo as etapas de identificação e registro de riscos. **Resultados:** Foram identificados riscos técnicos, semânticos, organizacionais e de governança da informação, incluindo limitações na adoção do FHIR, instabilidade de APIs, diferenças semânticas entre sistemas e baixa qualidade dos dados legados. **Conclusão:** O mapeamento de riscos e o monitoramento contínuo fortalecem o planejamento do projeto e contribuem para a mitigação de impactos em iniciativas de interoperabilidade no sistema de saúde.

Descritores: Interoperabilidade da Informação em Saúde; Gestão de Riscos; FHIR.

1 CONTEXT AND MOTIVATION

Interoperability among health information systems is widely recognized as an essential element for improving continuity of care, service efficiency, and the strategic use of public health data [1]. In the context of state health departments, this challenge becomes even more complex due to the diversity of systems used over time, the coexistence of national, state, and local solutions, and the need to integrate clinical, epidemiological, administrative, and regulatory data on a large scale. These institutions often operate in environments characterized by heterogeneous legacy systems, different levels of technological maturity, and multiple institutional actors involved in data production and consumption [2].

Despite the consolidation of standards such as Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR), the literature indicates that its adoption in real-world scenarios remains associated with technical, semantic, organizational, and information governance challenges, especially in statewide or national initiatives [3,4]. Difficulties related to data quality, the absence of consistent unique identifiers, duplicated records, unstable integration interfaces, and dependence on external services compromise the development of a reliable and unified database capable of supporting decision-making processes, health planning, and public policy [5].

Achieving success in public health projects remains a challenge [6]. Interoperability projects have expanded their scope by incorporating not only institutional data usage but also the provision of consolidated information to citizens, strengthening transparency, access to health information, and active user participation in healthcare processes. In this scenario, the absence of structured risk management from the early stages of the project may result in delays, rework, information security weaknesses, and restrictions on the effective use of produced data. This study is motivated by the need to document and analyze the risks identified during the initial phase of a real interoperability project conducted within a state health department, contributing to the applied literature and

COMO CITAR Takagi, N.; Machado, J. B.; Almeida, L. V. C.; Silva, T. F. B.; Souza, R.; Vecchiato, D. A.; Ventura, T. M. Risk management in a health data interoperability project. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 328-332. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

offering practical insights for similar initiatives in the public health system. The study also includes an additional element: the project is conducted under a Government-to-Government (G2G) model, involving cooperation among public institutions with distinct roles, which increases the organizational, decision-making, and governance complexity of the project.

2 SOLUTION DESCRIPTION

Risk management for the interoperability project was structured as a systematic, continuous, and collaborative process initiated during the early phases of the project, aligned with best practices in project management for complex public-sector contexts. The literature highlights that the absence of a structured risk management approach is one of the factors that most negatively impacts the success of public health information technology projects, especially large-scale initiatives involving multiple stakeholders [6,7].

The analyzed project is developed under the G2G model, characterized by cooperation among autonomous public institutions that share responsibilities, data, infrastructure, and decision-making processes. In this project, one side consists of a state health department (client) and the other of a federal public university (execution team). G2G projects present high levels of organizational complexity and additional risks compared to intra-organizational projects due to dependence on multiple government entities, legal constraints, and asymmetries in technological capacity [2,8].

The adopted method includes iterative stages of risk identification, registration, and categorization, followed by specific validation meetings with the involved stakeholders. In subsequent phases, activities related to risk response assessment and periodic monitoring and control cycles are planned. The literature on public health project management emphasizes that iterative and continuous approaches are essential for dealing with dynamic and highly regulated environments such as G2G projects [7].

The categorization of risks identified in this project followed an analytical approach inspired by the literature on health interoperability, information governance, and public project management, aiming to provide a structured view of the main factors that may impact the success of the initiative. Studies indicate that simply listing technical risks is insufficient to explain recurring failures in public health projects, requiring classifications that also encompass organizational, semantic, data-related, and governance aspects [1,2].

The first category comprises technical and infrastructure risks associated with the availability, stability, and performance of technological environments and integration interfaces. The literature points out that infrastructure failures and application programming interface (API) instability are recurrent in interoperability projects, especially in heterogeneous and large-scale environments, directly affecting the continuity of data flows [3]. Risks related to standards adoption and interoperability refer to system implementation and compliance with the FHIR standard, including frequent changes in data structures, inadequate interpretation of specifications, and non-adherence of source systems to the proposed model. Studies suggest that FHIR adoption, although technically promising, faces organizational and operational barriers in real-world contexts, especially in the public sector [1,4].

Semantic and information modeling risks are related to conceptual differences among systems, the absence of relevant data in specific domains, and the difficulty of harmonizing clinical and administrative meanings. Semantic interoperability represents one of the greatest challenges in health data integration initiatives because even technically integrated systems may generate inconsistent or difficult-to-interpret information for decision support [2,3]. The category of data quality and integrity risks encompasses problems associated with legacy data, duplicated records, inconsistencies, and the absence of unique identifiers. Studies on health information governance reinforce that poor-quality data compromise not only the credibility of analyses but also the trust of institutional users and citizens regarding the use of integrated data [5].

Governance, security, and compliance risks concern database access, protection of sensitive information, and institutional responsibilities over shared data. Studies emphasize that failures in information governance are among the most critical causes of failure in public digital projects, requiring clear accountability, control, and security mechanisms [2,5]. External and interinstitutional risks, particularly relevant in G2G projects, are associated with dependence on national systems, other public agencies, and external providers. G2G projects are exposed to risks beyond the direct control of the project team, requiring expanded risk management capable of considering institutional, contractual, and decision-making factors throughout the project lifecycle [7,9]. This categorization allowed not only the organization of the identified risks but also highlighted that a substantial portion of the challenges goes beyond the purely technological dimension, reinforcing the need for integrated risk management approaches in public health interoperability projects.

3 RESULTS

The results of this study refer to the identification and organization of risks raised during the initial phase of the project. Table 1 presents the description of the

identified risks, their respective categories, and the associated institutional origin (state health department as a client and the federal public university as an execution team). The identified risks are distributed across six main categories, highlighting the multidimensional nature of the challenges faced by the project.

A substantial presence of technical and infrastructure risks was observed, related to IT infrastructure instability, API errors or unavailability, and technical limitations of the team responsible for implementing the FHIR standard. These risks directly affect environment availability and the continuity of data exchange among integrated systems. Risks related to standards adoption and interoperability stand out due to the recurrence of events associated with frequent changes in the data structure of national systems, incorrect interpretation of data, and partial or nonexistent adherence of source systems to the FHIR-based centralization model. These risks highlight the complexity involved in implementing interoperability standards in heterogeneous and constantly evolving environments.

The semantic and information modeling category includes risks associated with conceptual differences among systems, the absence of data required for a unified electronic health record, and incomplete information in specific health domains. These risks directly affect the construction of an integrated and consistent data view, limiting its use for clinical, managerial, and strategic decision-making. Data quality and integrity risks refer to the presence of inconsistent legacy data, duplicated records, absence of unique identifiers, and poor data quality in source systems. These risks play a central role in the project because they compromise the reliability of the integrated database and the credibility of generated analyses, both for institutional use and for providing information to citizens.

Table 1. Risks identified in the interoperability project

Risk	Category	Source
Instability of IT infrastructure affecting the development	Infrastructure	Client
Errors or unavailability of integration APIs compromising continuous data exchange	Infrastructure	Client
Technical limitations of developers for implementing and customizing FHIR-based solutions	Infrastructure	Team
Frequent or substantial changes in the e-SUS data structure requiring rework in integration and adaptation of FHIR models	Standards adoption	Team
Incorrect interpretation of e-SUS data compromising consistency and clinical and managerial use of integrated information	Standards adoption	Team
Non-adherence or partial adherence of source systems to the FHIR-based centralization model	Standards adoption	Team
Differences between the profiles of state health systems and the profiles suggested by the HL7 FHIR interoperability standard	Information modeling	Team
Differences between health system data models and the information models required by the National Health Data Network (RNDS)	Information modeling	Team
Absence of certain data required for the unified electronic health record in all source systems	Information modeling	Team
Semantic differences among source systems hindering data harmonization and the construction of an integrated view	Information modeling	Team
Available information that does not fully encompass an entire health domain	Information modeling	Team
Poor data quality in source systems affecting analyses and decision-making	Data quality	Team
Existence of legacy data without unique identifiers (temporary and permanent), hindering unique citizen identification	Data quality	Client
Duplicated records in compulsory notification diseases, both chronic and transmissible	Data quality	Client
Risk of data leakage or unauthorized access to sensitive information during data integration and dissemination processes	Governance	Client
Difficulties accessing databases of state systems managed by contracted companies	Governance	Client
Submission of hospital data (public and private) through APIs at irregular intervals or inappropriate times, impacting updates and analyses	External	Client
Delays in obtaining access to national health data integration systems	External	Team
Unavailability or incomplete provision of federal data by national systems limiting the scope of the integrated database	External	Team

Source: Prepared by the authors (2026).

Regarding governance, security, and compliance risks, Table 1 highlights concerns related to access to databases managed by third parties and the risk of data leakage or unauthorized access to sensitive information. These risks reinforce the need for robust information governance mechanisms, especially in projects involving interinstitutional data sharing and expanded access to information.

Finally, external and interinstitutional risks, characteristic of G2G projects, are associated with dependence on national systems, such as delays in granting access and the unavailability of federal data, as well as irregular submission of data by external institutions. These risks exceed the direct control of the execution team and highlight the need for continuous institutional coordination and specific mitigation strategies within the intergovernmental context.

The results demonstrate that the identified risks are not concentrated exclusively on the technological dimension but also encompass organizational, semantic, data-related, governance, and institutional aspects. This finding reinforces the importance of an integrated risk management approach in public health interoperability projects, especially those conducted under the G2G model and aimed at supporting both decision-making and citizen access to health data.

4 FINAL CONSIDERATIONS

This paper presented an analysis of the risks identified during the initial phase of a health interoperability project conducted by a public university and a state health department within a G2G arrangement. Through a structured risk management approach, it was possible to map and organize a diverse set of risks that highlight the inherent complexity of public health interoperability projects.

The results demonstrate that the identified risks go beyond the purely technological dimension, encompassing aspects related to standards adoption, semantic interoperability, data quality and integrity, information governance, and interinstitutional dependence. This finding reinforces literature results indicating that large-scale interoperability initiatives strongly depend on organizational, institutional, and governance factors in addition to the employed technical solutions.

The project's G2G context proved particularly relevant in characterizing the risks, since a substantial portion of them is associated with decisions, deadlines, and deliverables under the responsibility of different agencies and external systems. These risks, often beyond the direct control of the execution team, require mitigation strategies based on continuous institutional coordination, clear definition of responsibilities, and formal governance mechanisms. Another central aspect highlighted by the study concerns the quality and consistency of source data. The presence of legacy data, duplicated records, absence of unique identifiers, and incomplete information represents a critical challenge for consolidating a reliable and unified database, which is essential both for supporting health decision-making and for providing information to citizens. The results indicate that interoperability efforts must be accompanied by initiatives aimed at continuous data quality improvement and information governance.

Although this study is limited to the analysis of risks identified during the project's initial phase, the findings provide relevant contributions to practice and the applied literature in health informatics. The proposed categorization and risk systematization may support mitigation planning, assist public managers in conducting similar projects, and serve as a reference for future studies on risk management in interoperability projects, especially within the G2G context.

As a continuation of this work, the evolution of risks throughout the project lifecycle will be monitored, as well as the effectiveness of the adopted response strategies. Comparative studies involving other public health interoperability projects are also planned, which will contribute to consolidating best practices and deepening knowledge about the critical factors influencing the success of such initiatives.

Acknowledgments. This work is supported by the Mato Grosso State Department of Health through Agreement No. 2159-2025.

Use of artificial intelligence. Copilot was used to support text improvement and revision.

REFERENCES

[1] Torab-Miandoab A, Samad-Soltani T, Jodati A, Rezaei-Hachesu P. Interoperability of heterogeneous health information systems: a systematic literature review. BMC Med Inform Decis Mak. 2023;23(1):18. doi: https://doi.org/10.1186/s12911-023-02115-5

[2] Martin LT, Nelson C, Yeung D, Acosta JD, Qureshi N, Blagg T, et al. The issues of interoperability and data connectedness for public health. Big Data. 2022;10(S1):S19-S24. doi: https://doi.org/10.1089/big.2022.0207

[3] Tabari P, Costagliola G, De Rosa M, Boeker M. State-of-the-art Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR)-based data model and structure implementations: systematic scoping review. JMIR Med Inform. 2024;12:e58445. doi: https://doi.org/10.2196/58445

[4] Kim B, Lee J. Development of a FHIR-based Korean IPS data pipeline and user-centered UI design. Sci Rep. 2026;16(1):3422. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-025-33390-z

[5] Ghaffari Heshajin S, Sedghi S, Panahi S, Takian A. A framework for health information governance: a scoping review. Health Res Policy Syst. 2024;22(1):109. doi: https://doi.org/10.1186/s12961-024-01193-9

[6] Santos C, Varajão J, Takagi N, Manuela Gonçalves A. Model of driving factors for success in public health project management using structural equation modeling. Sci Rep. 2024;14(1):24647. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-024-75437-7

[7] Takagi N, Varajão J, Ventura T. Implementing success management on government-to-government projects: an integrated perspective with the PMBOK guide. IJMPB. 2024;17(1):153-71. doi: https://doi.org/10.1108/ijmpb-06-2023-0143

[8] Takagi N, Ventura T. Artificial intelligence insights on success evaluation in information systems government-to-government projects. In: Mediterranean Conference on Information Systems; 2024.

[9] Takagi N, Trigo A, Varajão J. Driving success: factors in public sector BPM projects. Knowl Process Manag. 2026;33(2):455-64. doi: https://doi.org/10.1002/kpm.70036

EDITORIAL NOTES

The Journal of Health Informatics is a scientific journal maintained by the Brazilian Society of Health Informatics (Sociedade Brasileira de Informática em Saúde), a non-profit scientific association dedicated to the development of Health Informatics and Digital Health in Brazil. The editorial process is conducted with scientific independence, free from institutional, commercial, or sponsor interference, and follows international best practices in publication ethics.

This extended abstract was peer reviewed by the reviewers of the 21st Brazilian Congress of Health Informatics (CBIS 2026). The editorial team used artificial intelligence tools, under human supervision, in checking the text, references and numbers and, when needed, in redrawing figures, charts and tables, without changing the content submitted by the authors. The tools and safeguards are described in the journal's Policy on the use of artificial intelligence. Editorial decisions were made by people.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Robótica no ciclo básico: relato sobre a construção da prática médica sob a ótica inovadora

Robotics in the basic sciences cycle: a report on building medical practice from an innovative perspective

Cláudio Vinícius Cabral Wanderley[1], Maria Eduarda de Aguiar Silva[2], Arthur Andrade Lacet Florêncio[1], Alice Maria Gomes Solidônio Santos[1], Amanda Pires de Carvalho Coêlho[3], Beatriz de Aguiar Avellar[1], Miguel Lucena Bertolezo[1], Jéssica Nicole Marinho[4], Magdala de Araújo Novaes[1], Amadeu Sá de Campos Filho[1]

[1] Universidade Federal de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.
[2] Universidade de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.
[3] Autarquia Educacional de Serra Talhada, Serra Talhada (PE), Brasil.
[4] Instituto Aggeu Magalhães, Fiocruz Pernambuco, Recife (PE), Brasil.

Autor correspondente: Cláudio Vinícius Cabral Wanderley, claudio.viniciusw@ufpe.br

RESUMO

Objetivo: relatar a experiência de inserção precoce de acadêmicos de medicina em atividades de robótica, visando ao desenvolvimento de competências tecnológicas e da inventividade. **Método:** trata-se de um relato de experiência estruturado em três fases: fundamentação teórica, exposição prática com simuladores e observação de procedimentos, além de debates sobre criatividade aplicada à saúde. **Resultados:** observou-se que a exposição antecipada às tecnologias reduziu barreiras de aprendizado, estimulou a interdisciplinaridade com áreas como a engenharia biomédica e ampliou o interesse pela pesquisa científica. Também houve fortalecimento da autonomia e do protagonismo estudantil. **Conclusão:** a aproximação entre graduação médica e tecnologias inovadoras ultrapassa o ensino técnico, contribuindo para a formação de profissionais com pensamento crítico e alinhados às demandas da medicina contemporânea.

Descritores: Procedimentos Cirúrgicos Robóticos; Educação Médica; Inovação Tecnológica; Ciclo Básico.

ABSTRACT

Objective: to report the experience of early insertion of medical students into robotics activities aimed at developing technological skills and inventiveness. **Method:** this is an experience report structured in three phases: theoretical foundation, practical exposure through simulators and procedure observation, and discussions on creativity applied to healthcare. **Results:** early exposure to technology reduced learning barriers, encouraged interdisciplinarity with fields such as biomedical engineering, and increased interest in scientific research. It also strengthened student autonomy and protagonism. **Conclusion:** the integration of innovative technologies into undergraduate medical education goes beyond technical training, contributing to the development of physicians with critical thinking skills aligned with contemporary medicine.

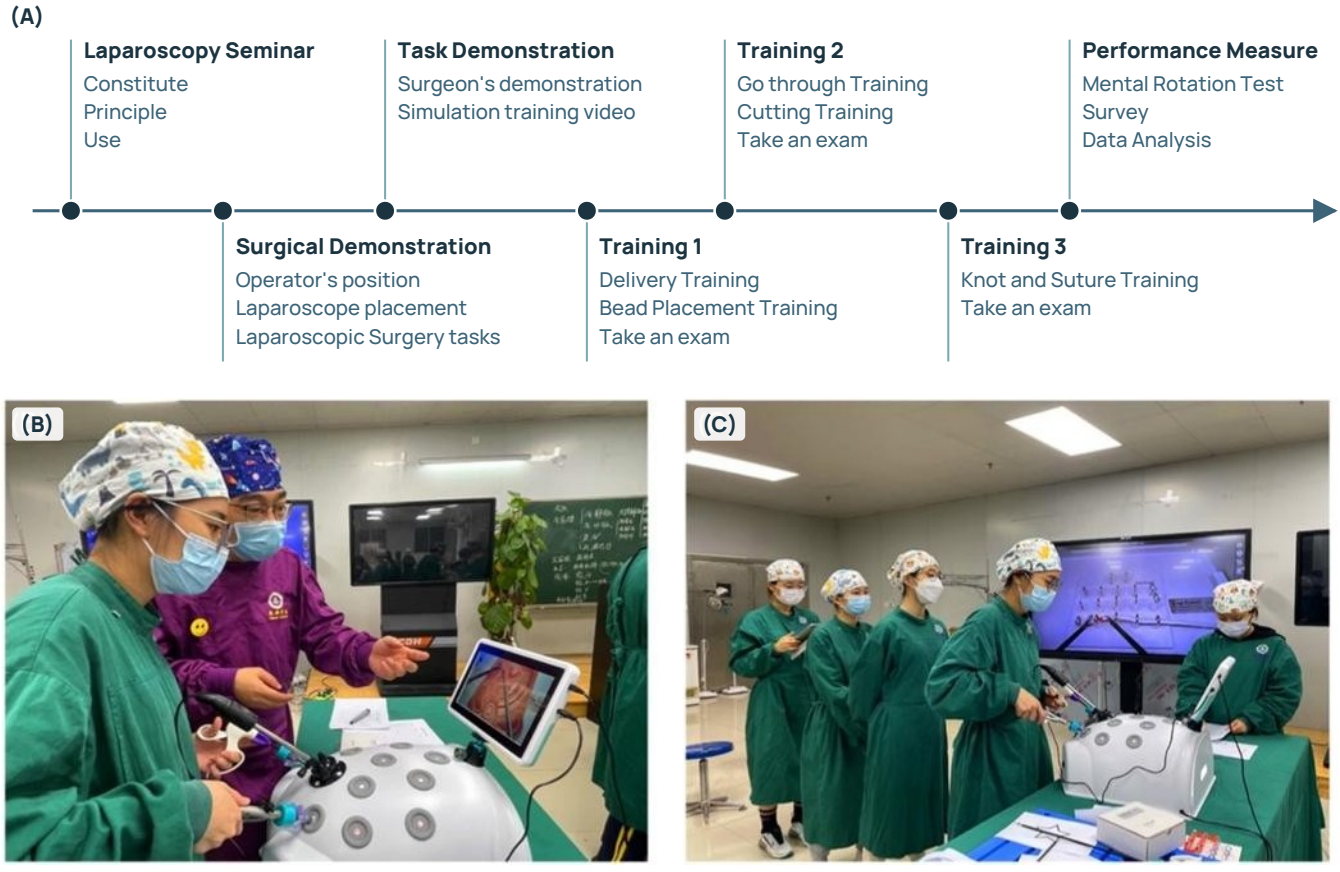
Keywords: Robotic surgical procedures; Medical education; Technological innovation; Basic sciences cycle.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A medicina contemporânea passa por rápida transformação tecnológica, com a incorporação da cirurgia robótica, da inteligência artificial (IA) e da simulação avançada no cuidado, ensino e pesquisa. A cirurgia robótica consolida-se em múltiplas especialidades, enquanto a IA oferece apoio à tomada de decisão, reconhecimento anatômico e orientação intraoperatória [1-3], exigindo que a formação médica acompanhe não apenas a evolução técnica, mas as novas formas de planejar e executar a prática no século XXI. Apesar disso, o ensino tradicional ainda apresenta lacunas: há incorporação limitada da IA na graduação [4], e apenas 9,4% dos estudantes e residentes relataram treinamento formal em cirurgia robótica, com somente 19% tendo alguma experiência operatória prévia [1].

COMO CITAR Wanderley, C. V. C.; Silva, M. E. A.; Florêncio, A. A. L.; Santos, A. M. G. S.; Coêlho, A. P. C.; Avellar, B. A.; Bertolezo, M. L.; Marinho, J. N.; Novaes, M. A.; Campos Filho, A. S. Robótica no ciclo básico: relato sobre a construção da prática médica sob a ótica inovadora. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 333-337. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figura 1. Simulação em treinamento cirúrgico para estudantes de medicina



Fonte: Zhang et al. (2025) [8].

Essa lacuna é especialmente relevante porque o estudante do ciclo básico já começa a construir sua identidade profissional. A exposição precoce a experiências cirúrgicas e tecnológicas favorece o interesse por carreiras cirúrgicas, o desenvolvimento de habilidades técnicas e o engajamento acadêmico [5, 6]: 70% dos estudantes pré-clínicos relataram impacto positivo do treinamento robótico na decisão de seguir cirurgia geral [5]. Programas piloto de treinamento virtual reforçam esse potencial, com escores médios de 4,3 para facilidade de uso e 4,5 para utilidade (Likert de cinco pontos), e 93% dos participantes expressando desejo de continuar a formação na área, relatando maior conhecimento, conforto e reconhecimento do papel da robótica no futuro da medicina [7].

A Figura 1 ilustra estratégias de simulação no treinamento cirúrgico: demonstração, prática supervisionada e avaliação de desempenho, reforçando a importância de experiências práticas e estruturadas na formação inicial para aproximar o estudante das tecnologias da prática cirúrgica contemporânea [8]. Nesse contexto, a motivação deste relato fundamenta-se na necessidade de aproximar estudantes do ciclo básico das transformações tecnológicas que já remodelam a medicina, estimulando pensamento crítico, raciocínio inovador e compreensão interdisciplinar entre medicina, engenharia, ciência de dados e inteligência artificial. A literatura destaca que a educação médica precisa avançar para a era da inteligência artificial, preparando profissionais capazes de atuar em cenários mediados por dados e tecnologias inteligentes [9], tornando o relato dessa inserção precoce relevante por evidenciar uma estratégia formativa alinhada às demandas atuais e comprometida com uma prática médica mais inovadora e crítica.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A Liga de Tecnologia e Inovação em Saúde da UFPE (LATIS/UFPE) aproxima estudantes de Medicina de cenários de inovação tecnológica aplicados à saúde. Por meio de atividades extracurriculares, possibilita contato com ambientes de alta complexidade, como o bloco cirúrgico, integrando ensino universitário, prática médica e tecnologias emergentes, ambiente que oferece oportunidades formativas que vão além da técnica operatória, incluindo raciocínio clínico, trabalho em equipe e aplicação das ciências básicas.

Nesse contexto, a vivência observacional em cirurgia robótica representou oportunidade significativa para estudantes do ciclo básico. Os ligantes acompanharam procedimentos com o sistema da Vinci®, composto por console do cirurgião, carro do paciente e torre de visão, que oferece controle preciso dos instrumentos, visualização tridimensional em alta definição e movimentos articulados com maior amplitude em relação à laparoscopia convencional [10], tornando-o uma das principais evoluções da cirurgia minima-

mente invasiva, especialmente em regiões anatômicas profundas ou de difícil acesso [11].

Foram acompanhadas prostatectomias robóticas para câncer de próstata localizado, permitindo observar etapas de alta precisão anatômica, como dissecção prostática, controle vascular, preservação de estruturas neurovasculares e anastomose uretrovesical. Também foi possível acompanhar uma miomectomia robótica associada ao tratamento cirúrgico da endometriose, evidenciando a aplicabilidade da robótica em ginecologia em situações que exigem dissecções delicadas e suturas precisas. Embora associada, em casos selecionados, a menor trauma cirúrgico e recuperação mais rápida, esses benefícios dependem da indicação adequada, da seleção da paciente e da experiência da equipe [12].

A vivência evidenciou que a tecnologia amplia a capacidade técnica e a precisão cirúrgica sem substituir a atuação médica, permanecendo dependente do conhecimento anatômico, do raciocínio clínico e do planejamento adequado, concretizando, na prática, conteúdos do ciclo básico como a anatomia pélvica. Estudos reforçam que estudantes reconhecem a necessidade de aprender fundamentos da cirurgia robótica ainda na graduação [13], e o treinamento com simulação tem sido descrito como viável para tornar a participação no centro cirúrgico mais significativa [9, 14]. A atuação da LATIS foi essencial ao possibilitar o acesso a procedimentos de alta complexidade, demonstrando que iniciativas dessa natureza fortalecem uma formação mais integrada, atualizada e centrada na segurança e qualidade da assistência ao paciente.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A inserção precoce de tecnologias na formação médica produz impactos relevantes na trajetória acadêmica e profissional dos estudantes. Participantes de programas pré-clínicos de treinamento cirúrgico e tecnológico apresentaram maior taxa de ingresso em especialidades procedimentais (42% vs. 32%; p = 0,048) [5,15], e 70% dos estudantes pré-clínicos relataram impacto positivo do treinamento robótico na decisão de seguir carreira cirúrgica, com melhora das habilidades técnicas e maior confiança em procedimentos robotizados [6]. Há também tendência significativa de estudantes expostos precocemente à cirurgia ingressarem em especialidades cirúrgicas (R = 0,63; p = 0,01) [1], além de melhor desempenho nos estágios cirúrgicos [16] e maior participação em atividades práticas: 92% sentiram-se mais preparados para tarefas procedimentais durante os estágios clínicos [5].

Apesar dos benefícios, a exposição ainda é limitada: apenas 9,4% dos residentes iniciantes e estudantes do quarto ano haviam recebido treinamento formal em cirurgia robótica, embora todos considerassem necessária sua inclusão curricular [17]. A exposição precoce reduz a ansiedade relacionada à escolha da especialidade e aumenta o interesse por carreiras cirúrgicas. 81% dos estudantes relataram maior interesse após programas de observação [18], dado relevante considerando que apenas 42% dos inicialmente interessados em cirurgia mantiveram essa escolha ao longo da graduação [19]. No campo da simulação, o treinamento baseado em *machine learning* e ferramentas como realidade virtual, realidade aumentada e inteligência artificial ampliam as possibilidades formativas [20], com estudantes submetidos a métodos com suporte tecnológico apresentando melhor desempenho em avaliações e maior confiança clínica [21].

Figura 2. Miomectomia robótica assistida por um integrante da LATIS



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Portanto, diante da crescente digitalização da medicina, torna-se necessária a incorporação curricular de competências em informática médica, patologia digital e inteligência artificial, evidenciando o potencial transformador dessas tecnologias na educação médica contemporânea, especialmente das cirurgias robóticas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência evidenciou que a inserção precoce de estudantes do ciclo básico em atividades de robótica supera lacunas da educação médica tradicional, que usualmente afasta o acadêmico das tecnologias avançadas nos anos iniciais. Essa imersão vai além do aprendizado técnico, contribuindo para a construção de um perfil profissional proativo e para o estímulo ao protagonismo estudantil, à autonomia, à criatividade e ao interesse pela pesquisa científica. A integração entre

medicina, engenharia biomédica e inteligência artificial, inspirada em modelos interprofissionais de ensino, mostrou-se um importante vetor de desenvolvimento desde o início da graduação.

Ainda que a generalização dos achados encontre limites no caráter incipiente da proposta e nas necessidades de infraestrutura específica, a experiência comprova a pertinência de consolidar uma cultura de inovação e interdisciplinaridade nas instituições de ensino. A exposição precoce à cirurgia robótica não visa formar especialistas prematuros, mas cultivar um pensamento inovador capaz de acompanhar, de forma crítica e consciente, as transformações tecnológicas da medicina contemporânea.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram o uso de ferramentas de Inteligência Artificial, especificamente o ChatGPT e OpenEvidence gratuitos, como apoio à revisão de texto em relação à clareza e gramática, auxílio à estruturação e síntese de informações previamente produzidas pelos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Newland JJ, Sundel MH, Blackburn KW, Cairns CA, Cooper LE, Stewart SJ, et al. Early implementation of robotic training in surgical and surgical subspecialty residency. Am Surg. 2024;90(6):1317-23. doi: https://doi.org/10.1177/00031348241229631

[2] Andras I, Mazzone E, van Leeuwen FWB, De Naeyer G, van Oosterom MN, Beato S, et al. Artificial intelligence and robotics: a combination that is changing the operating room. World J Urol. 2020;38(10):2359-66. doi: https://doi.org/10.1007/s00345-019-03037-6

[3] Cella L, Lin J, Goldenberg MG, Hung AJ. The future of robotic surgery in the age of artificial intelligence. Nat Rev Urol. 2026;23(11):729-40. doi: https://doi.org/10.1038/s41585-026-01153-8

[4] Lee J, Wu AS, Li D, Kulasegaram KM. Artificial intelligence in undergraduate medical education: a scoping review. Acad Med. 2021;96(11S):S62-S70. doi: https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000004291

[5] Garcia-Chavez HJ, Scaria D, Read T, Iqbal A. Impact of early exposure to robotic surgery among pre-clinical medical students on career choice and simulation skills. Am Surg. 2023;89(11):4923-5. doi: https://doi.org/10.1177/00031348211047481

[6] Gervais C, Morganstein T, Benzouak T, Aldien AS, Wong EG. Navigating the path to surgery: a systematic review of early surgical exposure programs for preclerkship medical students in North America. J Surg Educ. 2025;82(11):103698. doi: https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2025.103698

[7] Kalinov T, Georgiev T, Bliznakova K, Zlatarov A, Kolev N. Assessment of students' satisfaction with virtual robotic surgery training. Heliyon. 2023;9(1):e12839. doi: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12839

[8] Zhang W, Qu L, Zilundu PLM, Xu Y, Chen M, Yu G, et al. Advancing surgical education: an evaluation of laparoscopic simulation training for medical students. J Eval Clin Pract. 2025;31(1):e14225. doi: https://doi.org/10.1111/jep.14225

[9] Wartman SA, Combs CD. Medical education must move from the information age to the age of artificial intelligence. Acad Med. 2018;93(8):1107-9. doi: https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002044

[10] Intuitive.com. Robotic general surgery procedures: da Vinci surgery [Internet]. 2026. Disponível em: intuitive.com

[11] Rocha MCV, Cova MCC, Lacerda IP, Rocha LMV, Alencar IG, Jacobson DH, et al. Cirurgia abdominal por robótica: uma revisão integrativa. Braz J Implantol Health Sci. 2024;6(8):3643-64. doi: https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n8p3643-3664

[12] Sheetz KH, Claflin J, Dimick JB. Trends in the adoption of robotic surgery for common surgical procedures. JAMA Netw Open. 2020;3(1):e1918911. doi: https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.18911

[13] Vigran HJ, Diaz S, Suryadevara A, Blair Y, Aubry S, Reddy RM. Assessing the need for robotic surgery training in standard medical education: insights from medical students. Discov Educ. 2024;3(1):176. doi: https://doi.org/10.1007/s44217-024-00284-7

[14] Greenberg AL, Syed SM, Alseidi A, O'Sullivan PS, Chern H. Robotic training for medical students: feasibility of a pilot simulation curriculum. J Robot Surg. 2023;17(3):1029-38. doi: https://doi.org/10.1007/s11701-022-01508-4

[15] McInnis C, Asif H, Mann S, Winthrop A. The Surgical Skills and Technology Elective Program and medical student career choice. J Surg Res. 2022;273:127-31. doi: https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.12.020

[16] Thivierge-Southidara M, Courchesne M, Bonneau S, Carrier M, Henri M. Effect of a surgical observership on the perceptions and career choices of preclinical medical students: a mixed-methods study. Can J Surg. 2022;65(1):E1-E8. doi: https://doi.org/10.1503/cjs.019419

[17] Karthik N, Greenfield M, Otteson T. The perceived impact of curricular and non-curricular factors on specialty interests and choice during medical school at a single center in the United States. BMC Med Educ. 2023;23(1):730. doi: https://doi.org/10.1186/s12909-023-04731-1

[18] Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. JAMA. 2011;306(9):978-88. doi: https://doi.org/10.1001/jama.2011.1234

[19] Hassoulas A, Crawford O, Hemrom S, de Almeida A, Coffey MJ, Hodgson M, et al. A pilot study investigating the efficacy of technology enhanced case based learning (CBL) in small group teaching. Sci Rep. 2025;15(1):15604. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-025-99764-5

[20] Wang M, Xiao L, Jiao J, Sun M, Ni Z, Xiao J, et al. Effectiveness of AI- and VR-based simulation with traditional teaching in healthcare education: a network meta-analysis. Nurse Educ Today. 2026;160:107008. doi: https://doi.org/10.1016/j.nedt.2026.107008

[21] Tam CYW, Dizon JIWT, Sin SWC, Tang GKY, Lai VYW, Wong YY, et al. Implementation of hybrid simulation training to promote collective and self-efficacy in medical students: a two-pronged approach. Ann Med. 2025;57(1):2527362. doi: https://doi.org/10.1080/07853890.2025.2527362

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.



Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Saúde digital como vetor de descarbonização hospitalar: relato de experiência sobre a implementação de uma camada de mensuração ESG em um sistema de gestão eletrônica de documentos

Digital health as a driver of hospital decarbonization: an experience report on implementing an ESG measurement layer in an electronic document management system

Thiago Espinhara[1]

[1] Green Paperless, Recife (PE), Brasil.

Autor correspondente: Thiago Espinhara, thiagohe@gmail.com

RESUMO

Objetivo: relatar a experiência de incorporação de uma camada nativa de mensuração de impacto ambiental, social e de governança (ESG) em um sistema brasileiro de Gestão Eletrônica de Documentos (GED) hospitalar, convertendo a redução de papel em indicadores auditáveis. **Método:** relato sobre três soluções de eliminação de papel (Recepção Digital em *tablet*, Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) com assinatura digital e Remessa Digital de faturamento), combinadas a três artefatos de mensuração (calculadora, painel e relatório) com coeficientes parametrizáveis e conservadores. **Resultados:** em um hospital de médio porte, cerca de 25.800 folhas digitais/mês equivalem a 2 árvores preservadas, 3,23 kg de CO_2, 51 mil litros de água e 25 kWh evitados, exportáveis em PDF ao relatório ESG do cliente. **Conclusão:** a Saúde Digital pode ser tratada como instrumento de governança ambiental quando o impacto se torna mensurável e auditável, ressalvados os limites de um caso institucional único.

Descritores: Sustentabilidade Ambiental; Registros Eletrônicos de Saúde; Pegada de Carbono.

ABSTRACT

Aim: to describe the experience of embedding a native environmental, social, and governance (ESG) impact measurement layer into a Brazilian hospital Electronic Document Management System (EDMS), turning paper reduction into auditable indicators. **Method:** experience report on three paper-elimination solutions (tablet-based Digital Reception, Electronic Health Record (EHR) with digital signature, and Digital Billing Submission), coupled with three measurement artifacts (calculator, dashboard, and report) supported by parameterizable, conservative coefficients. **Results:** at a mid-sized hospital, nearly 25,800 digital sheets/month amount to 2 preserved trees, 3.23 kg CO_2, 51 thousand liters of water, and 25 kWh avoided, exportable as a PDF report consumed by the customer's ESG statement. **Conclusion:** digital health can be operated as an environmental governance instrument when impact becomes measurable and auditable, subject to the limits of a single institutional case.

Keywords: Environmental Sustainability; Electronic Health Records; Carbon Footprint.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O setor saúde é um dos maiores emissores de gases de efeito estufa (GEE) do planeta. Estima-se que ele responda por cerca de 4,4% das emissões líquidas globais [1] e por aproximadamente 5% da pegada de carbono nacional dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) [2,3]. Se fosse um país, o setor seria o quinto maior emissor mundial [1]. Boa parte desse impacto provém do uso intensivo de papel, do deslocamento de pessoas e da ineficiência de processos fragmentados, manuscritos e baseados em arquivos físicos.

O Brasil avança em sua resposta, alinhada à Estratégia Global de Saúde Digital 2020-2025 da Organização Mundial da Saúde [4], com a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020–2028 [5] e com a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde, ancoradas em normativos que sustentam a substituição do papel: a Resolução CFM nº 1.821/2007 [6] habilita a guarda exclusivamente eletrônica do prontuário e a Lei nº 13.787/2018 [7] consolida sua validade jurídica quando observados requisitos de integridade, autenticidade e confidencialidade. Ainda assim, a maior parte das instituições assistenciais brasileiras opera com fluxos híbridos, nos quais a digitalização convive com volumes expressivos de papel.

Paralelamente, hospitais passaram a ser cobrados por agendas ESG (*Environmental, Social, Governance*) e pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU)

COMO CITAR Espinhara, T. Saúde digital como vetor de descarbonização hospitalar: relato de experiência sobre a implementação de uma camada de mensuração ESG em um sistema de gestão eletrônica de documentos. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 338-342. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

[8], com aderência direta aos ODS 3, 9, 12, 13, 15 e 17. *Frameworks* como o Global Reporting Initiative (GRI) 305: Emissões [9] já tratam o carbono evitado como métrica de gestão: o que se torna mensurável passa a ser gerenciável.

É justamente nesse ponto que vimos uma lacuna prática: as soluções comerciais de Gestão Eletrônica de Documentos (GED) hospitalares, embora reduzam papel, raramente devolvem ao cliente o *impacto ambiental positivo* dessa redução em formato auditável e exportável para o relatório ESG da instituição. Este relato descreve a experiência de incorporar tal camada de mensuração diretamente ao GED, transformando descarbonização em ativo de governança.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A solução é o GED hospitalar Green Archive, da Green Paperless, certificado pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS) na categoria de Segurança da Informação (S-NGS2) [10]. Compõe-se de três módulos de eliminação de papel (nas frentes administrativa, assistencial e financeira), sobre os quais foi construída uma camada nativa de mensuração ESG, sintetizada na Figura 1.

2.1 Módulo 1: Recepção Digital (tablet)

Substitui formulários, termos de consentimento e fichas de admissão impressos por captura digital em *tablet*, com assinatura eletrônica do paciente/responsável, indexação por tipo documental e envio via Interface de Programação de Aplicações (API) ao GED. Elimina-se o ciclo *imprime → assina → digitaliza → arquiva fisicamente*, e cada atendimento passa a contabilizar páginas evitadas no painel ESG.

2.2 Módulo 2: Prontuário Digital (PEP)

Trata da geração nativa de documentos clínicos eletrônicos (anamneses, evoluções, prescrições, laudos) e de sua assinatura digital com certificados ICP-Brasil em pacotes CMS/PKCS#7 (.p7s) anexados ao GED. O modelo atende aos requisitos de integridade, autenticidade e confidencialidade da Resolução CFM nº 1.821/2007 [6] e da Lei nº 13.787/2018 [7], dispensando impressão para assinatura manuscrita e arquivamento físico. Cada documento assinado digitalmente alimenta os indicadores.

2.3 Módulo 3: Remessa Digital

Envia eletronicamente às operadoras a documentação de faturamento (contas hospitalares, recursos de glosa e comprovações clínicas), substituindo o embarque de calhamaços impressos; cada remessa tem ciclo de vida controlado por status e trilha de auditoria. O ganho ambiental é amplificado por evitar também o transporte físico recorrente entre prestador e operadora, análogo ao deslocamento clínico evitado pela telemedicina [11,12].

2.4 Camada de mensuração ESG

Sobre os três módulos foi instituída uma camada de telemetria ambiental composta por: (i) **Relatório de Sustentabilidade**: agrega as páginas digitais geradas no período, converte em valor financeiro evitado e exporta PDF anexável ao relatório ESG/GRI do hospital; (ii) **Painel de Sustentabilidade: *dashboard*** com indicadores ambientais agregados para a gestão hospitalar; (iii) **Calculadora de Sustentabilidade**: simulador prospectivo que recebe a estrutura hospitalar (leitos, salas cirúrgicas, recepções, planos de saúde e exames) e projeta o impacto ambiental e financeiro. Os coeficientes de conversão são parametrizáveis e versionados no banco de dados, cada alteração acompanhada de sua justificativa metodológica, à maneira dos padrões GRI/Sustainability Accounting Standards Board (SASB) [9]; os valores adotados estão sintetizados na Tabela 1.

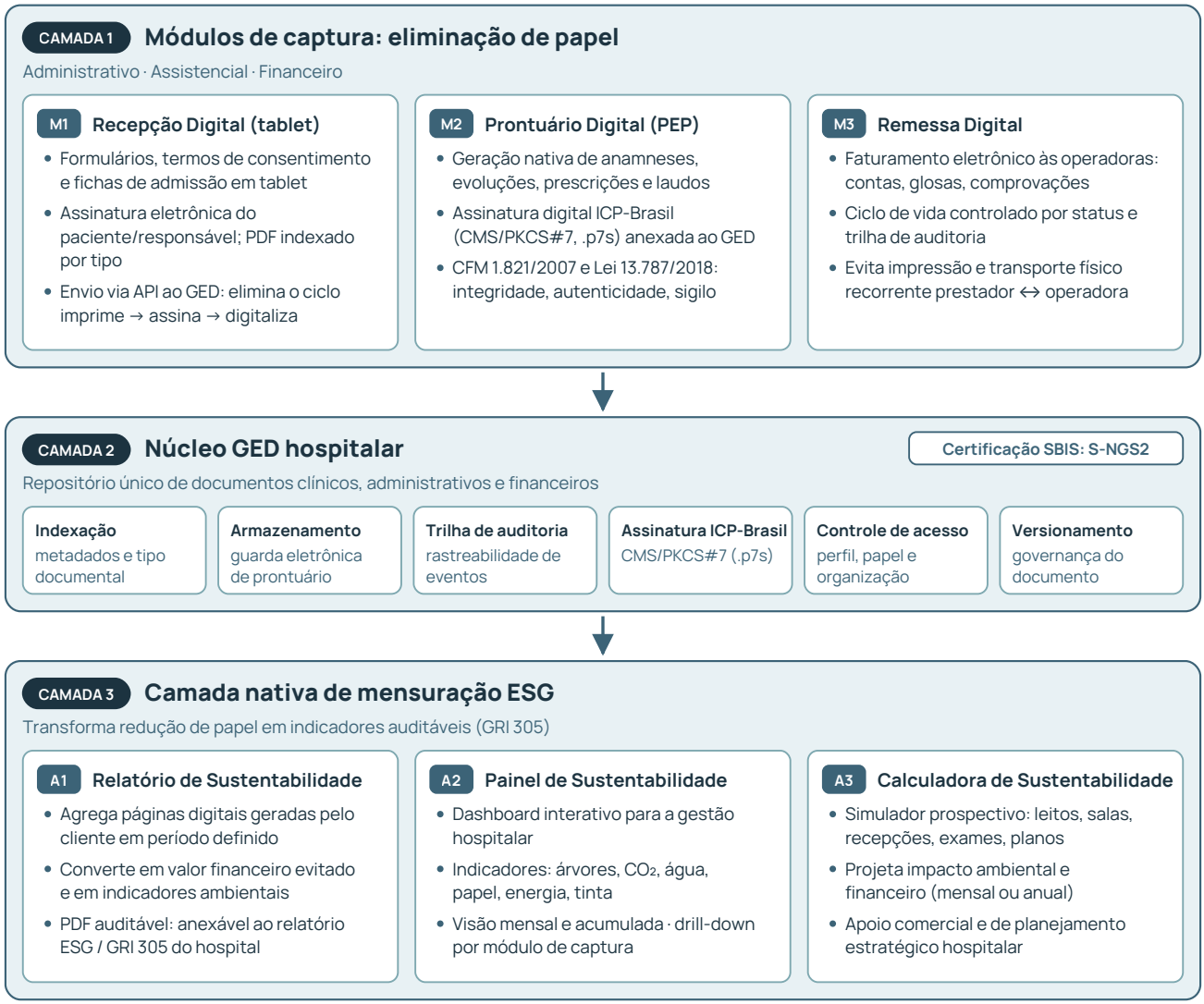
2.5 Validação e governança dos coeficientes

A definição dos valores da Tabela 1 seguiu quatro procedimentos. (i) **Derivação rastreável**: cada coeficiente provém de fonte pública primária [13,14] ou de parametrização operacional documentada, sempre com cadeia aritmética explícita e reprodutível (1 árvore ≈ 20 resmas × 500 folhas = 10.000 páginas; folha A4 75 g/m² ≈ 5 g). (ii) **Critério conservador**: havendo faixa de valores na fonte, adotou-se o limite inferior (o fator hídrico de 2 L/página está na base da faixa descrita em [13,14]), o que torna os indicadores subestimativas deliberadas. (iii) **Distinção entre medida e parâmetro**: as páginas evitadas não são estimadas, e sim contadas nos objetos documentais do banco, com trilha de auditoria e reconciliação mensal com a base transacional. (iv) **Propagação linear da incerteza**: variação de ±20% no fator hídrico deslocaria a projeção anual deste caso para 495–743 mil litros, motivo pelo qual a versão vigente acompanha cada relatório emitido. Os coeficientes ainda não passaram por verificação de terceira parte nem por avaliação de ciclo de vida: o fator de CO_2 é *proxy* de sequestro por árvore adulta, e não fator de emissão da produção de papel, o que subestima o carbono evitado.

2.6 Resultados preliminares de aplicação

A Tabela 2 sintetiza os indicadores mensais de um hospital de médio porte usuário da plataforma, com produção agregada nos três módulos (Recepção, PEP e Remessa); projetada para 12 meses, a operação evita cerca de 31 árvores e 619 mil litros de água ao ano.

Figura 1. Arquitetura conceitual do GED com camada nativa de mensuração ESG.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

2.7 Limitações e limites de generalização

Os valores da Tabela 2 provêm de um único caso institucional, escolhido por conveniência, e refletem o mix documental e a maturidade de adoção de um hospital privado de médio porte: são ordem de magnitude ilustrativa, não estimativa de efeito extrapolável a outras instituições. Não houve medição do papel consumido antes da digitalização, de modo que a equivalência entre folha digital gerada e folha impressa evitada é premissa de substituição 1:1, sujeita a viés em fluxos híbridos; a janela observada é mensal e não há grupo de comparação. A consolidação multicêntrica, com linha de base medida e auditoria externa dos coeficientes, é o passo necessário para inferências generalizáveis.

2.8 Aspectos éticos

Trata-se de relato sobre desenvolvimento técnico de sistema, sem coleta ou uso de dados de seres humanos, o que dispensa a submissão a Comitê de Ética em Pesquisa conforme as normas do CBIS'26. Os indicadores decorrem da contagem de objetos documentais agregados por organização, sem informação clínica ou pessoalmente identificável, observando a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) [15] e os controles de segurança certificados pela SBIS [10].

Tabela 1. Coeficientes de conversão por página digital evitada.

Indicador	Coeficiente por página	Base de referência
Árvores preservadas	1 / 10.000 páginas	20 resmas × 500 folhas
CO_2 equivalente evitado	1,25 kg / árvore-mês	Sequestro de árvore adulta
Água economizada	2 L / página	Pegada hídrica do papel [13,14]
Massa de papel evitada	0,005 kg / página	Folha A4 75 g/m²
Energia elétrica evitada	0,001 kWh / página	Impressão laser
Tinta/toner evitado	0,02 mL / página	Cobertura média
Custo financeiro evitado	R$ 0,18 / página	Tinta, papel, energia, manutenção

Fonte: Elaborado pelo autor (2026), a partir de configuração do sistema e referências [13,14].

Tabela 2. Indicadores mensais consolidados (hospital de médio porte).

Indicador	Valor mensal evitado
Folhas digitais geradas	≈ 25.800
Árvores preservadas	≈ 2
CO_2 equivalente	3,23 kg
Água economizada	≈ 51.000 L
Energia elétrica	25 kWh
Massa de papel	≈ 129 kg

Fonte: Painel de Sustentabilidade da plataforma (2026), com dados agregados de hospital de médio porte usuário.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

(i) **Tratamento da redução de papel como ativo de governança ESG mensurável (além do ganho operacional), aderente a *frameworks*** reconhecidos (GRI 305) e associado aos ODS 3, 9, 12, 13, 15 e 17 [8]; (ii) **coeficientes parametrizáveis, versionados e documentados**, o que viabiliza auditoria por terceiros e adaptação a fatores regionais (por exemplo, fator de emissão do Sistema Interligado Nacional);

(iii) **Saída em PDF auditável**, anexável ao relatório de sustentabilidade do hospital, fechando a cadeia entre operação e divulgação ESG; (iv) **cobertura horizontal** da jornada documental hospitalar (administrativa via Recepção, assistencial via PEP e financeira via Remessa), o que evita atribuir todo o impacto a um único processo;

(v) **Sinergia com a base regulatória brasileira** (Resolução CFM nº 1.821/2007 e Lei nº 13.787/2018) e com a certificação SBIS em Segurança da Informação [10], alicerce para tratar o impacto medido como informação de governança; (vi) **aderência ao princípio** *"measurable, then manageable"*: ao tornar visíveis grandezas antes abstratas (carbono evitado, água economizada, árvores preservadas), a sustentabilidade migra da intenção institucional para a gestão recorrente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência indica que acoplar uma camada nativa de mensuração ESG ao GED hospitalar permite reposicionar a digitalização, historicamente vista apenas como redução de custo, como instrumento de governança ambiental. Três lições merecem destaque: (a) o principal desafio é metodológico e exige governança formal e verificação externa dos coeficientes adotados; (b) há subestimação estrutural quando não se contabiliza o carbono do *datacenter* [12], a endereçar com fatores de escopo 3 dos provedores de nuvem; e (c) a padronização setorial dos fatores de emissão na saúde brasileira permanece agenda aberta, para a qual este relato convida a comunidade da SBIS, em diálogo com o eixo do CBIS'26 de inovação ética e sustentável.

Agradecimentos. Agradecemos a Genilson Simões Cavalcante, idealizador da plataforma, a quem se credita a concepção original da solução; ao Comitê de Sustentabilidade e às equipes de produto e engenharia da Green Paperless, pela implementação dos módulos e da camada de mensuração; e às instituições de saúde parceiras que validaram iterativamente o painel e o relatório.

Financiamento. O desenvolvimento relatado foi custeado integralmente pela Green Paperless, sem financiamento externo e sem patrocínio das instituições de saúde citadas.

Conflitos de interesse. O autor declara conflito de interesse de natureza profissional, institucional e comercial relacionado a este manuscrito: mantém vínculo com a Green Paperless, desenvolvedora e fornecedora comercial do Green Archive, e participou da concepção da camada de mensuração descrita, o que também explica o vínculo dos agradecimentos. Os indicadores provêm da própria plataforma, sem auditoria independente.

Declaração de uso de IA. O autor declara o uso de IA generativa (modelos de linguagem) exclusivamente para apoio à redação, revisão de texto e estruturação do manuscrito, conforme escopo permitido pelo edital. Nenhuma ferramenta de IA gerou dados, resultados, tabelas, conclusões ou referências; todos os indicadores, coeficientes e descrições operacionais decorrem do desenvolvimento do sistema relatado. A responsabilidade integral pelo conteúdo é do autor.

REFERÊNCIAS

[1] Karliner J, Slotterback S, Boyd R, Ashby B, Steele K. Health care's climate footprint: how the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action. Reston: Health Care Without Harm; 2019.

[2] Pichler PP, Jaccard IS, Weisz U, Weisz H. International comparison of health care carbon footprints. Environ Res Lett. 2019;14(6):064004. doi: https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab19e1

[3] Lenzen M, Malik A, Li M, Fry J, Weisz H, Pichler PP, et al. The environmental footprint of health care: a global assessment. Lancet Planet Health. 2020;4(7):e271-e279. doi: https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30121-2

[4] World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: WHO; 2021.

[5] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

[6] Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM nº 1.821, de 11 de julho de 2007. Aprova as normas técnicas concernentes à digitalização e uso dos sistemas informatizados para a guarda e manuseio dos documentos dos prontuários dos pacientes. Diário Oficial da União (Brasília, DF). 2007 nov 23.

[7] Brasil. Lei nº 13.787, de 27 de dezembro de 2018. Dispõe sobre a digitalização e a utilização de sistemas informatizados para a guarda, o armazenamento e o manuseio de prontuário de paciente. Diário Oficial da União (Brasília, DF). 2018 dez 28.

[8] Organização das Nações Unidas. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova York: ONU; 2015.

[9] Global Reporting Initiative. GRI 305: Emissions 2016. Amsterdam: GRI; 2016.

[10] Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, Conselho Federal de Medicina. Manual de certificação para sistemas de registro eletrônico em saúde (SBIS-CFM). São Paulo: SBIS; 2024.

[11] Holmner Å, Ebi KL, Lazuardi L, Nilsson M. Carbon footprint of telemedicine solutions: unexplored opportunity for reducing carbon emissions in the health sector. PLoS One. 2014 Sep;9(9):e105040.

[12] Tang K, Kacker P, Brewster J, Patel S, Sebro R, Edelstein A, et al. The impact of telemedicine in reducing the carbon footprint in health care: a systematic review. Telemed J E Health. 2024 Jun;30(6):1539-1548.

[13] United States Environmental Protection Agency. Profile of the pulp and paper industry. Washington: EPA Office of Compliance Sector Notebook Project; 2002.

[14] van Oel PR, Hoekstra A. Towards quantification of the water footprint of paper: a first estimate of its consumptive component. Water Resour Manage. 2012;26(3):733-49. doi: https://doi.org/10.1007/s11269-011-9942-7

[15] Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (LGPD). Diário Oficial da União. 2018 ago 15.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Saúde digital, saúde sustentável: impacto econômico e ambiental da Telessaúde Bahia na redução de deslocamentos para centros especializados

Digital health, sustainable health: the economic and environmental impact of Telessaúde Bahia in reducing travel to specialized centers

Bruno Ormonde Lima de Oliveira[1,2], Dagoberto Reis Medeiros[3], Elis Carla Costa Matos Silva[1,2], Gladys Reis de Oliveira[1,2], Victor Lima Cerqueira[1,2], Viviane dos Santos Patrocinio[1,2]

[1] Secretaria da Saúde do Estado da Bahia, Salvador (BA), Brasil.
[2] Fundação Estatal de Saúde da Família, Salvador (BA), Brasil.
[3] Instituto Federal da Bahia, Salvador (BA), Brasil.

Autor correspondente: Bruno Ormonde Lima de Oliveira, bruno.lima@saude.ba.gov.br

RESUMO

Objetivo: analisar o impacto econômico e ambiental dos serviços de Telessaúde Bahia na redução de deslocamentos para centros especializados em Salvador e Região Metropolitana, entre 2013 e 2026. **Método:** estudo longitudinal, retrospectivo e descritivo, baseado na análise de 79.877 solicitações do Núcleo Telessaúde Bahia. Os dados foram extraídos de três sistemas de informação, enriquecidos com dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) e submetidos ao cálculo de distâncias rodoviárias via Open Source Routing Machine (OSRM), estimando-se custos evitados do Tratamento Fora do Domicílio (TFD) e emissões de CO_2 potencialmente reduzidas. **Resultados:** estimou-se a evitação de 27,79 milhões de quilômetros de deslocamento, gerando uma economia de R$ 4.228.371,28 ao Sistema Único de Saúde (SUS) e uma redução potencial de 5.336,12 toneladas de CO_2. **Conclusão:** a Telessaúde Bahia demonstrou forte potencial para ampliar a sustentabilidade econômica e ambiental do SUS, reduzindo deslocamentos desnecessários e fortalecendo o acesso à atenção especializada.

Descritores: Telemedicina; Saúde Digital; Desenvolvimento Sustentável; Economia da Saúde.

ABSTRACT

Objective: to analyze the economic and environmental impact of Bahia Telehealth services in reducing travel to specialized healthcare centers in Salvador and its metropolitan region between 2013 and 2026. **Method:** a longitudinal, retrospective, and descriptive study based on 79,877 requests recorded by Bahia Telehealth systems. Data were extracted from three information systems, enriched with information from the National Registry of Health Facilities (CNES), and processed using road-distance calculations through the Open Source Routing Machine (OSRM). Based on these data, avoided Treatment Outside the Home (TFD) costs and potentially reduced CO_2 emissions were estimated. **Results:** an estimated 27.79 million kilometers of travel were avoided, corresponding to BRL 4,228,371.28 in potential savings for the Brazilian Unified Health System (SUS) and an estimated reduction of 5,336.12 tons of CO_2 emissions. **Conclusion:** Bahia Telehealth demonstrated strong potential to strengthen the economic and environmental sustainability of the SUS by reducing unnecessary travel and improving access to specialized care.

Keywords: Telemedicine; Digital Health; Sustainable Development; Health Economics.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A Bahia, com seus 564.760 km² de extensão territorial e 417 municípios, configura um dos cenários mais desafiadores do SUS no que tange ao acesso equitativo à atenção especializada. A concentração histórica de serviços de média e alta complexidade na capital impõe à população do interior uma dependência estrutural do mecanismo de Tratamento Fora do Domicílio (TFD), acarretando custos logísticos expressivos e uma pegada de carbono considerável oriunda dos deslocamentos motorizados de longas distâncias. Como estratégia para mitigar esse cenário, o Núcleo de Telessaúde Bahia operacionaliza as modalidades de teleconsultoria e telerregulação, ferramentas regulamentadas pela Portaria de Consolidação GM/MS nº 5 de 2017 [1], que proveem suporte clínico assíncrono entre profissionais e qualificam o acesso às consultas especializadas, otimizando os encaminhamentos presenciais.

Paralelamente, o setor da saúde global é responsável por aproximadamente 5% das emissões mundiais de gases de efeito estufa [2,3], sendo o transporte sanitário um de seus principais vetores de poluição [4]. Diante dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 3, Saúde e Bem-Estar; ODS 13, Ação contra a Mudança Global do Clima), a telessaúde emerge como metasserviço estratégico capaz de reorganizar fluxos assistenciais e

COMO CITAR Oliveira, B. O. L.; Medeiros, D. R.; Silva, E. C. C. M.; Oliveira, G. R.; Cerqueira, V. L.; Patrocinio, V. S. Saúde digital, saúde sustentável: impacto econômico e ambiental da Telessaúde Bahia na redução de deslocamentos para centros especializados. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 343-346. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

evitar deslocamentos desnecessários [5]. Estudos recentes demonstram que a telemedicina pode evitar mais de 86% dos encaminhamentos presenciais e gerar economia média de 5,37 kg de CO_2 por atendimento no Nordeste brasileiro [4].

Apesar dessas evidências, ainda são escassos os estudos que mensurem, de forma longitudinal e em escala estadual, o impacto combinado econômico e ambiental da telessaúde sobre os fluxos de TFD em regiões de grande extensão territorial e profundas desigualdades de acesso. Justifica-se, portanto, este estudo pela necessidade de produzir evidências locais que subsidiem a sustentabilidade financeira do SUS na Bahia, fortaleçam a institucionalização da telessaúde como política pública estruturante e contribuam para o debate sobre descarbonização do setor saúde, tema que ganhou centralidade após a COP30 [6].

2 PONTOS DE INOVAÇÃO

Integração inédita de dados assistenciais de telessaúde com bases públicas do CNES para enriquecimento analítico dos registros; uso de georreferenciamento e cálculo automatizado de rotas rodoviárias via OSRM para estimativa de deslocamentos evitados em escala estadual; modelo de estimativa simultânea de impacto econômico (TFD evitado) e ambiental (redução potencial de CO_2) aplicado longitudinalmente a 13 anos de dados; aplicabilidade prática para apoio à gestão do SUS, subsidiando decisões relacionadas à regulação assistencial, sustentabilidade e expansão da Saúde Digital.

3 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O trabalho foi desenvolvido em etapas: extração, higienização e padronização dos dados, seguidas do desenvolvimento de um *software* responsável pela geolocalização das unidades de saúde, cálculo das distâncias e estimativa dos custos evitados e emissões de CO_2 reduzidas. Os parâmetros financeiros adotaram como base a Portaria de Consolidação SAES/MS nº 1/2022, fixando R$ 0,10 por quilômetro rodado e R$ 8,56 de ajuda de custo para alimentação (sem pernoite).

3.1 Processo de extração, transformação e carga (ETL)

Os dados foram extraídos de três sistemas de informação do Núcleo de Telessaúde, abrangendo o período de 2013 a maio de 2026, totalizando aproximadamente 80 mil registros. A etapa de higienização compreendeu limpeza, classificação e tratamento dos registros, com identificação dos casos de evitação de encaminhamento e distinção entre as modalidades de teleconsultoria e telerregulação.

3.2 Desenvolvimento da solução computacional

Desenvolveu-se um *software* em Python para processamento e enriquecimento dos registros, com consultas à API do Departamento de Monitoramento e Avaliação do SUS (DEMAS)/Ministério da Saúde para obtenção de dados do CNES. O cálculo das distâncias rodoviárias entre as unidades de origem e os serviços especializados foi realizado via *Open Source Routing Machine* (OSRM), modalidade *driving*. Com base nessas distâncias, o sistema estimou os custos financeiros e as emissões de CO_2 potencialmente evitadas, adotando o fator de 0,192 kg de CO_2 por quilômetro para as estimativas ambientais, valor fixo de R$ 11,80 por solicitação em Salvador e custo por quilômetro acrescido de ajuda de custo no interior.

4 RESULTADOS

A análise contemplou 79.877 solicitações registradas entre 2013 e 2026, distribuídas entre Salvador, com 39.643 solicitações (49,6%) e predominância de telerregulação (31.181), e as demais regiões do estado, com 40.234 solicitações (50,4%) e maior participação do telematriciamento (teleconsultoria; 24.267).

4.1 Economicidade no território baiano

No município de Salvador, os custos evitados foram estimados utilizando o valor referencial fixo de R$ 11,80 por solicitação, correspondente ao deslocamento por transporte público urbano (ida e volta). Embora as distâncias intraurbanas sejam comparativamente curtas, o montante total acumulado apresenta expressiva relevância devido ao elevado volume de solicitações na capital.

Figura 1. Impacto econômico e ambiental da Telessaúde Bahia (2013–2026)



Fonte: Elaborado pelos autores (2026), a partir de dados do Sistema de Telessaúde e Telemedicina, Núcleo Telessaúde Bahia.

Figura 2. Impacto econômico e ambiental da Telessaúde Bahia no Município de Salvador



Fonte: Elaborado pelos autores (2026), a partir de dados do Sistema de Telessaúde e Telemedicina, Núcleo Telessaúde Bahia.

No cenário dos demais municípios (Interior), o cálculo considerou o valor de R$ 0,10 por quilômetro rodado (trajeto total de ida e volta) acrescido de R$ 8,56 fixos por solicitação, a título de ajuda de custo para alimentação (benefício sem pernoite). As distâncias rodoviárias foram mensuradas via *Open Source Routing Machine (OSRM)* entre os estabelecimentos de saúde de origem e os serviços especializados de referência. A distribuição detalhada desses custos financeiros evitados ao SUS está sintetizada na Figura 3.

Figura 3. Impacto econômico e ambiental da Telessaúde Bahia no interior da Bahia



Fonte: Elaborado pelos autores (2026), a partir de dados do Sistema de Telessaúde e Telemedicina, Núcleo Telessaúde Bahia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo possibilitou a identificação, ainda que em caráter preliminar, do expressivo potencial de redução de custos atrelado à utilização dos serviços de telessaúde. Ressalta-se, contudo, a dificuldade metodológica para a localização de valores de referência oficiais para o cálculo abrangente dos custos diretos e indiretos do transporte sanitário. Somado a isso, faz-se necessária, em investigações futuras, a incorporação de outros elementos complexos a esta análise analítica. Variáveis como as despesas de manutenção e depreciação da frota de veículos, contratação de seguros, custos com pedágios e a folha de pagamento dos motoristas representam gastos estruturais severos para os municípios do interior. Da mesma forma, despesas com acompanhantes (não contabilizadas neste modelo), além do custo da hora de trabalho dos profissionais especialistas e da infraestrutura tecnológica local, precisam ser integradas para que se obtenha o custo real total evitado. Portanto, ao limitar-se aos parâmetros normativos do TFD, este trabalho apresenta uma estimativa conservadora, indicando que o impacto socioeconômico real da Saúde Digital no território baiano tende a ser ainda mais profundo.

LINKS

GitHub do projeto API Economicidade. Disponível em: https://github.com/cerqueirav/api-economicidade

Agradecimentos. Os autores expressam seus agradecimentos à Secretaria da Saúde do Estado da Bahia (SESAB), à Fundação Estatal Saúde da Família (FESF-SUS) e à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) pelo fundamental suporte institucional e técnico-operacional despendido ao longo deste trabalho.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram o uso de ferramentas de Inteligência Artificial (Gemini, Google Inc.; Manus IA) como apoio à: (1) organização e estruturação do manuscrito; (2) revisão linguística e adequação gramatical; e (3) geração e refinamento gráfico das imagens e dashboards analíticos que compõem este trabalho. Os autores permanecem integralmente responsáveis pelo conteúdo, pela interpretação dos resultados e pela integridade científica do trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2017.

[2] CONASS. Acre destaca protagonismo amazônico em painel sobre descarbonização e saúde digital na COP30 [Internet]. 2025 nov 12 [citado 2026 maio 14]. Disponível em: https://www.conass.org.br/

[3] Gadenz SD, Sperling S, Moraes LB, Bezerra VR, Motter FR. Impact of telemedicine on reducing travel-related CO2 emissions in chronic disease care: a cross-sectional study in Northeast Brazil. BMJ Open. 2025;15(10):e092424. doi: https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-092424

[4] Kolling MG. Evitação de encaminhamentos por queixas musculoesqueléticas à atenção especializada e redução da pegada de carbono: a experiência do Projeto RegulaSUS/TelessaúdeRS-UFRGS [dissertação]. Porto Alegre: Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2025.

[5] Purohit A, Smith J, Hibble A. Does telemedicine reduce the carbon footprint of healthcare? A systematic review. Future Healthc J. 2021;8(1):e85-e91. doi: https://doi.org/10.7861/fhj.2020-0080

[6] Medicina S/A. Saúde sustentável: a telemedicina como ferramenta estratégica [Internet]. 2024 set 18 [citado 2026 maio 14]. Disponível em: https://medicinasampa.com.br/

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Saúde na Palma da Mão: uso de bot de WhatsApp para marcação de consultas e exames em um município maranhense

Saúde na Palma da Mão: use of a WhatsApp bot for scheduling appointments and tests in a municipality in Maranhão

Neemias Costa Duarte Neto[1], Italo Ramon Moreira Alves Nascimento[2], Elzimar Palhano Gomes[2], Leonardo Conceição da Costa[2], Laura Beatriz Mendes Santos[2]

[1] Universidade Federal do Maranhão, São Luís (MA), Brasil.
[2] Secretaria Municipal de Saúde, Lago da Pedra (MA), Brasil.

Autor correspondente: Neemias Costa Duarte Neto, neemias.ufma@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Descrever a implementação do programa Saúde na Palma da Mão, baseado em *bot* de WhatsApp para marcação de consultas e exames em Lago da Pedra/MA, e analisar seus efeitos sobre o acesso aos serviços. **Método:** Relato de experiência orientado pelo *checklist* TIDieR (*Template for Intervention Description and Replication*), utilizando informações operacionais do sistema. Foram descritos o desenho da solução, o fluxo de utilização pelo usuário, o papel da central de marcação e o aperfeiçoamento do *bot*, com inclusão de áudio autoexplicativo. **Resultados:** Houve redução da necessidade de deslocamento até a Secretaria de Saúde, eliminação de filas presenciais para marcação, maior comodidade para usuários de áreas rurais e comunicação organizativa da central de marcação com o centro de imagem e policlínica. **Conclusão:** O Saúde na Palma da Mão constitui solução digital simples e viável, capaz de ampliar o acesso e qualificar a coordenação do cuidado em contexto municipal.

Descritores: Equidade no Acesso aos Serviços de Saúde; Sistemas de Informação em Saúde; Tecnologia Biomédica.

ABSTRACT

Objective: To describe the implementation of the Saúde na Palma da Mão program, based on a WhatsApp bot for scheduling appointments and tests in Lago da Pedra, Maranhão, and to analyze its effects on access to services. **Method:** Experience report guided by the TIDieR (Template for Intervention Description and Replication) checklist, using operational data from the system. The design of the solution, the user flow, the role of the scheduling center, and the improvement of the bot, with the addition of self-explanatory audio, were described. **Results:** There was a reduction in the need to travel to the Health Department, elimination of in-person scheduling queues, greater convenience for users in rural areas, and organized communication between the scheduling center and the imaging center and polyclinic. **Conclusion:** Saúde na Palma da Mão is a simple and viable digital solution, capable of expanding access and improving care coordination in a municipal context.

Keywords: Equity in Access to Health Services; Health Information Systems; Biomedical Technology.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O sistema de saúde convive com elevada demanda de usuários que necessitam de suporte e acompanhamento para suas condições clínicas [1]. Após o atendimento em algum ponto de atenção, muitas vezes são necessários exames laboratoriais e de imagem para rastreamento de doenças, confirmação diagnóstica e definição de conduta terapêutica, bem como consultas com especialistas para garantir a continuidade do cuidado [2].

A oferta de exames e consultas especializadas em nível ambulatorial é um direito do paciente e deve ser assegurada, de forma gratuita, pelo Sistema Único de Saúde. Cabe aos serviços locais organizar essa oferta e responder à demanda, de modo a cumprir os princípios de promoção, prevenção e reabilitação em saúde [3]. Esses dispositivos permitem ao paciente compreender melhor sua condição, ter acesso a diagnósticos mais precisos e receber tratamento adequado contínuo. Para os profissionais, constituem apoio fundamental ao raciocínio clínico, à definição de condutas e ao acompanhamento da evolução dos casos.

Entretanto, a organização da oferta de consultas e exames enfrenta desafios que vão além da mera disponibilidade de vagas. Usuários frequentemente enfrentam filas, perdem dias de trabalho e precisam chegar de madrugada às secretarias de saúde para garantir atendimento [4]. Do ponto de vista da gestão, há dificuldades na sistematização de dados, no monitoramento da produtividade e na organização das agendas de especialistas e exames laboratoriais e de imagem.

COMO CITAR Duarte Neto, N. C.; Nascimento, I. R. M. A.; Gomes, E. P.; Costa, L. C.; Santos, L. B. M. Saúde na Palma da Mão: uso de bot de WhatsApp para marcação de consultas e exames em um município maranhense. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 347-350. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

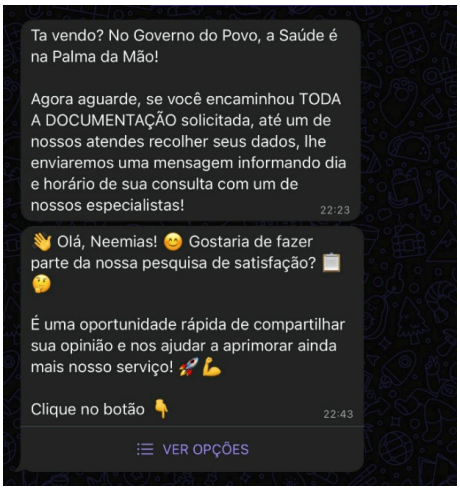
Diante desse cenário, o município de Lago da Pedra/MA implementou o programa "Saúde na Palma da Mão". Trata-se de um sistema simples, porém eficiente, que utiliza um *bot* de WhatsApp para centralizar e agilizar a marcação de consultas e exames, permitindo que o usuário solicite o serviço sem sair de casa e tenha o atendimento, literalmente, "na palma da mão".

O presente relato de experiência tem por objetivo descrever a implementação e funcionamento de um *bot* de WhatsApp implementado no município de Lago da Pedra/MA para a marcação de consultas e exames, bem como analisar seus impactos no sistema de saúde local. Utilizou-se o *checklist* TIDieR (*Template for Intervention Description and Replication*) como base estrutural para a descrição da intervenção.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Em julho de 2023, diante das filas recorrentes no prédio da Secretaria Municipal de Saúde para marcação de consultas e exames, das queixas dos usuários sobre dificuldade em deslocamento (especialmente da zona rural), falta de tempo em virtude do trabalho, necessidade de chegar de madrugada para conseguir senha e frustração por, muitas vezes, não obter vaga, bem como da situação de mães solo sem suporte para deixar seus filhos, os gestores municipais, em parceria com a equipe de Tecnologia da Informação, propuseram a elaboração de um *bot* de WhatsApp para gerenciar e ofertar a marcação de consultas e exames.

Figura 2. Pesquisa de satisfação do programa Saúde na Palma da Mão



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

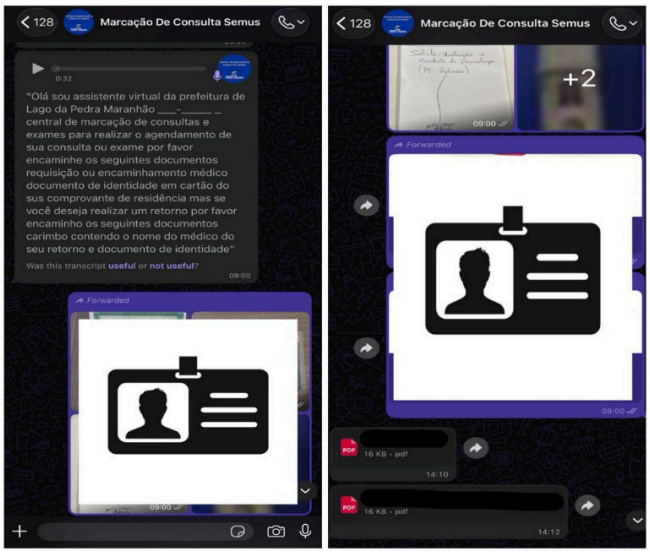
Na fase inicial, buscou-se uma plataforma acessível, que dispensasse o desenvolvimento de sites ou aplicativos específicos, identificando o WhatsApp como canal ideal. Para seu funcionamento, criou-se um *bot* com respostas e comandos automáticos que orientam o processo de marcação de forma clara, objetiva e rápida. Paralelamente, foi realizada a modernização da rede de computadores da Secretaria de Saúde e uma equipe foi treinada para receber as demandas e efetivar as marcações solicitadas, dando início ao programa "Saúde na Palma da Mão". Na primeira versão do sistema, o processo de marcação se iniciava com uma mensagem enviada ao contato do *bot*. O usuário recebia uma lista de serviços disponíveis (especialidades e tipos de exames laboratoriais e de imagem), selecionava a opção desejada e, em seguida, informava o Cadastro de Pessoas Físicas (CPF), enviava a requisição médica ou encaminhamento, a foto de um documento de identificação e o comprovante de residência. A partir desse ponto, o paciente entrava em uma fila de espera, com durabilidade de até 48 horas.

No segundo semestre de 2024, o *bot* foi aperfeiçoado para facilitar o acesso de pessoas idosas e de usuários com deficiência visual ou baixa familiaridade com textos escritos. O fluxo em múltiplas etapas foi substituído por um áudio autoexplicativo com voz de Inteligência Artificial, enviado automaticamente após a primeira mensagem do usuário, orientando de forma clara quais documentos devem ser encaminhados para concluir a marcação. Nessa nova versão, o usuário passou a enviar, em uma única mensagem, as fotos do documento, da requisição ou encaminhamento médico e do comprovante de residência. Também se tornou possível realizar a marcação para mais de uma pessoa em um mesmo contato (Figura 1).

As solicitações e documentos são recebidos por uma equipe da Secretaria de Saúde, que utiliza o sistema de dados do próprio município, com interface específica para marcações de consultas e exames. De acordo com a disponibilidade de vagas, o pedido é processado, gerando um comprovante de marcação com data, local e horário da consulta ou exame, encaminhado ao usuário, em até 48 horas. Nos casos de não haver vaga imediata, o paciente recebe uma mensagem informando que o pedido será atendido assim que forem abertas novas vagas, permanecendo em lista de espera. Ao término da marcação, é enviada uma pesquisa de satisfação, com o objetivo de avaliar a experiência do usuário e identificar oportunidades de melhorar o serviço. Conforme demonstra a Figura 2, a seguir.

O serviço digital foi planejado para democratizar o acesso às consultas e exames no município, contemplando diferentes faixas etárias e localidades (zona rural e sede), e considerando limitações físicas e tecnológicas dos usuários. Uma mesma solicitação pode ser feita em nome de terceiro, sem que o número de WhatsApp esteja vinculado a um único cadastro. Além disso, as equipes da Estratégia Saúde da Família podem realizar marcações para seus pacientes, garantindo que mesmo aqueles sem acesso à internet tenham acesso organizado e oportuno aos serviços em saúde.

Figura 1. Marcação de consultas e exames por meio do WhatsApp



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Por se tratar de um município de referência para os demais municípios vizinhos, muitas pessoas de outras cidades procuram os serviços de Lago da Pedra/MA para realizar exames e consultas. Com o objetivo de preservar a prioridade e a soberania local na oferta dos serviços de saúde à população local, as solicitações recebidas são confrontadas com os registros do Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC), a fim de verificar se o solicitante está cadastrado por um Agente Comunitário de Saúde em alguma das áreas de cobertura municipal.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A implementação de um *bot* de WhatsApp para marcação de consultas e exames cumpre com o compromisso de inovação, transformação e democratização do acesso aos serviços de saúde. Dessa forma, destaca-se como um relato de experiência pertinente, especialmente por se tratar de uma experiência oriunda do interior do Maranhão, geograficamente afastado de grandes centros urbanos e tecnológicos, que desenvolve sua própria solução digital para organizar a oferta de cuidados de maneira equitativa e resolutiva.

Os impactos são observados na eliminação das longas filas presenciais, na redução da necessidade de deslocamento até a Secretaria de Saúde e na possibilidade de realizar a marcação a partir de casa, em qualquer horário, utilizando um aplicativo já amplamente incorporado ao cotidiano da população, sem exigência de instalação de novos aplicativos ou acesso a portais específicos. Esse desenho reduz barreiras de tempo, transporte e letramento digital, ampliando o acesso.

Todas as solicitações de marcação são recebidas por uma equipe dedicada e registradas em um sistema de dados desenvolvido localmente, gerido pela Secretaria Municipal de Saúde. Esse sistema integra-se à policlínica municipal, ao centro de imagem e ao laboratório municipal, disponibilizando interfaces específicas para gestores e profissionais especialistas em cada ponto de atenção, o que permite uma visão articulada da oferta de serviços.

Nessa arquitetura, a equipe da policlínica compartilha as agendas dos especialistas com o centro de marcação, que preenche as vagas ofertadas, mantendo-se visíveis em tempo real para a própria policlínica. Dinâmica semelhante ocorre com o laboratório municipal e o centro de imagem, que disponibilizam e acompanham as vagas para exames, favorecendo o planejamento da capacidade instalada e a transparência na utilização das agendas.

Trata-se, portanto, de um sistema de marcação concebido, configurado e gerido pelo próprio município, o que reforça sua originalidade e aderência ao contexto local. Ao combinar um canal amplamente acessível (WhatsApp) com uma camada de gestão de dados integrada à rede municipal, o "Saúde na Palma da Mão" apresenta conteúdo técnico consistente, impacto prático direto na organização do acesso e contribuição alinhada às diretrizes de Saúde Digital e às discussões sobre inovação sustentável no SUS.

Os aspectos éticos foram cuidadosamente considerados no desenvolvimento e na descrição desta experiência. Não houve pesquisa com seres humanos nem coleta de dados identificáveis para fins de investigação científica, apenas uso de informações agregadas e anonimizadas, motivo pelo qual o estudo não foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa. O *bot* de WhatsApp e o sistema de gestão foram implementados com acesso restrito, trilhas de auditoria e medidas de segurança voltadas à confidencialidade e à proteção de dados sensíveis, em conformidade com as normas vigentes para Saúde Digital.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do programa "Saúde na Palma da Mão" mostrou-se uma estratégia viável para reorganizar o acesso a consultas e exames em Lago da Pedra/MA, respondendo às filas, dificuldades de deslocamento e barreiras de tempo que motivaram sua criação. Os resultados observados indicam maior comodidade para os usuários, redução da necessidade de presença física na Secretaria de Saúde e o uso ampliado de um canal familiar (WhatsApp) para a intermediação das solicitações.

Do ponto de vista da gestão, a centralização das marcações em um sistema próprio do município favoreceu a organização das agendas de especialistas e de exames, bem como o acompanhamento da demanda e da ocupação de vagas, em consonância com o objetivo de qualificar o processo de marcação. Esta experiência

demonstra que soluções digitais simples, ancoradas em infraestrutura existente, podem ampliar o acesso e apoiar a coordenação do cuidado em contextos municipais, alinhando-se às diretrizes de transformação digital em saúde.

Declaração de uso de IA. No contexto do programa "Saúde na Palma da Mão", houve utilização pontual de Inteligência Artificial apenas na funcionalidade de áudio do bot de WhatsApp, com a finalidade exclusiva de orientar o usuário sobre os documentos e informações necessárias para concluir a marcação de consultas e exames. Ademais, não foram utilizadas ferramentas de IA para o desenvolvimento das demais funcionalidades do sistema, tampouco para a redação, revisão ou organização do texto deste relato de experiência, sendo o conteúdo apresentado de responsabilidade intelectual exclusiva dos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Oliveira CCRB, Silva EAL, Souza MKB. Referência e contrarreferência para a integralidade do cuidado na Rede de Atenção à Saúde. Physis. 2021;31(1):e310105. doi: https://doi.org/10.1590/s0103-73312021310105

[2] Moura de Almeida M, Schilling Mendonça C, Tasca R, Rogério Rodrigues Batista S. Atenção Primária à Saúde e Atenção Especializada no SUS: reflexões para uma integração assistencial oportuna, efetiva e centrada no usuário. APS em Revista. 2026 Apr 14;8(1):434-46. doi: 10.14295/APS.V8I1.428

[3] Guedes BAP, Vale FLBD, Souza RW, Costa MKA, Batista SR. The organization of secondary outpatient care at SHS-DF. Cien Saude Colet. 2019;24(6):2125-34. doi: https://doi.org/10.1590/1413-81232018246.08632019

[4] Lopes JF, Batista de Almeida L, De Menezes Prado Pinto M, Venicio de Alcantara M, Aguiar Ribeiro M, Cleiditon Costa Silva F. Regulação em saúde: estratégias para redução do absenteísmo de exames e consultas especializadas. SANARE. 2024;23(1):126-32. doi: https://doi.org/10.36925/sanare.v23i01.1756

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Segurança operacional e autenticação contextual na cadeia de medicação em sistemas hospitalares digitais

Operational security and contextual authentication in the medication chain of digital hospital systems

Leonardo de Paiva Souza[1]

[1] Universidade de Brasília, Brasília (DF), Brasil.

Autor correspondente: Leonardo de Paiva Souza, leonardops@unb.br

RESUMO

Introdução: A transformação digital na saúde ampliou o uso de prontuários eletrônicos e sistemas hospitalares integrados, contribuindo para a organização da informação clínica e o apoio à decisão assistencial. No entanto, eventos adversos relacionados à cadeia de medicação ainda persistem, indicando limitações na segurança operacional desses sistemas. **Objetivo:** Analisar os mecanismos de autenticação, rastreabilidade e não repúdio em sistemas hospitalares amplamente utilizados no Brasil, como Tasy EMR, MV/SoulMV e Vue PACS. **Método:** Estudo sob perspectiva bibliográfica, normativa e documental. **Resultados:** A análise evidencia uma lacuna entre o registro eletrônico da ação e a comprovação de sua autoria material. Propõe-se um modelo simplificado de autenticação contextual, integrando identidade, contexto clínico e rastreabilidade como fatores de confiança. **Conclusão:** Os resultados contribuem para o debate sobre segurança do paciente e Saúde Digital, destacando a necessidade de mecanismos mais robustos de autenticação em ações críticas da cadeia de medicação.

Descritores: segurança do paciente; registros eletrônicos de saúde; autenticação contextual.

ABSTRACT

Introduction: Digital transformation in health care has expanded the use of electronic health records and integrated hospital systems, contributing to the organization of clinical information and to support for care decisions. However, adverse events related to the medication chain still persist, indicating limitations in the operational security of these systems. **Objective:** To analyze the authentication, traceability, and non-repudiation mechanisms of hospital systems widely used in Brazil, such as Tasy EMR, MV/SoulMV, and Vue PACS. **Method:** A study from a bibliographic, regulatory, and documentary perspective. **Results:** The analysis reveals a gap between the electronic record of an action and the proof of its actual authorship. A simplified contextual authentication model is proposed, integrating identity, clinical context, and traceability as trust factors. **Conclusion:** The results contribute to the debate on patient safety and digital health, highlighting the need for more robust authentication mechanisms for critical actions in the medication chain.

Keywords: Patient Safety; Electronic Health Records; Contextual authentication.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A adoção de sistemas hospitalares digitais tem transformado a gestão da informação clínica, permitindo maior integração entre processos assistenciais e administrativos [1,2]. Prontuários eletrônicos, sistemas de prescrição e plataformas de apoio à decisão clínica são amplamente utilizados em hospitais brasileiros, contribuindo para a organização dos dados e para a redução de determinados tipos de erro [3-5]. Entretanto, eventos adversos relacionados à cadeia de medicação continuam sendo registrados, indicando que a informatização dos processos não garante, por si só, a segurança operacional [6-9]. Nesse contexto, destaca-se uma questão crítica: sistemas hospitalares registram adequadamente as ações realizadas, mas nem sempre asseguram a autoria material dessas ações [10]. Essa lacuna torna-se especialmente relevante em etapas críticas como prescrição, dispensação e administração de medicamentos [11-13]. Assim, este estudo busca analisar como mecanismos de autenticação, rastreabilidade e registro são implementados em sistemas hospitalares e quais limitações ainda persistem.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Este estudo adota uma abordagem qualitativa baseada em três eixos: revisão bibliográfica, análise normativa e análise documental de sistemas hospitalares utilizados no Brasil.

Foram analisados documentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), literatura científica nacional e manuais técnicos de sistemas como Tasy EMR, MV/SoulMV e Vue PACS [14-22]. A análise concentrou-se em funcionalidades relacionadas à autenticação,

COMO CITAR Souza, L. P. Segurança operacional e autenticação contextual na cadeia de medicação em sistemas hospitalares digitais. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 351-353. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

assinatura digital, logs, controle de acesso e cadeia de medicação [23,24].

Os resultados indicam que os sistemas apresentam mecanismos robustos de segurança da informação, incluindo controle de acesso por perfil, registros de auditoria, integração entre módulos e suporte à decisão clínica. Contudo, identificou-se uma limitação relevante: a associação entre o usuário autenticado no sistema e o executor real da ação clínica não é plenamente garantida.

Para representar essa lacuna, propõe-se um modelo simplificado de autenticação contextual. Nesse modelo, a confiança sobre a autoria de uma ação depende da combinação entre identificação do usuário, coerência do contexto clínico e qualidade do registro da ação:

$$T = \alpha \cdot Fid + \beta \cdot Fctx + \gamma \cdot Freg \quad (1)$$

onde Fid representa a identificação do profissional, Fctx o contexto clínico e Freg a rastreabilidade do sistema, e α, β e γ são os pesos atribuídos a cada fator.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A principal contribuição deste estudo está na identificação de uma lacuna entre segurança da informação e segurança operacional em sistemas hospitalares.

Diferentemente de abordagens tradicionais, que focam na proteção de dados e no controle de acesso, este trabalho enfatiza a necessidade de garantir a autoria material da ação clínica. A proposta de autenticação contextual amplia a análise ao considerar fatores além do login, como o contexto assistencial e a rastreabilidade integrada [25].

Outro ponto relevante é a análise de sistemas reais utilizados no Brasil, o que aproxima o estudo da prática hospitalar. Essa abordagem permite evidenciar que, embora os sistemas sejam tecnologicamente maduros, ainda existem desafios na validação das ações realizadas no ponto de cuidado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que os sistemas hospitalares analisados apresentam elevada maturidade em termos de integração funcional, controle de acesso e rastreabilidade. No entanto, a garantia da autoria material das ações clínicas ainda constitui um desafio. A informatização dos processos assistenciais contribui para a organização e o registro das informações, mas não assegura, isoladamente, a segurança operacional. Nesse sentido, a autenticação contextual surge como uma abordagem promissora para fortalecer a confiabilidade das ações na cadeia de medicação. Este estudo contribui para o avanço da Saúde Digital no Brasil ao propor uma reflexão sobre segurança operacional em sistemas hospitalares e ao apresentar um modelo conceitual aplicável a ambientes clínicos complexos. Dessa forma, reforça-se que o avanço da Saúde Digital no Brasil dependerá não apenas da expansão tecnológica, mas da incorporação de mecanismos que garantam, de forma inequívoca, a autoria e a segurança das ações clínicas em ambientes assistenciais complexos.

Declaração de uso de IA. Este trabalho contou com o uso de ferramentas de Inteligência Artificial como apoio à revisão textual e organização do manuscrito. O conteúdo científico, a análise e as conclusões são de responsabilidade exclusiva do autor.

REFERÊNCIAS

[1] Farias JS, Guimaraes TA, Vargas ER, Albuquerque PHM. Adoção de prontuário eletrônico do paciente em hospitais universitários de Brasil e Espanha: a percepção de profissionais de saúde. Rev Adm Publica. 2011;45(5): 1303-26. doi: https://doi.org/10.1590/s0034-76122011000500004

[2] Amorim WA. Tecnologias digitais da informação e comunicação em saúde: um estudo sobre o prontuário eletrônico do paciente como instrumento à gestão da informação nos hospitais de Maceió [dissertação]. Maceió: Universidade Federal de Alagoas; 2024.

[3] Kaushal R, Shojania KG, Bates DW. Effects of computerized physician order entry and clinical decision support systems on medication safety: a systematic review. Arch Intern Med. 2003;163(12): 1409-16. doi: https://doi.org/10.1001/archinte.163.12.1409

[4] Jia P, Zhang L, Chen J, Zhao P, Zhang M. The effects of clinical decision support systems on medication safety: an overview. PLoS One. 2016;11(12):e0167683. doi: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167683

[5] Santos CO, Lazaretto FZ, Lima LH, Azambuja MS, Millão LF. Reconciliação de medicamentos: processo de implantação em um complexo hospitalar com a utilização de sistema eletrônico. Saude Debate. 2019;43(121):368-77. doi: https://doi.org/10.1590/0103-1104201912106

[6] Westbrook JI, Sunderland NS, Woods A, Raban MZ, Gates P, Li L. Changes in medication administration error rates associated with the introduction of electronic medication systems in hospitals: a multisite controlled before and after study. BMJ Health Care Inform. 2020;27(3):e100170. doi: https://doi.org/10.1136/bmjhci-2020-100170

[7] Zheng WY, Lichtner V, Van Dort BA, Baysari MT. The impact of introducing automated dispensing cabinets, barcode medication administration, and closed-loop electronic medication management systems on work processes and safety of controlled medications in hospitals: a systematic review. Res Social Adm Pharm. 2021;17(5):832-41. doi: https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2020.08.001

[8] Vaidotas M, Yokota PKO, Negrini NMM, Leiderman DBD, Souza VP, Santos OFPD, et al. Erros de medicação em unidades de pronto atendimento: prontuário eletrônico, barreira eficaz? Einstein (Sao Paulo). 2019;17(4):eGS4282. doi: https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2019GS4282

[9] Walsh EK, Hansen CR, Sahm LJ, Kearney PM, Doherty E, Bradley CP. Economic impact of medication error: a systematic review. Pharmacoepidemiol Drug Saf. 2017;26(5):481-97. doi: https://doi.org/10.1002/pds.4188

[10] Chen CL, Lu MS, Guo ZM. A non-repudiated and traceable authorization system based on electronic health insurance cards. J Med Syst. 2012;36(4):2359-70. doi: https://doi.org/10.1007/s10916-011-9703-4

[11] Brasil. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Fundação Oswaldo Cruz. Protocolo de segurança na prescrição, uso e administração de medicamentos [Internet]. 2013 [atualizado 2020]. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/protocolo-de-seguranca-na-prescricao-uso-e-administracao-de-medicamentos

[12] Norouzi Aval R, Mousavi Baigi SF, Sarbaz M, Kimiafar K. Security, privacy, and confidentiality in electronic prescribing systems: a review study. Front Health Inform. 2022;11(1):115. doi: https://doi.org/10.30699/fhi.v11i1.374

[13] Yang Z, Ng BY, Kankanhalli A, Luen Yip JW. Workarounds in the use of IS in healthcare: a case study of an electronic medication administration system. Int J Hum Comput Stud. 2012;70(1):43-65. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2011.08.002

[14] Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 36, de 25 de julho de 2013. Institui ações para a segurança do paciente em serviços de saúde e dá outras providências [Internet]. 2013. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0036_25_07_2013.pdf

[15] Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Orientações para preenchimento da avaliação das práticas de segurança do paciente em hospitais com unidade de terapia intensiva - 2024 [Internet]. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/servicosdesaude/seguranca-do-paciente/avaliacao-nacional-das-praticas-de-seguranca-do-paciente/orientacoes-avaliacao-praticas-seg-paciente-2024-uti_18-04-24.pdf

[16] Brasil. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Fundação Oswaldo Cruz. Protocolo de identificação do paciente [Internet]. 2013. Disponível em: https://bibliotecadigital.anvisa.gov.br/jspui/handle/anvisa/1778

[17] Philips. Tasy EMR 5.03: instruções de uso. Philips; 2025. D001928111, Rev. A.

[18] Philips. Tasy EMR: guia de requisitos de infraestrutura. Philips; 2024. D001471345, Rev. E.

[19] MV. Gerenciamento de unidades. 1ª ed. MV; 2017. Versão PAGU.02.072.3.

[20] SoulMV. Manual para criação de sangue e derivados e itens de prescrição. MV; 2023.

[21] MV. Manual online do PEP da MV: módulos, telas, fluxos, pré-requisitos e impactos operacionais. MV; 2025. Conjunto documental reunido pelo autor a partir da documentação online do PEP/MV.

[22] Philips. Vue PACS release 12.2.8.x: instructions for use. Philips; 2025. 6M3344 Rev J.

[23] Almeida MJGG, Figueiredo BB, Salgado HC, Torturella IM. Discussão ética sobre o prontuário eletrônico do paciente. Rev Bras Educ Med. 2016;40(3):521-7. doi: https://doi.org/10.1590/1981-52712015v40n3e01372015

[24] Borrozzino NF, Pisa IT. Aspectos legais do prontuário eletrônico do paciente: um comparativo do cenário atual frente à resolução do CFM. Ciência et Praxis. 2015;8(15):23-28.

[25] Suleski T, Ahmed M, Yang W, Wang E. A review of multi-factor authentication in the Internet of Healthcare Things. Digit Health. 2023;9:20552076231177144. doi: https://doi.org/10.1177/20552076231177144

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Serviço de mediação para integração entre sistemas do SUS e uma plataforma de laudos de um centro de telessaúde

A mediation service for integrating Brazilian Unified Health System (SUS) systems with the reporting platform of a telehealth center

Mikaele Thainara Rezende Costa[1], Helena Edim Guimarães[1], Danielle Resende de Pádua[1], Paulo Rodrigues Gomes[1], Sofia Maria Amorim Falco Rodrigues[1], Gabriela M. M. Paixão[1], Isadora Cristine Reis Sguizzato Bozzi[1], Clara Rodrigues Alves Oliveira[1,2], Antônio Luiz Pinho Ribeiro[1,2]

[1] Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (CTS-HC/UFMG), Belo Horizonte (MG), Brasil.

[2] Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.

Autor correspondente: Mikaele Thainara Rezende Costa, mikaele.costa@ebserh.gov.br

RESUMO

Objetivo: Apresentar o desenvolvimento de um serviço de mediação para integrar sistemas de gestão hospitalar externos à plataforma de Telediagnóstico do Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da UFMG (CTS-HC/UFMG), garantindo interoperabilidade sintática e semântica. **Método:** A solução, em desenvolvimento, utiliza Java 25 e Spring Boot sob arquitetura Hexagonal. Emprega-se o padrão Strategy para criar adaptadores específicos por parceiro (camada anticorrupção, *Anti-Corruption Layer*, ACL), garantindo escalabilidade e desacoplamento da lógica de domínio. **Resultados:** Testes preliminares e a prova de conceito validaram a eficácia da orquestração de fluxos síncronos e assíncronos. A modelagem isola as regras de negócio de sistemas distintos, garantindo a captura automatizada de dados e a entrega de laudos customizados, sem necessidade de intervenção manual. **Conclusão:** O sistema apresenta-se como uma plataforma flexível e robusta, capaz de atuar como um motor de laudos invisível que preserva a integridade clínica e otimiza a integração em redes de saúde heterogêneas.

Descritores: Interoperabilidade da Informação em Saúde; Telediagnóstico; Eletrocardiografia.

ABSTRACT

Objective: To present the development of a mediation service to integrate external hospital management systems with the telediagnosis platform of the Telehealth Center of the Hospital das Clínicas, UFMG (CTS-HC/UFMG), ensuring syntactic and semantic interoperability. **Method:** The solution, currently under development, uses Java 25 and Spring Boot under hexagonal architecture. The Strategy pattern is employed to create partner-specific adapters, ensuring scalability and domain logic decoupling. **Results:** Preliminary tests and a proof of concept validated the effectiveness of synchronous and asynchronous flow orchestration. The modeling isolates business rules from distinct systems, ensuring automated data capture and the delivery of customized reports without manual intervention. **Conclusion:** The system presents itself as a flexible and robust platform, capable of acting as an invisible reporting engine that preserves clinical integrity and optimizes integration in heterogeneous healthcare networks.

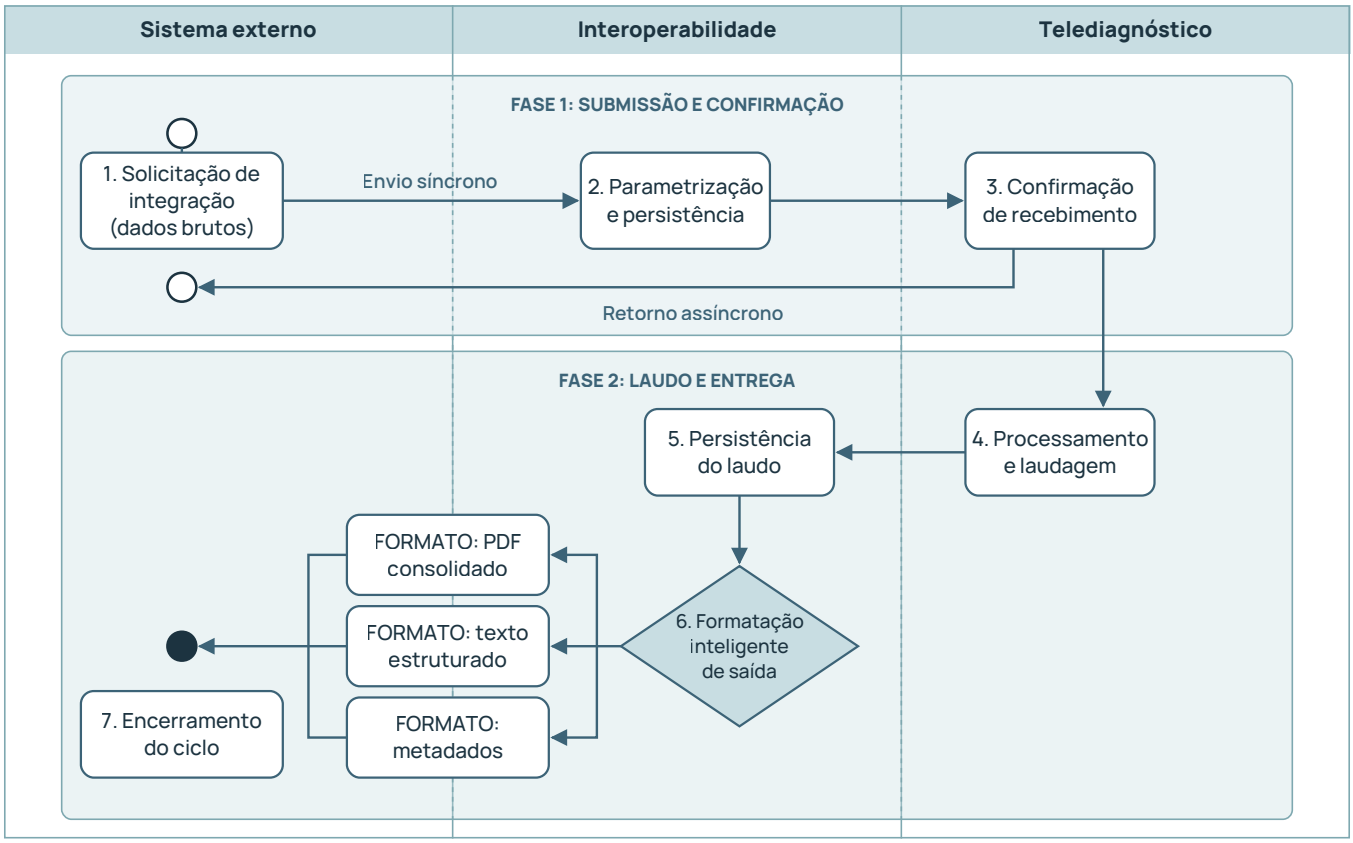
Keywords: Health Information Interoperability; Telediagnosis; Electrocardiography.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A ampliação do acesso a serviços de diagnósticos especializados no Sistema Único de Saúde (SUS) permanece como um desafio, especialmente em regiões com limitações de infraestrutura e escassez de especialistas. Nesse cenário, a telessaúde tem se consolidado como estratégia para reduzir barreiras de acesso e qualificar a atenção à saúde [1]. O Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da UFMG (CTS-HC/UFMG) destaca-se como referência nacional na oferta de serviços de telediagnóstico, tendo emitido mais de 13,1 milhões de laudos de eletrocardiograma (ECG) e alcançado mais de 1.700 municípios brasileiros [2]. Entretanto, a fragmentação entre sistemas de informação ainda resulta em duplicidade de fluxos, atrasos na disponibilização de laudos e perda de continuidade clínica.

COMO CITAR Costa, M. T. R.; Guimarães, H. E.; Pádua, D. R.; Gomes, P. R.; Rodrigues, S. M. A. F.; Paixão, G. M. M.; Bozzi, I. C. R. S.; Oliveira, C. R. A.; Ribeiro, A. L. P. Serviço de mediação para integração entre sistemas do SUS e uma plataforma de laudos de um centro de telessaúde. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 354-358. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figura 1. Fluxo geral



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Apesar desses avanços, a integração entre sistemas externos e plataformas de telediagnóstico ainda é limitada pela heterogeneidade dos sistemas de informação, pela baixa implementação de padrões de interoperabilidade no ecossistema do SUS e pela ausência de diretrizes tecnológicas amplamente consolidadas para esse contexto [3]. Diante desse cenário, torna-se necessário o desenvolvimento de soluções capazes de viabilizar a interoperabilidade entre sistemas heterogêneos, ampliando o acesso ao diagnóstico, promovendo continuidade do cuidado e fortalecendo a transformação digital em saúde no SUS.

Assim, o presente estudo tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de um serviço de mediação para integrar sistemas de gestão hospitalar externos à plataforma de Telediagnóstico institucional. A solução elimina fluxos fragmentados e garante a continuidade do dado entre plataformas distintas. Essas iniciativas convergem com a pressão global para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, especialmente no que se refere à ampliação do acesso universal à saúde e à redução das desigualdades assistenciais [4].

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 O sistema de telediagnóstico institucional

O sistema de telediagnóstico do CTS-HC/UFMG consiste em uma plataforma modular para gerenciamento de exames cardiológicos, responsável pelo recebimento e processamento de sinais de eletrocardiografia, gestão operacional dos exames e emissão estruturada de laudos especializados [5]. Entre seus componentes, destaca-se o módulo de laudos de ECG, utilizado como suporte à decisão clínica por integrar medidas eletrocardiográficas automatizadas e critérios diagnósticos baseados nos protocolos internacionais de Glasgow e Minnesota [5]. Trata-se de solução web utilizando *JavaServer Pages (JSP), CSS 3, JavaScript* e banco de dados *PostgreSQL*, com modelo para definição de frases de Autômato Finito Determinístico. Este sistema garante a emissão de laudos completamente padronizados, tornando o processo mais ágil e facilitado.

2.2 Arquitetura e estratégia de interoperabilidade

A solução em desenvolvimento fundamenta-se na interoperabilidade sintática (troca de dados estruturados) e semântica (preservação do significado clínico), alinhando-se às diretrizes do SUS. A solução viabiliza a comunicação entre sistemas heterogêneos e a plataforma de Telediagnóstico do CTS-HC/UFMG utilizando Java 25, *Spring Boot* 3.5 e *PostgreSQL*. A arquitetura combina os padrões *Model-View-Controller* (MVC) e Portas e Adaptadores (Hexagonal). A camada anticorrupção (*Anti-Corruption Layer*, ACL) adapta e padroniza dados provenientes de sistemas heterogêneos, preservando consistência semântica e reduzindo o acoplamento entre aplicações [6].

Para escala, o padrão *Strategy* permite que cada parceiro possua um adaptador específico [7]. Isso isola as regras de negócio de cada instituição, transformando o *software* em uma plataforma flexível. Essa estrutura possibilita a rápida adesão de novas redes hospitalares ou sistemas estaduais de saúde do SUS sob demanda e com baixo esforço de desenvolvimento.

2.3 Orquestração do fluxo e sincronismo

O ciclo inicia-se na fase síncrona, na qual o serviço captura os dados do exame, realiza a parametrização e persistência de segurança, e os encaminha à plataforma central, obtendo confirmação imediata de integridade. A etapa final ocorre de forma assíncrona, na qual, após a emissão do diagnóstico pelo CTS-HC/UFMG, o *middleware* atua como um formatador inteligente, adaptando a entrega em diversos formatos, como PDF, texto estruturado ou metadados via Interface de Programação de Aplicações (API), conforme a necessidade técnica do sistema de origem. Essa arquitetura flexível garante o fechamento do ciclo assistencial diretamente no ambiente nativo do cliente.

2.4 Requisitos críticos da mediação

Independentemente da origem dos dados, a solução de mediação foi concebida para atender a requisitos críticos relacionados à interoperabilidade, rastreabilidade e continuidade operacional. A arquitetura permite recepção multiformato, adaptando-se a diferentes protocolos e estruturas de entrada conforme a infraestrutura tecnológica das instituições integradas.

Após o recebimento, os dados passam por uma camada de transformação e normalização (*parser*), responsável por adequá-los ao padrão exigido pela plataforma de telediagnóstico. Todo o fluxo é persistido e monitorado, garantindo rastreabilidade das transações para auditoria, segurança da informação e continuidade do cuidado. Além disso, a solução incorpora mecanismos de gestão do estado dos exames e laudos, permitindo acompanhar o processamento assíncrono das solicitações e assegurando que todos os exames submetidos recebam retorno diagnóstico adequado.

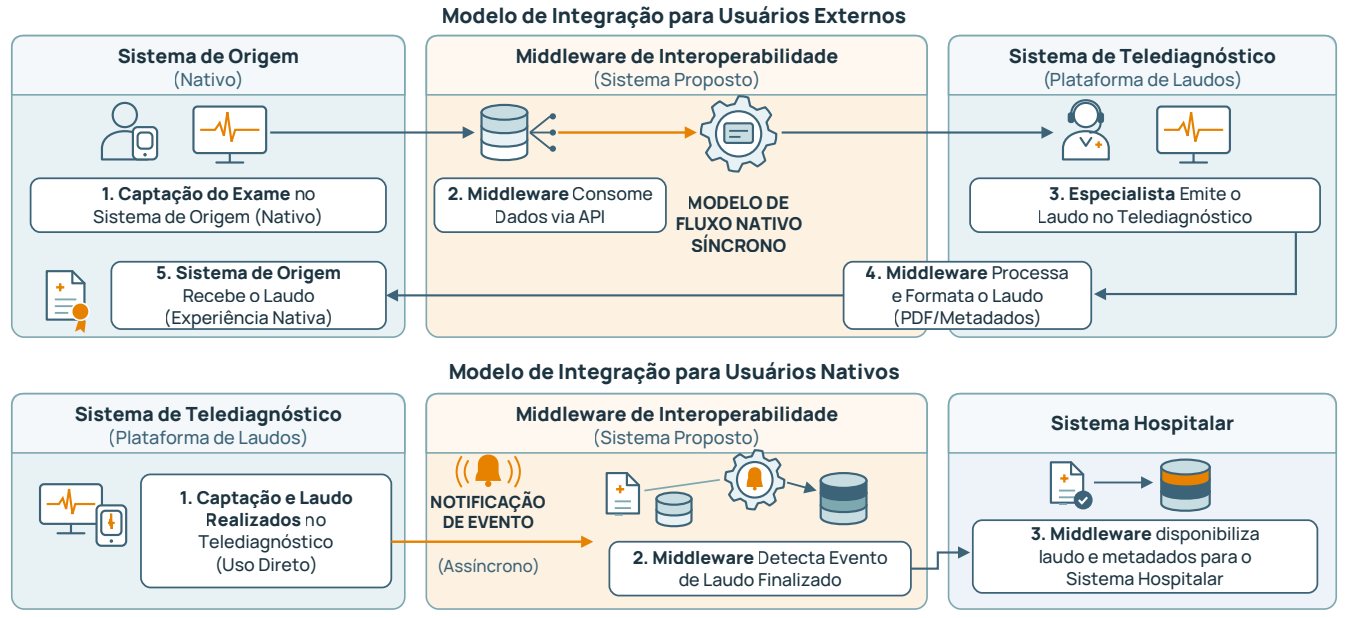
2.5 Aplicação e validação em diferentes cenários

A solução proposta, embora em fase de desenvolvimento, demonstra flexibilidade ao atender dois modelos distintos de integração de Saúde Digital, validando a robustez da arquitetura em ambientes heterogêneos e reduzindo a necessidade de integrações manuais entre plataformas.

Cenário A: integração para usuários externos ao telediagnóstico

Em situações nas quais a instituição possui sistema de gestão próprio e não comporta a adoção de novas interfaces para a gestão de laudos, o *middleware* atua como uma ponte. O serviço consome exames via API, realiza o processamento dos dados e os encaminha à plataforma de telediagnóstico para emissão do laudo. No retorno, entrega ao sistema de origem tanto o laudo em formato PDF quanto os metadados estruturados. Este modelo elimina a ineficiência operacional e permite que a instituição usufrua da *expertise* do sistema de telediagnóstico do CTS-HC/UFMG de forma nativa, sem interação direta com o *software*.

Figura 2. Fluxo para usuários externos e usuários nativos



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Cenário B: integração para usuários nativos do telediagnóstico

Em contextos em que o *software* de telediagnóstico do CTS-HC/UFMG já é utilizado, mas os resultados precisam estar centralizados no prontuário eletrônico institucional, o serviço de interoperabilidade opera como um monitor ativo orientado a eventos. Ao detectar a finalização de um laudo, o *middleware* captura automaticamente metadados e documentos, disponibilizando-os para persistência na base institucional. Essa estratégia reduz a fragmentação dos sistemas, otimiza a jornada do profissional e garante a centralização e disponibilidade do histórico clínico do paciente.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A inovação da solução reside na adoção de um modelo de interoperabilidade por mediação, projetado para integração com sistemas heterogêneos do SUS sem necessidade de substituição ou adaptação das plataformas existentes. A camada intermediária abstrai diferenças estruturais entre sistemas, promovendo desacoplamento arquitetural e evolução independente das aplicações.

Do ponto de vista técnico, a solução combina comunicação via APIs e mecanismos orientados a eventos para processamento contínuo e padronizado de dados clínicos. Essa abordagem favorece integração em larga escala e compartilhamento seguro das informações. Adicionalmente, apresenta aderência a modelos nacionais de interoperabilidade, com potencial de integração futura à Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS). Nesse contexto, consolida-se como um modelo reutilizável para integração federada e escalável no ecossistema do SUS.

3.1 Aspectos éticos

Nesta etapa do trabalho, o foco restringe-se ao desenvolvimento da arquitetura do *middleware* e à modelagem dos fluxos de interoperabilidade por mediação. Portanto, não são objeto desta pesquisa a implementação em campo com pacientes nem a avaliação de desfechos clínicos, procedimentos que, futuramente, serão submetidos às instâncias éticas competentes. Ademais, o sistema foi construído sob princípios de segurança da informação, rastreabilidade e controle de acesso, em estrita conformidade com as diretrizes da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), garantindo a proteção, o sigilo e a confidencialidade das informações e metadados clínicos trafegados entre os sistemas institucionais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação da solução demonstra potencial para qualificar o acesso ao diagnóstico no SUS, ampliando a oferta de exames e reduzindo o tempo entre solicitação, realização e disponibilização dos laudos. Esses ganhos impactam diretamente a tomada de decisão clínica, favorecendo intervenções mais oportunas e melhor organização do cuidado. Ao integrar sistemas de forma transparente e garantir persistência local das informações, a solução fortalece a continuidade do cuidado e a governança dos dados em saúde.

A arquitetura adotada favorece modelos de integração federada e interoperabilidade em larga escala, ampliando o potencial de escalabilidade nacional da solução no ecossistema do SUS. Dessa forma, estabelece-se uma base tecnológica e assistencial consistente para a expansão do Telediagnóstico, com potencial de apoiar a melhoria do acesso, da eficiência operacional e da qualidade da atenção no SUS.

Agradecimentos. Ao Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da UFMG (CTS-HC/UFMG), pelo apoio institucional e técnico indispensável para a viabilização e o desenvolvimento deste projeto. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro ao projeto Processo CNPq nº 408659/2024-6. E ao IATS-CARE: Instituto para Avaliação e Translação em Saúde para doenças Crônicas e negligenciadas de Alta Relevância, que possibilitou a realização desta pesquisa.

Declaração de uso de IA. Para a redação, revisão e suporte na elaboração visual deste manuscrito, foi utilizada a ferramenta de IA Gemini (Google) para auxiliar na clareza textual, síntese de informações e estruturação gráfica das imagens baseada em dados e conceitos fornecidos pelos autores e na melhoria das ilustrações técnicas (diagramas/esquemas) apresentadas. Os autores assumem total responsabilidade pela integridade e precisão de todo o conteúdo apresentado.

REFERÊNCIAS

[1] Fernandez M, Pinto HA, Fernandes LMM, de Oliveira JAS, Lima AMFS, Santana JSS, et al. Interoperability in universal healthcare systems: insights from Brazil's experience integrating primary and hospital health care data. Front Digit Health. 2025;7:1622302. doi: https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1622302

[2] Centro de Telessaúde do HC-UFMG [Internet]. Belo Horizonte: Hospital das Clínicas da UFMG; c2026 [citado 2026 maio 16]. Disponível em: https://telessaude.hc.ufmg.br/

[3] Silva MA, Sanine PR. Interoperabilidade entre os sistemas de informação em saúde brasileiros: uma revisão integrativa. Rev Saude Publica Mato Grosso do Sul. 2021;3(2):17-29.

[4] United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development [Internet]. New York: United Nations; 2015 [citado 2026 abr 16]. Disponível em: https://sdgs.un.org/2030agenda

[5] Gomes PR, Paix GM, Lima EM, Marcolino MS, Ribeiro LB, Chequer G, et al. Electrocardiogram report system: the importance of decision-making tools. J Electrocardiol. 2021;69:87. doi: https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2021.11.019

[6] Fowler M. Patterns of enterprise application architecture. Boston: Addison-Wesley; 2002.

[7] Gamma E, Helm R, Johnson R, Vlissides J. Design patterns: elements of reusable object-oriented software. Reading: Addison-Wesley; 1994.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Serviço de TeleOncologia: relato de experiência no fortalecimento do cuidado remoto em oncologia adulta e pediátrica no SUS

TeleOncology service: an experience report on strengthening remote adult and pediatric oncology care in the Brazilian Unified Health System (SUS)

Elisabeth Lima Dias da Cruz[1], Claudinalle Farias Queiroz de Souza[1]

[1] Universidade de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.

Autor correspondente: Elisabeth Lima Dias da Cruz, elisabeth.cruz@upe.br

RESUMO

Objetivo: Relatar a experiência de implantação do Serviço de TeleOncologia de um Hospital Universitário de Pernambuco, voltado ao atendimento remoto em oncologia adulta e pediátrica no âmbito do SUS. **Método:** Relato de experiência descrevendo a estruturação das linhas de cuidado em teleoncologia adulta e pediátrica, os fluxos assistenciais, as modalidades de atendimento (teleconsulta médica e de enfermagem, telemonitoramento, teletriagem e teleorientação) e o modelo multiprofissional. **Resultados:** O serviço encontra-se na fase inicial de processo de implantação, planejamento, organização de fluxos assistenciais e financeiro-administrativos junto às equipes do hospital. **Conclusão:** O Serviço de TeleOncologia consolida-se como estratégia inovadora para ampliar o acesso equitativo ao cuidado oncológico especializado, com potencial de replicação em outras regiões do Brasil.

Descritores: Teleoncologia; Consulta Remota; Navegação de Pacientes.

ABSTRACT

Objective: To report on the experience of implementing the TeleOncology Service at a university hospital in Pernambuco, focused on remote care in adult and pediatric oncology within the Brazilian Unified Health System (SUS). **Method:** Experience report describing the structuring of care pathways in adult and pediatric teleoncology, care flows, modes of care (medical and nursing teleconsultation, telemonitoring, teletriage, and tele-guidance), and the multidisciplinary model. **Results:** The service is in the initial phase of implementation, planning, and organization of care and financial-administrative workflows in collaboration with hospital teams. **Conclusion:** The TeleOncology Service is establishing itself as an innovative strategy to expand equitable access to specialized oncology care, with the potential for replication in other regions of Brazil.

Keywords: Teleoncology; Remote Consultation; Patient Navigation.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O estado de Pernambuco apresenta um perfil epidemiológico marcado pela alta prevalência de doenças crônicas não transmissíveis, com destaque para as neoplasias, segunda principal causa de mortalidade prematura na faixa etária de 30 a 69 anos em todas as macrorregiões de saúde do estado [1]. Entre os principais desafios na área oncológica, destacam-se o diagnóstico tardio, os longos tempos de espera para biópsia, exames de imagem e início do tratamento, além das barreiras geográficas que dificultam o acesso da população ao cuidado especializado, comprometendo as taxas de cura e sobrevida [2].

O Núcleo de Saúde Digital, inaugurado em 2010, integra a equipe de Integração Acadêmica do hospital universitário de um complexo hospitalar em Pernambuco e desenvolve ações de telessaúde integradas ao ensino, pesquisa, extensão e inovação no Sistema Único de Saúde (SUS) [3]. Nesse contexto, a implantação do Serviço de TeleOncologia insere-se em projeto mais amplo de fortalecimento do Núcleo de Telessaúde do Complexo Hospitalar, com aporte de recursos via Termo de Execução Descentralizada no âmbito do Programa Agora Tem Especialistas, da Política Nacional de Atenção Especializada em Saúde (PNAES) e do Programa SUS Digital do Ministério da Saúde. O serviço busca superar barreiras geográficas, ampliar o acesso a especialistas oncológicos e qualificar o cuidado à população pernambucana, em consonância com os princípios de universalidade, integralidade e equidade do SUS [4].

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Estrutura e linhas de cuidado

O Serviço de TeleOncologia organiza-se em duas linhas de cuidado principais: a TeleOncologia adulta e

COMO CITAR Cruz, E. L. D.; Souza, C. F. Q. Serviço de TeleOncologia: relato de experiência no fortalecimento do cuidado remoto em oncologia adulta e pediátrica no SUS. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 359-362. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

pediátrica. Ambas as linhas contam com equipes multiprofissionais compostas por médicos oncologistas, enfermeiros oncológicos e enfermeiros navegadores, além de nutricionistas, psicólogos e farmacêuticos especializados em terapia antineoplásica quando necessário [5].

A estruturação do serviço adotou três eixos integrados: infraestrutura tecnológica, gestão do cuidado e capacitação/educação permanente. Para a infraestrutura, foram realizados diagnóstico técnico, aquisição e implantação de equipamentos e plataformas digitais com padrões de segurança, interoperabilidade e conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). As plataformas utilizadas incluem sistemas de teleconsulta, telemonitoramento, teleinterconsulta e gestão hospitalar, com integração prevista ao Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) do e-SUS APS, assegurando continuidade assistencial entre os diferentes pontos de atenção à saúde [6].

2.2 Modalidades de atendimento

O serviço disponibiliza as seguintes modalidades de atendimento remoto:

- **Teleconsulta médica (Oncologia Adulta e Pediátrica):** realizada por médicos oncologistas diaristas em turnos de 4 horas, com oferta de 20 atendimentos por dia, cinco dias por semana, para cada linha de cuidado. As atividades incluem consultas de seguimento pós-tratamento, avaliação de sinais de alerta para recidiva, acompanhamento de efeitos adversos da quimioterapia e hormonioterapia, além de discussão de condutas com equipes locais da atenção primária e especializada.
- **Teleconsulta de enfermagem (Oncologia Adulta e Pediátrica):** realizada por enfermeiros oncológicos em turnos de 4 horas, com 10 atendimentos por dia, cinco vezes por semana, para cada linha. Na oncologia adulta, abrange educação em saúde, autocuidado, adesão ao tratamento, acompanhamento de feridas oncológicas e apoio psicossocial inicial. Na oncologia pediátrica, contempla orientações sobre manejo de efeitos adversos no domicílio (náuseas, mucosite, febre), adesão terapêutica, cuidados com cateter venoso central e educação à família/cuidador.
- **Telemonitoramento, teletriagem e teleorientação:** realizados por médicos plantonistas em turnos de 12 horas diárias, quatro dias por semana, com demanda livre. O telemonitoramento garante acompanhamento contínuo de pacientes oncológicos adultos e pediátricos em tratamento ativo ou seguimento, com ênfase em sintomas leves a moderados. A teletriagem organiza a priorização em filas de exames, consultas e procedimentos, reduzindo deslocamentos, especialmente para pacientes com imunidade comprometida ou residentes em áreas remotas.
- **Teleinterconsulta:** voltada ao suporte especializado entre profissionais para discussão de suspeitas oncológicas, definição de propedêutica e apoio a casos de oncologia pediátrica, câncer de mama e colo do útero, articulada com as equipes da atenção primária e secundária nas 12 Gerências Regionais de Saúde (GERES) do estado.
- **Navegação do paciente oncológico:** conduzida por enfermeiros navegadores, com apoio de ferramentas digitais para acompanhar as trajetórias de cuidado, eliminar barreiras de acesso e garantir cuidado oportuno e de qualidade ao longo de toda a linha assistencial.

2.3 Fluxo assistencial e abrangência territorial

O fluxo de atendimento inicia-se pela teletriagem, que identifica a demanda clínica e define a urgência do caso. Conforme a complexidade, o paciente é direcionado para teleconsulta, teleorientação ou teleinterconsulta. Para pacientes do serviço em tratamento ativo ou seguimento, ativa-se o telemonitoramento, com acompanhamento contínuo de parâmetros de saúde. O acesso é realizado de segunda a sexta-feira com plantão remoto para urgências e intercorrências nos dias previstos na escala.

O serviço tem abrangência estadual, atendendo usuários encaminhados pelas Unidades Básicas de Saúde (UBS), hospitais regionais ou pelas GERES, cobrindo municípios como Caruaru, Garanhuns, Petrolina, Arcoverde, Serra Talhada, entre outros. A comunicação com os pacientes é realizada por e-mail, telefone, mensagem de texto, WhatsApp e notificações automáticas das plataformas de telessaúde.

2.4 Infraestrutura tecnológica e interoperabilidade

A solução tecnológica apoia-se em plataforma de telemedicina contratada para os serviços de teleconsulta, teleorientação, teleinterconsulta e telemonitoramento, integrada ao prontuário eletrônico e interoperável com os sistemas do SUS Digital. Está prevista a conexão com o PEC, o e-SUS APS e o SISREG, garantindo fluxo assistencial contínuo entre a atenção primária e especializada, com integração à Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS). Todos os dados são tratados em conformidade com a LGPD, com adoção de protocolos de criptografia e autenticação segura.

O ambiente virtual de aprendizagem do Complexo Hospitalar Universitário suporta as ações de teleducação, com cursos em formato de vídeo e documentos e emissão automatizada de certificados. As redes sociais são utilizadas para divulgação e educação em saúde, com monitoramento e avaliação contínuos do conteúdo publicado.

2.5 Aspectos éticos

Este trabalho configura-se como relato de experiência de implantação de um serviço de telessaúde, conduzido e implementado pelos próprios autores, sem coleta sistemática de dados de pacientes ou envolvimento de pesquisa com seres humanos na fase aqui descrita. Não houve, portanto, necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). As plataformas tecnológicas utilizadas adotam protocolos de segurança da informação em conformidade com a LGPD (Lei nº 13.709/2018), garantindo a proteção de dados sensíveis dos usuários.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O Serviço de TeleOncologia apresenta inovações em múltiplas dimensões:

- **Modelo de navegação em oncologia por telessaúde:** a incorporação do enfermeiro navegador como elemento central da linha de cuidado oncológica remota representa um diferencial assistencial, garantindo continuidade, vínculo e suporte ao paciente ao longo de todas as etapas do tratamento, reduzindo o abandono e as barreiras de acesso.
- **Integração ensino-pesquisa-assistência:** o serviço articula assistência remota, pós-graduação e grupos de pesquisa (GPIS, GERISS e INOVES), gerando evidências científicas para aprimoramento das práticas e das políticas públicas de Saúde Digital. A Especialização em Gestão de Serviços de Telessaúde forma especialistas capazes de operar e expandir a rede, com carga horária de 680 horas aprovada pela Comissão de Ensino da Universidade.
- **Cobertura multiprofissional integrada:** o serviço reúne médicos oncologistas adulto e pediátrico, enfermeiros oncológicos, enfermeiros navegadores, nutricionistas, psicólogos e farmacêuticos especializados, superando o modelo médico-centrado e promovendo um cuidado integral ao paciente oncológico.
- **Interoperabilidade e alinhamento ao SUS Digital:** a plataforma adota padrões nacionais de interoperabilidade (PEC, e-SUS APS, SISREG, RNDS) e está alinhada ao Plano de Ação de Transformação para a Saúde Digital do Ministério da Saúde e à Portaria GM/MS nº 3.691/2024, assegurando integração plena à rede de saúde e continuidade dos registros assistenciais.
- **Abrangência equitativa e foco em populações vulneráveis:** o serviço prioriza regiões com baixa cobertura assistencial, em consonância com o Plano de Ações Afirmativas, assegurando que populações em situação de maior vulnerabilidade (incluindo pacientes pediátricos, moradores de municípios do interior e pacientes imunossuprimidos) recebam cuidado especializado sem necessidade de deslocamento.
- **Sustentabilidade e replicabilidade:** o modelo prevê institucionalização permanente no Complexo Hospitalar Universitário, financiamento híbrido (orçamento público, editais e parcerias estratégicas) e inserção definitiva na política estadual de Saúde Digital de Pernambuco, com potencial de expansão para outras especialidades e regiões do país.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Serviço de TeleOncologia do hospital universitário de um complexo hospitalar de Pernambuco representa uma resposta concreta ao cenário epidemiológico de Pernambuco, caracterizado pela alta mortalidade prematura por neoplasias e pelas históricas barreiras de acesso ao cuidado especializado. Ao articular teleconsulta, telemonitoramento, teletriagem, teleinterconsulta e navegação do paciente em um modelo multiprofissional integrado, o serviço amplia a oferta de atenção oncológica especializada para populações vulneráveis e municípios com baixa cobertura assistencial, contribuindo para o cumprimento da Lei dos 60 Dias e para a melhoria dos índices de cura e sobrevida dos pacientes.

A experiência aqui relatada demonstra a viabilidade de implantação de serviços de telessaúde oncológica no SUS, alinhados às diretrizes do SUS Digital, da PNAES, da Política Nacional de Atenção Básica (PNAB) e do Programa Agora Tem Especialistas. O modelo adotado, sustentado por infraestrutura tecnológica interoperável, equipes multiprofissionais qualificadas e governança compartilhada entre a Universidade, o Complexo Hospitalar e a Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco, tem potencial de consolidação como referência nacional e de replicação em outros estados.

Como perspectivas futuras, prevê-se a expansão para novas especialidades oncológicas, a integração de tecnologias emergentes como inteligência artificial e análise de dados para suporte à decisão clínica, e a produção científica contínua por meio dos programas de pós-graduação, consolidando o ciclo virtuoso de ensino, pesquisa, assistência e inovação em Saúde Digital.

Agradecimentos. Ao Ministério da Saúde, Secretaria de Informação e Saúde Digital (SEIDIGI) pelo financiamento para a oferta e ampliação de serviços de Telessaúde no âmbito do SUS, com integração às plataformas do SUS e à RNDS, em alinhamento ao programa Agora Tem Especialistas, à Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco (SES-PE) pela parceria estratégica, e às equipes do Hospital Universitário Oswaldo Cruz (HUOC) e do Complexo Hospitalar Universitário da UPE pelo comprometimento com a implantação e operacionalização do serviço.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que ferramentas de inteligência artificial generativa foram utilizadas como apoio à organização e estruturação do manuscrito, com base em informações previamente produzidas e validadas pelos autores. Os autores permanecem integralmente responsáveis pelo conteúdo, precisão das informações, interpretação e integridade científica do trabalho. A ferramenta empregada foi o Claude (Anthropic), utilizado nas etapas de revisão linguística e organização do texto para submissão ao CBIS 2026. Não foi utilizada inteligência artificial para geração de dados, resultados, referências, tabelas ou conclusões, nem para substituir qualquer etapa do raciocínio científico, da concepção metodológica ou da interpretação dos achados do projeto. Todo o conteúdo técnico-científico, incluindo o desenho do estudo, definição dos modelos do serviço, a fundamentação teórica e as decisões metodológicas, é de responsabilidade exclusiva dos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Pernambuco. Secretaria Estadual de Saúde. Plano Estadual de Saúde 2024-2027. Recife: SES-PE; 2024.

[2] Instituto Nacional de Câncer (INCA). Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA; 2022.

[3] Universidade de Pernambuco. Complexo Hospitalar Universitário da UPE. Relatório institucional 2024. Recife: UPE; 2024.

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 3.691, de 23 de maio de 2024. Institui a Ação Estratégica SUS Digital - Telessaúde. Diário Oficial da União. 2024.

[5] Stacey D, Carley M, Kohli M, Skrutkowski M, Avery J, Bradley A, et al. Oncology Nursing Society navigator competencies evaluation tool for self-assessment and performance. Clin J Oncol Nurs. 2023;27(1):15-24.

[6] Brasil. Ministério da Saúde. Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS): estratégia de implementação. Brasília: MS; 2021.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Sistema Águia: relato de experiência de implementação de plataforma de inteligência em saúde digital para a gestão da atenção primária em Manaus

Sistema Águia: an experience report on implementing a digital health intelligence platform for primary care management in Manaus

Elson Pessoa Vasques[1], Jacó Miranda dos Santos[1], Juan Choque Souza[1], Éricle Luna Costa[1], João Guilherme Silva Gomes[1], Gustavo Henrique da Silva e Silva[1], Sanay Souza Pedrosa[1], John Kennedy Sarmento da Silva[1]

[1] Secretaria Municipal de Saúde, Manaus (AM), Brasil.

Autor correspondente: Elson Pessoa Vasques, elson.mestrado@gmail.com

RESUMO

Introdução: A fragmentação dos Sistemas de Informação em Saúde (SIS) do Sistema Único de Saúde (SUS) impede a visão integrada necessária à gestão da Atenção Primária à Saúde (APS). **Objetivo:** Descrever a experiência de desenvolvimento e implantação do Sistema Águia, plataforma de integração e inteligência em Saúde Digital desenvolvida pela Diretoria de Inteligência de Dados (DID) da Secretaria Municipal de Saúde de Manaus (SEMSA). **Método:** O sistema integra dados de cinco bases heterogêneas do SUS (e-SUS PEC, SIM, SINASC, SINAN e SISCAN), além de bases complementares (CNES, Bolsa Família e cofinanciamento), em cinco módulos operacionais, oferecendo painéis de gestão para monitoramento do pré-natal, rastreio de câncer do colo do útero, vigilância de óbitos, performance da atenção primária e vigilância epidemiológica. **Resultados:** Processamento diário de mais de 200 mil registros, redução de 27% nos óbitos com cadastro ativo na APS e queda de 90% nos atendimentos pós-óbito. **Conclusão:** Soluções de inteligência em saúde pública são viáveis com stack 100% open-source.

Descritores: Sistemas de Informação em Saúde; Atenção Primária à Saúde; Saúde Digital.

ABSTRACT

Introduction: The fragmentation of the Health Information Systems (HIS) of the Brazilian Unified Health System (SUS) prevents the integrated view required for Primary Health Care (PHC) management. **Objective:** To describe the experience of developing and deploying the Águia System, a digital health integration and intelligence platform developed by the Data Intelligence Directorate (DID) of the Manaus Municipal Health Secretariat (SEMSA). **Method:** The system integrates data from five heterogeneous SUS databases (Citizen's Electronic Health Record [e-SUS PEC], Mortality Information System [SIM], Live Birth Information System [SINASC], Notifiable Diseases Information System [SINAN], and Cancer Information System [SISCAN]), plus complementary databases (National Registry of Health Facilities [CNES], Bolsa Família, and co-financing), into five operational modules, providing management dashboards for prenatal care monitoring, cervical cancer screening, death surveillance, primary care performance, and epidemiological surveillance. **Results:** Daily processing of more than 200,000 records, a 27% reduction in deceased individuals with an active PHC registration, and a 90% drop in post-death care encounters. **Conclusion:** Public health intelligence solutions are viable with a 100% open-source stack.

Keywords: Health Information Systems; Primary Health Care; Digital Health.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS), em sua Estratégia Global para Saúde Digital 2020–2025, posiciona os Sistemas de Informação em Saúde (SIS) como infraestrutura essencial para alcançar a cobertura universal de saúde [1]. No Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS) opera sobre um ecossistema fragmentado de sistemas legados: o Prontuário Eletrônico do Cidadão (e-SUS PEC), o Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), o Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC), o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e o Sistema de Informações do Câncer (SISCAN), cada um desenvolvido de forma isolada, sem padronização baseada em interoperabilidade semântica [2].

COMO CITAR Vasques, E. P.; Santos, J. M.; Souza, J. C.; Costa, E. L.; Gomes, J. G. S.; Silva e Silva, G. H.; Pedrosa, S. S.; Silva, J. K. S. Sistema Águia: relato de experiência de implementação de plataforma de inteligência em saúde digital para a gestão da atenção primária em Manaus. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 363-367. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figura 1. Módulos e fontes de dados do Sistema Águia



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A literatura de Informática em Saúde documenta amplamente os impactos dessa fragmentação: duplicidade de registros, divergências entre bases, impossibilidade de reconstrução longitudinal do cuidado e incapacidade de análises populacionais em tempo próximo ao real [3]. Técnicas de *Fenotipagem Computável*, extração automatizada de condições clínicas a partir de Dados de Mundo Real (*Real-World Data*) contidos em Registros Eletrônicos de Saúde, têm demonstrado potencial para superar essas limitações sem depender de coleta primária adicional [4].

Manaus, maior município da Amazônia com mais de 2,2 milhões de habitantes e extensa rede de APS, enfrentava esse desafio em escala crítica. Dados de mortalidade, morbidade e cuidado pré-natal estavam distribuídos em bases heterogêneas sem integração, impedindo a detecção precoce de eventos críticos, a vigilância territorial e a avaliação da qualidade assistencial. A Diretoria de Inteligência de Dados (DID) da SEMSA Manaus identificou a necessidade de uma plataforma capaz de consolidar essas bases, transformar dados brutos em informação qualificada e disponibilizá-la para profissionais de saúde e gestores em tempo próximo ao real.

O objetivo deste relato é descrever a experiência de desenvolvimento e implantação do Sistema Águia, apresentando sua arquitetura, módulos funcionais e os resultados operacionais observados, situando a iniciativa no contexto da Saúde Digital para o SUS.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Arquitetura e stack tecnológica

O Sistema Águia é uma plataforma web multicamada desenvolvida sobre Laravel 11 (PHP) com PostgreSQL 15+ como banco de dados. A escolha pela *stack open-source* eliminou custos de licenciamento e alinhou-se à política de software livre do SUS [5]. A decisão arquitetural central é o uso de múltiplas conexões simultâneas ao PostgreSQL, cada uma mapeando um banco ou *schema* distinto dos sistemas-fonte do SUS, lidos exclusivamente para consulta, enquanto o *schema* analítico aguia armazena os dados transformados e indexados. Essa separação OLTP/OLAP foi implementada sem *data warehouses* externos, ferramentas ETL proprietárias ou infraestrutura de *Big Data*, demonstrando a viabilidade da abordagem em ambientes com recursos computacionais municipais.

A segurança opera em três camadas em cascata: autenticação com dois fatores (2FA via TOTP obrigatório), aceite explícito do Termo de Conformidade com a LGPD via *middleware* ExigeLgpd [6] e controle de acesso modular por *flags* de permissão vinculadas ao CPF do profissional e ao seu CNES ou Distrito Sanitário de atuação.

Quadro 1. Módulos operacionais do Sistema Águia

Módulo	Funcionalidade Principal	Fontes de Dados
Gestante / NPN	Monitoramento do pré-natal com *Score* NPN (*score* de 0 a 9)	e-SUS PEC, SINASC, SINAN
OMMA	Rastreio de câncer do colo do útero; controle de laudos	SISCAN, SIM
Monitor APS	Indicadores de performance e cofinanciamento PREVINE Brasil	e-SUS PEC, Cofinanciamento
Vigilância de Óbitos	Cruzamento SIM × e-SUS PEC para higienização cadastral	SIM, e-SUS PEC
Vigi Manaus	Vigilância epidemiológica de tuberculose e agravos	SINAN

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2.2 Módulos funcionais e telas de gestão

O sistema está organizado em cinco módulos operacionais, cada um com painel de gestão dedicado, acesso controlado e integração com fontes de dados específicas, conforme descrito no Quadro 1.

O **Módulo Gestante** é o de maior complexidade analítica. Seu núcleo é o Nível de Pré-Natal (NPN), algoritmo de Fenotipagem Computável que avalia 23 cuidados essenciais distribuídos em quatro janelas temporais (T1: ≤13 semanas; T2: 14 a 27; T3: ≥28; T0: puerpério), gerando um *score* de 0 a 9. A interface exibe, para cada gestante, indicadores colorimétricos: vermelho para NPN crítico (<5), amarelo para insuficiente (*score* de 5 a 6) e verde para adequado (≥7), bem como alertas nominais por cuidados em atraso. Para gestores, o painel gerencial apresenta a distribuição das gestantes por faixa de *score*, *ranking* de unidades de saúde e série histórica de qualidade do pré-natal por CNES e Distrito Sanitário. O módulo inclui ainda monitoramento de sífilis gestacional por cruzamento automático SINAN × e-SUS PEC e rastreio de inconsistências cadastrais [7].

O **Módulo OMMA** (Observatório da Mulher Manauara) consolida informações dos exames citopatológicos realizados na rede municipal, permitindo acompanhar data de coleta, resultado, data de liberação e desfecho por paciente. O submódulo **Ampulheta** monitora o tempo entre coleta e liberação do laudo, identificando gargalos no fluxo laboratorial e subsidiando ações de qualificação dos processos de trabalho. O módulo inclui ainda painel de óbitos de mulheres que realizaram preventivo, pelo cruzamento SISCAN × SIM, fortalecendo a vigilância em saúde da mulher e a capacidade de resposta das equipes.

O **Monitor APS** centraliza indicadores de performance da Atenção Primária, incluindo os indicadores do PREVINE Brasil vinculados ao cofinanciamento federal, com histórico de escores, comparativos entre unidades e identificação de CNES que necessitam de apoio técnico. O **Módulo de Vigilância de Óbitos** cruza automaticamente e de forma diária os registros do SIM com os cadastros ativos do e-SUS PEC, gerando listas nominais para busca ativa pelas equipes de Saúde da Família e painéis de inconsistências por Distrito Sanitário. O **Módulo Vigi Manaus** oferece análise de dados de tuberculose e agravos de notificação do SINAN, com painéis epidemiológicos territoriais e estatísticas de CID/CIAP para subsidiar a tomada de decisão.

2.3 Aspectos éticos

O Sistema Águia opera exclusivamente sobre dados secundários anonimizados de sistemas oficiais do SUS (e-SUS PEC, SIM, SINASC, SINAN, SISCAN), no âmbito das atribuições institucionais da SEMSA Manaus. O acesso é restrito a profissionais da rede municipal, condicionado ao aceite do Termo de Conformidade com a LGPD (Lei nº 13.709/2018) [6], implementado via *middleware*. Não houve coleta primária de dados de pacientes nem intervenção direta com seres humanos. Este trabalho caracteriza-se como relato de experiência de desenvolvimento e implantação de sistema de informação em saúde no âmbito institucional público, não se enquadrando nos critérios que exigem submissão a Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme as diretrizes do CBIS 2026.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Inovação arquitetural: OLTP/OLAP sem infraestrutura adicional. A separação entre bases transacionais e analíticas foi implementada exclusivamente via múltiplas conexões PostgreSQL com *schemas* isolados, sem *data warehouses* externos, ferramentas ETL proprietárias ou licenças de *software*. Esse modelo demonstra que plataformas de inteligência em saúde pública são viáveis dentro dos recursos computacionais de uma secretaria municipal, arquitetura diretamente replicável para outros municípios do SUS com *stack* 100% *open-source* e custo de licenciamento zero.

Inovação metodológica: Fenotipagem Computável no monitoramento do pré-natal. O NPN representa contribuição metodológica ao monitoramento da qualidade assistencial do pré-natal no SUS. Enquanto indicadores tradicionais avaliam apenas volume de consultas, o NPN avalia simultaneamente quantidade e *oportunidade temporal* do cuidado, por meio de Índices de Adequação

Trimestral (IATs) com Efeito de Teto: excessos em um trimestre não compensam déficits em outro. O indicador é calculado automaticamente a partir de dados secundários do e-SUS PEC, sem coleta primária adicional, e processa diariamente mais de 200 mil registros com atualização em D-1 [7].

Inovação em Saúde Digital: Integração SIM × e-SUS PEC em escala municipal. O Módulo de Vigilância de Óbitos implementou, pela primeira vez em escala municipal para 2,2 milhões de habitantes, a integração automatizada e diária entre registros de mortalidade (SIM) e o prontuário eletrônico da APS (e-SUS PEC). Os resultados foram expressivos: redução de 6.117 (2024) para 4.485 (setembro/2025) nos casos de óbito ainda ativos na APS (redução de 27%) e **queda de 90%** nos atendimentos pós-óbito entre julho e setembro de 2025. A higienização cadastral resultante melhora diretamente a qualidade dos indicadores assistenciais e reduz desperdício de recursos públicos.

Impacto para a governança de dados em saúde. O sistema materializa, em contexto de secretaria municipal com recursos limitados, os princípios de governança de dados preconizados pela Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) [2]: padronização de acesso, rastreabilidade, conformidade com a LGPD e geração de inteligência a partir de dados secundários. A arquitetura modular permite ativação progressiva de novos módulos sem redesenho da plataforma, garantindo sustentabilidade tecnológica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema Águia demonstra que é possível implementar plataformas de inteligência em saúde pública com impacto assistencial mensurável a partir de dados já existentes no SUS, sem coleta primária adicional e com recursos computacionais acessíveis a municípios de médio e grande porte. A redução de 27% nos óbitos com cadastro ativo na APS e a queda de 90% nos atendimentos pós-óbito evidenciam impacto operacional concreto já no primeiro ciclo de implantação. A visibilidade digital proporcionada pelas telas de gestão, com alertas colorimétricos, listagens nominais e painéis comparativos, transformou a forma como gestores e profissionais da APS identificam prioridades e tomam decisões, consolidando o sistema como uma experiência exitosa para a saúde pública de Manaus [8].

A experiência alinha-se ao tema central do CBIS'26 (“*Inovação Ética e Sustentável na Saúde Digital Brasileira*”) ao demonstrar inovação responsável (*stack open-source*, conformidade com a LGPD), sustentabilidade (sem licenças proprietárias, replicável para outros municípios do SUS) e governança de dados (separação OLTP/OLAP, controle modular de acesso, rastreabilidade).

Como limitações, o sistema depende da qualidade dos registros nos sistemas-fonte do SUS, especialmente da completude do e-SUS PEC. Como próximos passos, planeja-se a expansão dos módulos de vigilância epidemiológica para outros agravos prioritários (dengue, hepatites, HIV/AIDS), a integração com o padrão HL7 FHIR e a publicação da metodologia NPN para replicação em outros municípios.

LINKS

Repositório de documentação de apoio (interface e arquitetura): https://github.com/elsonprojetosti/cbis_2026

Declaração de uso de IA. Ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (modelos de linguagem) foram utilizadas como suporte à organização textual, revisão linguística e estruturação deste manuscrito. Todos os dados técnicos, decisões de implementação, metodologias e resultados apresentados são de responsabilidade integral dos autores e refletem exclusivamente o trabalho desenvolvido pela equipe da DID/SEMSA Manaus.

REFERÊNCIAS

[1] World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: WHO; 2021.

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2022 [citado 2026 maio 1]. Disponível em: https://rnds.saude.gov.br

[3] Häyrinen K, Saranto K, Nykänen P. Definition, structure, content, use and impacts of electronic health records: a review of the research literature. Int J Med Inform. 2008;77(5):291-304. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2007.09.001

[4] Gottesman O, Kuivaniemi H, Tromp G, Faucett WA, Li R, Manolio TA, et al. The Electronic Medical Records and Genomics (eMERGE) Network: past, present, and future. Genet Med. 2013;15(10):761-71. doi: https://doi.org/10.1038/gim.2013.72

[5] PostgreSQL Global Development Group. PostgreSQL 16 documentation [Internet]. 2023 [citado 2026 maio 16]. Disponível em: https://www.postgresql.org/docs/16/

[6] Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília: Presidência da República; 2018.

[7] Viellas EF, Domingues RM, Dias MA, Gama SG, Theme Filha MM, Costa JV, et al. Prenatal care in Brazil. Cad Saude Publica. 2014;30 Suppl 1:S1-15. doi: https://doi.org/10.1590/0102-311x00126013

[8] Informe Manaus. Prefeitura apresenta quatro experiências exitosas de Manaus em evento de saúde em Brasília [Internet]. Análise Estratégica Exclusiva; 2026

[citado 2026 abr 23]. Disponível em: https://www.manaus.am.gov.br/noticia/eventos/evento-de-saude-em-brasilia-experiencias/

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Sistema IoT para telemonitoramento de sons pulmonares em contextos de saúde digital

An IoT system for telemonitoring lung sounds in digital health contexts

Luana Ribeiro Gomes[1], João Victor Bentes Soares[1], José Ruben Sicchar Vilchez[2]

[1] Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), Brasil.
[2] Universidade do Estado do Amazonas, Manaus (AM), Brasil.

Autor correspondente: Luana Ribeiro Gomes, luana.gomes.1@ufam.edu.br

RESUMO

Objetivo: desenvolver uma solução digital para auxílio à ausculta pulmonar integrando captura sonora, processamento digital e aplicação mobile voltada ao monitoramento respiratório. **Método:** a solução foi desenvolvida utilizando microcontroladores STM32 e ESP32, sensor acústico INMP441 e comunicação Bluetooth BLE para transmissão dos sinais respiratórios a uma aplicação mobile integrada ao Firebase. **Resultados:** o sistema possibilitou visualização gráfica dos sinais respiratórios em tempo real, armazenamento das sessões realizadas e acompanhamento das informações respiratórias. Os testes preliminares demonstraram viabilidade funcional da integração entre hardware e software. **Conclusão:** a solução apresentou potencial para aplicações relacionadas à ausculta pulmonar digital e monitoramento respiratório no contexto da Saúde Digital.

Descritores: Saúde Digital; Ausculta Pulmonar; Monitoramento Respiratório.

ABSTRACT

Objective: to develop a digital solution to support pulmonary auscultation by integrating sound capture, digital processing, and a mobile application focused on respiratory monitoring. **Method:** the solution was developed using STM32 and ESP32 microcontrollers, an INMP441 acoustic sensor, and Bluetooth BLE communication for transmitting respiratory signals to a mobile application integrated with Firebase. **Results:** the system enabled real-time graphical visualization of respiratory signals, storage of performed sessions, and monitoring of respiratory information. Preliminary tests demonstrated the functional feasibility of the integration between hardware and software. **Conclusion:** the proposed solution showed potential for applications related to digital pulmonary auscultation and respiratory monitoring in the context of digital health.

Keywords: Digital Health; Pulmonary Auscultation; Respiratory Monitoring.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A transformação digital na saúde tem impulsionado a adoção de tecnologias voltadas ao monitoramento remoto, acompanhamento contínuo de pacientes e suporte às práticas assistenciais. Aplicativos móveis e plataformas *web* destacam-se entre essas soluções por ampliarem o acesso aos serviços clínicos, fortalecerem a comunicação entre profissionais e pacientes e favorecerem modelos híbridos de cuidado, especialmente em cenários com limitações estruturais e dificuldades de acesso aos serviços de saúde [1]. Nesse contexto, as doenças respiratórias crônicas têm recebido atenção crescente devido à necessidade de acompanhamento frequente e monitoramento contínuo das condições clínicas.

Tecnologias de *telessaúde* e monitoramento domiciliar têm sido empregadas no manejo de doenças respiratórias por meio de dispositivos conectados, *wearables*, aplicativos móveis e ferramentas de acompanhamento remoto [2,3]. Sua utilização tem proporcionado benefícios relacionados à continuidade do cuidado, à redução da necessidade de deslocamentos frequentes e ao acompanhamento longitudinal de parâmetros respiratórios, além de favorecer a integração entre o acompanhamento clínico e o ambiente domiciliar [2,3].

Aplicativos voltados ao acompanhamento de doenças respiratórias crônicas têm apresentado boa aceitação entre pacientes e profissionais da atenção básica, demonstrando potencial para apoiar o acompanhamento clínico [4]. Nesse contexto, características como usabilidade, acessibilidade e adequação ao perfil dos usuários tornam-se fundamentais para ampliar a efetividade dessas soluções [4]. Em complemento, o emprego de tecnologias digitais na saúde respiratória tem ampliado as possibilidades de monitoramento contínuo, registro sistemático de informações clínicas e apoio ao manejo das doenças respiratórias [5].

COMO CITAR Gomes, L. R.; Soares, J. V. B.; Sicchar Vilchez, J. R. Sistema IoT para telemonitoramento de sons pulmonares em contextos de saúde digital. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 368-371. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

No contexto da ausculta pulmonar, foi proposto um sistema baseado na integração entre *hardware* e *software* para auxiliar na captura e análise de sons pulmonares [6]. Os resultados evidenciam que a ausculta pulmonar permanece como uma das principais técnicas de avaliação respiratória devido à sua rápida aplicação e baixo custo, embora apresente limitações relacionadas à percepção auditiva do profissional e à identificação acústica dos sons respiratórios. Nesse cenário, observa-se o avanço de soluções digitais voltadas ao acompanhamento respiratório, bem como o interesse crescente em ferramentas capazes de integrar captura sonora, monitoramento digital e aplicações móveis no contexto da saúde respiratória [6].

Diante desse contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma solução digital para auxílio à ausculta pulmonar, integrando captura sonora, processamento digital e aplicação *mobile* para apoio ao monitoramento respiratório e à visualização dos sinais obtidos durante a ausculta.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A solução proposta consiste em um sistema digital para auxílio à ausculta pulmonar, integrando captura sonora, processamento digital e aplicação *mobile* para apoio ao monitoramento respiratório, como mostra a Figura 1. O sistema foi desenvolvido com foco em portabilidade, baixo custo e integração entre *hardware* e *software*, permitindo a aquisição e visualização de sons pulmonares de forma digital.

A arquitetura da solução é composta por um sensor acústico INMP441 acoplado a um estetoscópio, responsável pela captura dos sons respiratórios. Esses sons concentram-se na faixa de frequência entre 100 Hz e 800 Hz, intervalo mais relevante para a propedêutica clínica. O sistema conta ainda com os microcontroladores STM32 e ESP32, utilizados respectivamente para o processamento e a transmissão dos sinais. O STM32 realiza o processamento inicial dos dados capturados, incluindo a aplicação de filtragem digital passa-banda para redução de ruídos e melhoria da qualidade sonora na faixa respiratória de interesse. Após o processamento, os sinais são enviados ao ESP32 por comunicação I2C e posteriormente transmitidos via *Bluetooth BLE* para o aplicativo *mobile*.

O aplicativo foi desenvolvido utilizando *React Native* e *Firebase*, possibilitando autenticação de usuários, armazenamento de informações e visualização dos sinais respiratórios capturados. A solução possui interfaces distintas para médicos e pacientes, permitindo acesso organizado às informações clínicas, histórico de medições e acompanhamento dos sinais coletados durante a ausculta.

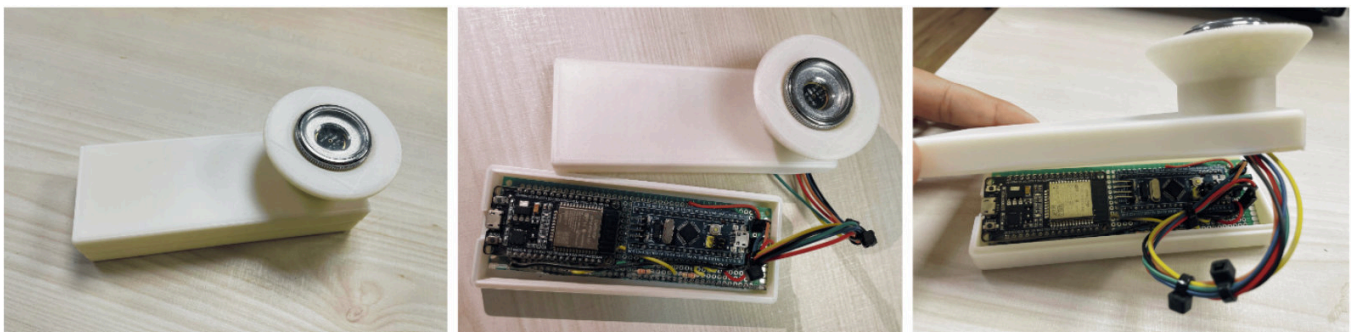
O protótipo físico foi desenvolvido utilizando estrutura impressa em 3D, Figura 2, e componentes eletrônicos integrados ao estetoscópio, permitindo maior mobilidade durante os testes realizados. Durante a demonstração da solução, observou-se funcionamento adequado da captura sonora, processamento dos sinais e transmissão em tempo real para o aplicativo *mobile*. Os testes preliminares também permitiram verificar a viabilidade da integração entre *hardware* e *software* para aplicações voltadas ao acompanhamento respiratório digital.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A proposta busca contribuir para aplicações de Saúde Digital voltadas ao acompanhamento respiratório por meio da integração entre dispositivos embarcados e aplicação *mobile*. A utilização de comunicação *Bluetooth BLE* associada a uma arquitetura portátil favorece a mobilidade e praticidade durante a realização da ausculta pulmonar.

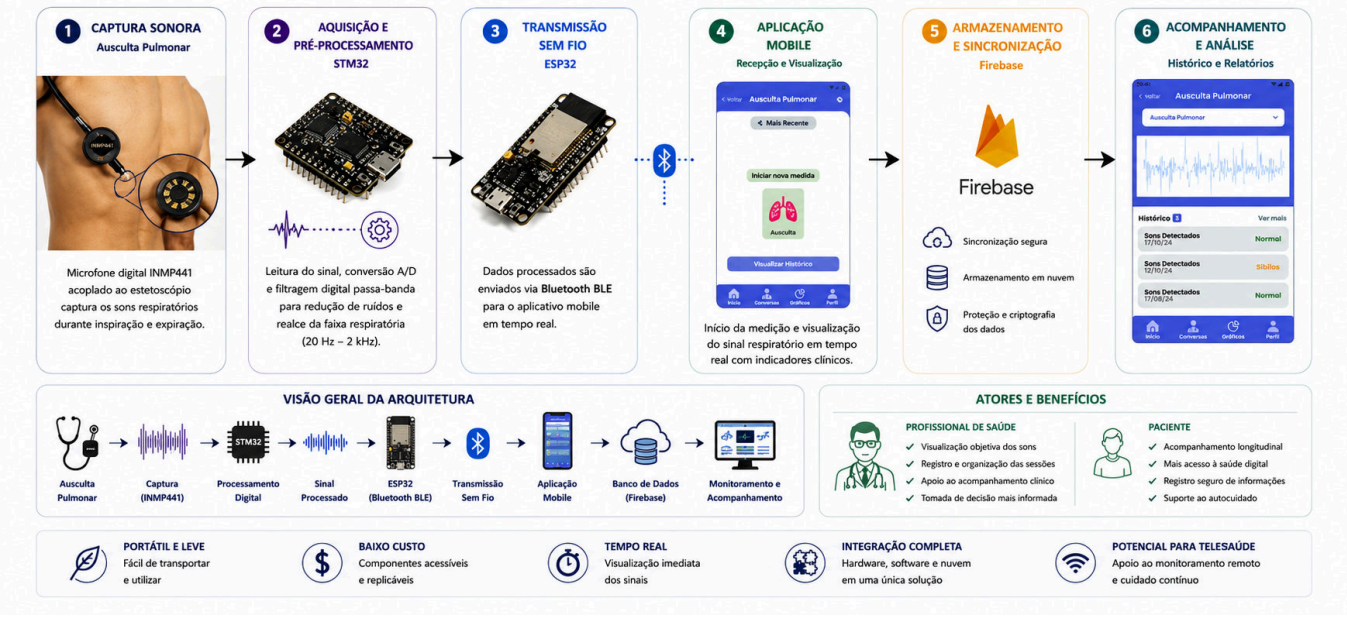
Outro aspecto relevante está relacionado ao uso de componentes de baixo custo e amplamente acessíveis, contribuindo para o desenvolvimento de uma solução aplicada ao contexto do monitoramento respiratório digital sem necessidade de equipamentos especializados de alto custo.

Figura 2. Protótipo inicial desenvolvido utilizando estrutura impressa em 3D.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 1. Fluxograma da solução: Ausculta Pulmonar digital



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Além disso, a prototipação da aplicação *mobile* considerou aspectos de usabilidade e interação discutidos em trabalhos relacionados ao acompanhamento respiratório digital, incorporando melhorias associadas à organização visual das informações, acessibilidade da interface e relação entre profissionais da saúde e pacientes observadas em plataformas previamente avaliadas no estado da arte.

Trabalhos anteriores já evidenciam o potencial de sistemas digitais aplicados à ausculta pulmonar [6]. Nesse contexto, a presente proposta busca contribuir para o avanço de soluções voltadas à integração entre ausculta pulmonar digital, mobilidade e monitoramento respiratório no âmbito da Saúde Digital.

3.1 Aspectos éticos

O presente trabalho caracteriza-se como uma demonstração tecnológica voltada ao desenvolvimento de uma solução digital para auxílio à ausculta pulmonar. Nesta etapa do projeto, não houve coleta sistemática de dados clínicos sensíveis, realização de procedimentos diagnósticos ou experimentação clínica envolvendo pacientes, não demandando submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

As avaliações realizadas tiveram caráter preliminar e funcional, envolvendo demonstração da solução e análise de usabilidade por profissionais da área, sem utilização de informações pessoais identificáveis ou armazenamento de dados clínicos reais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os testes preliminares evidenciaram funcionamento adequado da arquitetura desenvolvida, demonstrando viabilidade da comunicação entre os módulos embarcados e a aplicação *mobile* durante a captura, transmissão e visualização dos sinais respiratórios em tempo real.

A utilização de componentes de baixo custo, comunicação *Bluetooth BLE* e tecnologias móveis favorece portabilidade e acessibilidade da proposta no contexto da Saúde Digital, ampliando possibilidades de utilização em cenários relacionados ao acompanhamento respiratório e monitoramento remoto.

Além disso, a aplicação *mobile* desenvolvida encontra-se em uma versão inicial, apresentando funcionalidades voltadas à visualização gráfica dos sinais respiratórios e integração entre profissionais da saúde e pacientes, permitindo acompanhamento das informações respiratórias em ambiente digital. Essas características ampliam possibilidades futuras relacionadas ao suporte ao acompanhamento clínico e monitoramento respiratório contínuo.

Como trabalhos futuros, pretende-se ampliar as etapas de validação experimental da solução por meio de análises estatísticas mais robustas dos sinais respiratórios coletados, incluindo estudos comparativos entre os dados obtidos pelo sistema e padrões de ausculta pulmonar descritos na literatura especializada. Além disso, busca-se expandir as funcionalidades da aplicação *mobile* e investigar a aplicabilidade da solução em cenários de monitoramento respiratório remoto, especialmente em regiões com limitações de acesso a serviços especializados de saúde e acompanhamento clínico contínuo.

LINKS

A interface do usuário, projetada para o monitoramento da solução, é composta pelas seguintes telas:

https://www.figma.com/design/Plpa12TB4PwN32lNkbFW6U/Telas_Sistema-Ausculta-Pulmonar?node-id=1-1736&t=MPtKbHk8UNB7CRx9-1

Agradecimentos. Agradecemos o apoio da Universidade do Estado do Amazonas/Escola Superior de Tecnologia (UEA/EST), da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e do Laboratório de Automação Inteligente e Controle de Processos (LAICP).

Declaração de uso de IA. Ferramentas de inteligência artificial foram utilizadas como apoio complementar durante a elaboração do manuscrito. A plataforma Asta (Ai2, 2026) foi empregada para suporte à contextualização e organização inicial das referências relacionadas à Saúde Digital e monitoramento respiratório. A ferramenta ChatGPT (OpenAI, 2026) foi utilizada para revisão gramatical, ortográfica e organização estrutural do texto e como apoio na elaboração da Figura 1. Nenhuma ferramenta de inteligência artificial participou da geração de resultados, análises, interpretações técnicas ou conclusões do estudo, permanecendo toda a responsabilidade científica e intelectual sob autoria dos pesquisadores.

REFERÊNCIAS

[1] Abreu FM, Quaresma ER, Oliveira JJR, Cabral YR, Jesus PCA, Nascimento RC, et al. Desenvolvimento de tecnologias digitais para a saúde: aplicativos móveis e plataformas web como ferramentas de inovação e acesso. REASE. 2025;11(7):2885-92. doi: https://doi.org/10.51891/rease.v11i7.20505

[2] Althobiani MA, Russell AM, Jacob J, Ranjan Y, Ahmad R, Folarin AA, et al. The role of digital health in respiratory diseases management: a narrative review of recent literature. Front Med (Lausanne). 2025;12:1361667. doi: https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1361667

[3] Pinnock H, Hui CY, van Boven JFM. Implementation of digital home monitoring and management of respiratory disease. Curr Opin Pulm Med. 2023;29(4):302-12. doi: https://doi.org/10.1097/MCP.0000000000000965

[4] Ferreira JVR, De Andrade DISA, Seruffo MCR, Ribeiro BC, Oliveira FA, Carneiro SRC, et al. Desenvolvimento e validação de aplicativo sobre doenças respiratórias crônicas. J Health Inform. 2025;17:1444. doi: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v17.2025.1444

[5] Blakey JD, Bender BG, Dima AL, Weinman J, Safioti G, Costello RW. Digital technologies and adherence in respiratory diseases: the road ahead. Eur Respir J. 2018;52(5):1801147. doi: https://doi.org/10.1183/13993003.01147-2018

[6] Leon GOM, Amaral ÉMH, Domingues Júnior JS. Sistema para auxílio na aplicação e análise da ausculta pulmonar. J Health Inform. 2023;15(Especial). doi: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v15.iespecial.2023.1105

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Sistema municipal de gestão hospitalar com prontuário eletrônico integrado em um município do interior do Maranhão

A municipal hospital management system with an integrated electronic health record in a municipality in inland Maranhão

Neemias Costa Duarte Neto[1], Italo Ramon Moreira Alves Nascimento[2], Elzimar Palhano Gomes[2], Leonardo Conceição da Costa[2], Laura Beatriz Mendes Santos[2]

[1] Universidade Federal do Maranhão, São Luís (MA), Brasil.
[2] Secretaria Municipal de Saúde, Lago da Pedra (MA), Brasil.

Autor correspondente: Neemias Costa Duarte Neto, neemias.ufma@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Analisar a implementação de um sistema de gestão hospitalar, tendo como eixo estruturador o prontuário eletrônico do paciente, no município de Lago da Pedra/MA. **Método:** Relato de experiência conduzido segundo o *Template for Intervention Description and Replication* (TIDieR). Os dados foram extraídos de relatórios do sistema de gestão hospitalar (2022-2025) e analisados por estatística descritiva contemplando perfil da demanda, precisão da classificação de risco, produtividade assistencial, internações e tempo de espera por atendimento. **Resultados:** Ao longo da implementação, incorporaram-se histórico de atendimentos, exames e informações sobre contaminação por Covid-19 ao prontuário. Observou-se aumento de 143% nos atendimentos, aprimoramento da classificação de risco, com pico de urgências em 2023 e posterior redução associada à migração para baixa urgência, e redução do tempo médio de atendimento de aproximadamente 17,4 minutos (2022) para 7,2 minutos (2025), concomitante à implementação do prontuário eletrônico. **Conclusão:** A solução está associada a ganhos em inovação em saúde e continuidade do cuidado.

Descritores: Assistência Integral à Saúde; Gestão em Saúde; Registros Eletrônicos de Saúde; Sistemas de Informação em Saúde.

ABSTRACT

Objective: To analyze the implementation of a hospital management system, with the electronic patient record as its structuring axis, in the municipality of Lago da Pedra, Maranhão. **Method:** Experience report conducted according to the Template for Intervention Description and Replication (TIDieR). Data were extracted from hospital management system reports (2022–2025) and analyzed using descriptive statistics, covering demand profile, accuracy of risk classification, care productivity, hospitalizations, and waiting time for care. **Results:** Throughout the implementation, care history, tests, and information on COVID-19 infection were incorporated into the record. A 143% increase in visits was observed, along with improved risk classification, with a peak in urgent cases in 2023 followed by a reduction associated with migration to low urgency, and a reduction in mean service time from approximately 17.4 minutes (2022) to 7.2 minutes (2025), concurrent with the implementation of the electronic record. **Conclusion:** The solution is associated with gains in health innovation and continuity of care.

Keywords: Comprehensive Health Care; Health Management; Electronic Health Records; Health Information Systems.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A integralidade do cuidado no Sistema Único de Saúde (SUS) garante uma assistência baseada na promoção, prevenção de agravos e recuperação da saúde [1]. Para garanti-la, é necessário compreender o usuário a partir de suas necessidades globais, assegurar a integração entre os diferentes níveis de atenção e seus dispositivos [2], bem como monitorar informações e dados para garantir o sucesso da integralidade [3]. A fragmentação da rede assistencial e a comunicação insuficiente entre pontos de atenção à saúde configuram-se como importantes desafios à coordenação do cuidado [4]. Como resposta para esse cenário, o Ministério da Saúde criou o Programa SUS Digital, por meio da Portaria GM/MS nº 3.232, em março de 2024 [5], com o objetivo de promover a transformação digital, visando à integralidade e resolubilidade à saúde.

No âmbito hospitalar, o incentivo à cultura de Saúde Digital configura-se como uma solução para alguns desafios enfrentados, tais como: demora no tempo de atendimento, dificuldade na continuidade do cuidado, necessidade de orientar a conduta médica a partir de um olhar holístico às condições clínicas do paciente, além do gerenciamento de informações e controle de dados [3,6]. Torna-se necessária a continuidade do cuidado dentro da rede de atenção, de modo integrado, reforçando a importância de acesso ao itinerário assistencial em qualquer ponto da rede [2]. O município de Lago da Pedra/MA implementou seu próprio sistema de gestão hospitalar, cujo eixo estruturador é o

COMO CITAR Duarte Neto, N. C.; Nascimento, I. R. M. A.; Gomes, E. P.; Costa, L. C.; Santos, L. B. M. Sistema municipal de gestão hospitalar com prontuário eletrônico integrado em um município do interior do Maranhão. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 372-376. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

prontuário eletrônico do paciente. Por meio desse sistema, foi estabelecida uma rede municipal de comunicação entre a atenção especializada e seus dispositivos.

Portanto, o presente relato de experiência tem por objetivo analisar a implementação do sistema de gestão hospitalar, tendo como eixo estruturador o prontuário eletrônico do paciente no município de Lago da Pedra/MA, descrevendo seus impactos assistenciais e sua contribuição para o controle, monitoramento e avaliação de dados. Utilizou-se o *checklist* TIDieR (*Template for Intervention Description and Replication*) como base estrutural deste relato.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O município de Lago da Pedra/MA, localizado na Mesorregião do Oeste Maranhense e Microrregião de Pindaré, apresenta uma população em torno de 44.403 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [7]. Sua rede de atenção à saúde é composta por 25 equipes de Estratégia de Saúde da Família, hospital municipal, policlínica, centro de imagem, Centro de Atenção Psicossocial (CAPS), instituição Laços de Amor, voltada ao cuidado de crianças com necessidades específicas, e centro de reabilitação.

No contexto hospitalar, o serviço apresentava desafios quanto à redução do tempo de espera por atendimento, à melhora do fluxo assistencial, à conduta clínica baseada em uma análise holística para segurança do paciente, à gestão dos dados e à integração com os demais pontos de assistência. Em 2022, foi implementado um sistema de gestão hospitalar municipal, tendo como eixo estruturante o prontuário eletrônico do paciente. Sua fase de implementação foi conduzida a partir de planejamento anterior realizado com gestores municipais e equipe de tecnologia da informação (TI), seguido da modernização da rede de computadores (recepção, classificação de risco, consultório médico e internação), do treinamento das equipes e da ampliação para os demais pontos da rede.

Em qualquer ponto da rede, o prontuário do paciente pode ser criado por meio do cadastro ao sistema de gestão, gerando um número único a cada paciente. O sistema é acessado por terminais conectados à rede interna do hospital, com interface web, e não requer formulários impressos para abertura de prontuários. No âmbito hospitalar, o cadastro inicia na recepção, que encaminha para a classificação de risco, na qual se registram as queixas, sinais vitais, comorbidades, histórico de contaminação por Covid-19 (implementado a partir de 2023) e se realiza a classificação de acordo com a escala de Manchester. No consultório, o médico tem acesso às informações previamente preenchidas, como também à mais nova inovação implementada a partir de 2024: histórico de consultas (anteriores ou com especialistas na policlínica municipal), exames (laboratoriais e de imagem, realizados pelo município) e registros da equipe multiprofissional.

Para evidenciar o impacto da implementação do prontuário eletrônico, foi realizada uma análise estatística descritiva das informações extraídas dos relatórios hospitalares no período de 2022, início de sua implementação, a 2025. Neste primeiro momento, a análise concentrou-se na identificação de mudanças no perfil da demanda, na precisão da classificação de risco, na produtividade assistencial, na dinâmica das internações e no tempo de espera por atendimento. Os impactos podem ser mensurados por meio de análise estatística descritiva, conforme descrito na Tabela 1.

Houve melhora no registro das informações conforme evidencia o crescimento dos atendimentos por dia entre 2022 e 2025. O pico em 2023, seguido de queda dos atendimentos em urgência, evidencia que, após a implementação do prontuário eletrônico, houve uma classificação de risco com mais precisão. O padrão observado é compatível com uma melhoria na precisão da classificação de risco, não sendo possível atribuir mudanças exclusivamente à implementação do prontuário eletrônico.

A estimativa de produtividade horária e tempo médio de atendimento foi fundamentada na Lei de Little ($L = \lambda \cdot W$), aplicável dado que a escala médica do serviço opera de forma ininterrupta em regime de consultório único (7h-14h, 14h-20h, 20h-2h e 2h-7h, sem sobreposição entre os turnos, totalizando cobertura de 24 horas). Sob a premissa de ocupação contínua do consultório ($L \approx 1$), decorrente do volume de demanda observado, a relação se reduz a $W = 1/\lambda$, permitindo estimar o tempo médio de atendimento a partir da taxa de atendimento/hora. Adicionalmente, considerando a variação real do número de dias por mês (28 a 31 dias), foi calculada uma banda de sensibilidade para cada estimativa anual. Conforme demonstra a Tabela 2.

A estimativa de tempo médio de atendimento constitui uma aproximação derivada da produtividade agregada (Lei de Little), e não uma medida direta a partir de registros individuais de horário de chegada e saída de cada atendimento. Pressupõe-se ocupação contínua do consultório ativo, o que pode subestimar o tempo médio em períodos de menor demanda e superestimá-lo em picos de urgência. A ausência de dados de *timestamp* individualizados não permitiu validação direta destas estimativas. Estudos futuros com extração de tempos individuais de atendimentos são recomendados para confirmação empírica dos valores aqui reportados.

Outros pontos relevantes dizem respeito à organização, controle, monitoramento e avaliação de dados. A partir da implementação de um sistema de gestão hospitalar, foi possível ter acesso a relatórios mais organizados, filtrados de acordo com a necessidade de avaliação e,

Tabela 1. Indicadores de produtividade, classificação de risco e internações (2022-2025).

Indicador	2022	2023	2024	2025
Atendimentos/mês (média)	2.510	5.898	5.880	6.104
Admissões hospitalares	1.220	4.848	4.125	4.678
Baixa urgência (Verde + Azul)	49,4%	39,1%	48,7%	56,1%
Urgência (Vermelho + Laranja)	1,5%	17,0%	12,8%	8,7%
Urgência moderada (Amarelo)	45,9%	41,8%	31,0%	26,3%
Não Classificados	3,1%	2,1%	7,5%	9,0%
Taxa de classificação efetiva	96,9%	97,9%	92,5%	91,0%

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Tabela 2. Estimativa de produtividade horária e tempo médio por atendimento, com base na Lei de Little (2022-2025).

Ano	Atendimentos/ mês	Atendimentos/ dia	Atendimentos/ Hora (λ)	Tempo médio/ atendimento	Banda de sensibilidade
2022	2.510	82,6	3,44	~17,4 min	16,1-17,8 min
2023	5.898	194,0	8,08	~7,4 min	6,8-7,7 min
2024	5.880	193,4	8,06	~7,4 min	6,8-7,7 min
2025	6.104	200,8	8,37	~7,2 min	6,6-7,3 min

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

principalmente, evidenciar como o sistema de saúde municipal está evoluindo. Trata-se de uma inovação que beneficia os diferentes atores que compõem o sistema de saúde: usuários, profissionais e gestores. Além disso, se alinha com a proposta de inovação tecnológica promulgada pelo programa SUS Digital.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A implementação de um sistema de gestão hospitalar fundamentado no prontuário eletrônico do paciente reafirma o compromisso com a inovação e transformação digital no SUS, destacando-se como uma experiência pertinente ao XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, especialmente por se tratar de uma experiência oriunda do interior do Maranhão, que, por ser geograficamente afastado dos grandes centros urbanos e tecnológicos, desenvolve sua própria forma de tecnologia e gestão em saúde.

Os impactos podem ser observados através da modernização do serviço público, configurando um cenário que, na percepção da população e dos profissionais, se aproxima da experiência de um serviço privado [7]. O prontuário eletrônico integrado a outros pontos da rede reduz a duplicidade de cadastros, torna visível e rastreável o itinerário assistencial, apresenta listas para a solicitação de exames laboratoriais e de imagem, apoio diagnóstico, prescrição de medicamentos com as respectivas dosagens e diagnósticos [8].

Observa-se melhora na conduta clínica, na prescrição, no registro de lembretes necessários ao acompanhamento especializado e evita a duplicação de exames. Além disso, torna o cuidado mais integrado [9]. A agilidade em atendimento é acompanhada por uma triagem e por uma conduta médica precisa, segura e que responde às suas necessidades [10]. Reduz-se a necessidade de portar documentos físicos, pois com sua data de nascimento ou CPF, o prontuário eletrônico pode ser localizado.

Ao substituir a caligrafia médica por uma escrita digitada, permite ao usuário compreender o que lhe foi prescrito (medicamentos e exames), além de melhorar a comunicação entre a equipe multiprofissional, especialmente a de enfermagem, no momento da administração de medicamentos. O registro de dados permite aos gestores melhor organização da produção, melhor gerenciamento, controle, monitoramento e avaliação [5]. No contexto dos municípios maranhenses, que ainda se encontram em desenvolvimento de seus sistemas de saúde, a presente experiência configura-se como uma referência local de inovação, ao demonstrar a viabilidade de implementação de um sistema de gestão hospitalar em município de médio porte semelhante.

A originalidade da experiência reside em um sistema próprio do município, concebido e ajustado a partir de suas necessidades específicas. A literatura aponta para uma importante necessidade de modernização do sistema de saúde e integralidade do cuidado. Descrições de experiências de informatização em outros contextos destacam desafios relacionados a sigilo, integridade e confiabilidade das informações [9]. Nesse sentido, a experiência de Lago da Pedra/MA se apresenta como original e inovadora ao priorizar o sigilo das informações, com acesso restrito a logins individualizados, e ao oferecer uma interface mais limpa e dinâmica para o profissional.

No desenvolvimento desse relato de experiência, não houve pesquisa com seres humanos nem coleta de dados identificáveis para fins de investigação científica, mas apenas uso de informações agregadas e anonimizadas de relatórios gerenciais, razão pela qual o estudo não foi submetido a Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). A tecnologia descrita é utilizada com acesso restrito por login e senha individualizados, trilhas de autoria e medidas de segurança da informação, assegurando a confidencialidade e proteção de dados sensíveis em conformidade com as normas vigentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do sistema de gestão hospitalar, tendo o prontuário eletrônico do paciente como eixo estruturante, no município de Lago da Pedra/MA, demonstrou-se uma estratégia viável e efetiva para a modernização da atenção em urgência e emergência e para o fortalecimento da integralidade do cuidado. Os resultados revelam aumento da produtividade assistencial, redução do tempo médio de atendimento e qualificação da classificação de risco, indicando ganhos concretos em eficiência e segurança para usuários e profissionais. Ademais, possibilitou maior organização, controle, monitoramento e avaliação de dados, favorecendo o acompanhamento de indicadores e a tomada de decisão precisa. A centralização do itinerário assistencial em um único cadastro contribuiu para a continuidade do cuidado, reduzindo a fragmentação do cuidado e a duplicidade de cadastros e exames.

A experiência relatada reforça que municípios de médio e pequeno porte, mesmo em contextos socioterritoriais afastados de grandes centros tecnológicos, podem desenvolver soluções digitais alinhadas às diretrizes nacionais de Saúde Digital, em especial ao Programa SUS Digital. Reconhece-se a necessidade de vincular o sistema de gestão local à Rede Nacional de Dados em Saúde, de forma a cumprir com os requisitos de interoperabilidade estabelecidos para a Saúde Digital no país. A consolidação da comunicação entre a atenção primária e a atenção secundária é uma demanda em andamento, atualmente em diálogo com a Secretaria de Informação e Saúde Digital do Ministério da Saúde, visando sua efetivação.

Declaração de uso de IA. Não houve utilização de ferramenta de Inteligência Artificial (IA) no desenvolvimento do sistema de gestão hospitalar e do prontuário eletrônico descritos neste trabalho, os quais não possuem funcionalidades baseadas em IA. Também não foram empregadas ferramentas de IA para a redação, revisão ou organização do texto deste manuscrito, sendo todo o conteúdo de exclusiva responsabilidade intelectual dos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Brasília (DF); 1990.

[2] Belga SMMF, Jorge AO, Silva KL. Continuidade do cuidado a partir do hospital: interdisciplinaridade e dispositivos para integralidade na rede de atenção à saúde. Saude Debate. 2022;46(133):551-70. doi: https://doi.org/10.1590/0103-1104202213321

[3] Possolli GT, Lemos ANLE, Alves SMC. Análise de desenho das políticas de saúde: subsídios para o monitoramento e avaliação. Cad Ibero Am Direito Sanit. 2025;14(1):27-47. doi: https://doi.org/10.17566/ciads.v14i1.1314

[4] Giannotti EM, Tofani LFN, Louvison MCP, Chioro A. [Regulation of access to specialized services in the SUS: a scoping review]. Cien Saude Colet. 2026;31(1):e07562024. doi: https://doi.org/10.1590/1413-81232026311.07562024

[5] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 3.232, de 1º de março de 2024. Brasília (DF); 2024.

[6] De Souza RB. Problemas e desafios enfrentados pela gestão pública na saúde brasileira. LEV. 2025;16(46): 1709-24. doi: https://doi.org/10.56238/levv16n46-010

[7] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Lago da Pedra (MA): Cidades e Estados, IBGE 2022 [Internet]. [citado 2026 jul 29]. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/lago-da-pedra.html

[8] Camillo NR, Oliveira JL, Bellucci Junior JA, Cervilheri AH, Haddad Mdo C, Matsuda LM. Accreditation in a public hospital: perceptions of a multidisciplinary team. Rev Bras Enferm. 2016;69(3):451-9. doi: https://doi.org/10.1590/0034-7167.2016690306i

[9] Dias MP, Giovanella L. Prontuário eletrônico: uma estratégia de coordenação entre a atenção primária e secundária à saúde no município de Belo Horizonte. RECIIS. 2013;7. doi: 10.3395/RECIIS.V7I2.518

[10] Gonçalves JPP, Batista LR, Carvalho LM, Oliveira MP, Moreira KS, Leite MTS. Prontuário eletrônico: uma ferramenta que pode contribuir para a integração das Redes de Atenção à Saúde. Saúde Debate. 2013;37(96): 43-50. doi: https://doi.org/10.1590/s0103-11042013000100006

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Sistema RePeSUS: aplicação web para submissão e gerenciamento de projetos de pesquisa científica

RePeSUS system: a web application for submitting and managing scientific research projects

Rute Miliana da Silva de Jesus[1], Fábio Ferraz Fernandez[1], Sérgio Eduardo Soares Fernandes[2]

[1] Instituto Federal de Brasília, Campus Brasília, Brasília (DF), Brasil. [2] Escola Superior de Ciências da Saúde, Brasília (DF), Brasil.

Autor correspondente: Rute Miliana da Silva de Jesus, rutemiliana@hotmail.com

RESUMO

Introdução: Na rede de saúde do Distrito Federal, a submissão e o gerenciamento de projetos de pesquisa sofrem com a fragmentação de dados em planilhas e e-mails. **Objetivo:** Descrever o desenvolvimento do Sistema RePeSUS, uma aplicação web criada para centralizar a submissão e o gerenciamento de projetos de pesquisa na rede de saúde do Distrito Federal. **Método:** A solução adotou o padrão de arquitetura MVC com PHP, framework Laravel, banco de dados MySQL e Tailwind CSS. O processo foi orientado por métodos ágeis e técnica MoSCoW para priorização de requisitos. **Resultados:** A homologação técnica do protótipo demonstrou alta estabilidade do sistema, baixa latência e cumprimento integral dos requisitos funcionais previstos no backlog. **Conclusão:** O sistema otimiza o fluxo de análise e promove a padronização e segurança dos dados, consolidando uma infraestrutura robusta que mitiga a dispersão de informações e fortalece a Saúde Digital na rede pública.

Descritores: Informática Médica; Sistemas de Informação em Saúde; Sistema Único de Saúde.

ABSTRACT

Introduction: In the Federal District health network, the submission and management of research projects suffer from data fragmentation in spreadsheets and emails. **Objective:** To describe the development of the RePeSUS System, a web application designed to centralize the submission and management of research projects in the Federal District health network. **Method:** The solution adopted the MVC architectural pattern with PHP, the Laravel framework, a MySQL database, and Tailwind CSS. The process was guided by agile methods and the MoSCoW technique for requirement prioritization. **Results:** Technical acceptance testing of the prototype showed high system stability, low latency, and full compliance with the functional requirements set out in the backlog. **Conclusion:** The system optimizes the analysis flow and promotes data standardization and security, consolidating a robust infrastructure that mitigates information dispersion and strengthens digital health in the public network.

Keywords: Medical Informatics; Health Information Systems; Unified Health System.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A pesquisa científica no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS) desempenha um papel fundamental, proporcionando a base científica para intervenções clínicas e políticas de saúde voltadas à equidade e universalidade [1]. Para impulsionar a criação de conhecimento, a Rede de Pesquisadores do SUS do Distrito Federal (DF) (RePeSUS) foi iniciada na Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde (Fepecs) em 2023, englobando os hospitais da Secretaria de Saúde do DF [2].

O principal desafio identificado na RePeSUS é a ausência de uma plataforma centralizada para a submissão e o gerenciamento de projetos de pesquisa. As informações sobre pesquisadores, projetos e resultados encontravam-se dispersas em planilhas, e-mails e documentos físicos, dificultando a localização e organização dos dados. Além disso, a falta de um gerenciamento seguro colocava o conhecimento gerado em risco de ser perdido ou corrompido.

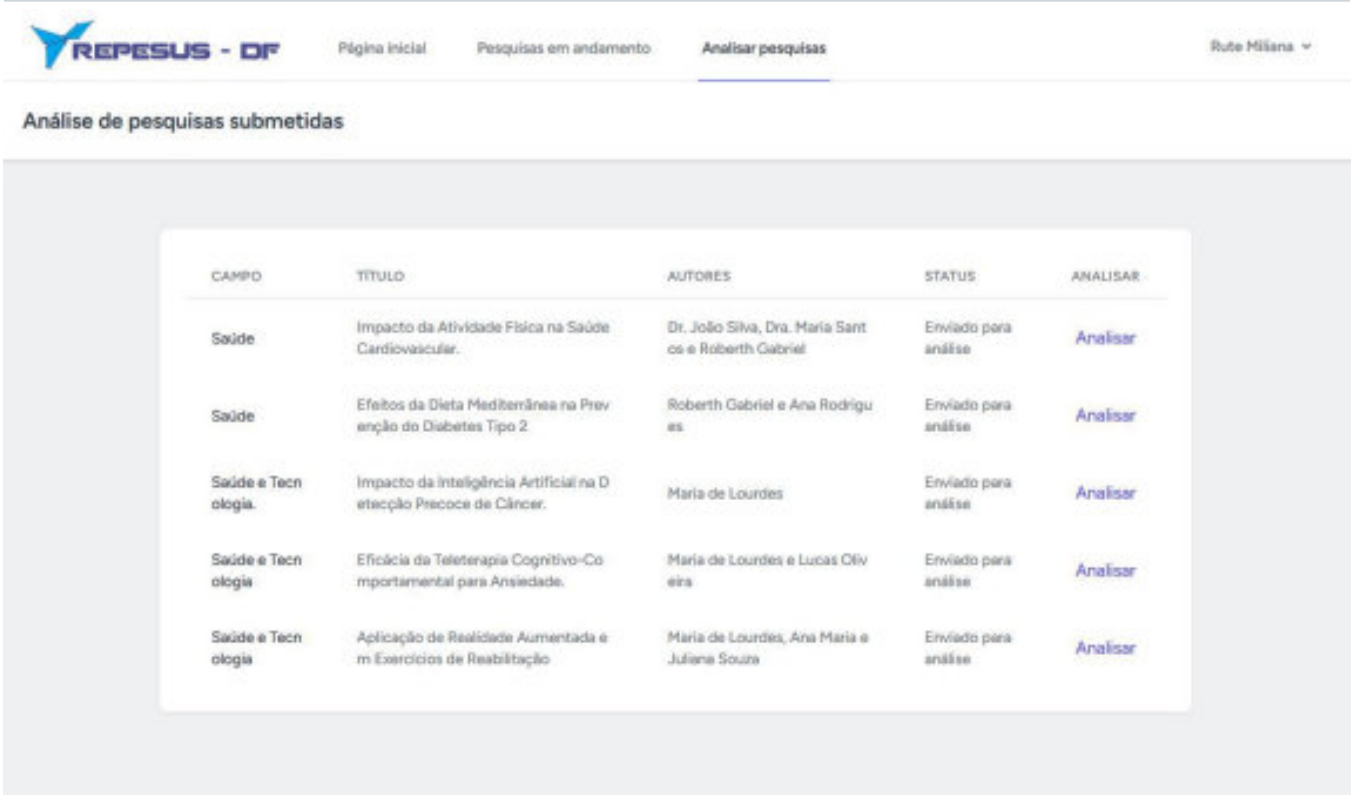
Diante dessa lacuna, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema web exclusivo para a RePeSUS. O estudo teve como objetivo otimizar o processo de cadastro de pesquisadores e submissão de projetos, ampliando a transparência e a padronização dos dados para uma avaliação eficiente pela comissão responsável.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O sistema RePeSUS foi estruturado sob o padrão de arquitetura MVC (*Model-View-Controller*), garantindo a separação entre a interface do usuário, a lógica de controle e a gestão de dados. O *backend* foi implementado na linguagem PHP com o uso do *framework* Laravel,

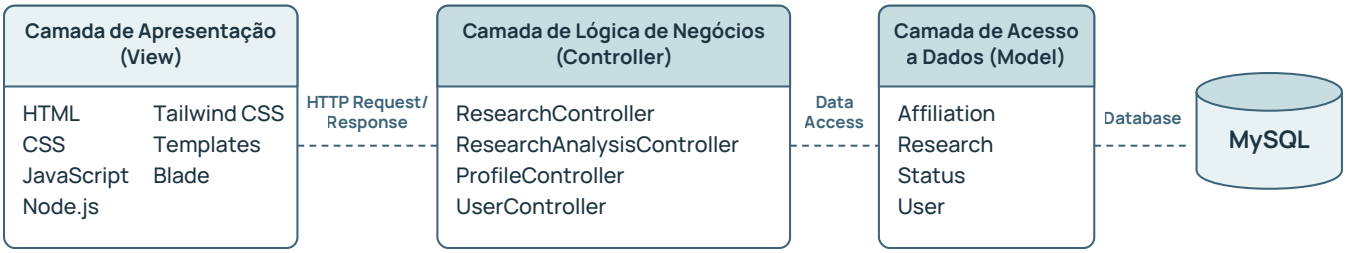
COMO CITAR Jesus, R. M. S.; Fernandez, F. F.; Fernandes, S. E. S. Sistema RePeSUS: aplicação web para submissão e gerenciamento de projetos de pesquisa científica. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 377-380. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figura 1. Protótipo da interface de análise de projetos utilizada na homologação técnica



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 2. Diagrama de arquitetura do sistema RePeSUS baseado no padrão MVC



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

enquanto o banco de dados relacional escolhido foi o MySQL, gerido através do mapeador objeto-relacional (ORM) Eloquent [3,4]. A Figura 2 detalha essa organização em camadas e as tecnologias empregadas na solução. Essa arquitetura permitiu uma persistência de dados segura e eficiente para as entidades modeladas: Usuários, Pesquisas, Vínculos, Níveis de Acesso e Status. A interface do usuário (*frontend*) foi construída com o *framework* utilitário Tailwind CSS para assegurar responsividade e fluidez visual.

A metodologia aplicada para o desenvolvimento envolveu o uso de uma adaptação de técnicas ágeis (Scrum) e a priorização MoSCoW para o levantamento e execução das funcionalidades. Entre as principais entregas codificadas estão o cadastro seguro de novos pesquisadores, as interfaces de submissão de estudos e o painel de avaliação e parecer exclusivo para os gestores da rede.

Cabe destacar que o presente relato abrange exclusivamente o desenvolvimento técnico de software e arquitetura de sistema. A aplicação não envolveu pesquisas com seres humanos, testes metodológicos com usuários ou uso de dados reais em saúde, tratando-se de uma prova de conceito em ambiente de desenvolvimento e homologação local, razão pela qual não requer aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) [5,6]. A segurança informacional, contudo, foi rigorosamente estruturada desde a concepção com autenticação por *login*, definição de perfis de acesso e proteção nativa do *framework* contra ataques CSRF (*Cross-Site Request Forgery*).

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Diferente de plataformas voltadas à gestão de submissões e ao fluxo editorial com revisão por pares, como o ScholarOne Manuscripts [7], ou plataformas nacionais focadas na regulação ética, como a Plataforma Brasil [8], o RePeSUS inova ao oferecer uma ferramenta personalizada para o fomento, acompanhamento e *networking* científico institucional

local no SUS do Distrito Federal. O sistema integra a gestão do perfil do pesquisador com o rastreamento em tempo real do status das submissões, centralizando variados tipos de estudos em um único ambiente digital alinhado à identidade visual e às necessidades da Rede.

O protótipo final passou por testes de aceitação e verificação de requisitos (homologação técnica) em ambiente de laboratório fechado junto à demanda do projeto. A aplicação cumpriu todas as funcionalidades previstas no *backlog*, demonstrando alta estabilidade e baixo tempo de latência na inserção e recuperação de dados via instruções *Data Manipulation Language* (DML) no banco de dados local. A interface, conforme ilustra a Figura 1, apresentou um *layout* responsivo, com terminologia ajustada para profissionais de saúde e perfeitamente compatível com as especificações exigidas para o gerenciamento de pesquisas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do Sistema RePeSUS atingiu os objetivos propostos ao fornecer uma infraestrutura capaz de centralizar e padronizar os dados de pesquisa da rede de saúde do DF. O protótipo atendeu plenamente às demandas negociadas, apresentando-se estável e funcional para o uso real com a necessidade de poucos ajustes operacionais futuros. Identificou-se como melhorias para os próximos ciclos a integração de servidores *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) para recuperação de senhas automatizada e o aprimoramento da acessibilidade web e autoajuste de campos de texto extensos.

Embora o RePeSUS tenha sido concebido para atender às necessidades específicas da Rede de Pesquisadores do SUS do Distrito Federal, essa delimitação decorre do escopo funcional definido para o projeto e não constitui uma restrição inerente à arquitetura adotada. A organização da aplicação segundo o padrão MVC, com separação entre apresentação, lógica de negócios e acesso a dados, favorece sua manutenção e evolução, possibilitando sua adaptação a outros contextos institucionais mediante adequação das regras de negócio, perfis de acesso e fluxos administrativos. Entretanto, a escalabilidade de infraestrutura não foi objeto desta etapa do desenvolvimento. A avaliação do comportamento da solução diante do crescimento do número de usuários, submissões e volume de dados dependerá de testes específicos de carga e desempenho e do dimensionamento da infraestrutura de implantação, constituindo uma perspectiva para trabalhos futuros. O sistema consolida uma ferramenta tecnológica de alto impacto para a governança de dados científicos na saúde pública do Distrito Federal.

Declaração de uso de IA. Declaramos que o modelo de linguagem Gemini (Google) foi utilizado para apoio à redação e síntese do manuscrito a partir da pesquisa original produzida pelos autores. A ferramenta auxiliou na revisão estilística e adequação ao limite de páginas e formato do evento, mantendo a integridade e responsabilidade intelectual rigorosamente sob os autores humanos.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [citado 2026 abr 28]. 128 p. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf

[2] Distrito Federal. Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde. Relatório de atividades 2024: 2ª quadrimestre [Internet]. Brasília; 2024 [citado 2026 maio 10]. 112 p. Disponível em: https://www.fepecs.edu.br/documents/5623047/10161457/2024_RAQ-II_Versao-para-publicacao.pdf

[3] Sommerville I. Engenharia de software. 10a ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall; 2019.

[4] Milani A. MySQL: guia do programador. São Paulo: Novatec Editora; 2007.

[5] Conselho Nacional de Saúde (BR). Comissão Nacional de Ética em Pesquisa [Internet]. Brasília: Conselho Nacional de Saúde; [citado 2026 abr 28]. Disponível em: https://conselho.saude.gov.br/comissoes-cns/conep

[6] de Araújo LZ. [Ethical aspects of scientific research]. Pesqui Odontol Bras. 2003;17 Suppl 1:57-63. doi: https://doi.org/10.1590/s1517-74912003000500009

[7] Silverchair. ScholarOne Manuscripts [Internet]. Charlottesville: Silverchair; [citado 2026 nov 6]. Disponível em: https://www.silverchair.com/products/scholarone-manuscripts/

[8] Oliveira JPA, Nascimento DB, Silva LFA, Pelegrini PB. O Sistema de Ética em Pesquisa no Brasil: transformações na regulação e a necessidade de melhorar a proteção e garantir os direitos dos participantes de pesquisa. Cadernos de Ética em Pesquisa [Internet]. 2025 [citado 2026 maio 10];10. Disponível em: https://cadernosdeeticaempesquisa.emnuvens.com.br/Caderno19/article/view/37

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Sistemas de suporte à decisão: a experiência do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) na padronização de intervenções farmacêuticas

Decision support systems: the experience of the Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) in standardizing pharmaceutical interventions

Mariana Galvão Lopes[1], Janaína Rodrigues Chagas Gonzatti[1], Bruno Simas da Rocha[1], Douglas Nuernberg de Matos[1], Tatiana Von Diemen[1], Maia Fredriksson[1], Clei Angelo Mocelin[1], Melina Silva de Loreto[1]

[1] Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), Porto Alegre (RS), Brasil.

Autor correspondente: Mariana Galvão Lopes, mriberg@hcpa.edu.br

RESUMO

Introdução: Em hospitais de alta complexidade, a análise de prescrições pelo farmacêutico é crucial na prevenção de erros de medicação. **Objetivo:** Descrever o desenvolvimento e a implementação de uma ferramenta estruturada para intervenções farmacêuticas, integrada a um sistema de suporte à decisão clínica, visando segurança. **Método:** Relato de experiência conduzido em hospital universitário, utilizando desenvolvimento ágil (Scrum), com avaliação da efetividade comparando os períodos pré- (2024) e pós-implantação (2025). **Resultados:** Houve aumento de 59,1% no número de intervenções (de 13.295 para 21.147) e a adesão médica subiu de 74,0% para 89,1%. As intervenções estruturadas alcançaram maior aceitação (91,3%) em comparação ao modelo de texto livre (80,2%). **Conclusão:** A padronização das intervenções associada ao suporte à decisão reduziu ambiguidades na comunicação e aumentou a resolutividade clínica, consolidando-se como estratégia eficaz para a segurança do paciente.

Descritores: Sistemas de Apoio a Decisões Clínicas; Serviço de Farmácia Hospitalar; Segurança do Paciente.

ABSTRACT

Introduction: In high-complexity hospitals, prescription analysis by the pharmacist is crucial for preventing medication errors. **Objective:** To describe the development and implementation of a structured tool for pharmaceutical interventions, integrated into a clinical decision support system, aiming at safety. **Method:** Experience report conducted at a university hospital, using agile development (Scrum), with effectiveness assessed by comparing the pre- (2024) and post-implementation (2025) periods. **Results:** There was a 59.1% increase in the number of interventions (from 13,295 to 21,147), and physician adherence rose from 74.0% to 89.1%. Structured interventions achieved greater acceptance (91.3%) than the free-text model (80.2%). **Conclusion:** The standardization of interventions combined with decision support reduced communication ambiguities and increased clinical resolution, consolidating itself as an effective strategy for patient safety.

Keywords: Clinical Decision Support Systems; Hospital Pharmacy Service; Patient Safety.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

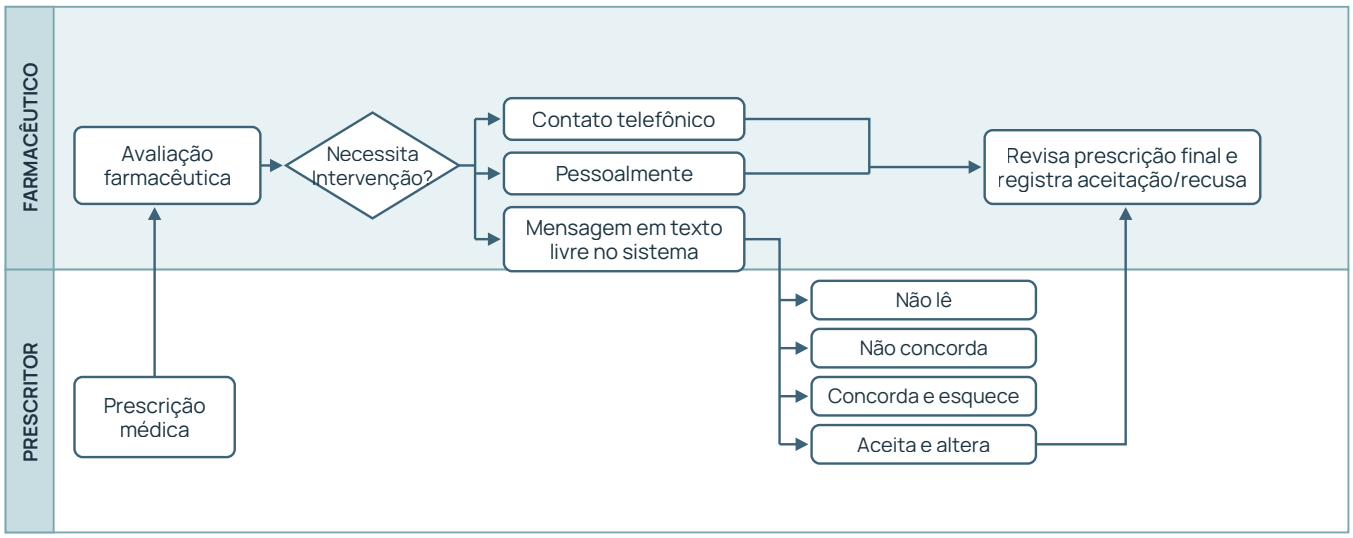
A segurança do paciente é um dos principais desafios da assistência em saúde, especialmente em hospitais de alta complexidade, onde o uso de medicamentos envolve riscos significativos. A atuação do farmacêutico na análise da prescrição é reconhecida como uma barreira crítica para prevenção de erros de medicação [1,2].

No Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), as intervenções farmacêuticas eram registradas no sistema AGHUse (Sistema de Gestão em Saúde) predominantemente em formato de texto livre (Figura 1), o que resultava em variabilidade na comunicação, ambiguidade na interpretação e necessidade de retrabalho por parte do prescritor e do farmacêutico. Esse modelo estava associado a uma adesão médica média de 74,0%, comprometendo a efetividade das intervenções.

Diante desse cenário, surgiu a necessidade de desenvolvimento de uma nova ferramenta para realização das intervenções farmacêuticas com apoio de tecnologia, alinhando-se às recomendações nacionais e internacionais de segurança do paciente e aos princípios da informática em saúde, que enfatizam o uso de sistemas de suporte à decisão para qualificar processos assistenciais [3,4].

COMO CITAR Lopes, M. G.; Gonzatti, J. R. C.; Rocha, B. S.; Matos, D. N.; Diemen, T. von; Fredriksson, M.; Mocelin, C. A.; Loreto, M. S. Sistemas de suporte à decisão: a experiência do HCPA na padronização de intervenções farmacêuticas. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 381-383. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Figura 1. Fluxo de intervenção farmacêutica na prescrição médica: formato texto livre



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A solução consistiu no desenvolvimento de uma funcionalidade de intervenção farmacêutica estruturada integrada ao sistema AGHUse, baseada nos mesmos campos da prescrição eletrônica (medicamento, dose, via, frequência).

O projeto foi conduzido ao longo de 2024 utilizando a metodologia ágil Scrum, com ciclos iterativos, participação multidisciplinar (Farmácia, Medicina e Tecnologia da Informação) e validação contínua com usuários finais [5].

A intervenção estruturada permite que o farmacêutico registre a sugestão de forma padronizada e diretamente na prescrição. O médico, por sua vez, recebe a intervenção em uma central de pendências e pode aceitá-la com um único comando, promovendo atualização automática da prescrição e o registro da adesão à intervenção. Em caso de recusa, é obrigatória a justificativa clínica, possibilitando rastreabilidade e análise de risco.

A implantação ocorreu de forma progressiva, iniciando em unidades críticas no final de 2024 e expandindo para toda a instituição em janeiro de 2025.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A inovação está centrada na integração entre prática clínica e tecnologia da informação, destacando-se:

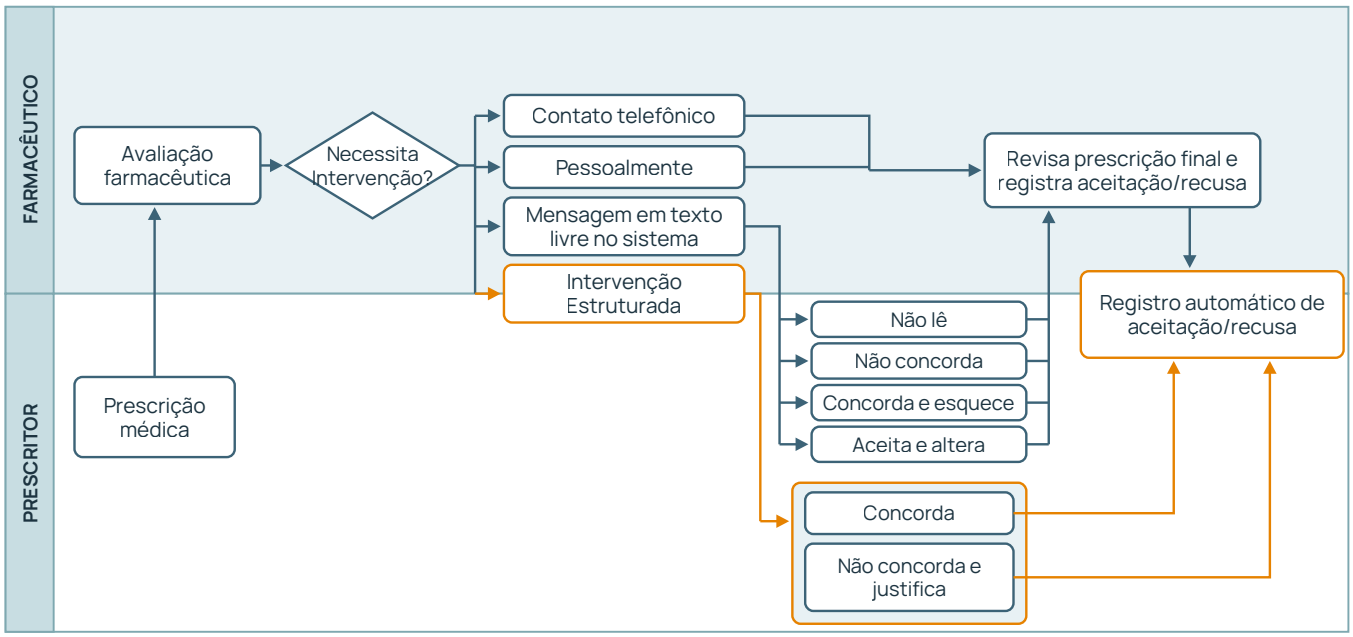
- **Padronização da comunicação clínica:** redução de ambiguidade e maior clareza na recomendação farmacêutica, uma vez que a estruturação da informação permite que o médico compreenda a sugestão instantaneamente, sem necessidade de interpretar textos longos;
- **Agilidade e Resolutividade:** o aumento expressivo do número de intervenções e da taxa de adesão médica à intervenção farmacêutica demonstra que a usabilidade da funcionalidade desenvolvida e a possibilidade de aceite automático da intervenção farmacêutica e inclusão automática na prescrição impactam diretamente na segurança do paciente.
- **Integração ao fluxo assistencial:** a intervenção passa a ser parte ativa da prescrição, e não um elemento externo;
- **Redução de erros de transcrição:** atualização automática elimina etapas manuais e potenciais falhas;
- **Aumento da adesão médica:** facilitação operacional impacta diretamente na aceitação das recomendações;
- **Alta aceitabilidade pelos usuários:** elevada satisfação dos farmacêuticos e médicos com percepção de melhoria na comunicação interprofissional.
- **Gestão de Indicadores em Tempo Real:** diferentemente do texto livre, dados estruturados permitem identificar rapidamente quais classes terapêuticas ou unidades de internação demandam maior vigilância, permitindo uma farmácia clínica mais estratégica.
- **Redução da carga de trabalho dos farmacêuticos:** para saber se uma intervenção tinha sido aceita pela equipe médica, o farmacêutico precisava revisar o prontuário do paciente alguns dias depois. Com a intervenção estruturada, este registro foi automatizado quando a intervenção é aceita. No ano de 2025 o tempo economizado evitando o registro manual foi de aproximadamente 215 horas.

Essa abordagem transforma a intervenção farmacêutica de um registro passivo em uma ferramenta ativa de suporte à decisão clínica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência do HCPA demonstra que a transição de um modelo de registro

Figura 2. Fluxo de intervenção farmacêutica na prescrição médica: modelo estruturado



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

passivo para um sistema de suporte à decisão ativo é fundamental para a informática em saúde moderna. A intervenção farmacêutica estruturada não apenas aumentou a produtividade da equipe de farmácia, mas elevou a segurança do paciente ao garantir que mais sugestões farmacêuticas fossem efetivamente acatadas pelos prescritores. Este modelo serve como referência para outras instituições da rede pública e privada que utilizam o ecossistema AGHUse.

Agradecimentos. Os autores agradecem à Diretoria Executiva do Hospital de Clínicas de Porto Alegre pelo apoio institucional à inovação. Ao Núcleo de Segurança do Paciente, ao Comitê de Governança Digital e à Coordenadoria de Gestão da Tecnologia da Informação e Comunicação, pelo suporte técnico e alinhamento estratégico na condução do projeto. Ao Serviço de Farmácia e a todos os profissionais envolvidos, pelo protagonismo, colaboração e compromisso com a segurança do paciente.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que foi utilizada a ferramenta Gemini (Google) para apoio à revisão gramatical e estruturação do manuscrito e ChatGPT para elaboração de imagem.

REFERÊNCIAS

[1] Sociedade Brasileira de Farmácia Hospitalar e Serviços de Saúde (SBRAFH). Manual de farmácia hospitalar. 4. ed. São Paulo: SBRAFH; 2026.

[2] Conselho Federal de Farmácia. Serviços farmacêuticos diretamente destinados ao paciente... Brasília: CFF; 2016.

[3] Knapp J, Zeribi A. Collaborative tools in healthcare software development: a systematic review. Health Technol. 2021;11(2):145-152.

[4] ISMP Brasil. Prevenção de erros de prescrição. Boletim ISMP Brasil. 2021;10(2).

[5] Maximiano ACA. Gestão de projetos: preditiva, ágil e estratégica. 6. ed. São Paulo: Atlas; 2021.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Soluções digitais em um escritório de projetos de saúde: trajetória de aprendizagem organizacional

Digital solutions in a health project management office: an organizational learning trajectory

Karina de Carvalho Andrade[1], Cristiane Aparecida Vejalão Gonçalves[1], Damião William da Silva Araújo[1], Francine Alves Paiva[1], Guilherme Pires da Costa[1], Joyce Maria Oliveira de Moura[1], Gabriel Ricardo Fernandes[1]

[1] Diretoria de Impacto Social, Sírio-Libanês, São Paulo (SP), Brasil.

Autor correspondente: Karina de Carvalho Andrade, karina.andrade@hsl.org.br

RESUMO

Objetivo: relatar como ciclos de aprendizagem organizacional contribuíram para o desenvolvimento de soluções digitais voltadas à gestão de projetos do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do Sistema Único de Saúde (PROADI-SUS) no Sírio-Libanês. **Método:** estudo descritivo sobre a criação de seis soluções digitais desenvolvidas entre 2024 e 2026, a partir do mapeamento de processos, identificação de necessidades e desenvolvimento interno de competências técnicas e de negócio. **Resultados:** foram desenvolvidas soluções institucionais de baixo custo incremental para governança da informação, monitoramento de projetos, gestão documental, custos de recursos humanos, tratamento de documentos, gestão de atividades e apoio normativo por inteligência artificial. Destacam-se 57 dashboards no Hub Analytics, 4,8 mil acessos ao Sistema de Informações PROADI-SUS (SIPS), 29 planilhas da PG RH, solução de gestão de custos de recursos humanos e um agente de IA em teste com 46 usuários. **Conclusão:** as soluções evidenciam que a inovação digital sustentável em saúde depende da aprendizagem organizacional, da externalização do conhecimento tácito e do desenvolvimento de competências distribuídas.

Descritores: Gestão do Conhecimento; Gestão de Projetos; Sistemas de Informação em Saúde.

ABSTRACT

Objective: to report how organizational learning cycles contributed to the development of digital solutions for project management of the Institutional Development Support Program of the Brazilian Unified Health System (PROADI-SUS) at Sírio-Libanês Hospital. **Method:** descriptive study on the development of six digital solutions created between 2024 and 2026 through process mapping, needs identification, and internal development of technical and business competencies. **Results:** low incremental cost institutional solutions were developed for information governance, project monitoring, document management, human resource cost management, document processing, task management, and regulatory support using artificial intelligence. Highlights include 57 dashboards in Hub Analytics, 4,800 accesses to the PROADI-SUS Information System (SIPS), 29 HR management spreadsheets, a human resource cost management solution, and an AI agent under testing with 46 users. **Conclusion:** the solutions demonstrate that sustainable digital innovation in healthcare depends on organizational learning, externalization of tacit knowledge, and the development of distributed competencies.

Keywords: Knowledge Management; Project Management; Health Information Systems.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do Sistema Único de Saúde (PROADI-SUS) constitui uma parceria entre o Ministério da Saúde (MS) e hospitais de excelência no país, como o Sírio-Libanês [1,2]. Por meio do programa, são desenvolvidos projetos trienais estratégicos nas áreas de gestão, capacitação de recursos humanos, assistência, pesquisa de interesse público e avaliação de tecnologias em saúde, realizados como contrapartida à imunidade tributária concedida às instituições participantes [1,2]. No Sírio-Libanês, a Diretoria de Impacto Social é responsável pela gestão e execução de 26 projetos distribuídos entre seis carteiras temáticas, com orçamento de R$ 644 milhões no triênio 2024-2026, contando com um escritório de projetos (PMO) voltado à padronização de processos e ao suporte às carteiras [3,4].

Com a formalização do PMO em fevereiro de 2024, a equipe passou a estruturar processos e desenvolver soluções para a gestão do portfólio PROADI-SUS. A literatura aponta que a efetividade de escritórios de projetos depende da integração entre práticas de gerenciamento, estrutura organizacional e competências [5]. No contexto do PROADI-SUS, marcado por intensa pressão regulatória e prazos contínuos, esse processo exige rápida adaptação, aprendizagem contínua e transformação do conhecimento em soluções aplicadas à gestão dos projetos em saúde [6].

COMO CITAR Andrade, K. C.; Gonçalves, C. A. V.; Araújo, D. W. S.; Paiva, F. A.; Costa, G. P.; Moura, J. M. O.; Fernandes, G. R. Soluções digitais em um escritório de projetos de saúde: trajetória de aprendizagem organizacional. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 384-388. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

A literatura de aprendizagem organizacional oferece referenciais para compreender esse processo. A aprendizagem é descrita como um processo multinível que conecta indivíduo, grupo e organização [7]. O conhecimento organizacional emerge da conversão entre conhecimento tácito e explícito em ambientes que favorecem compartilhamento e externalização [8]. Também se destaca a diferença entre práticas formalmente descritas e práticas efetivamente realizadas, reforçando a importância de mecanismos institucionais para consolidar o aprendizado coletivo [9]. Além disso, organizações resilientes são caracterizadas pela capacidade de criar soluções com os recursos disponíveis diante de limitações e mudanças contínuas [10].

Este relato parte da observação de um padrão recorrente na trajetória do PMO, no qual soluções digitais emergiram não como iniciativas tecnológicas isoladas, mas como resultado de ciclos de aprendizagem organizacional associados ao mapeamento de processos, identificação de necessidades, desenvolvimento de competências e construção coletiva de respostas a desafios concretos. Assim, o objetivo deste estudo é relatar como esse processo se manifestou na criação de seis soluções digitais desenvolvidas entre 2024 e 2026.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A Diretoria de Impacto Social reúne mais de 300 colaboradores, incluindo equipes executoras e profissionais do PMO, composto por 28 integrantes organizados nos macroprocessos de Planejamento, Execução e Sustentação à Gestão. Ao longo de dois anos, a equipe vivenciou ciclos contínuos de aprendizagem organizacional, com mapeamento de atividades, identificação de lacunas e desenvolvimento coletivo de competências e soluções. As soluções apresentadas a seguir representam convergências de inovação em saúde, abrangendo desde melhorias em processos e gestão de projetos até aplicações de inteligência artificial. Trata-se de um conjunto diversificado de soluções digitais de baixo custo, desenvolvidas para responder a necessidades concretas da gestão de projetos em saúde. Neste estudo não houve coleta de dados envolvendo seres humanos; suas informações restringem-se à descrição de construções de soluções digitais, seguindo todos os aspectos éticos.

2.1 Hub Analytics

O Hub Analytics consiste em uma solução digital institucional desenvolvida para centralizar, padronizar e disponibilizar *dashboards* de monitoramento dos projetos PROADI-SUS do Sírio-Libanês às áreas técnicas do Ministério da Saúde. Integrando Google Planilhas, Google Apps Script, Microsoft Power BI e um ambiente web seguro, a ferramenta permite acesso rastreável e organizado às informações de execução, cronograma, riscos e indicadores dos projetos, substituindo compartilhamentos descentralizados por um ambiente único orientado à governança de dados, segurança da informação e apoio à tomada de decisão. Até abril de 2026, a solução incorporou 57 *dashboards* distribuídos em sete núcleos de visualização, contemplando mais de 50 usuários do Ministério da Saúde, promovendo maior transparência, redução de vulnerabilidades no compartilhamento de dados e fortalecimento da comunicação entre equipes do setor público e hospitais do PROADI-SUS. A iniciativa transformou o reporte ao MS de semestral para praticamente contínuo, superando o padrão regulatório estabelecido, e exemplifica como a conexão entre monitoramento operacional e benefícios estratégicos de longo prazo fortalece a governança do portfólio [11]. Esse processo caracteriza a internalização descrita por Nonaka, Toyama e Konno [8]: conhecimento explícito incorporado à prática da equipe.

Quadro 1. Padrão de origem e mecanismo de aprendizagem das soluções digitais (2024-2026)

Solução	Origem da demanda	Mecanismo de aprendizagem	Resultado principal
Hub Analytics	Maturidade acumulada no monitoramento mensal do portfólio	Internalização progressiva [8]	57 *dashboards*; acesso do MS em tempo quase real
SIPS	Planejamento formal (EAP) e aprendizagem com versão anterior	Institucionalização e cocriação [7,9]	4,8 mil acessos; 14 min/sessão
PG RH	Processo ultracentralizado com alto risco organizacional	Externalização do tácito [8]	29 planilhas; autonomia ampliada
Mudifiq	Ruptura: bloqueio do iLovePDF em período crítico	Bricolagem sob pressão [10]	66 usuários; 653 operações
Lúmi	Ruptura: perda do Microsoft Planner na migração Google	Bricolagem sob pressão [10]	Ferramenta customizada adotada pela Diretoria
Agente de IA	Assimetria de conhecimento normativo entre equipes	Institucionalização do normativo [7]	46 usuários em fase de teste

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2.2 Sistema de Informações PROADI-SUS

O Sistema de Informações PROADI-SUS (SIPS) consiste em uma solução digital institucional desenvolvida para centralizar, padronizar e organizar a gestão documental e informacional dos projetos PROADI-SUS do Sírio-Libanês. Construído no Google Sites e integrado ao Google Workspace, o sistema foi estruturado com base em abordagens de Design Centrado no Usuário e gestão participativa, permitindo maior rastreabilidade, segurança da informação e acessibilidade aos documentos e fluxos de trabalho. A solução substituiu repositórios fragmentados por um ambiente único e hierarquizado, fortalecendo a governança da informação, a padronização dos processos e a aderência às exigências regulatórias do Ministério da Saúde. Até 2026, o SIPS acumulou mais de 4,8 mil acessos, com participação ativa de 55 profissionais em sua construção e incorporação de cerca de 70% das sugestões levantadas durante o processo colaborativo de desenvolvimento. A primeira versão, em Microsoft SharePoint, enfrentou baixa aderência dos usuários, evidenciando lacuna entre teoria esposada e teoria em uso [9], corrigida por meio da cocriação com os profissionais envolvidos, onde a adoção pelas equipes evidencia a institucionalização do conhecimento [7]. O SIPS atua como um repositório centralizado, previsto na Estrutura Analítica de Projetos (EAP) de implantação do PMO, uma decisão estratégica estruturada, ancorada nas boas práticas de gestão da informação preconizadas pelo PMBOK [3].

2.3 PG RH: externalização do conhecimento tácito como condição para automação

A PG RH foi desenvolvida para automatizar e padronizar a gestão dos custos de recursos humanos nos projetos PROADI-SUS, substituindo processos baseados em consolidações manuais e dependência de conhecimento concentrado em poucos profissionais. Esse processo de externalização do conhecimento tácito é descrito por Nonaka, Toyama e Konno [8] como condição para que o conhecimento individual se torne patrimônio organizacional. Estruturada em Google Sheets e integrada ao Google Workspace institucional, a solução organiza informações relacionadas a simulações orçamentárias, *forecasts*, custos realizados e análises comparativas entre valores orçados, previstos e executados, contemplando 29 planilhas voltadas aos projetos em execução e previstos. A plataforma permitiu transformar práticas operacionais antes dependentes de experiência individual em fluxos estruturados, replicáveis e acessíveis aos gestores, ampliando a autonomia das equipes e fortalecendo a governança financeira dos projetos [8,11]. Além disso, por utilizar recursos já disponíveis institucionalmente e dispensar contratação de fornecedores externos ou aquisição de licenças adicionais, a PG RH configura-se como uma solução digital sustentável, de baixo custo incremental e aderente à rotina operacional do PMO e das carteiras PROADI-SUS.

2.4 Mudifiq e Lúmi: aprendizagem por ruptura e adaptação

O bloqueio do uso do iLovePDF [12] pela área de Tecnologia da Informação, motivado por questões de segurança da informação, comprometeu atividades críticas relacionadas à prestação de contas dos projetos PROADI-SUS, que dependiam do tratamento recorrente de milhares de arquivos PDF. Como resposta, foi desenvolvido o Mudifiq, solução institucional integrada ao Google Workspace, utilizando Google Apps Script e AppSheet para realização de operações de separação, extração e mesclagem de documentos em ambiente seguro, rastreável e de baixo custo incremental. De forma semelhante, a migração institucional para o Google Workspace resultou na perda do Microsoft Planner, impulsionando a criação do Lúmi, ferramenta customizada de gestão de atividades estruturada conforme as necessidades operacionais da Diretoria de Impacto Social. Ambas as soluções evidenciam a capacidade adaptativa do PMO em transformar rupturas operacionais em inovações sustentáveis, desenvolvidas com recursos institucionais já disponíveis, reduzindo dependência de plataformas externas, ampliando a autonomia das equipes e fortalecendo a sustentabilidade tecnológica e operacional dos projetos [10,13]. Ambos ilustram o que Weick [10] denomina bricolagem organizacional: criar soluções com os recursos disponíveis quando as ferramentas habituais falham.

2.5 Agente de IA: domínio do negócio como pré-requisito para inovação

A gestão dos projetos PROADI-SUS exige interpretação contínua de manuais, portarias e critérios regulatórios complexos, frequentemente concentrados na experiência de profissionais com maior tempo de atuação no programa, gerando assimetrias de conhecimento e dependências operacionais [7]. Nesse contexto, foi desenvolvido um agente de inteligência artificial generativa no Google Gemini, estruturado para apoiar consultas normativas com base exclusivamente em fontes oficiais, incluindo o Manual PROADI-SUS, referências legais e regulamentares e documentos institucionais. A solução foi configurada com regras de hierarquia normativa, rastreabilidade obrigatória das respostas (com indicação de documento, localização e página), além de lógica anti-invenção e salvaguardas relacionadas à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) [14], fortalecendo a confiabilidade e a segurança das informações disponibilizadas aos usuários. Em fase de testes com 46 usuários, o agente contribui para a padronização das interpretações, redução do tempo de busca por informações regulatórias e ampliação da autonomia das equipes na consulta às regras do programa. A solução representa a

transformação do conhecimento técnico acumulado em um artefato organizacional compartilhado, reduzindo a dependência de especialistas específicos e exemplificando o que Crossan, Maurer e White [7] descrevem como institucionalização do conhecimento antes concentrado em poucas pessoas.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O conjunto das soluções relatadas revela um padrão que constitui a principal contribuição deste relato: produtos digitais relevantes e sustentáveis não emergem de iniciativas tecnológicas isoladas, mas de ciclos de aprendizagem organizacional que articulam três elementos interdependentes, conforme descrito no Quadro 1. Um aspecto transversal relevante é que todas as soluções foram desenvolvidas internamente, sem contratação de fornecedores externos, utilizando recursos do Google Workspace institucional. Isso foi possível porque a equipe havia desenvolvido, ao longo da estruturação do PMO, competências técnicas e de negócio que lhe permitiram identificar necessidades, formular soluções e implementá-las com crescente autonomia [3,11].

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências relatadas demonstram que a inovação digital sustentável em PMOs de saúde pública altamente regulados depende de aprendizagem organizacional coletiva. Como limitações, trata-se da experiência de um único PMO, e os indicadores de adoção refletem uso registrado, não avaliação sistemática de impacto; a replicação em outros contextos depende de apoio institucional, tempo da equipe e cultura organizacional favorável à experimentação. O mapeamento de processos, a externalização do conhecimento tácito e o desenvolvimento de competências distribuídas criaram as condições para que a equipe transformasse necessidades operacionais em soluções digitais sustentáveis e de baixo custo. No PMO da Diretoria de Impacto Social do Sírio-Libanês, esse processo permitiu o desenvolvimento de seis soluções digitais construídas a partir de demandas reais e da institucionalização do conhecimento. O relato reforça que a governança da informação em saúde depende da maturidade organizacional, da capacidade de formular demandas qualificadas e da sustentação contínua das soluções ao longo do tempo.

Agradecimentos. Os autores agradecem a contribuição e o comprometimento dos profissionais da Diretoria de Impacto Social do Sírio-Libanês, responsáveis pelo desenvolvimento e implementação dos projetos PROADI-SUS, cujo trabalho tem apoiado a oferta de serviços no Sistema Único de Saúde e contribuído para a melhoria das condições de saúde da população brasileira ao longo de mais de 17 anos de atuação do programa.

Declaração de uso de IA. Durante as etapas de redação, revisão e aprimoramento textual deste manuscrito, foi utilizada a ferramenta de inteligência artificial ChatGPT (versão GPT-5.3), desenvolvida pela OpenAI, com a finalidade de apoio à clareza, correção gramatical, organização estrutural e refinamento do estilo acadêmico. A ferramenta foi empregada exclusivamente como suporte à escrita e não foi utilizada para geração de dados, resultados, análises ou conclusões. Todo o conteúdo científico, incluindo concepção, interpretação e validação das informações, é de responsabilidade integral dos autores. O uso da inteligência artificial foi conduzido de forma ética, transparente e alinhada às diretrizes do Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, não configurando atribuição de autoria à ferramenta nem comprometendo a originalidade, a integridade científica ou a responsabilidade intelectual do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 3.362, de 8 de dezembro de 2017. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2017.

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Manual de avaliação de instituições hospitalares para reconhecimento de excelência no âmbito do PROADI-SUS. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2024.

[3] Project Management Institute. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). 6th ed. Newtown Square (PA): Project Management Institute; 2017.

[4] Barcaui A. PMO: escritórios de projetos, programas e portfólio na prática. Rio de Janeiro: Brasport; 2012.

[5] Rabechini Junior R, Carvalho MM, Rodrigues I, Sbragia R. A organização da atividade de gerenciamento de projetos: os nexos com competências e estrutura. Gest Prod. 2011;18(2):409-24. doi: https://doi.org/10.1590/s0104-530x2011000200014

[6] Brasil. Ministério da Saúde. Manual PROADI-SUS: manual técnico de orientação para elaboração, análise e prestação de contas dos projetos do PROADI-SUS. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2022.

[7] Crossan MM, Maurer CC, White R. Reflections on the 2009 AMR Decade Award: do we have a theory of organizational learning? Acad Manage Rev. 2011;36(3):446-60. doi: https://doi.org/10.5465/amr.2011.61031806

[8] Nonaka I, Toyama R, Konno N. SECI, ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation. Long Range Plann. 2000;33(1):5-34. doi: https://doi.org/10.1016/s0024-6301(99)00115-6

[9] Argyris C, Schön D. Organizational learning II: theory, method, and practice. Reading (MA): Addison-Wesley; 1996.

[10] Weick K. The collapse of sensemaking in organizations: the Mann Gulch disaster. Adm Sci Q. 1993;38(4):628. doi: https://doi.org/10.2307/2393339

[11] Zwikael O, Meredith JR. Effective organizational support practices for setting target benefits in the project front end. Int J Proj Manag. 2019;37(7):930-9. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.08.001

[12] iLovePDF. iLovePDF: every tool you need to work with PDFs [Internet]. Barcelona: iLovePDF; [citado 2026 maio 14]. Disponível em: https://www.ilovepdf.com/

[13] Weick K. Drop your tools: on reconfiguring management education. J Manag Educ. 2007;31(1):5-16. doi: https://doi.org/10.1177/1052562906293699

[14] Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União. 2018 ago 15.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Suporte à decisão clínica (SDC): estratificação de risco cardiovascular no prontuário eletrônico e-SUS APS

Clinical decision support (CDS): cardiovascular risk stratification in the e-SUS APS electronic health record

Nicoli Ferreira Demarche[1], Lilian Suelen de Oliveira Cunha[1], Gabriel Norde Santos[2], Renata Torres Sena Pita[1], Hannah Carolina Tavares Domingos[1], Raiane Bacelar dos Anjos[1], Janaína Nogueira Guimarães[1], Igor de Carvalho Gomes[1], Gabriela Almeida de Oliveira Esteves[1], Rodrigo André Cuevas Gaete[1]

[1] Ministério da Saúde, Brasília (DF), Brasil.

[2] Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório Bridge, Florianópolis (SC), Brasil.

Autor correspondente: Nicoli Ferreira Demarche, nicoli.demarche@saude.gov.br

RESUMO

Objetivo: Descrever a incorporação da estratificação de risco cardiovascular ao módulo de Suporte à Decisão Clínica no Prontuário Eletrônico e-SUS APS. **Método:** Desenvolvimento e integração de uma solução baseada na adaptação da Calculadora HEARTS, utilizando dados clínicos e sociodemográficos previamente registrados no sistema, processados de forma automatizada e organizados conforme os níveis de risco. **Resultados:** A ferramenta possibilitou a classificação automática de indivíduos entre 40 e 74 anos em diferentes níveis de risco cardiovascular, com apresentação dessas informações em pontos estratégicos do prontuário e associadas a recomendações clínicas específicas. **Conclusão:** A solução contribui para a identificação precoce de indivíduos com maior risco, apoia a tomada de decisão clínica e fortalece ações preventivas na Atenção Primária à Saúde, com potencial para melhorar a qualidade do cuidado, ampliar a integração das informações e apoiar o acompanhamento longitudinal dos usuários.

Descritores: Sistemas de Apoio a Decisões Clínicas; Fatores de Risco de Doenças Cardíacas; Registros Eletrônicos de Saúde.

ABSTRACT

Objective: To describe the incorporation of cardiovascular risk stratification into the Clinical Decision Support module of the e-SUS APS Electronic Health Record. **Method:** Development and integration of a solution based on an adaptation of the HEARTS Calculator, using clinical and sociodemographic data previously recorded in the system, automatically processed and organized according to risk levels. **Results:** The tool enabled the automatic classification of individuals aged 40 to 74 years into different cardiovascular risk levels, with this information displayed at strategic points of the record and linked to specific clinical recommendations. **Conclusion:** The solution contributes to the early identification of individuals at higher risk, supports clinical decision-making, and strengthens preventive actions in Primary Health Care, with potential to improve quality of care, expand information integration, and support the longitudinal follow-up of users.

Keywords: Clinical Decision Support Systems; Heart Disease Risk Factors; Electronic Health Records.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCV) representam a principal causa de morte no Brasil e no mundo, destacando-se a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) como um dos fatores de maior impacto. Nesse contexto, o controle dos fatores de risco modificáveis é essencial para reduzir a ocorrência de eventos cardiovasculares. Os principais fatores de risco comportamentais para doenças cardíacas e acidente vascular cerebral incluem alimentação inadequada, sedentarismo, tabagismo e consumo excessivo de álcool, além de condições como diabetes e doença renal crônica. Na esfera ambiental, a poluição do ar também se configura como fator relevante [1,2].

Esses fatores podem ocasionar aumento da pressão arterial, elevação da glicemia e dos níveis de lipídios no sangue, além de sobrepeso e obesidade. Tais condições podem ser identificadas na Atenção Primária à Saúde (APS) e indicam maior probabilidade de ocorrência de infarto, acidente vascular cerebral, insuficiência cardíaca e outras complicações. Diante desse cenário, a implementação de estratégias preventivas na APS deve basear-se na investigação qualificada dos fatores de risco, com o objetivo de reduzir a probabilidade de ocorrência de DCV e promover melhor qualidade de

COMO CITAR Demarche, N. F.; Cunha, L. S. O.; Santos, G. N.; Pita, R. T. S.; Domingos, H. C. T.; Anjos, R. B.; Guimarães, J. N.; Gomes, I. C.; Esteves, G. A. O.; Gaete, R. A. C. Suporte à decisão clínica (SDC): estratificação de risco cardiovascular no prontuário eletrônico e-SUS APS. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 389-392. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

vida para indivíduos em situação de vulnerabilidade [2, 3].

A iniciativa global HEARTS, conduzida pela Organização Mundial da Saúde (OMS), constitui um modelo para o manejo do risco cardiovascular, com foco na HAS e na prevenção primária de DCV na APS. O programa busca integrar-se de forma contínua e progressiva aos serviços de saúde já existentes, promovendo a adoção das melhores práticas globais para prevenção e controle das doenças cardiovasculares, além de aprimorar o desempenho dos serviços de saúde. Nas Américas, a iniciativa é implementada pela Organização Pan-Americana da Saúde, assegurando que as ações estejam alinhadas às prioridades estratégicas da região e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030, especialmente aqueles relacionados à prevenção e ao controle das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) [4].

Nesse sentido, a OMS desenvolveu a Calculadora de Risco Cardiovascular HEARTS, com o propósito de subsidiar a identificação precoce e a estratificação do risco cardiovascular na população. A ferramenta estima a probabilidade de ocorrência de eventos cardiovasculares, como infarto agudo do miocárdio e acidente vascular encefálico, em um período de dez anos, a partir da combinação de variáveis clínicas e sociodemográficas. Entre as variáveis consideradas estão idade, sexo, histórico de doenças cardiovasculares, presença de doença renal crônica e diabetes mellitus, tabagismo, valores de colesterol total, índice de massa corporal (IMC) e pressão arterial sistólica (PAS) [5,6].

A maior coorte brasileira e mais racialmente referenciada, ELSA-Brasil, verificou que dentre as principais ferramentas de estratificação disponíveis no Brasil, a calculadora HEARTS demonstrou ser a melhor calibrada para a população brasileira [7].

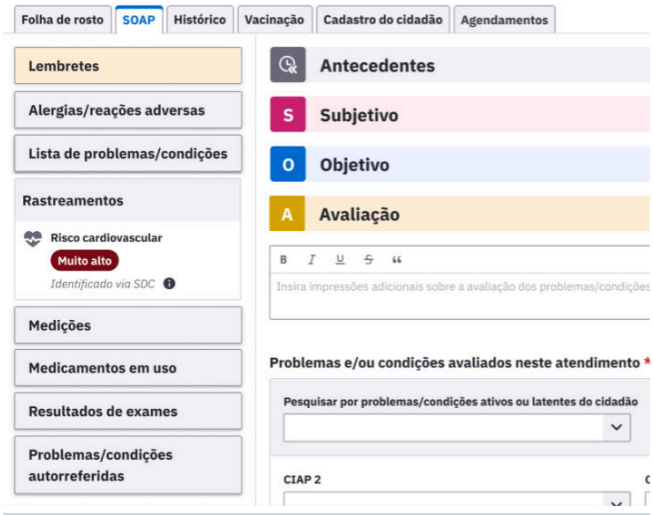
O resultado do cálculo consiste em uma classificação qualitativa do risco cardiovascular, categorizada em baixo, moderado, alto, muito alto e crítico (referenciado também como “extremo” no contexto brasileiro). Essa classificação subsidia estratégias de prevenção e tratamento, incluindo o controle da pressão arterial e do colesterol por meio de medicamentos, além da recomendação de mudanças no estilo de vida [6]. Considerando o impacto da ferramenta e a abrangência de utilização do Prontuário Eletrônico e-SUS APS, a solução proposta consistiu na incorporação da estratificação ao módulo de Suporte à Decisão Clínica (SDC), com os objetivos de estimar o risco cardiovascular com base nos parâmetros da calculadora HEARTS e apresentar o resultado do cálculo, juntamente com as condutas recomendadas, em local oportuno do prontuário eletrônico.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Ao iniciar o registro de um atendimento individual no Prontuário Eletrônico e-SUS APS, o sistema realiza automaticamente a estratificação do risco cardiovascular para indivíduos de 40 a 74 anos, utilizando os parâmetros da Calculadora HEARTS e as informações registradas no prontuário eletrônico do cidadão. Trata-se de uma solução em fase de desenvolvimento que, no âmbito da Estratégia e-SUS APS, já possui etapas entregues para municípios pilotos, nas quais é possível realizar a estratificação dos níveis de risco alto e muito alto.

O processo inicia-se pela verificação do histórico de doenças cardiovasculares, realizada por meio dos registros de códigos da Classificação Internacional de Doenças (CID-10) e da Classificação Internacional de Atenção Primária (CIAP-2) registrados na avaliação do atendimento atual ou em atendimentos anteriores do indivíduo. Na presença de códigos relacionados a essas condições, a estratificação é imediatamente classificada como Muito Alto Risco Cardiovascular. Na ausência desses registros, o sistema verifica a existência de códigos relacionados à Doença Renal Crônica (DRC) ou Diabetes Mellitus (DM), condições associadas ao Alto Risco Cardiovascular.

Figura 1. Cartão “Rastreamentos” no Prontuário Eletrônico e-SUS APS



Fonte: Ministério da Saúde (2026).

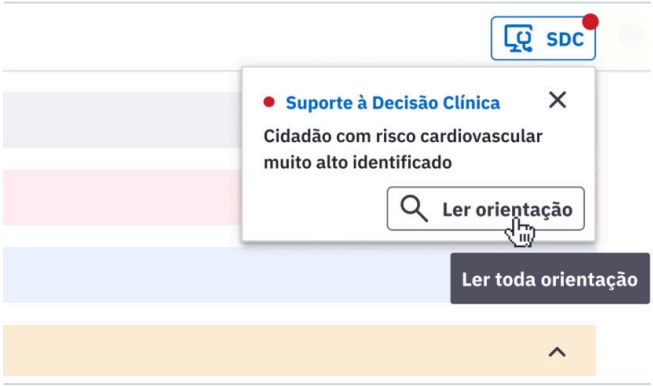
Nos casos em que não há registro de doenças cardiovasculares, DM ou DRC, o sistema verifica prioritariamente a existência de resultado de exame de colesterol total realizado nos últimos doze meses. Na ausência desse dado, é verificada a existência de registros de peso e altura no dia do atendimento, para cálculo do IMC. Com base em um desses parâmetros, realiza-se o cruzamento das informações com idade, sexo, valor da PAS aferida no dia do atendimento e uso de tabaco, este último identificado por meio de registros de códigos CID-10 e CIAP-2 e do cadastro individual. Dependendo dos valores registrados para

cada parâmetro, a classificação pode variar entre os cinco níveis possíveis de risco cardiovascular.

Após a estratificação, o risco cardiovascular é apresentado na tela de registro das informações do atendimento, onde se encontram os campos no método SOAP (Subjetivo, Objetivo, Avaliação e Plano). Além disso, a classificação permanece visível na folha de rosto do prontuário, cuja finalidade é reunir as informações mais relevantes relacionadas ao indivíduo. Em ambas as telas, o risco é exibido em um cartão específico denominado "Rastreamentos", conforme ilustrado na Figura 1.

Além do cartão, após a identificação do risco cardiovascular, o sistema exibe uma notificação no botão do módulo de Suporte à Decisão Clínica (SDC), permitindo ao profissional acessar orientações clínicas específicas, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2. Notificação do Suporte à Decisão Clínica para cidadão com risco cardiovascular muito alto identificado



Fonte: Ministério da Saúde (2026).

Ao selecionar a opção de leitura da orientação, o sistema apresenta uma tela contendo a conduta clínica recomendada de acordo com a classificação identificada. As orientações incluem medicamentos sugeridos, contraindicações e interações medicamentosas, recomendações de tratamento não farmacológico e orientações de acompanhamento e retorno.

Como aspecto relevante da solução, destacam-se as adaptações pontuais realizadas na lógica original da Calculadora HEARTS para viabilizar sua incorporação ao e-SUS APS. Diferentemente da ferramenta da OMS, em que os parâmetros clínicos são inseridos manualmente no momento do cálculo, no prontuário eletrônico a estratificação é realizada a partir de informações previamente registradas nos atendimentos do indivíduo. Dessa forma, foi necessária a implementação de regras relacionadas à temporalidade e à validade dos dados utilizados, especialmente para resultados de exames e registros antropométricos, com o objetivo de garantir maior confiabilidade e aderência clínica ao cálculo automatizado do risco cardiovascular.

Destaca-se, ainda, que, embora a estratificação seja realizada automaticamente, sem necessidade de ação adicional por parte do profissional de saúde, os materiais de apoio relacionados à funcionalidade, como manuais e guias de utilização, enfatizam a importância da revisão e atualização das informações registradas no prontuário do indivíduo, a fim de garantir maior precisão na classificação do risco.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

No contexto dos Sistemas de Apoio à Decisão Clínica na prática real, a incorporação da estratificação automatizada do risco cardiovascular ao fluxo assistencial do Prontuário Eletrônico e-SUS APS representa um avanço na integração entre dados clínicos registrados e mecanismos de apoio à decisão em saúde. A solução materializa o uso secundário qualificado dos dados, ao transformar registros assistenciais em insumos acionáveis para a prática clínica. O SDC amplia a capacidade de identificação precoce de indivíduos com maior probabilidade de desenvolver eventos cardiovasculares, contribuindo para a qualificação das ações preventivas e para o fortalecimento das linhas de cuidado das doenças crônicas não transmissíveis na Atenção Primária à Saúde. Nesse sentido, a ferramenta não apenas informa, mas orienta a tomada de decisão clínica no ponto de cuidado, aproximando evidências científicas e protocolos clínicos da prática cotidiana dos serviços.

A utilização de inferência clínica baseada em protocolos, aliada à automatização dos processos de análise, contribui para a redução da variabilidade indesejada das condutas, promovendo maior segurança e consistência no cuidado ofertado. Além disso, ao considerar a ampla capilaridade do e-SUS APS no território nacional, a solução apresenta elevado potencial de escalabilidade, configurando-se como uma estratégia estruturante para a democratização do acesso a ferramentas de apoio à decisão clínica e para a indução de práticas assistenciais mais resolutivas, equitativas e orientadas por dados no âmbito da APS.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A solução apresentada configura-se como uma inovação relevante no âmbito dos Sistemas de Apoio à Decisão Clínica na Atenção Primária à Saúde, ao integrar, de forma automatizada, informações que auxiliem no processo do cuidado. Observa-se que a solução pode contribuir para a otimização do tempo dos profissionais e favorece maior padronização das condutas clínicas, alinhada a protocolos estabelecidos.

Destaca-se, ainda, que a disponibilização da estratificação de risco cardiovascular pode fortalecer o acompanhamento longitudinal dos usuários e possibilitar intervenções oportunas e direcionadas. Nesse sentido, a solução demonstra potencial para identificação precoce de situações de maior gravidade e a realização de intervenções oportunas e direcionadas.

Esse aspecto é particularmente relevante no enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis, ao ampliar a capacidade de atuação preventiva e de coordenação do cuidado no âmbito da APS. Por fim, considerando a ampla capilaridade do Prontuário Eletrônico e-SUS APS no país, a solução apresenta elevado potencial de escalabilidade e impacto populacional, configurando-se como uma estratégia estruturante para a qualificação da assistência no Sistema Único de Saúde.

Declaração de uso de IA. Durante a elaboração deste resumo, a ferramenta de inteligência artificial ChatGPT foi utilizada como apoio para revisão gramatical, aprimoramento da clareza textual e organização da escrita acadêmica. Todo o conteúdo técnico-científico, incluindo concepção, análise, descrição da solução, interpretação das informações e validação final do texto, foi realizado e revisado pelos autores, que assumem integral responsabilidade pelo conteúdo apresentado.

REFERÊNCIAS

[1] Rached FH, Miname MH, Rocha VZ, Zimerman A, Cesena FHY, Sposito AC, et al. Brazilian guideline on dyslipidemias and prevention of atherosclerosis - 2025. Arq Bras Cardiol. 2025;122(9):e20250640. doi: https://doi.org/10.36660/abc.20250640

[2] World Health Organization. Cardiovascular diseases. Geneva: WHO; 2025.

[3] Brasil. Portaria GM/MS nº 3.008, de 4 de novembro de 2021. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2021 nov 5;Seção 1:66.

[4] Organização Pan-Americana da Saúde. Folha informativa: HEARTS nas Américas. Washington (DC): OPAS; 2024.

[5] Ordunez P, Tajer C, Gaziano T, Rodríguez YA, Rosende A, Jaffe MG. O aplicativo HEARTS: uma ferramenta clínica para o gerenciamento de risco cardiovascular e hipertensão na atenção primária à saúde. Rev Panam Salud Publica. 2022;46:e46.

[6] World Health Organization. HEARTS: technical package for cardiovascular disease management in primary health care: risk-based CVD management. Geneva: WHO; 2020.

[7] Pedroso Camargos A, Barreto S, Brant L, Ribeiro ALP, Dhingra LS, Aminorroaya A, et al. Performance of contemporary cardiovascular risk stratification scores in Brazil: an evaluation in the ELSA-Brasil study. Open Heart. 2024;11(1):e002762. doi: https://doi.org/10.1136/openhrt-2024-002762

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Telediagnóstico em dermatologia: análise da implementação e resultados no Paraná

Telediagnosis in dermatology: implementation analysis and results in Paraná

Thais Trybus[1], Jéssica Oliveira de Lima[1], Cássio Júnior Duarte[1], Maria Goretti David Lopes[1]

[1] Secretaria de Estado da Saúde do Paraná, Curitiba (PR), Brasil.

Autor correspondente: Thais Trybus, thais.trybus@gmail.com

RESUMO

O Sistema Único de Saúde enfrenta desafios para garantir acesso oportuno à atenção especializada. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação surgem como soluções e, dentre elas, o telediagnóstico em dermatologia. **Objetivo:** Analisar a implementação e os resultados do Telediagnóstico em Dermatologia no estado do Paraná. **Método:** Estudo retrospectivo, descritivo e quantitativo, com análise de dados secundários do período de 2022 a 2025. **Resultados:** A implantação iniciou em 2022 e expandiu para 45 pontos ativos em 27 municípios. Foram emitidos 8.640 laudos, com classificação de risco. Destacam-se 1.153 lesões sugestivas de câncer de pele não melanoma e 171 indicando melanoma, resultando em encaminhamentos oportunos. **Conclusão:** O telediagnóstico em dermatologia ampliou o acesso à avaliação especializada e qualificou o cuidado na Atenção Primária.

Descritores: Telessaúde; Teledermatologia; Atenção Primária à Saúde.

ABSTRACT

The Unified Health System (SUS) faces challenges in guaranteeing access to specialized care. Digital Information and Communication Technologies emerge as solutions, including telediagnosis in dermatology. **Objective:** To analyze the implementation and results of Telediagnosis in Dermatology in the state of Paraná. **Method:** Retrospective, descriptive, and quantitative study, with analysis of secondary data from 2022 to 2025. **Results:** Implementation began in 2022 and expanded to 45 active points in 27 municipalities. 8,640 reports were issued, with risk classification. Of particular note were 1,153 lesions suggestive of non-melanoma skin cancer and 171 melanoma lesions, resulting in timely referrals. **Conclusion:** Teledermatology diagnosis expanded access to specialized evaluation and improved the quality of care in Primary Health Care.

Keywords: Telehealth; Teledermatology; Primary Health Care.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O Sistema Único de Saúde (SUS) enfrenta desafios atuais para garantir o cuidado integral previsto em suas diretrizes, entre eles a dificuldade de acesso aos atendimentos especializados de média e alta complexidade em regiões menos populosas e distantes dos grandes centros [1]. Nesse contexto, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) vêm sendo amplamente utilizadas na área da saúde, proporcionando novas oportunidades para ampliar o acesso e melhorar a qualidade dos serviços [2]. Entre essas inovações, o telediagnóstico se destaca como uma solução eficaz, especialmente em regiões onde a disponibilidade de especialistas é limitada [3].

O telediagnóstico consiste no uso de TDIC para transmissão de imagens e dados para a emissão de laudos por profissional de saúde [4]. Na dermatologia, essa prática permite que dermatologistas emitam laudos de lesões cutâneas a distância, até 72 horas após envio das imagens, sendo uma estratégia validada pela Sociedade Brasileira de Dermatologia [5]. São utilizados protocolos para o registro fotográfico das lesões, o que permite que o dermatologista que emite o laudo descreva a lesão, bem como classifique o risco e sugira condutas para o profissional da Atenção Primária à Saúde (APS) [6].

COMO CITAR Trybus, T.; Lima, J. O.; Duarte, C. J.; Lopes, M. G. D. Telediagnóstico em dermatologia: análise da implementação e resultados no Paraná. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 393-395. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Tabela 1. Distribuição anual dos laudos de telediagnóstico em dermatologia segundo a classificação de risco. Paraná, 2022-2025

Ano	Branca n (%)	Azul n (%)	Verde n (%)	Amarela n (%)	Vermelha n (%)	Total
2022	29 (19%)	39 (25%)	62 (40%)	26 (17%)	0	156
2023	117 (13%)	199 (22%)	466 (51%)	131 (14%)	0	913
2024	672 (22%)	623 (20%)	1.288 (42%)	475 (16%)	2 (0,07%)	3.060
2025	1.023 (23%)	1.292 (29%)	1.257 (28%)	937 (21%)	2 (0,04%)	4.511
Total	1.841 (21%)	2.153 (25%)	3.073 (36%)	1.569 (18%)	4 (0,05%)	8.640

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), a partir de dados do Painel de Dados do Núcleo de Saúde Digital da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Embora o telediagnóstico em dermatologia não substitua os atendimentos convencionais, diversos estudos demonstram que é uma tecnologia precisa, segura e que apresenta boa relação custo-benefício, tornando o atendimento médico especializado mais ágil e acessível [7]. Além disso, boas taxas de precisão na detecção de câncer de pele são evidenciadas, visto que o uso desta tecnologia se compara à precisão de diagnósticos que são feitos presencialmente, o que possibilita eficiência de custos e redução de ônus com deslocamentos [8]. Deste modo, esta tecnologia contribui para o acesso aos serviços de saúde e para a eficiência do sistema, reduzindo o tempo de espera para o especialista e otimizando os recursos disponíveis [3]. Diante do exposto, este estudo tem como objetivo analisar a implementação e os resultados do telediagnóstico em dermatologia no Paraná.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A implantação do telediagnóstico em dermatologia no estado do Paraná é apresentada a partir de dados secundários extraídos do Painel de Dados do Núcleo de Saúde Digital da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), referentes aos anos de 2022 a 2025. Os dados foram coletados e tabulados por meio do software Microsoft Excel® e analisados utilizando estatística descritiva. O estudo utilizou exclusivamente dados públicos e anonimizados (disponíveis em: https://painel.saudedigital.ufsc.br/), dispensando a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa.

O Estado do Paraná utiliza a Oferta Nacional de Telediagnóstico em dermatologia, operacionalizada pelo Núcleo Telessaúde da UFSC e financiada pelo Ministério da Saúde. A implantação no Estado teve início no ano de 2022, em quatro municípios. Desde então, o Núcleo de Telessaúde passou por reestruturação e a expansão do projeto se deu no ano de 2024, em mais 16 municípios, totalizando 24 pontos de telediagnóstico em dermatologia ativos em 2024, em 20 municípios diferentes. No ano de 2025, 27 municípios contam com a estratégia, em 45 pontos de exame. A expansão se deu devido à implementação de fluxos definidos pelo Núcleo Estadual, pactuação com secretários municipais de saúde e protocolo estabelecido pela UFSC.

Os laudos das lesões são emitidos considerando uma classificação de risco padronizada [9], que contempla condutas que devem ser seguidas na APS, encaminhamento para serviço especializado de forma eletiva ou com prioridade, e de urgência. Até dezembro de 2025, dos 8.640 laudos emitidos, 1.841 (21%) receberam a classificação "branca" (casos em que não há necessidade de intervenção, apenas orientações preventivas), 2.153 (25%) foram classificados como "azul", onde o manejo da lesão de pele deve ser realizado na APS conforme orientações sugeridas no laudo, 3.073 (36%) classificados como "verde", tendo indicação de encaminhamento para consulta presencial com especialista em dermatologia, 1.569 (18%) foram classificados como "amarelo", sendo indicado encaminhamento ao especialista para consulta presencial com prioridade, e apenas 4 casos (0,05%) foram classificados como "vermelho", necessitando de manejo imediato e atendimento de urgência. A classificação de risco segundo ano encontra-se apresentada na Tabela 1.

Ainda, dentre os casos analisados nesse período, foram identificadas 1.153 lesões de pele (13,3%) sugestivas de câncer de pele não melanoma e 171 lesões (2,0%) sugestivas de câncer de pele do tipo melanoma, que resultaram em redirecionamento do encaminhamento especializado para a oncologia, e, por consequência, a intervenção em tempo oportuno para casos de maior gravidade. De acordo com o monitoramento realizado pelo Núcleo de Telessaúde do Paraná, os usuários com identificação de lesões graves, altamente sugestivas de câncer de pele, são direcionados para atendimento especializado na referência para tratamento oncológico em tempo oportuno, conforme previsto nas legislações vigentes.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A principal inovação deste estudo reside na análise de uma estratégia de telediagnóstico em dermatologia implementada de modo gradual e em escala estadual no Sistema Único de Saúde, integrada à Oferta Nacional de Telediagnóstico e articulada entre diferentes níveis de gestão. Destaca-se a utilização de protocolo estruturado com classificação de risco padronizada,

permitindo qualificar o manejo clínico na Atenção Primária à Saúde e organizar o fluxo assistencial conforme a gravidade dos casos. Apesar dos avanços, os principais desafios identificados para consolidar essa modalidade de atendimento na Rede de Atenção à Saúde do estado estão relacionados à baixa disponibilidade de equipamento dermatoscópio compatível nas Unidades de Saúde, à incipiente interoperabilidade entre os diversos sistemas de informação do SUS (prontuário eletrônico e regulações municipais e estadual) e às fragilidades em relação ao letramento em Saúde Digital de usuários e profissionais de saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados evidenciam que o telediagnóstico em dermatologia ampliou o acesso à avaliação especializada e qualificou o cuidado na Atenção Primária à Saúde no estado do Paraná. A identificação de lesões sugestivas de câncer de pele e a realização de encaminhamentos oportunos demonstram impacto clínico relevante da estratégia. Diante disso, os achados sustentam a expansão da iniciativa como ferramenta para redução de iniquidades no acesso à atenção especializada no SUS.

Links

Painel de dados, Núcleo de Saúde Digital, Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: https://painel.saudedigital.ufsc.br/

Agradecimentos. Agradecemos à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por meio do Núcleo de Saúde Digital, pela disponibilização dos dados por meio de seu painel público e pelo suporte técnico à operacionalização da estratégia no estado do Paraná.

Declaração de uso de IA. Declaramos o uso da ferramenta de Inteligência Artificial Gemini (Google) para apoio à redação e revisão de texto, visando revisão gramatical e clareza textual. Os autores revisaram integralmente o conteúdo gerado e assumem total responsabilidade pela precisão e originalidade dos dados e conclusões apresentados.

REFERÊNCIAS

[1] Moresco D, Pinculini APG, Borille DC, Vieira Filho MDH, Felipus LC, Monteiro MSG, et al. A revolução digital na saúde frente à ampliação do uso da telemedicina. OLEL. 2024;22(6):e5080. doi: https://doi.org/10.55905/oelv22n6-054

[2] Harzheim E, Chueiri PS, Umpierre RN, Gonçalves MR, Siqueira ACS, D'Avila OP, et al. Telessaúde como eixo organizacional dos sistemas universais de saúde do século XXI. Rev Bras Med Fam Comunidade. 2019;14(41): 1881. doi: https://doi.org/10.5712/rbmfc14(41)1881

[3] Ferreira IG, Godoi DF, Perugini ER, Lancini AB, Zonta R. Teledermatologia: uma interface entre a atenção primária e atenção especializada em Florianópolis. Rev Bras Med Fam Comunidade. 2019;14(41):2003. doi: https://doi.org/10.5712/rbmfc14(41)2003

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 3.691, de 23 de maio de 2024. Brasília: Ministério da Saúde; 2024.

[5] Sociedade Brasileira de Dermatologia. Manual de boas práticas em teledermatologia. Rio de Janeiro: SBD; 2022. doi: https://doi.org/10.17767/sbd43.2022

[6] Brasil. Ministério da Saúde. Solicitar telediagnóstico em teledermatologia [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; [citado 2024 out 23]. Disponível em: https://www.gov.br/pt-br/servicos-estaduais/solicitar-telediagnostico-em-teledermatologia

[7] Pasquali P, Sonthalia S, Moreno-Ramirez D, Sharma P, Agrawal M, Gupta S, et al. Teledermatology and its current perspective. Indian Dermatol Online J. 2020;11(1):12-20. doi: https://doi.org/10.4103/idoj.IDOJ_241_19

[8] Mashoudy KD, Perez SM, Nouri K. Skin cancer telemedicine. In: Telemedicine and Technological Advances in Dermatology. Cham: Springer Nature Switzerland; 2024. p. 59-77. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-69091-4_5

[9] Wangenheim AV, Nunes DH, Wagner HM. Teledermatologia: classificação de risco: critérios para avaliação. Florianópolis: UFSC; 2019.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Teleducação integrada às redes de atenção: desenvolvimento de ambiente virtual para fortalecimento da saúde digital na atenção primária à saúde

Tele-education integrated into health care networks: development of a virtual environment to strengthen digital health in primary health care

Adelaide Guadalupe Oliveira Machado[1], Marina Figueiredo Alves Manoel[1], Soraya Fernandes Mestriner[1], Luana Pinho de Mesquita Lago[1], Wilson Mestriner Júnior[1], Igor Henrique Teixeira Fumagalli[1], Ana Elisa Rodrigues Alves Ribeiro[1]

[1] Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FORP-USP), Ribeirão Preto (SP), Brasil.

Autor correspondente: Adelaide Guadalupe Oliveira Machado, adelaideguadalupe@usp.br

RESUMO

Introdução: A Saúde Digital tem impulsionado estratégias de educação permanente, cuidado virtual e integração das Redes de Atenção à Saúde (RAS) no Sistema Único de Saúde (SUS). **Objetivo:** Descrever o desenvolvimento de um ambiente virtual estruturado no Moodle Extensão USP vinculado ao Núcleo de Telessaúde da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, para fortalecimento da Saúde Digital e qualificação profissional na Atenção Primária à Saúde (APS). **Método:** A construção ocorreu de forma colaborativa entre docentes, estudantes e serviços parceiros da Rede Regional de Atenção à Saúde (RRAS) XIII, incorporando videoaulas, fóruns interativos, materiais multimídia, casos clínicos, atividades para fixação de conteúdo e orientações de como utilizar o TeleEstomato. **Resultados:** A plataforma favoreceu integração ensino-serviço-comunidade, educação permanente e apoio ao cuidado virtual na APS, ampliando o acesso à formação em saúde e ao suporte especializado nas Redes de Atenção à Saúde Bucal. **Conclusão:** A experiência demonstra o fortalecimento da Telessaúde, qualificação profissional e transformação digital no SUS.

Descritores: Atenção Primária à Saúde; Saúde Digital; Educação Continuada.

ABSTRACT

Introduction: Digital health has driven permanent education strategies, virtual care, and the integration of Health Care Networks (RAS) in the Brazilian Unified Health System (SUS). **Objective:** To describe the development of a virtual environment structured on the USP Moodle Extension platform, linked to the Telehealth Center of the Ribeirão Preto School of Dentistry, to strengthen digital health and professional qualification in Primary Health Care (PHC). **Method:** Construction was collaborative among faculty, students, and partner services of the Regional Health Care Network (RRAS) XIII, incorporating video classes, interactive forums, multimedia materials, clinical cases, content reinforcement activities, and guidance on how to use TeleEstomato. **Results:** The platform favored teaching-service-community integration, permanent education, and support for virtual care in PHC, expanding access to health training and to specialized support in the Oral Health Care Networks. **Conclusion:** The experience demonstrates the strengthening of telehealth, professional qualification, and digital transformation in the SUS.

Keywords: Primary Health Care; Digital Health; Education, Continuing.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A partir de 2003, universidades públicas brasileiras passaram a desenvolver iniciativas relacionadas à Saúde Digital. Nesse contexto, o Ministério da Saúde se apoiou para a criação de um projeto piloto no tema reunindo diversos polos digitais nas instituições públicas de ensino. Esses tinham como objetivo a educação permanente na Atenção Primária à Saúde (APS) mais digital através da internet. Com seu êxito, o programa expandiu seus objetivos para que a tecnologia fornecesse apoio na lógica de cuidado em consonância com os princípios do Sistema Único de Saúde (SUS) [1].

Nesse contexto, o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação é visto como melhorias de gestão, assistência aos usuários, bem como o aumento na transmissão de educação e dados em saúde dentro de um grande sistema [2]; mitigação das barreiras geográficas e/ou socioeconômicas, aumento da lógica estratégica da saúde que resultaram em aumento da eficácia dos serviços ofertados no SUS. Os autores Imam e Rubin, em 2023, trouxeram a Saúde Digital em três momentos, sendo o primeiro deles na transição do século XIX para o XX onde ocorreram alguns experimentos acerca do tema, o segundo dos anos 60 aos anos 80 com grandes projetos universitários

COMO CITAR Machado, A. G. O.; Manoel, M. F. A.; Mestriner, S. F.; Lago, L. P. M.; Mestriner Júnior, W.; Fumagalli, I. H. T.; Ribeiro, A. E. R. A. Teleducação integrada às redes de atenção: desenvolvimento de ambiente virtual para fortalecimento da saúde digital na atenção primária à saúde. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 396-399. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

vinculados, entre outras instituições, resultando em uma forte base teórica, e o último, dos anos 90 até os dias atuais, marcado pela institucionalização governamental [3].

No contexto da telessaúde a ideia da Realidade Virtual pode ser aplicada, ela traz o entendimento de formação a vivências de imersão nesse cenário. O projeto de Ação Estratégica Telessaúde no Programa SUS Digital, em 2024, trouxe a definição dos âmbitos de serviços da telessaúde, sendo eles a teletriagem, teleconsulta, teleconsultoria, telemonitoramento, telerregulação, telediagnóstico, teleorientação e teleinterconsulta [4]. Assim, com o avanço da Saúde Digital e da Telessaúde no âmbito do SUS, tem-se o potencial de incorporação de tecnologias digitais também para a qualificação do cuidado, fortalecimento das Redes de Atenção à Saúde (RAS) e desenvolvimento de estratégias de Educação Permanente em Saúde [5]. Dessa maneira, a Teleducação, enquanto modelo de Telessaúde, e a integração ensino-serviço-comunidade possibilitam a ampliação do acesso à formação e qualificação profissional e o desenvolvimento de competências digitais relacionadas ao cuidado e à organização dos fluxos assistenciais na APS [6]. Diante da necessidade de fortalecimento da linha de cuidado do câncer de boca junto às Redes de Atenção à Saúde Bucal (RASB) de sua região, o Núcleo de Telessaúde da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP) desenvolveu um ambiente virtual de Teleducação no Moodle Extensão USP, voltado à qualificação de profissionais que atuam na APS [7], para uso de recursos de Teleconsultoria. A estruturação da plataforma articula os recursos educacionais digitais, com usabilidade e mecanismos de solicitação de teleconsultorias especializadas em estomatologia por meio do aplicativo TeleEstomato preconizado pelo Ministério da Saúde, e conteúdos relacionados ao reconhecimento de lesões bucais potencialmente malignas, orientações de encaminhamentos e fluxo assistencial especializado dentro do princípio da regionalização [8]. O projeto fundamenta-se na perspectiva da Educação Permanente em Saúde [9], que de forma ascendente busca integrar processos formativos às necessidades territoriais e assistenciais das redes regionalizadas de atenção, além de favorecer a resolutividade da APS, o fortalecimento do cuidado e a transformação digital em saúde no SUS [7,10].

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A estratégia desenvolvida consiste em uma plataforma virtual de Teleducação estruturada no Moodle Extensão USP e vinculada ao Núcleo de Telessaúde da FORP-USP. Na plataforma de ensino virtual está disponível o curso "TeleEstomatologia junto às Redes de Atenção à Saúde", organizado em 12 módulos educacionais e com carga horária de 30 horas, voltado à formação de cirurgiões-dentistas que atuam no SUS [7] para o uso qualificado das tecnologias digitais aplicadas ao cuidado em saúde bucal, com ênfase na Estomatologia e na articulação entre APS e atenção especializada [11]. O projeto tem como objetivo fortalecer a capacidade de diagnóstico precoce de lesões bucais, qualificar os fluxos assistenciais e contribuir para a integralidade do cuidado nas RASB [12], principalmente no contexto da linha de cuidado do câncer de boca. O curso articula Teleducação, uso da Teleconsultoria e Educação Permanente em Saúde, integrando conteúdos teóricos, recursos multimídia e ferramentas digitais [9,13].

Em fase final de desenvolvimento, o curso disponibilizará conteúdos diversos, desde ética e proteção de dados em saúde e fundamentos da Telessaúde, até radiologia e critérios de prescrição para os exames radiográficos diagnósticos, a teleconsultoria em Estomatologia e os critérios clínicos para diagnóstico diferencial de lesões bucais: lesões fundamentais da mucosa oral, lesões potencialmente malignas, lesões brancas da mucosa bucal, lesões pigmentadas. Os módulos educacionais são organizados por meio de videoaulas, casos clínicos, materiais complementares, recursos visuais, infográficos. Utiliza-se o recurso H5P para atividades de fixação de conteúdos [14]. Além da abordagem de ensino, o ambiente virtual disponibilizará suporte e orientações sobre a utilização do aplicativo TeleEstomato, que incluem demonstrações práticas de uso e instruções passo a passo para domínio da ferramenta digital no processo de teleconsultoria. Nos módulos, também se tem descrito o fluxo de atendimento nas diferentes regiões de abrangência do serviço no nordeste paulista e a metodologia de orientação dos teleconsultores, composta por docentes, pesquisadores e residentes, responsáveis pelo suporte especializado aos profissionais da APS. A construção do ecossistema de aprendizagem ocorreu de forma colaborativa [14], partindo dos movimentos nacionais de consolidação da linha de cuidado e das necessidades das regionais de saúde, na instituição de ensino teve a composição de docentes de saúde coletiva, telessaúde e especialidades como a estomatologia, patologia, radiologia e odontologia legal, estudantes e residentes. A estruturação favoreceu a integração ensino-serviço-comunidade e o desenvolvimento de competências relacionadas à Saúde Digital e cuidado por meio da Telessaúde no SUS [4,15].

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A inovação do projeto é fundamentada na integração entre Teleducação, Teleconsultoria e Educação Permanente em Saúde em um ambiente virtual de ensino estruturado que oferecerá certificações de extensão, a fim de solucionar demandas reais da atenção primária nas RASB [4,5,9]. O projeto diferencia-se por utilizar estratégias educacionais dinâmicas e capacitação para suporte clínico especializado em uma

mesma plataforma, aproximando letramento digital [16], uso de recursos da telessaúde e organização dos fluxos assistenciais na Atenção Primária à Saúde. Nesse contexto, a plataforma contribui para formação em Saúde Digital [10], promovendo o desenvolvimento de competências relacionadas ao uso ético, crítico e qualificado das tecnologias digitais em saúde, por meio da utilização de ferramentas e práticas de teleconsultoria no cuidado em saúde bucal [17]. Essa abordagem contribui para o fortalecimento do letramento digital em saúde e para a capacitação de profissionais quanto ao uso de recursos digitais aplicados à tomada de decisão clínica, comunicação interprofissional e encaminhamento dentro da rede [10,12]. A utilização da TeleEstomatologia como eixo estruturante da proposta deste curso representa outro aspecto relevante de inovação, especialmente no fortalecimento da linha de cuidado do câncer de boca. A integração entre conteúdos teóricos, videoaulas, casos clínicos interativos, atividades avaliativas e orientações práticas para utilização do aplicativo TeleEstomato favorece a qualificação do diagnóstico precoce, do encaminhamento oportuno e da resolutividade da APS nas RASB do SUS. Além disso, a participação colaborativa na construção e operacionalização da plataforma fortalece processos de integração ensino-serviço-comunidade e formação para o SUS mediada por tecnologias digitais [18]. A disponibilização de conteúdos relacionados à ética, proteção de dados em saúde e uso responsável das tecnologias digitais também evidencia alinhamento às diretrizes contemporâneas da Saúde Digital e da transformação digital em saúde no SUS [4,10].

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ecossistema de aprendizagem desenvolvido evidencia o potencial da integração entre Telessaúde e Educação Permanente como ferramenta de viabilização da Saúde Digital no contexto do SUS. A construção de um ambiente virtual estruturado no Moodle Extensão USP possibilitou integrar processos formativos, teleconsultoria especializada e suporte ao cuidado, contribuindo para qualificação dos fluxos assistenciais nas RASB e aprimoramento das práticas dentro da Atenção Básica. O modelo desenvolvido demonstra relevância para a formação em Saúde Digital, ao fomentar o uso ético, crítico e qualificado das ferramentas digitais em saúde, ao letramento digital e à incorporação da Telessaúde, na comunicação interprofissional e tomada de decisão clínica. Nessa perspectiva, a articulação entre conteúdos programáticos, casos clínicos, atividades de fixação de conteúdo, recursos de vídeos e orientações práticas para utilização do aplicativo TeleEstomato potencializa a assertividade do diagnóstico precoce, organização da linha de cuidado do câncer de boca e ampliação da resolutividade da APS. O projeto ratifica a aplicabilidade das tecnologias educacionais digitais como ferramentas de integração ensino-serviço-comunidade, apoio à educação permanente e a aceleração da maturidade digital em saúde, alinhando-se às diretrizes nacionais de Saúde Digital e à organização da linha de cuidado nas redes de atenção no SUS.

Agradecimentos. Agradecimentos ao Programa unificado de bolsas PUB da Universidade de São Paulo para o desenvolvimento dos materiais didáticos do curso e à FAPESP pelo Programa de Pesquisa em Políticas Públicas, Processo 2025/06443-9, no projeto ampliado de estruturação do Núcleo de Telessaúde da FORP-USP.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram o uso de ferramenta de Inteligência Artificial generativa (ChatGPT) como suporte à revisão textual e organização do manuscrito, responsabilizando-se integralmente pelo conteúdo do trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] Wen CL, Chao ML. A universidade como protagonista da telemedicina, telessaúde e saúde digital. São Paulo: editora dos autores; 2023. p. 32.

[2] André S, Ribeiro P. E-health: as TIC como mecanismo de evolução em saúde. Gestão e Desenvolvimento. 2021; (29):255-278.

[3] Santos AF, Grisolia MM, Freitas MAC, Silva DG, Taleb AC, Amaral CEM. Telessaúde no SUS: avanços e desafios do século XXI. 1a ed. Belo Horizonte: Faculdade de Medicina/UFMG; 2025. p. 11.

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 3.691, de 23 de maio de 2024. Brasília: Ministério da Saúde; 2024.

[5] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Informação e Saúde Digital. Programa SUS Digital: Telessaúde. Brasília: Ministério da Saúde; [s.d.].

[6] Haddad AE, Santos AF. Projeto Nacional de Telessaúde: rumo à universalização de ações no âmbito do SUS. In: Santos AF, Grisolia MM, Freitas MAC, Silva DG, Taleb AC, Amaral CEM, organizadores. Telessaúde no SUS: avanços e desafios do século XXI. 1a ed. Belo Horizonte: Faculdade de Medicina/UFMG; 2025. p. 41.

[7] Reis ZSN, Pagano AS, Moreira AD, Oliveira IJR, Oliveira JL, Pereira FWA, et al. Educação permanente para a transformação digital na Atenção Primária à Saúde: a oferta Educa e-SUS APS. Cien Saude Colet. 2026;31(5):e23672025. doi: https://doi.org/10.1590/1413-81232026315.23672025en

[8] Brasil. Ministério da Saúde. Regionalização: orientações e diretrizes. Brasília: Ministério da Saúde; 2024.

[9] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 1.996, de 20 de agosto de 2007. Brasília: Ministério da Saúde; 2007.

[10] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 3.232, de 1º de março de 2024. Diário Oficial da União. Brasília: Ministério da Saúde; 2024.

[11] Tsurumaki FH, Cunha EP, Vieira SN, Fernandes FC, Stein A. Teleconsultoria por aplicativo entre níveis de atenção em saúde bucal no SUS: uma avaliação de implementação. Rev Tec Cient CEJAM. 2025;4:e202540040. doi: https://doi.org/10.59229/2764-9806.rtcc.e202540040

[12] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 6.213, de 19 de dezembro de 2024. Brasília: Ministério da Saúde; 2024.

[13] D'Alpino PHP, Polassi MR, Maia MHM, Tomaz PLS, Oliveira TS. Uso de plataformas integradoras de ferramentas tecnológicas e pedagógicas em ambiente virtual de aprendizagem em profissões de saúde. Rev Ens Educ Cienc Hum. 2018;19(2):168. doi: https://doi.org/10.17921/2447-8733.2018v19n2p168-176

[14] Campos KA, Dos Santos FM. A educação a distância no âmbito da educação permanente em saúde do Sistema Único de Saúde (SUS). RSP. 2016;67(4):603-26. doi: https://doi.org/10.21874/rsp.v67i4.1055

[15] Costa EKL. O uso da saúde digital na Atenção Primária à Saúde: estratégias para o fortalecimento do Sistema Único de Saúde. In: Anais do 9º Congresso Brasileiro de Ciências Sociais e Humanas em Saúde. Recife: Galoá; 2023.

[16] Batello GVVAT. O conceito de letramento digital em saúde: revisão de escopo [tese]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás; 2024.

[17] Paixão LC. Análise nacional das teleconsultorias assíncronas do Telessaúde [tese]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2022.

[18] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.



Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Telemonitoramento de pessoas em tratamento da tuberculose: avaliação da implantação à luz do CFIR

Telemonitoring of people undergoing tuberculosis treatment: an implementation evaluation based on the CFIR

Silvana Cornélio Lira[1], Lorena Ribeiro de Arruda Beringuel[1], Roseane Santos da Silva[1], William de Oliveira Ribeiro[1], Kátia Lanusa Dutra Rolim[1], Ana Paula de Almeida Cavalcante[1], Elisângela Maria da Silva Vasconcelos[1], Tássia Fernanda Carneiro de Andrade[1], Gustavo Sérgio de Godoy Magalhães[1], Rosana Santos Mota[2]

[1] Gerência Geral de Saúde Digital, Recife (PE), Brasil.

[2] Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador (BA), Brasil.

Autor correspondente: Silvana Cornélio Lira, silvana.lira@recife.pe.gov.br

RESUMO

Objetivo: Analisar a experiência de implantação do telemonitoramento de pessoas em tratamento da tuberculose em um Núcleo Municipal de Telessaúde, à luz do Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR). **Método:** Relato de experiência baseado em análise documental de registros administrativos institucionais, protocolos, fluxos operacionais e relatórios produzidos durante a implantação do serviço, iniciada em julho de 2025 em distrito sanitário prioritário definido por indicadores epidemiológicos. **Resultados:** A construção coletiva dos protocolos, a articulação entre Vigilância Epidemiológica, Atenção Primária à Saúde e Telessaúde, e a capacitação dos profissionais constituíram fatores facilitadores centrais. Evidenciou-se a organização do acompanhamento quinzenal, a identificação precoce de barreiras à adesão ao tratamento e o fortalecimento da coordenação do cuidado. Como desafios destacaram-se dificuldades de contato com usuários, limitações na integração entre sistemas de informação e necessidade de ajustes operacionais. **Conclusão:** O telemonitoramento mostrou-se estratégia viável e relevante para qualificar o cuidado às pessoas com tuberculose.

Descritores: Monitoramento Remoto de Pacientes; Tuberculose; Cooperação e Adesão ao Tratamento.

ABSTRACT

Objective: To analyze the experience of implementing telemonitoring of people undergoing tuberculosis treatment in a Municipal Telehealth Center, in light of the Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR). **Method:** Experience report based on document analysis of institutional administrative records, protocols, operational flows, and reports produced during the implementation of the service, which began in July 2025 in a priority health district defined by epidemiological indicators. **Results:** The collective construction of protocols, the articulation between Epidemiological Surveillance, Primary Health Care, and Telehealth, and the training of professionals were central facilitating factors. The organization of biweekly follow-up, the early identification of barriers to treatment adherence, and the strengthening of care coordination were evident. Challenges highlighted included difficulties in contacting users, limitations in the integration between information systems, and the need for operational adjustments. **Conclusion:** Telemonitoring proved to be a viable and relevant strategy for improving care for people with tuberculosis.

Keywords: Remote Patient Monitoring; Tuberculosis; Treatment Adherence and Compliance.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A tuberculose permanece como importante problema de saúde pública no Brasil, apresentando elevada incidência e desafios relacionados à adesão terapêutica e à continuidade do cuidado. O Tratamento Diretamente Observado (TDO), recomendado pelo Ministério da Saúde, aproxima os profissionais do contexto social dos indivíduos e favorece a identificação precoce de fatores relacionados ao abandono do tratamento [1].

Com a atualização da definição do TDO pelo Ministério da Saúde em 2023, passou-se a admitir a utilização de recursos digitais como suporte ao acompanhamento das pessoas em tratamento da tuberculose, favorecendo abordagens mais flexíveis e alinhadas ao cuidado centrado na pessoa [2].

Nesse contexto, o telemonitoramento surge como estratégia complementar ao acompanhamento realizado pelas Equipes de Saúde da Família, buscando fortalecer o vínculo terapêutico, ampliar o acompanhamento longitudinal e identificar precocemente dificuldades relacionadas à adesão.

Buscando implementar iniciativas para aumentar a adesão ao tratamento da tuberculose, o Núcleo Municipal de Telessaúde do Recife implantou o

COMO CITAR Lira, S. C.; Beringuel, L. R. A.; Silva, R. S.; Ribeiro, W. O.; Rolim, K. L. D.; Cavalcante, A. P. A.; Vasconcelos, E. M. S.; Andrade, T. F. C.; Magalhães, G. S. G.; Mota, R. S. Telemonitoramento de pessoas em tratamento da tuberculose: avaliação da implantação à luz do CFIR. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 400-403. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

telemonitoramento de pessoas em tratamento da tuberculose em um distrito sanitário prioritário.

O Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR) é um modelo teórico utilizado para compreender fatores que influenciam a implementação de intervenções em saúde. O *framework* organiza a análise em cinco domínios inter-relacionados: características da intervenção, contexto interno, contexto externo, características dos indivíduos e processo de implementação, permitindo identificar barreiras e facilitadores relacionados à sustentabilidade e à operacionalização das estratégias implantadas [3,4].

Para compreender os fatores organizacionais, tecnológicos e humanos envolvidos na implementação, utilizou-se o CFIR.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A experiência refere-se à implantação do telemonitoramento de pacientes com tuberculose conduzida por um Núcleo Municipal de Telessaúde no âmbito da Atenção Primária à Saúde.

O município do Recife está organizado em oito Distritos Sanitários. Considerando os indicadores epidemiológicos de 2024, o Distrito Sanitário II foi selecionado como território prioritário para implantação do projeto piloto por apresentar menor percentual de cura da tuberculose [5].

A implantação compreendeu quatro etapas: planejamento inicial, capacitação da equipe, implantação operacional e análise dos fatores organizacionais, tecnológicos e humanos.

2.1 Planejamento inicial

Foi constituído um Grupo de Trabalho composto por representantes do Núcleo Municipal de Telessaúde, Vigilância Epidemiológica e Coordenação do Programa de Controle da Tuberculose. O grupo foi responsável pela definição dos instrumentos, construção dos fluxos operacionais, elaboração dos protocolos de telemonitoramento e definição dos critérios de acompanhamento.

Também foi estabelecida a frequência quinzenal para os contatos de telemonitoramento, considerando-se esse intervalo oportuno para monitorar adesão ao tratamento, identificar efeitos adversos e dificuldades sociais relacionadas ao abandono terapêutico.

2.2 Capacitação da equipe

A capacitação ocorreu em duas frentes complementares. Inicialmente, foi realizada apresentação do projeto aos profissionais da Atenção Primária à Saúde do Distrito Sanitário II, incluindo gestores, equipes de saúde, assistência farmacêutica e assistência social.

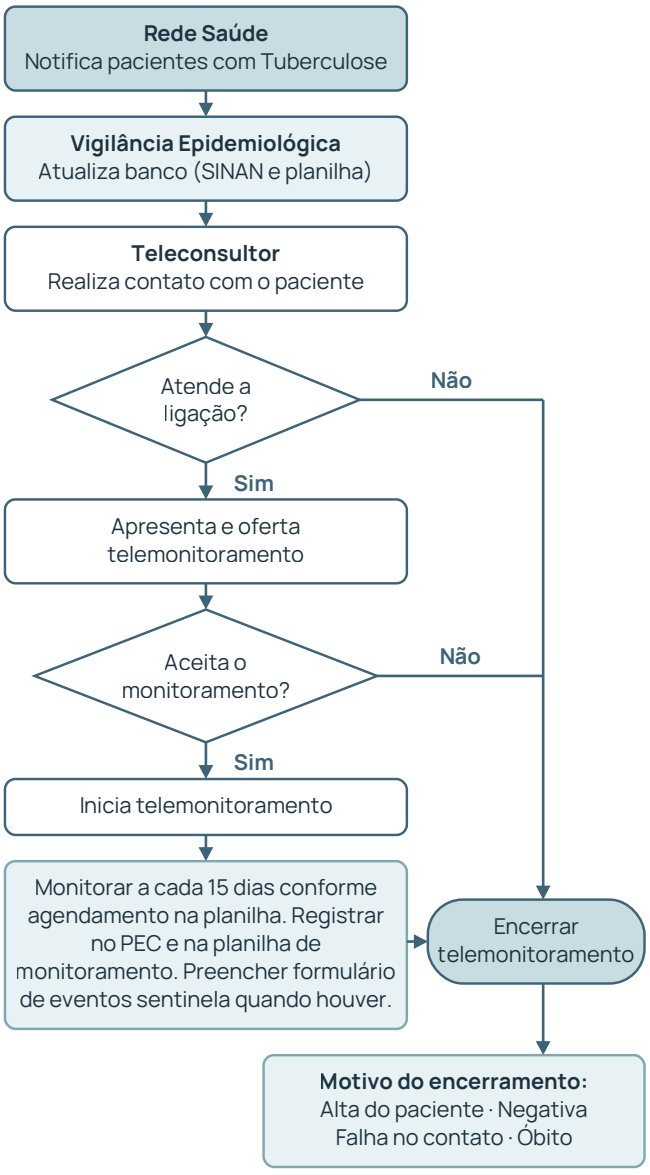
Em paralelo, médicos e enfermeiros do Núcleo de Telessaúde participaram de treinamento específico abordando fluxo operacional, protocolo clínico, uso do instrumento de acompanhamento, registro no Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) e-SUS APS e aspectos éticos relacionados ao sigilo das informações.

2.3 Implantação operacional

A implantação operacional iniciou em 7 de julho de 2025 e foi estruturada a partir da utilização de planilha eletrônica em ambiente Google Workspace para gestão e acompanhamento dos casos.

O fluxo operacional incluiu contato telefônico inicial da equipe do Telessaúde com os novos pacientes, realizando até quatro tentativas de ligação em dois dias consecutivos e turnos distintos. Após inclusão no telemonitoramento, os atendimentos passaram a ocorrer de forma quinzenal.

Figura 1. Fluxo operacional do telemonitoramento de pessoas em tratamento da tuberculose



Fonte: Núcleo Municipal de Telessaúde (2025).

A Figura 1 apresenta o fluxo operacional proposto para o telemonitoramento de pessoas em tratamento da tuberculose.

Quando identificadas dificuldades clínicas, sociais ou de acesso aos serviços, eram registrados eventos sentinela com sinalização para outros atores da rede, como assistência farmacêutica, assistência social ou equipe da unidade de saúde de referência.

No período de nove meses da implantação, 421 usuários foram incluídos na planilha de telemonitoramento pela Vigilância Epidemiológica. Destes, 119 atenderam ao contato telefônico do Telessaúde e 102 aceitaram participar do acompanhamento remoto.

As situações identificadas durante os atendimentos envolveram interrupção temporária da medicação por eventos adversos leves, vulnerabilidade social relacionada à dificuldade de deslocamento e fragilidade da rede de apoio familiar. As orientações realizadas focaram na adesão ao tratamento, encaminhamento para consulta e suporte social quando necessário.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A experiência demonstrou que o telemonitoramento constituiu estratégia de fácil aplicabilidade, baixo custo e potencial de escalabilidade no contexto municipal.

Entre os fatores facilitadores destacaram-se:

- Construção coletiva dos protocolos;
- Articulação entre Vigilância Epidemiológica, Atenção Primária e Telessaúde;
- Capacitação prévia dos profissionais;
- Utilização de fluxos padronizados;
- Organização do acompanhamento quinzenal;
- Integração com o PEC e-SUS APS;
- Experiência prévia do Núcleo de Telessaúde em outras linhas de cuidado.

A análise baseada no CFIR permitiu identificar fatores organizacionais, tecnológicos e humanos que influenciaram a implantação.

No contexto organizacional, a definição clara de fluxos e responsabilidades favoreceu a operacionalização do serviço. No âmbito tecnológico, o uso de planilha compartilhada mostrou-se solução viável e adaptada à realidade institucional.

Quanto aos fatores humanos, evidenciou-se o papel dos profissionais na construção de vínculo, comunicação acolhedora e identificação precoce de barreiras à adesão ao tratamento.

Entre os desafios identificados destacaram-se elevado número de ligações não atendidas, ausência ou inconsistência de números telefônicos dos usuários, limitações na integração entre sistemas de informação e necessidade de retreinamento contínuo da equipe.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação do telemonitoramento de pessoas em tratamento da tuberculose permitiu compreender como fatores organizacionais, tecnológicos e humanos influenciam a implementação de estratégias digitais no Sistema Único de Saúde.

A construção coletiva dos protocolos, a capacitação das equipes e a articulação entre os diferentes setores envolvidos favoreceram o alinhamento institucional e a organização do cuidado longitudinal.

Como desafios, destacaram-se as dificuldades de contato com usuários, limitações relacionadas à integração dos sistemas de informação e necessidade de ajustes operacionais contínuos.

O telemonitoramento mostrou-se estratégia viável para qualificar o cuidado às pessoas com tuberculose, contribuindo para fortalecimento das práticas de Telessaúde e ampliação da capacidade de acompanhamento longitudinal no contexto da Atenção Primária à Saúde.

4.1 Aspectos éticos

A experiência caracteriza-se como relato baseado em análise documental de registros administrativos institucionais e sistemas oficiais de informação em saúde, sem realização de entrevistas, observações participantes ou coleta de dados primários identificáveis.

Em conformidade com a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, estudos dessa natureza dispensam submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa.

Declaração de uso de IA. Foi utilizada ferramenta de Inteligência Artificial para apoio na organização textual e adequação do manuscrito ao modelo de submissão do evento.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de HIV, Aids, Tuberculose, Hepatites Virais e Infecções Sexualmente Transmissíveis. Boletim epidemiológico: tuberculose 2025 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2025 [citado 2026 maio 8]. Disponível em: https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/boletins-epidemiologicos/2025/boletim_hiv_aids_2025.pdf

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Nota Informativa nº 20/2023-CGTM/DATHI/SVSA/MS: atualização sobre a definição do tratamento diretamente observado da tuberculose no

contexto da tecnologia de saúde digital [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2023 [citado 2026 maio 8]. Disponível em: https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/notas-informativas/2023/sei_ms-0037162163-nota-informativa-20.pdf

[3] Damschroder LJ, Aron DC, Keith RE, Kirsh SR, Alexander JA, Lowery JC. Fostering implementation of health services research findings into practice: a consolidated framework for advancing implementation science. Implement Sci. 2009;4:50. doi: https://doi.org/10.1186/1748-5908-4-50

[4] Damschroder LJ, Reardon CM, Widerquist MAO, Lowery J. The updated Consolidated Framework for Implementation Research based on user feedback. Implement Sci. 2022;17(1):75. doi: https://doi.org/10.1186/s13012-022-01245-0

[5] Recife. Prefeitura Municipal. Secretaria de Saúde. Plano Municipal de Saúde 2022-2025 [Internet]. Recife: Secretaria de Saúde do Recife; 2022 [citado 2026 maio 8]. Disponível em: https://www2.recife.pe.gov.br/servico/plano-municipal-de-saude-pms-2022-2025

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Telessaúde como apoio à decisão em vigilância em saúde do trabalhador: experiência de implantação na rede SUS Recife

Telehealth as decision support in occupational health surveillance: implementation experience in the SUS network of Recife

Eduardo Carvalho Salles[1], Elisângela Maria da Silva Vasconcelos[1], Marta Machado de Carvalho[1], Cybelle dos Santos Silva[1], Paulino José de Albuquerque Vasconcelos Neto[1], Lorena Ribeiro de Arruda Beringuel[1], Tassia Fernanda Carneiro de Andrade[1]

[1] Secretaria de Saúde do Recife, Prefeitura do Recife, Recife (PE), Brasil.

Autor correspondente: Eduardo Carvalho Salles, eduardo.salles@recife.pe.gov.br

RESUMO

Objetivo: Relatar a implantação da Vigilância em Saúde do Trabalhador na Telessaúde Recife como estratégia de apoio à decisão na rede SUS. **Método:** A iniciativa articulou o Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) Recife e o Núcleo Municipal de Telessaúde, com 4 horas semanais de médico do trabalho destinadas a teleconsultorias. Foram analisados registros institucionais consolidados e anonimizados de agosto de 2025 a abril de 2026. **Resultados:** Houve 25 solicitações e 22 teleconsultorias, envolvendo 12 unidades em 6 distritos sanitários. As demandas incluíram nexo trabalho-saúde, notificação, afastamentos, capacidade laboral, previdência e vulnerabilidade laboral. Nove avaliações de satisfação atribuíram nota máxima e relataram mudança na prática clínica. **Conclusão:** A experiência mostrou-se factível e potencialmente escalável para fortalecer cuidado e vigilância.

Descritores: Vigilância em Saúde do Trabalhador; Telessaúde; Tomada de Decisões.

ABSTRACT

Objective: To report the implementation of Workers' Health Surveillance in Telessaúde Recife as a decision-support strategy within the Brazilian Unified Health System (SUS) network. **Method:** The initiative linked the Occupational Health Reference Center (CEREST) Recife and the Municipal Telehealth Center, allocating 4 hours per week of an occupational physician to teleconsultations. Consolidated and anonymized institutional records from August 2025 to April 2026 were analyzed. **Results:** There were 25 requests and 22 teleconsultations, involving 12 units in 6 health districts. Demands included work-health nexus, notification, work leave, work capacity, social security, and labor vulnerability. Nine satisfaction evaluations gave the highest rating and reported changes in clinical practice. **Conclusion:** The experience proved feasible and potentially scalable to strengthen care and surveillance.

Keywords: Occupational Health Surveillance; Telehealth; Decision Making.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A Saúde do Trabalhador constitui campo estratégico do Sistema Único de Saúde (SUS). A Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora orienta a atenção integral à saúde dos trabalhadores, com ênfase na vigilância, na promoção, na proteção da saúde e no enfrentamento dos impactos do trabalho sobre o processo saúde-doença [1]. Essa perspectiva exige que a rede de saúde considere, além do diagnóstico clínico, as condições de vida, as formas de inserção laboral, a organização do trabalho, os riscos ocupacionais e os direitos sociais envolvidos no cuidado. Ao mesmo tempo, o trabalho não deve ser compreendido apenas como fonte de desgaste ou adoecimento: também pode produzir saúde quando há espaço para criação coletiva e pessoal, reconhecimento do trabalhador em sua atividade e ampliação de seu poder de agir [2].

Apesar de sua consolidação normativa, a Saúde do Trabalhador ainda enfrenta dificuldades para se incorporar de forma cotidiana e transversal nos diferentes pontos da Rede de Atenção à Saúde. Na Atenção Primária à Saúde (APS), esse desafio é particularmente relevante, pois a inserção territorial e a longitudinalidade do cuidado favorecem o reconhecimento dos usuários como trabalhadores, a identificação de situações de risco e a relação entre queixas clínicas e trabalho atual ou pregresso. No entanto, estudo recente identificou fragilidades persistentes nessa incorporação, como dificuldade dos profissionais em reconhecer os usuários da APS como trabalhadores, pouca familiaridade com a linha de cuidado em Saúde do Trabalhador, desarticulação entre pontos da rede e atuação ainda limitada dos Centros de

COMO CITAR Salles, E. C.; Vasconcelos, E. M. S.; Carvalho, M. M.; Silva, C. S.; Vasconcelos Neto, P. J. A.; Beringuel, L. R. A.; Andrade, T. F. C. Telessaúde como apoio à decisão em vigilância em saúde do trabalhador: experiência de implantação na rede SUS Recife. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 404-408. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) como dispositivos de apoio às equipes [3].

Essas fragilidades indicam a necessidade de fortalecer o apoio matricial em Saúde do Trabalhador. Experiências analisadas no SUS mostram que a articulação entre CEREST e Atenção Primária pode aproximar saberes especializados do cotidiano dos serviços, qualificar fluxos, produzir educação permanente e ampliar a capacidade da rede para reconhecer e conduzir situações relacionadas ao trabalho [4,5]. Essa aproximação é especialmente importante diante de agravos cuja relação com o trabalho não é imediata ou facilmente reconhecida, como Lesões por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho e Transtornos Mentais Relacionados ao Trabalho.

A condução desses agravos frequentemente exige investigação clínica, epidemiológica e ocupacional qualificada, incluindo história laboral, análise da atividade real, identificação de fatores de risco, caracterização do vínculo laboral, avaliação de afastamentos, orientação quanto à notificação no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e articulação com a Vigilância em Saúde do Trabalhador. O Guia de Vigilância em Saúde reforça que a notificação dos agravos relacionados ao trabalho tem finalidade epidemiológica e deve subsidiar ações de vigilância nos ambientes e processos de trabalho [6]. Assim, a dificuldade de reconhecer a relação trabalho-saúde no ponto de cuidado contribui para a subidentificação e a subnotificação das Doenças e Agravos Relacionados ao Trabalho.

No Recife, esse desafio também aparece no planejamento local de saúde. O Plano Municipal de Saúde do Recife 2026-2029 reconhece a relevância das Doenças e Agravos Relacionados ao Trabalho e aponta o fortalecimento da Atenção Básica, a ampliação da Vigilância em Saúde, a integração entre níveis de atenção e a incorporação da Saúde Digital como elementos estratégicos da política municipal [7]. O mesmo planejamento inclui metas relacionadas à ampliação da telessaúde, com novas linhas de cuidado, criação de protocolos, capacitação profissional e integração com a atenção primária [7].

A experiência também ocorreu em um contexto de reorganização regional da rede de Saúde do Trabalhador em Pernambuco, com redefinição da organização e das abrangências territoriais dos CEREST e reforço de suas atribuições de suporte técnico e apoio matricial à rede SUS [8]. Esse cenário ampliou a oportunidade de utilizar a Telessaúde Recife como estratégia para dar maior capilaridade ao apoio matricial, aproximando a Vigilância em Saúde do Trabalhador dos serviços municipais e favorecendo respostas mais oportunas às demandas da rede.

Em âmbito nacional, as diretrizes, propostas e moções aprovadas na 5ª Conferência Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora reforçam a necessidade de fortalecer a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora, ampliar e qualificar os CEREST, integrar a Saúde do Trabalhador às redes de atenção do SUS e desenvolver práticas de atenção e apoio matricial em Saúde do Trabalhador junto às equipes da APS [9]. Essa agenda dialoga com desafios contemporâneos do mundo do trabalho, incluindo precarização, informalidade, terceirização, plataformização, intensificação das jornadas, assédio e sofrimento mental relacionado ao trabalho [9].

Nesse cenário, a implantação da Vigilância em Saúde do Trabalhador na Telessaúde Recife surgiu como resposta a uma necessidade concreta da rede: apoiar profissionais em situações em que a relação entre trabalho e saúde demanda maior qualificação técnica, transformando dúvidas assistenciais reais em oportunidades de apoio matricial, educação permanente e organização da rede.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A solução consistiu na incorporação da Vigilância em Saúde do Trabalhador à carteira de ofertas da Telessaúde Recife, por meio de apoio técnico remoto realizado em articulação com o CEREST Recife. A estratégia foi concebida como dispositivo de apoio à decisão e apoio matricial para profissionais da rede municipal de saúde, diante de situações em que a relação entre trabalho, adoecimento, funcionalidade, notificação e proteção social exigia maior qualificação técnica.

A implantação foi precedida por articulação institucional entre o Núcleo Municipal de Telessaúde Recife e o CEREST Recife, com treinamento da equipe em julho de 2025 e início da oferta à rede em agosto de 2025. Nesta etapa inicial, optou-se por destinar carga horária protegida de um médico do trabalho, servidor da rede municipal e vinculado ao CEREST Recife, para atuação como teleconsultor. O profissional possui carga horária semanal de 20 horas, das quais 4 horas foram disponibilizadas para essa ação, correspondendo a 20% de sua carga horária. Essa decisão utilizou capacidade técnica já existente no SUS municipal, ampliando o alcance do apoio especializado sem criação de estrutura paralela ou contratação específica.

A agenda foi organizada em turno semanal fixo, com possibilidade de realização de teleconsultorias e teleinterconsultas síncronas por videochamada ou ligação telefônica. A teleconsultoria foi destinada à discussão entre profissional solicitante e médico do trabalho teleconsultor, enquanto a teleinterconsulta poderia incluir a participação direta do usuário no atendimento remoto, conforme necessidade identificada pela equipe solicitante.

O fluxo foi estruturado para apoiar a análise de casos individuais e situações coletivas relacionadas ao trabalho. As solicitações envolveram suspeição de agravos relacionados ao trabalho, investigação de nexo causal, caracterização de vínculos laborais, orientação quanto à notificação no SINAN, encaminhamento ao CEREST Recife, afastamentos, capacidade laboral, benefícios previdenciários, adaptação do trabalho a limitações funcionais e vulnerabilidade laboral. Durante as teleconsultorias, buscou-se qualificar a condução clínica, sanitária e institucional a partir de informações como ocupação, função, atividades efetivamente realizadas, tempo de exposição, histórico laboral, riscos ocupacionais, organização do trabalho e afastamentos prévios.

Os registros dos atendimentos foram realizados no Prontuário Eletrônico do Cidadão do e-SUS APS, mesma plataforma utilizada rotineiramente na rede municipal. Essa opção favoreceu a integração da estratégia ao processo real de trabalho dos serviços, a rastreabilidade das discussões técnicas e a continuidade do cuidado, sem criação de sistema paralelo ou exigência de infraestrutura adicional complexa.

Ao final de cada atendimento, o profissional solicitante recebia link para formulário eletrônico de avaliação da experiência, com respostas encaminhadas à coordenação da Telessaúde Recife. O instrumento contemplava avaliação geral de satisfação em escala de cinco pontos, identificação do profissional teleconsultor, percepção sobre mudança na prática clínica após a teleconsultoria, forma de conhecimento do serviço e campo aberto para comentários. Esses dados foram incorporados como estratégia de monitoramento da qualidade, melhoria contínua da oferta e análise da aplicabilidade percebida pelos profissionais solicitantes.

Para este relato, foram analisados registros institucionais referentes ao período de agosto de 2025 a abril de 2026. Nesse intervalo, foram registradas 25 solicitações de apoio remoto e 22 atendimentos realizados, envolvendo 12 unidades de saúde distribuídas em 6 distritos sanitários. Os atendimentos efetivados ocorreram exclusivamente por teleconsultoria, não havendo teleinterconsultas no período.

Por se tratar de relato de experiência institucional, sem intervenção experimental, randomização, coleta direta com usuários ou análise de dados individualizados identificáveis, não houve submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa. Foram utilizados registros institucionais consolidados e dados de avaliação de satisfação analisados de forma agregada, sem identificação de usuários, profissionais solicitantes, trabalhadores, empresas ou locais de trabalho. A avaliação de satisfação integra a rotina de monitoramento da qualidade da Telessaúde Recife, com resposta voluntária dos profissionais solicitantes. A análise observou princípios de minimização de dados, confidencialidade e proteção das informações em saúde.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A principal inovação da experiência está na utilização da telessaúde como dispositivo de apoio à decisão em Vigilância em Saúde do Trabalhador, e não apenas como canal remoto de comunicação. A estratégia aproximou o CEREST Recife dos profissionais da rede municipal, especialmente da Atenção Primária, em um campo historicamente marcado por subidentificação de agravos, dificuldades de notificação e fragmentação entre assistência e vigilância [3,4].

Um primeiro ponto relevante é o caráter de inovação organizacional e frugal. A experiência foi implantada com capacidade técnica já existente no SUS municipal, por meio da destinação de 20% da carga horária semanal de um médico do trabalho para atuação como teleconsultor. Essa modelagem ampliou o alcance do apoio especializado sem criação de estrutura paralela, sem contratação inicial específica e com integração ao processo de trabalho já existente na Telessaúde Recife.

O segundo ponto é a transformação de demandas assistenciais em oportunidades de vigilância. As teleconsultorias permitiram discutir situações envolvendo suspeição de agravos relacionados ao trabalho, investigação de nexo causal, notificação, afastamentos, capacidade laboral, questões previdenciárias, vulnerabilidade laboral e organização do trabalho. Ao apoiar o profissional solicitante na reconstrução da história laboral e na análise da atividade real, a estratégia fortaleceu a abordagem integral e longitudinal da Atenção Primária, ampliando sua capacidade de incorporar a dimensão clínico-ocupacional e sanitária às decisões do cuidado.

O terceiro ponto é a integração entre apoio remoto, registro e continuidade do cuidado. O uso do Prontuário Eletrônico do Cidadão do e-SUS APS como local de registro das discussões técnicas favoreceu rastreabilidade, continuidade assistencial e incorporação da orientação ao prontuário utilizado pela rede. Essa escolha evitou a criação de sistemas paralelos e fortaleceu a possibilidade de que a teleconsultoria produzisse efeito concreto no ponto de cuidado.

O quarto ponto é o potencial educativo da estratégia. Cada teleconsultoria funcionou como espaço de educação permanente em serviço, permitindo que dúvidas reais dos profissionais fossem convertidas em aprendizagem situada sobre relação trabalho-saúde, nexo causal, notificação, fluxos de encaminhamento, direitos sociais e articulação com o CEREST Recife. Esse aspecto dialoga com a literatura sobre apoio matricial em Saúde do Trabalhador, que aponta a necessidade de aproximar os CEREST das equipes da rede e fortalecer a

capacidade da Atenção Primária para reconhecer usuários como trabalhadores [3-5].

O alcance inicial em diferentes unidades e distritos sanitários sugere capilaridade já na fase de implantação. O volume de uso deve ser interpretado como etapa de introdução e apropriação progressiva da oferta, em consonância com estudo sobre o Programa Telessaúde Brasil Redes, que mostrou que a oferta estruturada de teleconsultorias não implica, automaticamente, alta utilização [10].

A avaliação de satisfação reforçou a aceitabilidade inicial da estratégia. Entre as 9 respostas registradas, todas avaliaram o atendimento como "muito satisfeito" e referiram percepção de mudança na prática clínica após a teleconsultoria. Embora se trate de amostra inicial, voluntária e de resposta espontânea, os dados sugerem percepção positiva quanto à utilidade da oferta e ao seu potencial de apoiar decisões no cotidiano da rede.

Dessa forma, a inovação da experiência está em utilizar uma ferramenta já existente de Saúde Digital para aproximar a Vigilância em Saúde do Trabalhador do cotidiano da rede municipal do Recife. Ao organizar uma oferta regular de teleconsultorias, com registro em prontuário e retorno avaliativo dos profissionais solicitantes, a estratégia amplia o apoio técnico às equipes, favorece decisões mais seguras e ajuda a identificar necessidades de qualificação, fluxos e articulação em Saúde do Trabalhador.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação da Vigilância em Saúde do Trabalhador na Telessaúde Recife mostrou-se factível como estratégia de apoio à decisão na rede SUS. A experiência utilizou estrutura digital já existente, carga horária protegida de profissional especializado e registro no prontuário eletrônico utilizado pelos serviços, favorecendo integração ao processo de trabalho sem criação de sistema paralelo.

Os resultados iniciais indicam alcance territorial relevante para uma etapa de implantação e permitiram identificar demandas reais da rede relacionadas a nexo trabalho-saúde, notificação, afastamentos, capacidade laboral, questões previdenciárias e vulnerabilidade laboral. A avaliação de satisfação, analisada de forma agregada, sugeriu boa aceitabilidade e percepção de contribuição da teleconsultoria para a prática clínica.

A experiência aponta que a Telessaúde Recife pode ser utilizada como ferramenta concreta de fortalecimento da Saúde do Trabalhador no SUS. Ao aproximar o CEREST Recife dos profissionais da rede municipal, a estratégia contribui para incorporar de forma mais sistemática o trabalho como determinante do processo saúde-doença, qualificar a vigilância e ampliar a capacidade do sistema de reconhecer, cuidar e proteger trabalhadores e trabalhadoras.

Declaração de uso de IA. Foi utilizado o ChatGPT, da OpenAI, na organização textual e na revisão linguística do manuscrito; o conteúdo foi integralmente revisado e validado pelos autores, que assumem responsabilidade por sua precisão, interpretação e conclusões.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.823, de 23 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2012 [citado 2026 maio 24]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt1823_23_08_2012.html

[2] da Silva CO, Ramminger T. [Work as a promoter of health]. Cien Saude Colet. 2014;19(12):4751-8. doi: https://doi.org/10.1590/1413-812320141912.15212013

[3] Cavinatto TJ, Silva MF, Miranda FM, Silva JAM, Mininel VA. Fragilidades e estratégias para fortalecimento das ações em Saúde do Trabalhador na Atenção Primária à Saúde: percepções de trabalhadores de saúde. Rev Bras Saude Ocup. 2025;50:e12. doi: https://doi.org/10.1590/2317-6369/15923pt2025v50e12

[4] Santos AP, Lacaz FA. [Matricial support in workers' health: creating networks in primary care in the Unified Health System (SUS), the case of Amparo in the state of São Paulo]. Cien Saude Colet. 2012;17(5):1143-50. doi: https://doi.org/10.1590/s1413-81232012000500008

[5] Navarro APB. Matriciamento em saúde do trabalhador: a experiência do Centro Estadual de Saúde do Trabalhador do Paraná [dissertação na Internet]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2017 [citado 2026 maio 24]. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/63648

[6] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde e Ambiente. Guia de vigilância em saúde: volume 3 [Internet]. 6a ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2023 [citado 2026 maio 24]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_6ed_v3.pdf

[7] Recife. Secretaria Municipal de Saúde. Plano Municipal de Saúde do Recife 2026-2029 [Internet]. Recife: Secretaria Municipal de Saúde; 2025 [citado 2026 maio 24]. Disponível em: https://www2.recife.pe.gov.br/sites/default/files/plano_municipal_de_saude_2026_a_2029.pdf

[8] Pernambuco. Comissão Intergestores Bipartite. Resolução CIB/PE nº 6704, de 27 de junho de 2024. Redefine a organização dos Centros de Referência em Saúde do Trabalhador no Estado de Pernambuco [Internet]. Recife: Comissão Intergestores Bipartite; 2024 [citado 2026 maio 24]. Disponível em: https://

drive.google.com/file/d/1PputuQa1J_4tqvieEN1a-ZOhHEoBw0W5/view

[9] Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 802, de 12 de fevereiro de 2026. Dispõe sobre as diretrizes, propostas e moções aprovadas na 5ª Conferência Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora [Internet]. Brasília: Conselho Nacional de Saúde; 2026 [citado 2026 maio 24]. Disponível em: https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2026/resolucao-cns-802-de-12-de-fevereiro-de-2026-sobre-diretrizes-propostas-e-mocoes-versao-final.pdf/view

[10] 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. doi: https://doi.org/10.5712/rbmfc12(39)1453

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Telessaúde como estratégia de apoio à atenção primária em contextos de emergências sanitárias: experiência do Saúde nas Fronteiras

Telehealth as a strategy to support primary care in public health emergencies: the Saúde nas Fronteiras experience

Ana Claudia Cielo[1], André Longo Araújo de Melo[1], Luciana Maciel de Almeida Lopes[1], Ana Beatriz de Souza Paes[1], Carlos Henrique Alves de Sousa[1], Sara Thayse de Souza[1], Hugo Sant Anna Alves[1], Késia Elisamar Lima de Farias[1], Maria Carolina Malheiros de Souza[1], Manuela Oliveira da Silva Paz[1]

[1] Agência Brasileira de Apoio à Gestão do Sistema Único de Saúde (AgSUS), Brasília (DF), Brasil.

Autor correspondente: Ana Claudia Cielo, ana.cielo@agenciasus.org.br

RESUMO

Objetivo: Analisar a implementação do apoio assistencial remoto via telessaúde no programa "Saúde nas Fronteiras", em Roraima, na Atenção Primária de Boa Vista, em resposta ao aumento da demanda decorrente do fluxo migratório. **Método:** Relato de experiência. A estratégia incluiu qualificações síncronas, curso de educação a distância (EaD) e treinamento em sistemas de informação, com a atuação de médicos do Núcleo de Saúde Digital junto à equipe presencial do projeto, iniciada em novembro de 2025. **Resultados:** Foram realizados 572 atendimentos até março de 2026. Observou-se 91,21% de resolutividade e elevada satisfação (Net Promoter Score, NPS=95,74). Variações na produção mensal demandaram ajustes operacionais. **Conclusão:** A telessaúde mostrou-se viável e efetiva em contextos de fronteira e emergências em saúde pública, reforçando a importância de qualificação estruturada e suporte contínuo para ampliar o acesso e a continuidade do cuidado.

Descritores: Telessaúde; Atenção Primária à Saúde; Emergências em Saúde Pública.

ABSTRACT

Objective: To analyze the implementation of remote clinical support via telehealth in the "Saúde nas Fronteiras" program, in Roraima, Brazil, in Primary Health Care in Boa Vista, in response to the increased demand resulting from migration flows. **Method:** Experience report. The strategy included synchronous training sessions, a distance learning course, and training in information systems, with physicians from the Digital Health Center working alongside the on-site project team, starting in November 2025. **Results:** A total of 572 consultations were conducted by March 2026. A resolution rate of 91.21% and high satisfaction (Net Promoter Score, NPS = 95.74) were observed. Variations in monthly production required operational adjustments. **Conclusion:** Telehealth proved feasible and effective in border settings and public health emergencies, reinforcing the importance of structured training and continuous support to expand access and continuity of care.

Keywords: Telehealth; Primary Health Care; Public Health Emergencies.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O aumento do fluxo migratório de pessoas oriundas da Venezuela para o Brasil intensificou a demanda assistencial nos municípios de fronteira do estado de Roraima, especialmente Boa Vista e Pacaraima, impactando diretamente a capacidade de resposta da rede local de Atenção Primária à Saúde (APS). Em 2025, com a suspensão do financiamento de agências internacionais à estratégia humanitária, o Ministério da Saúde brasileiro assumiu o atendimento na APS que compõe a Operação Acolhida, implantando o projeto "Saúde nas Fronteiras" em parceria com a Agência Brasileira de Apoio à Gestão do SUS (AgSUS) [1].

Para operacionalizar essa resposta, a AgSUS alocou três equipes de APS com mais de 40 trabalhadores atuando nos dois municípios de maior impacto migratório. Em Pacaraima, a atuação concentra-se no alojamento BV8 e no apoio contínuo à Casa de Vacina, além de atendimentos em ocupações espontâneas e na Comunidade Indígena Tarauparu. Em Boa Vista, as equipes atuam em quatro abrigos, sendo dois deles exclusivamente voltados à população indígena. A composição multiprofissional inclui médicos, mediadores interculturais, serviço social, enfermagem, nutrição, psicologia, técnicos de enfermagem, auxiliares administrativos, gerentes de saúde, assistentes de gestão, assessoria regional e motoristas,

COMO CITAR Cielo, A. C.; Melo, A. L. A.; Lopes, L. M. A.; Paes, A. B. S.; Sousa, C. H. A.; Souza, S. T.; Alves, H. S. A.; Farias, K. E. L.; Souza, M. C. M.; Paz, M. O. S. Telessaúde como estratégia de apoio à atenção primária em contextos de emergências sanitárias: experiência do Saúde nas Fronteiras. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 409-412. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

garantindo capilaridade e sensibilidade às distintas realidades do território.

Nesse contexto de elevada vulnerabilidade social e geográfica, as equipes multiprofissionais enfrentam desafios complexos, como infraestrutura física precária nos abrigos, calor intenso e expressivas barreiras linguísticas e culturais, sobretudo no atendimento a refugiados e migrantes pertencentes às múltiplas etnias indígenas, como Warao, Enepã, Kariña e Pemón. O perfil da população migrante é marcado por forte diversidade etária, étnica e familiar, o que amplia a heterogeneidade das necessidades assistenciais. A esses obstáculos somam-se as condições clínicas sensíveis à APS agravadas pelo contexto migratório, como problemas de saúde mental, desnutrição, desidratação e descompensação de doenças crônicas não transmissíveis, além da necessidade de acompanhamento de saúde dos idosos, gestantes e crianças em puericultura. Ademais, a própria dinâmica de aglomeração nos abrigos requer cuidados especiais com o controle de doenças infectocontagiosas, exigindo vigilância epidemiológica contínua. Compondo o suporte humanitário, os abrigos da Operação Acolhida dispõem de serviços interagências que incluem proteção social, regularização documental, fornecimento de refeições e apoio à interiorização por meio de emprego, reunificação familiar, reunião social ou abrigamento institucional. Adicionalmente, há oferta de vacinas do Programa Nacional de Imunização no início do percurso dos migrantes em Pacaraima, totalizando cerca de 500 mil doses aplicadas entre 2024 e 2025 [1].

Evidências apontam que inovações tecnológicas, especificamente a telessaúde, são ferramentas cruciais para o fortalecimento da resiliência dos sistemas de saúde e para a gestão de desastres e emergências de saúde pública [2,3]. A utilização de soluções digitais permite ultrapassar barreiras geográficas, ampliar o acesso a serviços qualificados e reduzir o isolamento de profissionais que atuam em áreas remotas [2,4].

Diante desse cenário, emergiu a possibilidade de atuação do Núcleo de Saúde Digital da AgSUS como estratégia complementar de apoio assistencial remoto às equipes no território. A iniciativa foi concebida para ampliar a capacidade de atendimento, qualificar o cuidado e apoiar a organização dos processos de trabalho, integrando a Saúde Digital ao cotidiano da APS em contextos de elevada vulnerabilidade e difícil provimento de médicos de família e comunidade para atuação presencial.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O processo de implementação do apoio assistencial remoto foi iniciado com ações de qualificação das equipes. Em agosto de 2025, foi realizada capacitação síncrona com apresentação dos fluxos operacionais do serviço e orientações sobre o uso das ferramentas de telessaúde. De forma complementar, foi disponibilizado o curso, na modalidade de Educação a Distância, de Fundamentos de Saúde Digital na APS elaborado em parceria com o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo (HCFMUSP) [5].

Em outubro de 2025, foi formalizada a demanda para início do apoio remoto; na sequência, ocorreu nova capacitação síncrona voltada à preparação das equipes para o início das atividades assistenciais mediadas por tecnologia. Durante a implementação, foram identificadas dificuldades relacionadas ao uso do Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC e-SUS APS), o que motivou apoio por parte do Núcleo, na implementação e uso do PEC, por meio da realização de treinamento específico para qualificação do registro clínico e integração entre atendimentos presenciais e remotos [5].

O início efetivo dos atendimentos remotos ocorreu em novembro de 2025, em uma das equipes no município de Boa Vista/RR, onde mais de 90% da população migrante esteve abrigada no período [6], com a atuação de médico de família e comunidade vinculado ao Núcleo de Saúde Digital em carga horária de 20 horas semanais.

Até 31 de março de 2026, foram realizados 572 atendimentos remotos no âmbito do serviço. Observou-se variação mensal na produção assistencial, com maior volume registrado em janeiro e março de 2026 (138 e 139 atendimentos, respectivamente) e menor em novembro e dezembro de 2025 (67 e 91 atendimentos, respectivamente), refletindo oscilações relacionadas à organização do processo de trabalho e à demanda local [7].

A taxa de resolutividade alcançou 91,21%, com 39 encaminhamentos para outros níveis de atenção, evidenciando elevada capacidade de resposta às demandas assistenciais no âmbito da APS. A satisfação dos usuários apresentou resultado elevado, com Net Promoter Score (NPS) de 95,74, baseado em 329 respostas aos instrumentos de avaliação [7]. Cabe destacar que a resolutividade foi calculada pela proporção de teleatendimentos concluídos no âmbito da APS, sem necessidade de encaminhamento para outros níveis de atenção, tendo como fonte os Relatórios de Atendimento Individual do PEC e-SUS APS. O NPS foi obtido a partir de questionário estruturado de satisfação aplicado aos usuários após o atendimento, sendo classificados como promotores os respondentes com notas entre 9 e 10, neutros entre 7 e 8 e detratores entre 0 e 6.

De modo geral, os resultados indicam boa aceitação do modelo e desempenho assistencial consistente, mesmo diante de desafios relacionados à infraestrutura, ao uso de sistemas e à organização dos processos de trabalho em contexto de fronteira.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A telessaúde consolidou-se como uma ferramenta estratégica ao promover a ampliação do acesso e a equidade no Sistema Único de Saúde (SUS), especialmente em territórios remotos e de fronteira. Essa inovação permitiu elevar a resolutividade da APS para patamares superiores a 90%, otimizando recursos públicos por meio da redução de custos com deslocamentos e da qualificação de encaminhamentos ao nível especializado.

A experiência evidenciou como principais elementos inovadores a integração da telessaúde como estratégia de apoio assistencial em contexto de emergência em saúde pública, permitindo ampliar a capacidade de resposta das equipes em territórios de fronteira. Neste cenário destaca-se a estruturação de um modelo operacional que combina atendimento remoto com equipes presenciais, favorecendo a continuidade do cuidado e a coordenação das ações em saúde.

No contexto das emergências sanitárias, os principais elementos inovadores incluem uma atuação com a estruturação de fluxos de teleconsultas apoiadas por profissionais presenciais, o papel do enfermeiro como articulador técnico-logístico e a integração de mediadores interculturais, essenciais para superar barreiras linguísticas e geográficas no atendimento a populações migrantes e indígenas.

Adicionalmente, ressalta-se o investimento em processos estruturados de qualificação profissional, incluindo capacitações síncronas, formação assíncrona e treinamentos específicos em sistemas de informação, contribuindo para maior aderência das equipes ao modelo proposto. A experiência também demonstrou a importância da flexibilidade operacional, com capacidade de adequação da oferta assistencial conforme a dinâmica da demanda e a disponibilidade de recursos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do apoio assistencial remoto via telessaúde no programa Saúde nas Fronteiras consolidou-se como uma tecnologia social resolutiva e viável para a ampliação do acesso à APS em contextos de fronteira e emergência sanitária.

Os resultados demonstram que a solução atingiu uma taxa de resolutividade de 91,21%, evidenciando sua capacidade de absorver demandas complexas no próprio território e reduzir encaminhamentos desnecessários ao nível especializado. A elevada aceitação do modelo, ratificada pelo NPS de 95,74, reforça o papel da Saúde Digital no fortalecimento do vínculo e na humanização do cuidado em cenários de alta vulnerabilidade.

Como limitações deste relato, destaca-se a experiência ter sido desenvolvida em apenas uma equipe de APS, em contexto específico de emergência humanitária, utilizando indicadores provenientes de dados assistenciais rotineiros, sem grupo comparador. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados considerando as características particulares do território e do modelo organizacional adotado.

A experiência evidencia que a telessaúde pode contribuir de forma expressiva para a continuidade do cuidado e o fortalecimento das equipes locais, especialmente em cenários de maior vulnerabilidade. Contudo, sua efetividade plena está condicionada à garantia de infraestrutura adequada, qualificação dos profissionais e suporte contínuo à implementação.

Embora implementada em contexto singular de fronteira e crise migratória, a estratégia apresenta elementos potencialmente transferíveis para outros cenários do SUS caracterizados por escassez de profissionais, isolamento geográfico ou situações de emergência sanitária. Entretanto, sua replicação depende da existência de infraestrutura tecnológica adequada, conectividade, integração dos sistemas de informação e processos estruturados de capacitação e suporte às equipes.

Os aprendizados gerados são relevantes para o aprimoramento e escalonamento da estratégia, especialmente no que se refere à organização dos processos de trabalho, ao uso de sistemas de informação e à adaptação do modelo às especificidades territoriais. Em suma, a atuação do Núcleo de Saúde Digital demonstra que a inovação tecnológica, quando orientada pelos princípios de equidade e universalidade, é um eixo estruturante para a resiliência do SUS frente a crises humanitárias e desastres.

Declaração de uso de IA. Foi utilizada ferramenta de Inteligência Artificial para apoio à organização textual e revisão linguística. O conteúdo foi integralmente revisado e validado pelos autores.

REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde nas Fronteiras: Ministério da Saúde envia equipe para monitorar o cenário sanitário na fronteira com a Venezuela. 2026.

[2] Silva CBD, Rech AP, Ronquillo CE, Trindade LL. Technological innovations in primary care for disaster management: a scoping review. Rev Gaucha Enferm. 2026;47:e20250101. doi: https://doi.org/10.1590/1983-1447.2026.20250101.en

[3] Tasca R, Massuda A, Carvalho WM, Buchweitz C, Harzheim E. Recomendações para o fortalecimento da atenção primária à saúde no Brasil. Rev Panam Salud Publica. 2020;44:e4. doi: https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.4

[4] Nilson LG. Avaliação de telessaúde para apoio assistencial na atenção primária à saúde [tese]. Florianópolis: UFSC; 2018.

[5] Brasil. Agência Brasileira de Apoio à Gestão do SUS (AgSUS). Relatório situacional do Núcleo de Saúde Digital da AgSUS, 2025. 1ª ed. Brasília: AgSUS; 2026.

[6] ACNUR, Agência da ONU para Refugiados. Painel perfil dos abrigos em Roraima [Internet]. 2026 [atualizado 2026 mar 31; citado 2026 abr 06]. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZTRhOWVlOTgtYTk2MS00YmY3LWEyY2YtMGM1Y2MzODFjMmVjIiwidCI6ImU1YzM3OTgxLTY2NjQtNDEzNC04YTBjLTY1NDNkMmFmODBiZSIsImMiOjh9

[7] Brasil. Agência Brasileira de Apoio à Gestão do SUS (AgSUS). Painel de resultados do serviço de substituição temporária via telessaúde (base 2025) [Internet]. Brasília: AgSUS; 2026 [citado 2026 mar 30]. Dashboard interno.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Telessaúde na garantia da assistência médica em territórios remotos: relato de experiência na atenção primária à saúde de Santarém/PA

Telehealth to ensure medical care in remote territories: an experience report in primary health care in Santarém, Pará

Ana Claudia Cielo[1], André Longo Araújo de Melo[1], Luciana Maciel de Almeida Lopes[1], Ana Beatriz de Souza Paes[1], Carlos Henrique Alves de Sousa[1], Sara Thayse de Souza[1], Ewerton Rabelo Manzotte[1], Sarah Cunha Ramos Ximenes[1], Késia Elisamar Lima de Farias[1]

[1] Agência Brasileira de Apoio à Gestão do Sistema Único de Saúde (AgSUS), Brasília (DF), Brasil.

Autor correspondente: Ana Claudia Cielo, ana.cielo@agenciasus.org.br

RESUMO

Objetivo: Avaliar a implementação e o desempenho de um serviço de Substituição Temporária de Médicos via Telessaúde na Atenção Primária à Saúde em territórios ribeirinhos. **Método:** Relato de experiência conduzido em duas equipes de Saúde da Família em Santarém (PA), ao longo de 33 semanas em 2025, com análise de indicadores assistenciais, operacionais e de satisfação. **Resultados:** Foram realizadas 554 teleconsultas, predominantemente por demanda espontânea, com resolutividade de 98,42% e 97,67%. Houve desafios como a baixa ocupação da agenda (23% e 36%), influenciada por limitações estruturais e ausência de organização do acesso. **Conclusão:** A telessaúde é uma estratégia viável e resolutiva para garantir a continuidade do cuidado e a equidade no SUS em áreas remotas, desde que asseguradas condições mínimas de infraestrutura e gestão local.

Descritores: Telessaúde; Atenção Primária à Saúde; Populações Ribeirinhas.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the implementation and performance of a temporary physician replacement service via telehealth in Primary Health Care in riverine territories. **Method:** Experience report conducted in two Family Health teams in Santarém (PA) over 33 weeks in 2025, with analysis of care, operational, and satisfaction indicators. **Results:** A total of 554 teleconsultations were performed, predominantly through spontaneous demand, with resolution rates of 98.42% and 97.67%. Challenges included low schedule occupancy (23% and 36%), influenced by structural limitations and lack of organized access. **Conclusion:** Telehealth is a viable and resolutive strategy to ensure continuity of care and equity in the Brazilian Unified Health System (SUS) in remote areas, provided that minimum infrastructure and local management conditions are ensured.

Keywords: Telehealth; Primary Health Care; Riverine Populations.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O provimento médico na Amazônia Legal enfrenta desafios estruturais históricos, caracterizados por vazios assistenciais e dificuldades na fixação de profissionais em territórios de alta vulnerabilidade [1]. A região é composta majoritariamente por municípios rurais remotos (MRRs), onde barreiras geográficas, baixa densidade demográfica e a sazonalidade dos rios impõem limites severos ao acesso à saúde [2,3]. No caso de Santarém/PA, o território é classificado no *cluster* "Norte Águas", onde a dinâmica da vida e o acesso aos serviços são predominantemente condicionados pelo regime fluvial, resultando em tempos de deslocamento que podem superar milhares de minutos até centros urbanos [3,4].

A análise da Demografia Médica no Brasil evidencia a persistência de importantes vazios assistenciais, especialmente em regiões historicamente mais vulneráveis, como o Norte e o Nordeste. Nessas áreas, observa-se uma menor densidade de médicos por habitante, distribuição desigual de especialistas e maior concentração de profissionais nos grandes centros urbanos, o que compromete o acesso oportuno e equitativo aos serviços de saúde. Municípios de pequeno porte, áreas rurais e territórios de difícil acesso enfrentam maiores desafios para provimento e fixação de profissionais, refletindo em descontinuidade do cuidado, sobrecarga das equipes locais e piores desfechos em saúde [1,5,6].

Assim, surge a implementação da Atenção Primária à Saúde (APS) digital no Brasil enquanto uma modalidade

COMO CITAR Cielo, A. C.; Melo, A. L. A.; Lopes, L. M. A.; Paes, A. B. S.; Sousa, C. H. A.; Souza, S. T.; Manzotte, E. R.; Ximenes, S. C. R.; Farias, K. E. L. Telessaúde na garantia da assistência médica em territórios remotos: relato de experiência na atenção primária à saúde de Santarém/PA. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 413-417. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

estratégica para ampliar o acesso e qualificar o cuidado, integrando soluções tecnológicas aos princípios essenciais da atenção primária. Essa trajetória foi então consolidada pelo Projeto UBS+Digital, uma iniciativa pioneira que, a partir de dezembro de 2022, utilizou a telessaúde para prover assistência médica temporária em localidades com vazios assistenciais históricos. Os resultados do projeto validaram a eficácia do modelo assistencial testado ao apresentarem indicadores de 85% de resolutividade e 97% de satisfação dos usuários conforme demonstrado por um estudo multicêntrico prospectivo sobre a iniciativa [7].

Nesse contexto, considerando as demandas apresentadas pelo Ministério da Saúde, a Agência Brasileira de Apoio à Gestão do SUS (AgSUS) instituiu o Núcleo de Saúde Digital (NSD), com o objetivo de apoiar a APS por meio de soluções tecnológicas. A experiência desenvolvida em Santarém/PA configurou-se como piloto do Serviço de Substituição Temporária de Profissionais Médicos via Telessaúde, constituindo etapa estratégica para a validação do modelo assistencial, operacional e tecnológico do NSD.

De forma estratégica, a escolha do município fundamentou-se na experiência prévia no Projeto UBS+Digital e na disponibilidade da gestão municipal em testar novas metodologias assistenciais na APS. Neste contexto, a implementação caracterizou-se por elevada complexidade, incluindo limitações estruturais, instabilidade no fornecimento de energia elétrica, dependência de conexão via satélite, ausência de processos estruturados de agendamento, além de barreiras geográficas e climáticas que impactam diretamente o acesso da população aos serviços de saúde [7].

Esse cenário configurou um ambiente crítico e oportuno para a validação do modelo assistencial e tecnológico do NSD, permitindo testar e aprovar em contexto real a efetividade das teleconsultas integradas ao uso do Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC e-SUS APS) como estratégia para garantir a assistência médica em territórios remotos [7,8]. Assim, o piloto consolidou a telessaúde como uma tecnologia frugal e resiliente, essencial para assegurar a continuidade do cuidado e promover a equidade em territórios historicamente invisibilizados.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

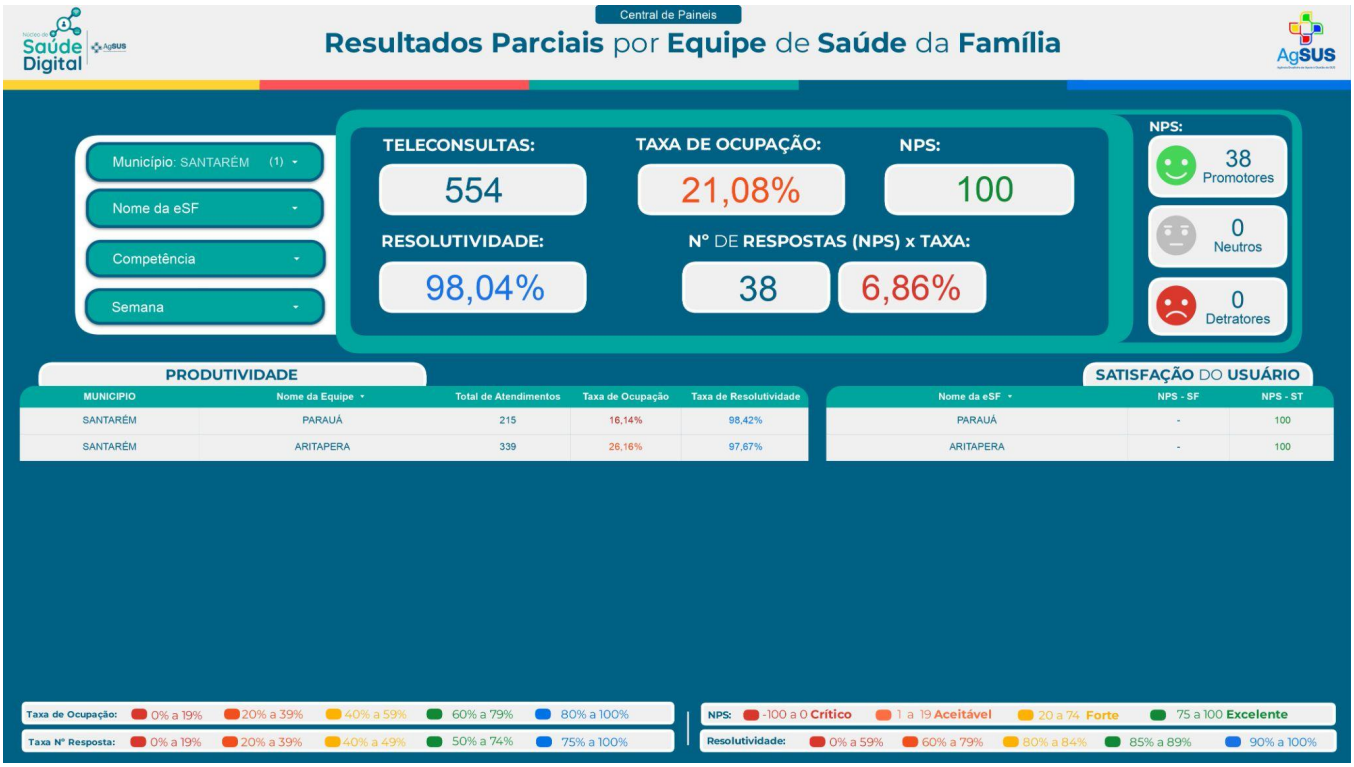
A solução consiste no Serviço de Substituição Temporária de Profissionais Médicos via Telessaúde, operacionalizado pelo NSD da AgSUS. O modelo é estruturado em um fluxo operacional de dez etapas, que abrange desde o diagnóstico situacional e pactuação com a gestão municipal até o encerramento da substituição com a transição para o provimento médico presencial [8,9]. As teleconsultas são síncronas, realizadas por profissionais médicos(as) especialistas em Medicina de Família e Comunidade (MFC), com abordagem centrada na pessoa e atuação integrada às equipes locais (enfermeiros e técnicos de enfermagem), utilizando o PEC e-SUS APS para registro clínico e garantia da continuidade do cuidado [8].

A execução do serviço em Santarém/PA teve início em abril de 2025, assegurando a assistência médica em duas equipes de Saúde da Família (eSF) ribeirinhas, Parauá e Aritapera, por 33 semanas consecutivas sem provimento presencial. Neste período, foram realizadas 554 teleconsultas, sendo 215 na eSF Parauá, e 339 na eSF Aritapera, com predominância expressiva de atendimentos por demanda espontânea e baixa ocorrência de consultas agendadas ou programadas. Para mitigar essa baixa ocupação, foram implementadas estratégias de contingência voltadas à captação ativa, visando reorganizar os fluxos assistenciais e otimizar a utilização da capacidade no território.

A resolutividade do serviço manteve-se elevada, alcançando 98,42% na eSF Parauá e 97,67% na eSF Aritapera, evidenciando a capacidade do modelo em responder à maior parte das demandas assistenciais no próprio território, com baixo número de encaminhamentos para outros níveis de atenção. Entretanto, observou-se subutilização da capacidade instalada, com taxas de ocupação da agenda de 23% e 36%. Esse cenário foi influenciado pela fragilidade de processos de agendamento e fatores territoriais críticos do *cluster* "Norte Águas", como instabilidade energética (dependência de geradores), falhas de conectividade via satélite e barreiras climáticas que dificultam o deslocamento fluvial da população [2,3,8]. Assim, para mitigar esses desafios, foram implementadas estratégias de contingência, incluindo busca ativa de usuários, uso de plataformas alternativas em falhas sistêmicas e a ampliação de profissionais locais capacitados como pontos focais para suporte tecnológico e clínico.

Essas medidas permitiram a continuidade do serviço assegurando as condições mínimas e fornecendo insumos relevantes para o aperfeiçoamento do modelo. A sustentabilidade da solução foi reforçada pelo curso "Fundamentos de Saúde Digital na APS", desenvolvido em parceria com o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP). A formação alcançou elevados índices de conclusão (100% na eSF Parauá e 72,7% na Aritapera) e as capacitações síncronas obtiveram avaliação de satisfação com nota máxima no *Net Promoter Score* (NPS 100), indicando adequada apropriação dos fluxos.

Figura 1. Resultados parciais por equipe, Santarém/PA



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A avaliação da satisfação institucional em relação ao serviço foi amplamente positiva, com NPS 100 atribuído por equipes e gestão municipal. A satisfação dos usuários também apresentou resultados favoráveis, com alta avaliação de efetividade, ainda que com limitações metodológicas relevantes, especialmente na eSF Parauá, devido ao baixo número de respondentes.

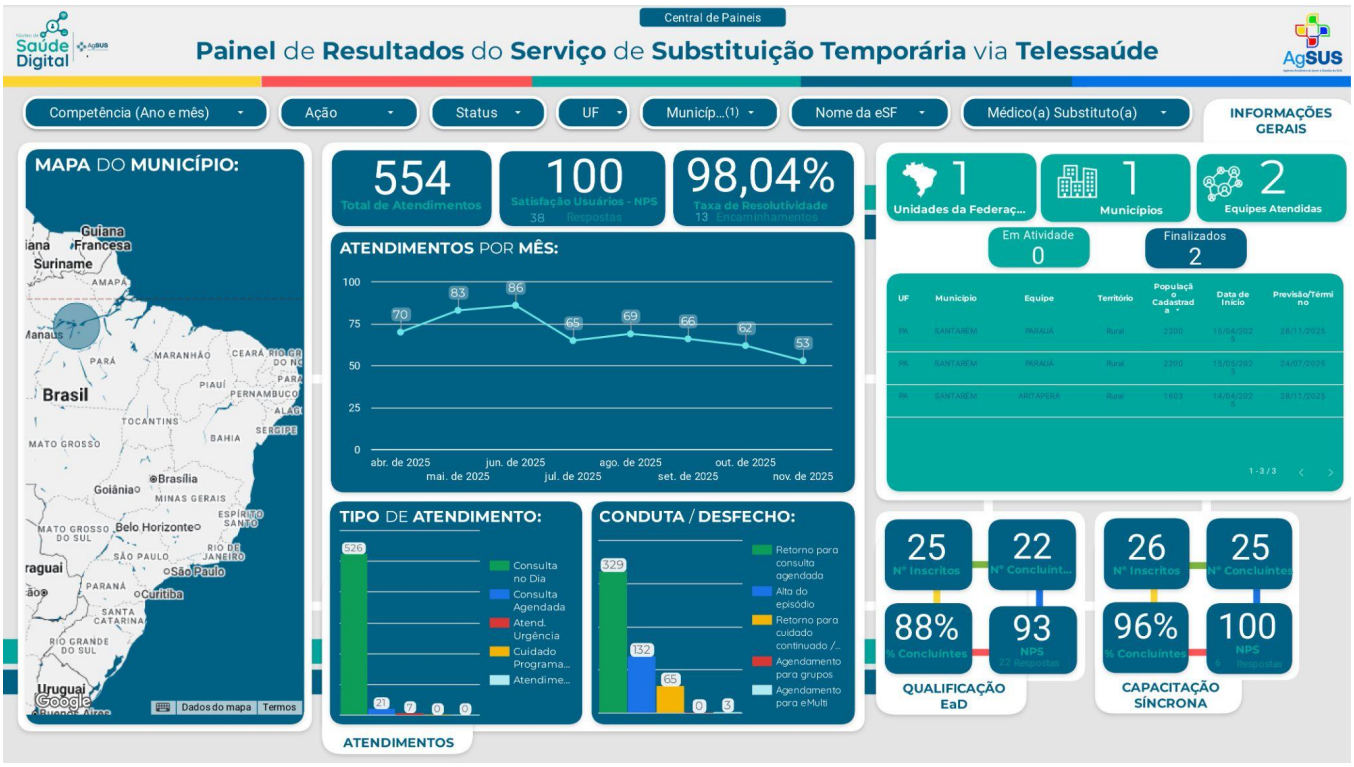
Cabe destacar que os indicadores assistenciais foram obtidos a partir dos registros realizados no Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC e-SUS APS) e de formulários estruturados pelo NSD. Quanto à metodologia de cálculo, a resolutividade foi definida como a proporção de teleconsultas concluídas sem necessidade de encaminhamento para outros níveis de atenção. A taxa de ocupação correspondeu à razão entre o número de consultas efetivamente realizadas e a capacidade total de agendas disponibilizadas no período analisado. A satisfação dos usuários foi aferida por meio de questionário estruturado aplicado ao término das teleconsultas, enquanto a satisfação institucional, envolvendo as equipes de Saúde da Família e a gestão municipal, foi avaliada ao final da implementação da estratégia. Em ambas as avaliações, utilizou-se o NPS, calculado pela diferença entre o percentual de promotores (notas de 9 a 10) e detratores (notas de 0 a 6), conforme metodologia internacionalmente adotada.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A inovação desta experiência reside na implementação de um modelo híbrido de provimento médico especificamente desenhado para os municípios rurais remotos do *cluster* "Norte Águas" [2,3,8]. Diferente de políticas tradicionais que enfrentam dificuldades históricas de fixação e vazios assistenciais na Amazônia Legal, esta solução garantiu a manutenção da assistência médica por 33 semanas consecutivas sem a necessidade de provimento presencial [1,5,8]. A operacionalização em territórios ribeirinhos demonstrou que a telessaúde é uma tecnologia frugal e resolutiva (acima de 97%), capaz de superar limitações estruturais críticas, como a dependência de geradores e a instabilidade da conexão via satélite, promovendo equidade em saúde para populações vulnerabilizadas [8,10].

A estruturação de um fluxo operacional de dez etapas padronizado e o uso sistemático de instrumentos de monitoramento e avaliação conferem escalabilidade e segurança ao modelo. A testagem prática de estratégias de contingência assistencial e tecnológica forneceu evidências robustas para a adaptação de políticas nacionais às especificidades geográficas e sazonais da Amazônia [8,10]. Além disso, a inovação fortaleceu a coordenação do cuidado ao integrar médicos especialistas em MFC remotos à equipe local, mitigando o fenômeno do *by-pass* assistencial (o transpasse dos serviços locais por usuários que buscam atendimento em centros urbanos) e garantindo a longitudinalidade através do uso síncrono do Prontuário Eletrônico do Cidadão PEC e-SUS APS [3,8,9]. Por fim, o componente educacional customizado com o curso "Fundamentos de Saúde Digital na APS" assegurou a apropriação técnica, ética e legal da solução pelas equipes locais [7,8].

Figura 2. Painel de resultados, Santarém/PA



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O piloto realizado em Santarém/PA validou, em contexto real e de alta complexidade, o modelo de substituição temporária de profissionais médicos via telessaúde do NSD da AgSUS [8].

A experiência demonstrou que a solução não é apenas uma alternativa tecnológica, mas uma estratégia de resiliência e equidade para o SUS, capaz de assegurar a assistência médica ininterrupta em territórios ribeirinhos que historicamente sofrem com vazios de provimento [1,5].

A alta resolutividade observada (superior a 97%) comprova que o manejo clínico remoto, quando operado por especialistas em MFC e integrado ao PEC e-SUS APS, é seguro e eficaz para a Atenção Primária [8]. Além disso, os resultados evidenciam que a telessaúde atua como uma tecnologia frugal estratégica, mitigando o fenômeno do *by-pass* assistencial e fortalecendo o vínculo entre a população e a unidade local de saúde [2,9].

Entretanto, o estudo reforça que a viabilidade do modelo em cenários de elevada vulnerabilidade estrutural depende de uma governança sistêmica que garanta condições mínimas de infraestrutura (energia e conectividade) e organização dos fluxos locais [3,10,11]. Deste modo, a experiência de Santarém fornece subsídios práticos para o escalonamento da telessaúde na APS brasileira, posicionando-a como uma ferramenta indispensável para a sustentabilidade do cuidado em áreas remotas [3].

Embora desenvolvido em território ribeirinho da Amazônia Legal, o modelo apresenta potencial para adaptação a outros cenários de difícil provimento médico no SUS, incluindo municípios rurais remotos, regiões de fronteira e localidades com elevada rotatividade de profissionais. Contudo, sua replicação depende da existência de condições mínimas de infraestrutura tecnológica, conectividade, disponibilidade de equipes locais para apoio presencial, além da organização de processos de trabalho. Dessa forma, o piloto de Santarém fornece evidências para subsidiar a expansão nacional de estratégias de substituição temporária de médicos mediadas por telessaúde, respeitando as especificidades organizacionais e territoriais de cada contexto.

Logo, o sucesso da iniciativa reside na convergência entre a inovação tecnológica, a qualificação contínua das equipes e um modelo operacional padronizado, garantindo que o acesso à Saúde Digital se traduza em direito efetivo para as populações invisibilizadas [7,8].

Declaração de uso de IA. Foi utilizada ferramenta de Inteligência Artificial para apoio à organização textual e revisão linguística. O conteúdo foi integralmente revisado e validado pelos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Costa WA, Carvalho NC, Macedo HM. Lacunas e retrocessos em programas de provimento médico na Amazônia: desafios para os gestores federais. Trab Educ

Saude. 2023;21:e01976216. doi: https://doi.org/10.1590/1981-7746-ojs1976

[2] Bousquat A, Fausto MCR, Almeida PF, Lima JG, Seidl H, Sousa ABL, et al. Different remote realities: health and the use of territory in Brazilian rural municipalities. Rev Saude Publica. 2022;56:73. doi: https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056003914

[3] Fausto MCR, Giovanella L, Lima JG, Cabral LMDS, Seidl H. Primary health care sustainability in rural remote territories at the fluvial Amazon: organization, strategies, and challenges. Cien Saude Colet. 2022;27(4):1605-18. doi: https://doi.org/10.1590/1413-81232022274.01112021

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

[5] Pinto H, Oliveira FP, Soares R. Panorama da implementação do Programa Mais Médicos até 2021 e comparação com o Programa Médicos pelo Brasil. Rev Baiana Saude Publica. 2022;46(1):32-53. doi: https://doi.org/10.22278/2318-2660.2022.v46.n1.a3616

[6] Scheffer MC, Manitto AM, Castilho EA, Pereira Junior GA. Demografia médica no Brasil 2025 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2025 [citado 2026 abr 9]. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/demografia_medica_brasil_2025.pdf

[7] Lamas CA, Santana Alves PG, Nader de Araújo L, de Souza Paes AB, Cielo AC, Maciel de Almeida Lopes L, et al. Telehealth initiative to enhance primary care access in Brazil (UBS+Digital Project): multicenter prospective study. J Med Internet Res. 2025;27:e68434. doi: https://doi.org/10.2196/68434

[8] Prefeitura de Santarém. AgSUS apresenta Núcleo de Saúde Digital e soluções em telessaúde para fortalecer a Atenção Primária no SUS [Internet]. Santarém: Secretaria Municipal de Saúde; 2025 [citado 2026 mar 31]. Disponível em: https://santarem.pa.gov.br/noticias/saude/agsus-apresenta-nucleo-de-saude-digital-e-solucoes-em-telessaude-para-fortalecer-a-atencao-primaria-no-sus-p3hkef

[9] Brasil. Lei nº 14.510, de 27 de dezembro de 2022. Autoriza e disciplina a prática da telessaúde em todo o território nacional. Diário Oficial da União. 2022 dez 28.

[10] Franco CM, Giovanella L, Bousquat A. Doctors' work in primary health care in remote rural municipalities: where is the territory? Cien Saude Colet. 2023;28(3):821-36. doi: https://doi.org/10.1590/1413-81232023283.12992022en

[11] Andrade SZD, Barbosa GV, Mortari B. Inteligência artificial e saúde digital no provimento médico do SUS: uma análise sistêmica de governança. RedLi. 2026;13(1):e175. doi: https://doi.org/10.23900/redli.v13n1-012

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Teoria da mudança da Rede Estadual de Dados em Saúde (REDS) da Bahia: relato de experiência

Theory of change of the Bahia State Health Data Network (REDS): an experience report

Camila Freitas[1], Ianka Cristina Celuppi[1], Arthur Lima[1], Isis Gomes[1], Karina Matos[1], Rafael Barros[1], Alexandre Silva[2], Diego Daltro[2], Lisianne Luz[2], Elzo Pereira Pinto Júnior[1]

[1] Centro de Integração de Dados e Conhecimentos para Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Salvador (BA), Brasil.

[2] Secretaria da Saúde do Estado da Bahia, Salvador (BA), Brasil.

Autor correspondente: Camila Freitas, camila.freitas@fiocruz.br

RESUMO

Objetivo: Relatar a experiência de construção do modelo de Teoria da Mudança (TdM) da Rede Estadual de Dados em Saúde (REDS) da Bahia. **Método:** Análise documental e revisão de literatura, concomitantes a reuniões periódicas com interlocutores da Secretaria da Saúde do Estado da Bahia (SESAB). Para a elaboração da TdM, utilizaram-se as recomendações do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), com a elaboração da Árvore de Problemas, com explicação das causas e consequências, seguida da elaboração do modelo de TdM. **Resultados:** Na versão preliminar, foram identificadas três dimensões (i. institucional; ii. infraestrutura física, tecnológica e informacional; e iii. recursos humanos) e, para cada dimensão, explicitados os seus recursos, ações, produtos e resultados esperados. **Conclusão:** Essa modelização inicial da TdM permitiu explicitar os mecanismos de funcionamento e as relações entre os componentes da REDS para atingir o impacto esperado. A construção em parceria entre pesquisadores e formuladores/implementadores da estratégia de Saúde Digital aproxima a abordagem teórico-normativa do real cenário de desenvolvimento da REDS.

Descritores: Interoperabilidade da Informação em Saúde; Saúde Digital; Avaliação em Saúde.

ABSTRACT

Objective: To report the experience of constructing the Theory of Change (ToC) model of the Bahia State Health Data Network (REDS). **Method:** Document analysis and literature review, concurrent with periodic meetings with stakeholders from the Bahia State Health Secretariat (SESAB). To develop the ToC, the recommendations of the Institute for Applied Economic Research (IPEA) were used, with the construction of a Problem Tree, explaining causes and consequences, followed by the development of the ToC model. **Results:** In the preliminary version, three dimensions were identified (i. institutional; ii. physical, technological, and informational infrastructure; and iii. human resources) and, for each dimension, its resources, actions, products, and expected results were specified. **Conclusion:** This initial modeling of the ToC made it possible to clarify the operating mechanisms and the relationships among the REDS components to achieve the expected impact. Construction through a partnership between researchers and formulators/implementers of the digital health strategy brings the theoretical-normative approach closer to the real-world development context of REDS.

Keywords: Health Information Interoperability; Digital Health; Health Evaluation.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O Sistema Único de Saúde (SUS) enfrenta desafios estruturais complexos, entre os quais se destaca a fragmentação histórica das informações clínicas [1]. A inexistência de um registro longitudinal que acompanhe a trajetória do usuário pelos diversos pontos da Rede de Atenção à Saúde (RAS) compromete a qualidade da assistência individual e pode induzir à duplicidade de exames e procedimentos. Além disso, essa lacuna informacional pode estar associada a falhas nos fluxos de referência e contrarreferência, limitando a capacidade de planejamento da gestão para ações coletivas fundamentadas em dados fidedignos [1-4].

Em resposta à necessidade de integração sistêmica, o governo do Estado da Bahia instituiu a Rede Estadual de Dados em Saúde (REDS). Trata-se de uma plataforma de interoperabilidade projetada para unificar os dados do cidadão, integrando-os desde a Atenção Primária até a Atenção Especializada. A versão da REDS voltada a profissionais de saúde, a mais disseminada até o momento, é habilitada por meio da solução AGHUse, que combina prontuário eletrônico e software de gestão hospitalar. Contudo, inovações dessa magnitude têm potencial para alterar profundamente as rotinas, os processos de cuidado e o gerenciamento dos serviços [5]. Nesse cenário, a estruturação de uma Teoria da Mudança (TdM) elucida os mecanismos, premissas e etapas pelos quais a governança e o compartilhamento

COMO CITAR Freitas, C.; Celuppi, I. C.; Lima, A.; Gomes, I.; Matos, K.; Barros, R.; Silva, A.; Daltro, D.; Luz, L.; Pinto Júnior, E. P. Teoria da mudança da Rede Estadual de Dados em Saúde (REDS) da Bahia: relato de experiência. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 418-422. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

de dados podem se traduzir, efetivamente, no redesenho de fluxos e no aprimoramento dos indicadores de saúde populacional.

O objetivo deste resumo é relatar a experiência de construção do modelo de TdM para a REDS Bahia, apresentando suas dimensões, recursos, ações, produtos e resultados esperados, e analisando as condições sob as quais a plataforma pode gerar impactos mensuráveis no acesso, na qualidade e na eficiência dos serviços de saúde.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A modelagem inicial da Teoria da Mudança fundamentou-se em um estudo documental e em uma revisão narrativa da literatura. Posteriormente, a estrutura do modelo foi refinada em um processo colaborativo com técnicos e gestores da Coordenação Geral de Gestão de Sistemas de Tecnologias de Informação e Comunicação na Saúde (CGTICS) da Secretaria da Saúde do Estado da Bahia (SESAB). As etapas metodológicas são detalhadas a seguir:

2.1 Estudo documental

O corpus da análise documental compreendeu documentos públicos estratégicos sobre a REDS, incluindo: planos e relatórios de gestão; atas da Comissão Intergestores Bipartite (CIB); e o arcabouço normativo (portarias e decretos) que regulamenta a plataforma. Também foram incorporados materiais técnicos, como apresentações oficiais.

A coleta ocorreu entre fevereiro e março de 2026 nos portais da SESAB e do Centro de Inteligência em Saúde da Bahia (CIS-BA), utilizando os descritores “REDS” e “AGHUse”. O recorte temporal (2017–2026) abrangeu desde a concepção até a implantação da intervenção. Para a extração de conteúdo, utilizou-se a ferramenta *NotebookLM*, cujos dados alimentaram uma matriz de análise no software *Excel*. Esta matriz sistematizou informações sobre propostas de implementação, visibilidade de dados, indicadores de acompanhamento, atores envolvidos, interoperabilidade sistêmica e conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

2.2 Revisão de literatura

Realizou-se uma revisão narrativa com o objetivo de identificar barreiras e facilitadores de intervenções em Saúde Digital. A busca ocorreu nas bases de dados Google Scholar, PubMed, Scopus e Cochrane, usando os descritores “digital health”, “electronic health records”, “impact assessment” e “evaluation”. Os critérios de seleção priorizaram estudos que discutem a fragmentação de sistemas e as dificuldades de acesso ao histórico clínico. As evidências extraídas foram fundamentais para a construção da Árvore de Problemas que alicerça a TdM.

2.3 Engajamento com a SESAB (articulação academia-serviço)

O engajamento público na ciência pressupõe a inclusão de diversos atores no processo de produção de conhecimento [6]. No âmbito da avaliação de políticas de saúde, essa estratégia possui caráter consultivo e colaborativo, visando à produção de conhecimento aplicável à tomada de decisão [6].

Entre março e maio de 2026, foram realizadas seis reuniões com a equipe técnica da CGTICS. Os encontros abordaram os componentes estruturantes da REDS, o diagnóstico de problemas operacionais e o potencial esperado da ferramenta, incluindo a análise de *dashboards* e interfaces dos sistemas REDS e AGHUse. Os *insights* gerados foram integrados aos achados da etapa documental e da literatura, permitindo a cocriação da árvore de problemas e do modelo conceitual da TdM.

Ressalta-se que este modelo constitui um produto em construção, passível de refinamento nas etapas subsequentes da pesquisa. A Figura 1 apresenta a árvore de problemas, detalhando as causas e consequências do macroproblema central, enquanto a Figura 2 sistematiza as dimensões, recursos, atividades, produtos, resultados e o impacto pretendido.

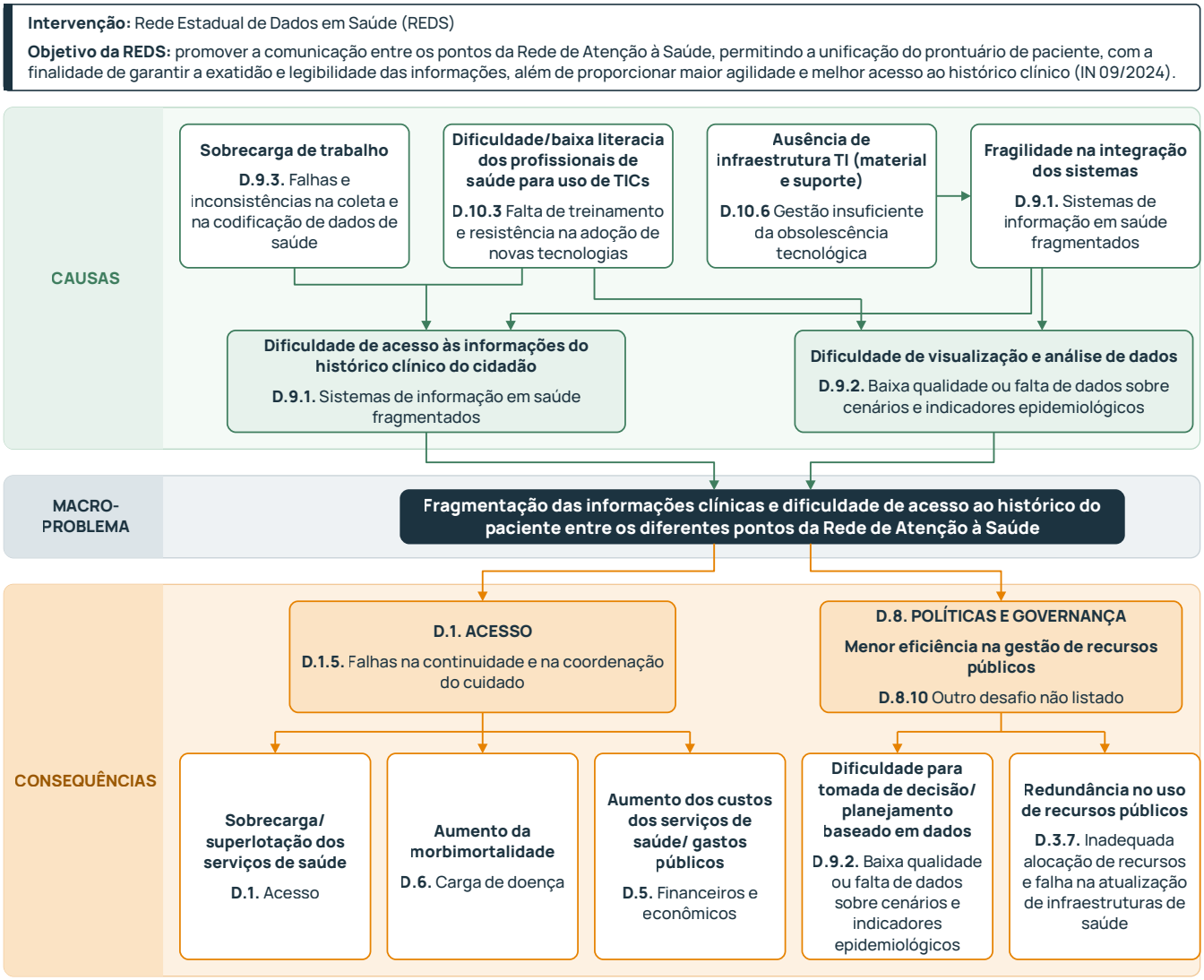
3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A árvore de problemas [7] (**Figura 1**) sistematiza o macroproblema da fragmentação informacional no SUS-Bahia, relacionando suas causas e consequências sob a ótica da Classificação de Intervenções, Aplicações e Serviços em Saúde Digital para o contexto brasileiro (CDHI.br) [8]. Esse fenômeno é alimentado por uma rede de fatores estruturais, tecnológicos e organizacionais que comprometem a eficiência da RAS.

Dentre as causas estruturais, destaca-se a lógica de financiamento histórico, que induziu à criação de plataformas paralelas e semanticamente incompatíveis [1,3,4]. No âmbito tecnológico, o déficit de infraestrutura de TIC e de recursos humanos especializados nas unidades de saúde atua como um gargalo crítico [4,9,10]. Somam-se a isso fatores organizacionais, como a baixa literacia digital e a resistência dos profissionais, frequentemente sobrecarregados por fluxos assistenciais fragmentados e sistemas não integrados que dificultam a codificação padronizada de dados [4,9].

A ausência de um registro longitudinal do paciente impede a coordenação do cuidado. Como consequência, esse cenário resulta em descontinuidade terapêutica, duplicidade de exames e falhas críticas nos fluxos de referência e contrarreferência [11-13]. Para a gestão, essa lacuna se traduziria em redundância de gastos e alocação inadequada de recursos, uma vez que a manutenção de sistemas incompatíveis consumiria o

Figura 1. Árvore de problemas da REDS



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

orçamento público sem oferecer dados fidedignos para o planejamento epidemiológico e a transparência decisória [3,4,14].

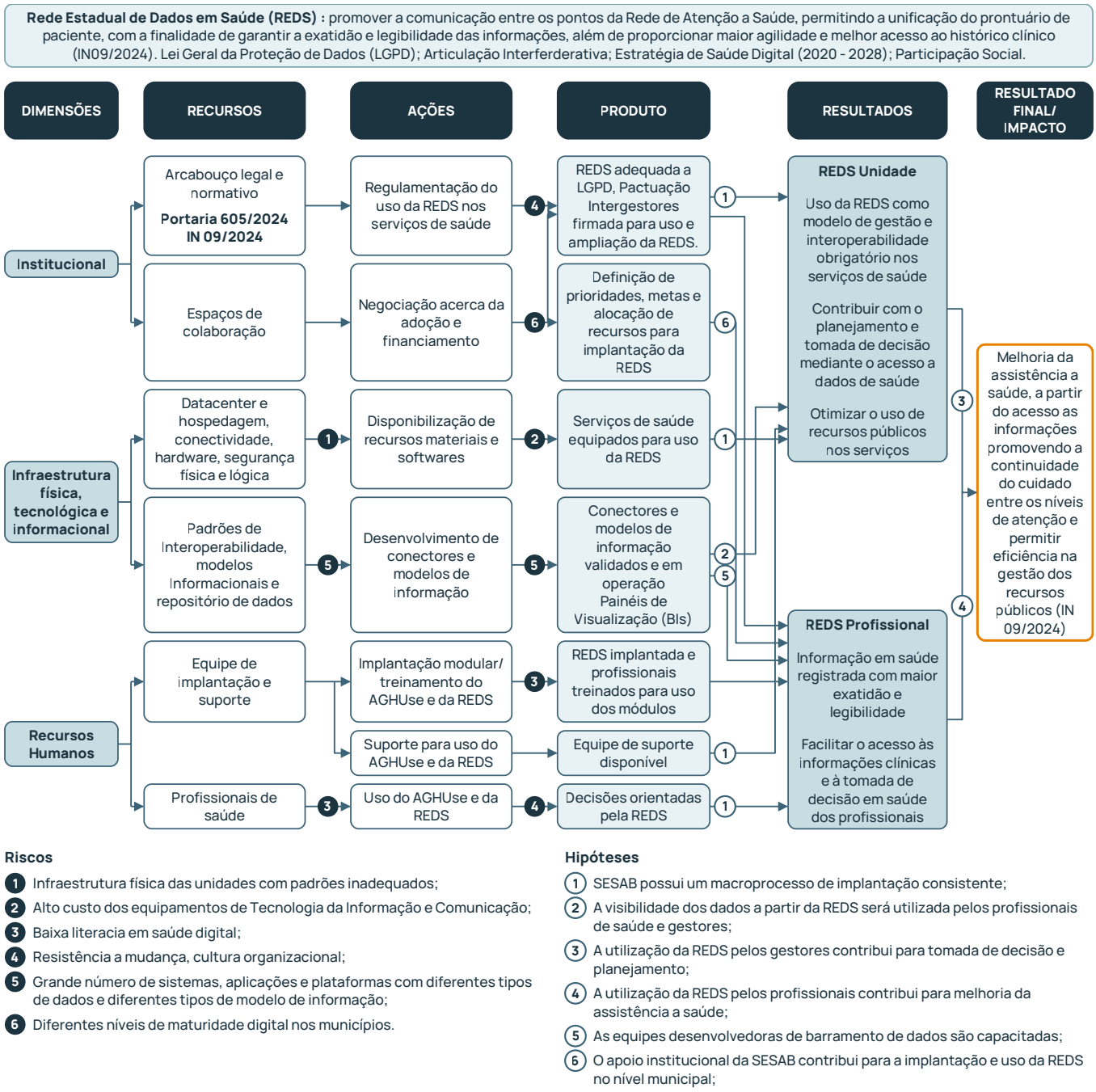
No plano sistêmico, a inexistência de uma regulação unificada e de informações integradas sobre a disponibilidade da rede contribuiria para a superlotação dos serviços de urgência e emergência. Por fim, o desfecho mais crítico desse ciclo seria o impacto na morbimortalidade, uma vez que as evidências reiteram que a integração informacional é determinante para reduzir internações evitáveis e otimizar o tempo de permanência hospitalar, consolidando-se como pilar essencial para a segurança do paciente e a sustentabilidade do sistema [4,15].

O modelo da TdM da REDS estrutura-se em três dimensões fundamentais: institucional, físico-tecnológica/informacional e capital humano. Diante da fragmentação sistêmica, a REDS busca integrar os pontos da RAS, unificando o registro do usuário para garantir a fidedignidade, legibilidade e agilidade no acesso ao histórico clínico.

Para o alcance desses objetivos, o modelo prevê a coordenação dos seguintes recursos: 1) Institucionais: englobam o arcabouço legal e regulatório da Saúde Digital no estado da Bahia, estabelecendo as bases normativas para a sustentabilidade da estratégia; 2) Tecnológicos e Informacionais: compreendem a infraestrutura de *Data Center*, hospedagem, hardware e segurança lógica; 3) Recursos Humanos: envolvem as equipes de implantação e suporte da REDS e do AGHUse, além de grupos de trabalho multidisciplinares nos estabelecimentos de saúde. Os recursos listados subsidiam atividades operacionais baseadas na colaboração intersetorial. As ações incluem a regulamentação do uso da plataforma, negociações de financiamento e o processo de implantação propriamente dito. O modelo destaca a importância da pactuação intergestores em espaços colaborativos para a expansão da REDS aos municípios baianos.

Como resultado final/impacto, espera-se a melhoria da assistência em saúde da população, a partir do acesso a informações promovendo continuidade do cuidado entre os níveis de atenção e permitindo eficiência na

Figura 2. Modelo de Teoria da Mudança da REDS



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

gestão dos recursos públicos. Como benefícios indiretos também há a possibilidade de utilização de dados para pesquisas científicas, uso de algoritmos e Inteligência Artificial (IA) para predição de futuros agravos de saúde do território e/ou do cidadão, permitindo antecipar o cuidado e a prevenção.

Além disso, considera-se relevante descrever a experiência do engajamento público na ciência, como um meio de aproximar a pesquisa científica e os formuladores de políticas públicas, com vistas ao potencial de contribuições para a saúde pública a partir do aprimoramento da intervenção. Apesar de ser uma versão preliminar, considera-se extremamente relevante descrever a TdM da REDS, considerando o seu potencial de contribuição para modelização de intervenções de Saúde Digital.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência da construção da TdM da REDS na Bahia, em colaboração com a SESAB, permitiu demonstrar, por meio de um diagrama visual e explicativo, os principais mecanismos e hipóteses para o funcionamento e impacto esperado da REDS na melhoria das condições de saúde da população. Também é importante destacar que durante as reuniões ambos os grupos, o Centro de Integração de Dados e Conhecimentos para a Saúde (CIDACS), vinculado ao Instituto Gonçalo Moniz (IGM/Fiocruz-BA), e a SESAB,

reconheceram a importância da periodicidade dos encontros e da proximidade das equipes para a elaboração do produto. Ao desenvolver este produto em parceria entre pesquisadores e implementadores da estratégia de Saúde Digital, buscou-se aproximar a perspectiva teórico-normativa da realidade de implementação da REDS, produzindo um modelo mais contextualizado da intervenção.

Agradecimentos. Agradecemos à Gates Foundation pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

[1] Coelho Neto GC, Chioro A. [After all, how many nationwide Health Information Systems are there in Brazil?]. Cad Saude Publica. 2021;37(7):e00182119. doi: https://doi.org/10.1590/0102-311X00182119

[2] Cardoso Mde O, Vieira-da-Silva LM. [Evaluation of primary care coverage in Salvador, Bahia State, Brazil (2000 to 2007)]. Cad Saude Publica. 2012;28(7):1273-84. doi: https://doi.org/10.1590/s0102-311x2012000700006

[3] Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS). Aplicativos de gestão hospitalar do SUS. Brasília: CONASS; 2012. (Nota Técnica, n. 5).

[4] Instituto de Estudos para Políticas de Saúde; Instituto Veredas. Desafios da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Rio de Janeiro: IEPS; 2023. 194 p.

[5] Greenhalgh T, Stramer K, Bratan T, Byrne E, Mohammad Y, Russell J. Introduction of shared electronic records: multi-site case study using diffusion of innovation theory. BMJ. 2008;337:a1786. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.a1786

[6] dos Anjos Fonseca A, Martufi V, de Araújo WA, Pimenta DM, de Lima AMP, de Faria JAP, et al. Public engagement with science: an inclusive approach to innovate in health research with real-world data. BMC Med Res Methodol. 2025;25(1):88. doi: https://doi.org/10.1186/s12874-025-02530-4

[7] Cassiolato M, Gueresi S. Como elaborar modelo lógico: roteiro para formular programas e organizar avaliação. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); 2010 set. (Nota Técnica, n. 6).

[8] Tenório JM, Sousa FS, Pisa IT. Classificação de intervenções, aplicações e serviços em saúde digital para o contexto brasileiro (CDHI.br) [Internet]. São Paulo: [editora desconhecida]; 2023. Disponível em: https://cdhi.saude360.app.br

[9] Borges C. Implementing an electronic health record system in the state of Bahia: partial results. [s.l.]: Inter-American Development Bank; 2021. doi: https://doi.org/10.18235/0003054

[10] Saavedra RC, Cerqueira Junior AJ, Silva JL, Correia JCB, Luz LP, Sousa LMO, et al. Digital transformation in Bahia's, Brazil, health system: a decade of modernization and data integration. Cien Saude Colet. 2026;31(5):e23942025. doi: https://doi.org/10.1590/1413-81232026315.23942025en

[11] Pinto HA, Santana JSS, Lima AMFS, Chioro A. Superando a histórica fragmentação de dados no SUS: interoperabilidade em Recife e na Ebserh. Saude Debate. 2025;49(spe1):e10011. doi: https://doi.org/10.1590/2358-28982025e110011p

[12] Fernandez M, Pinto HA, Fernandes LMM, de Oliveira JAS, Lima AMFS, Santana JSS, et al. Interoperability in universal healthcare systems: insights from Brazil's experience integrating primary and hospital health care data. Front Digit Health. 2025;7:1622302. doi: https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1622302

[13] Li E, Clarke J, Ashrafian H, Darzi A, Neves AL. The impact of electronic health record interoperability on safety and quality of care in high-income countries: systematic review. J Med Internet Res. 2022;24(9):e38144. doi: https://doi.org/10.2196/38144

[14] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020. 128 p.

[15] Dobrow MJ, Bytautas JP, Tharmalingam S, Hagens S. Interoperable electronic health records and health information exchanges: systematic review. JMIR Med Inform. 2019;7(2):e12607. doi: https://doi.org/10.2196/12607

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

TMSMM.br e IDB/RIPSA em conformidade para o monitoramento da maturidade em telessaúde no SUS

TMSMM.br and IDB/RIPSA in conformity for monitoring telehealth maturity in the Brazilian Unified Health System (SUS)

Ana Paula Bernardo Mendonça[1], Nancy Vieira Ferreira[2], Fabiana Mello Paes Barreto[2], Angélica Baptista Silva[2]

[1] Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

[2] Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Autor correspondente: Ana Paula Bernardo Mendonça, ana.mendonca@fiocruz.br

RESUMO

Introdução: A expansão da telessaúde no Sistema Único de Saúde (SUS) e a atualização dos Indicadores e Dados Básicos (IDB) da Rede Interagencial de Informações para a Saúde (RIPSA) representam dois movimentos recentes e complementares para a governança da Saúde Digital no Brasil. **Objetivo:** Comparar o Modelo de Maturidade de Serviços de Telessaúde (TMSMM.br) e os IDB/RIPSA, identificando pontos de convergência, complementaridade e lacunas entre os frameworks. **Método:** Análise comparativa estrutural por análise de conteúdo temática dos descritores de cada domínio do TMSMM.br e das sete categorias temáticas dos IDB/RIPSA. **Resultados:** Os cinco domínios do TMSMM.br correspondem tematicamente às sete categorias do IDB/RIPSA. Os IDB/RIPSA, em sua configuração atual, não incluem indicadores específicos de telessaúde ou de maturidade digital dos serviços de saúde. **Conclusão:** A articulação dos instrumentos pode subsidiar o monitoramento e a avaliação de serviços de telessaúde no SUS alinhada com a Estratégia de Saúde Digital 2020-2028.

Descritores: telessaúde; indicadores de saúde; Saúde Digital.

ABSTRACT

Introduction: The expansion of telehealth in the Brazilian Unified Health System (SUS) and the update of the Basic Data and Indicators (IDB) of the Interagency Health Information Network (RIPSA) represent two recent and complementary developments for digital health governance in Brazil. **Objective:** To compare the Telehealth Service Maturity Model (TMSMM.br) and the IDB/RIPSA, identifying points of convergence, complementarity, and gaps between the frameworks. **Method:** Structural comparative analysis through thematic content analysis of the descriptors of each TMSMM.br domain and of the seven thematic categories of the IDB/RIPSA. **Results:** The five TMSMM.br domains correspond thematically to the seven IDB/RIPSA categories. In their current configuration, the IDB/RIPSA do not include specific indicators of telehealth or of the digital maturity of health services. **Conclusion:** The articulation of the instruments can support the monitoring and evaluation of telehealth services in the SUS, aligned with the Digital Health Strategy 2020-2028.

Keywords: Telehealth; Health indicators; Digital Health.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O Sistema Único de Saúde (SUS) é o sistema público de saúde do Brasil, criado pela Constituição Federal de 1988 com base nos princípios de universalidade, integralidade e equidade, garantindo acesso gratuito à saúde para toda a população. Organizado de forma descentralizada e com gestão compartilhada entre União, estados e municípios, o SUS abrange desde ações de promoção e prevenção até serviços de alta complexidade. Ao longo dos anos, consolidou-se como uma das maiores redes públicas de saúde do mundo, enfrentando desafios relacionados à dimensão territorial, desigualdades regionais e limitações de recursos [1,2]. Nesse contexto, a incorporação de estratégias de Saúde Digital, como a telessaúde, surge como uma alternativa para ampliar o acesso, qualificar o cuidado e fortalecer a eficiência do sistema, especialmente em regiões com menor oferta de serviços especializados.

A expansão dos serviços de telessaúde no SUS, acelerada pela pandemia de Covid-19 [3] e consolidada por marcos regulatórios como a Resolução CFM nº 2.314/2022 [4], evidenciou a necessidade de instrumentos capazes de avaliar não apenas a produção desses serviços, mas sua qualidade, sustentabilidade e alinhamento às políticas nacionais de Saúde Digital. Nesse contexto, dois desenvolvimentos recentes merecem atenção conjunta.

O primeiro é o Modelo de Maturidade de Serviços de Telessaúde para o cenário brasileiro (TMSMM.br) [5], proposto a partir de uma revisão de escopo da literatura internacional e de um inquérito com coordenadores de 19 núcleos de telessaúde contratualizados pelo

COMO CITAR Mendonça, A. P. B.; Ferreira, N. V.; Barreto, F. M. P.; Silva, A. B. TMSMM.br e IDB/RIPSA em conformidade para o monitoramento da maturidade em telessaúde no SUS. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 423-426. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Departamento de Saúde Digital do Ministério da Saúde (DESD/MS). O TMSMM.br estrutura-se em três dimensões: serviços (S), domínios temáticos (T) e estágios de maturidade (E), abrangendo oito serviços de telessaúde e cinco domínios (estrutura, organização, usuário, operação e comunidade), ordenados em seis estágios evolutivos (E0 a E5). Foi desenvolvido no âmbito do Projeto Saúde Digital da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), com participação da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) [5].

O segundo é a atualização dos Indicadores e Dados Básicos (IDB) da Rede Interagencial de Informações para a Saúde (RIPSA) [6], reativada em 2023 por iniciativa do Ministério da Saúde em parceria com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS/OMS), o Conselho Nacional de Secretários de Saúde (Conass) e o Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (Conasems). A nova edição dos IDB introduz codificação reestruturada em sete categorias temáticas: Demográfico (DEM), Socioeconômico (SOC), Mortalidade (MRT), Morbidade (MRB), Fatores de Risco e Proteção (FRP), Cobertura (COB) e Recursos (REC), Fichas de Qualificação de Indicadores (FQI) com 16 campos padronizados e integração ao Módulo de Gestão de Dados e Indicadores (MGDI) do Ministério da Saúde, com disseminação pelo TabNet, pela Sala de Apoio à Gestão Estratégica (SAGE) e pelo Portal de Dados Abertos do SUS [6].

Apesar de sua relevância complementar, a articulação analítica entre esses dois instrumentos permanece inexplorada na literatura. O TMSMM.br avalia a maturidade organizacional e operacional dos núcleos de telessaúde, enquanto os IDB/RIPSA fornecem o panorama epidemiológico, social e de cobertura do SUS no qual esses serviços se inserem. A aproximação entre eles pode contribuir para fortalecer a governança da Saúde Digital no Brasil [5], em especial no contexto da Estratégia de Saúde Digital 2020-2028 (ESD28) [7].

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Este trabalho apresenta uma análise comparativa estrutural entre as dimensões do TMSMM.br [5] e as categorias dos IDB/RIPSA [6], com o objetivo de identificar pontos de convergência, complementaridade e lacunas entre os dois *frameworks*, e discutir cenários concretos de uso articulado para o monitoramento e avaliação de serviços de telessaúde no SUS.

O mapeamento foi conduzido por meio de análise de conteúdo temática [8], técnica que permite a identificação de unidades de significado em documentos técnicos a partir de categorização sistemática. Os descritores utilizados na definição de cada domínio do TMSMM.br [5] foram lidos e categorizados pelos autores, sendo comparados com os descritores das sete categorias temáticas dos IDB/RIPSA [6]. Cada correspondência identificada foi classificada segundo o grau de proximidade semântica entre os termos: direta (mesmo conceito nomeado de forma distinta), temática (conceitos relacionados por um construto comum) ou indireta (relação inferida por contexto). O Quadro 1 apresenta as correspondências classificadas como diretas ou temáticas, consideradas de maior robustez interpretativa.

A análise revela uma lacuna estrutural relevante: os IDB/RIPSA, em sua configuração atual, não incluem indicadores específicos de telessaúde ou de maturidade digital dos serviços de saúde. O Comitê Temático Interdisciplinar (CTI) sobre Saúde Digital, instituído entre 2023 e 2025 [6], representa um movimento promissor nessa direção, mas ainda não produziu indicadores consolidados na matriz IDB. O TMSMM.br, por sua vez, não dispõe de mecanismos de contextualização epidemiológica e socioeconômica que permitam situar a maturidade dos núcleos em relação ao perfil de saúde das populações atendidas [5]. Essa lacuna mútua é precisamente o espaço de complementaridade que a articulação dos dois instrumentos pode preencher. Um cenário concreto de uso articulado seria a construção de um painel de monitoramento para os núcleos de telessaúde contratualizados com o DESD/MS, combinando o estágio de maturidade avaliado pelo TMSMM.br com indicadores COB e MRB do IDB/RIPSA das regiões de abrangência de cada núcleo [5,6]. Esse painel permitiria correlacionar a evolução da maturidade dos serviços com mudanças nos indicadores de cobertura e morbidade, produzindo evidências sobre o impacto dos serviços de telessaúde no SUS, uma demanda diretamente prevista no instrumento II da ESD28, que define o plano nacional de transformação digital do SUS [7].

Outro cenário é o uso dos IDB/RIPSA para priorização de regiões onde a implantação ou fortalecimento de núcleos de telessaúde seria mais estratégico, cruzando indicadores REC, SOC e DEM com o mapa de núcleos avaliados pelo TMSMM.br em estágios iniciais (E0–E1) [5,6], orientando investimentos públicos com base em evidências. Tal abordagem está alinhada às recomendações da *Global Strategy on Digital Health* da Organização Mundial da Saúde [9].

A análise considerou também a dimensão de governança de dados: a integração técnica entre o MGDI/RIPSA e plataformas de monitoramento de telessaúde poderia viabilizar a interoperabilidade dos dados de maturidade com os IDB [6], alinhando-se aos princípios da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) [10] e às diretrizes de ciência aberta adotadas pela RIPSA na nova edição dos IDB [6].

Quadro 1. Correspondência entre domínios do TMSMM.br e categorias do IDB/RIPSA

Domínio TMSMM.br	Categoria IDB/RIPSA relacionada	Natureza da articulação
T1. Estrutura	REC (Recursos)	Indicadores de infraestrutura e pessoal de saúde podem informar os requisitos de configuração e capacidade tecnológica dos núcleos (E1–E3)
T2. Organização	REC, COB (Cobertura)	Indicadores de financiamento e utilização de serviços subsidiam a avaliação da gestão financeira e conformidade legal dos núcleos
T3. Usuário	SOC (Socioeconômico), FRP (Fatores de Risco e Proteção)	Indicadores de escolaridade, acesso e comportamentos em saúde contextualizam o perfil dos usuários e as demandas de capacitação
T4. Operação	COB, MRB (Morbidade)	Indicadores de cobertura e morbidade permitem avaliar a pertinência e o impacto assistencial das atividades dos núcleos
T5. Comunidade	DEM (Demográfico), SOC, FRP	Indicadores populacionais e socioeconômicos contextualizam as dimensões de equidade, cidadania e sustentabilidade dos núcleos

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Considerações éticas: Este trabalho é de natureza analítica e documental, baseado exclusivamente em documentos técnicos e científicos de acesso público. Não envolve pesquisa com seres humanos, sendo dispensada a apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme a Resolução nº 510/2016 do CNS [11].

3 PONTOS DE INOVAÇÃO

Este trabalho apresenta três contribuições originais para o campo da Saúde Digital no Brasil.

A primeira é a articulação analítica sistemática inicial entre o TMSMM.br [5] e os IDB/RIPSA [6], dois instrumentos desenvolvidos de forma independente, mas potencialmente complementares para a governança da telessaúde no SUS. A correspondência estrutural identificada entre os cinco domínios do TMSMM.br e as sete categorias do IDB abre um caminho metodológico ainda não explorado na literatura nacional ou internacional de avaliação de serviços de telessaúde [5, 12].

A segunda é a identificação de uma lacuna estratégica nos IDB/RIPSA: a ausência de indicadores específicos de maturidade digital e de telessaúde na matriz atual [6]. Essa lacuna é especialmente relevante considerando que a RIPSA instituiu um CTI sobre Saúde Digital e que a ESD28 prevê explicitamente o monitoramento e avaliação de ações de Saúde Digital [7]. O trabalho fornece subsídios concretos para que esse CTI proponha novos indicadores alinhados às dimensões do TMSMM.br [5].

A terceira é a proposição de cenários de uso articulado dos dois instrumentos para apoio à decisão em políticas públicas, incluindo a construção de painéis de monitoramento integrados e a priorização baseada em evidências de investimentos em telessaúde, cenários com potencial de implementação imediata no âmbito de observatórios de telessaúde vinculados ao SUS e ao DESD/MS [7].

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise comparativa entre o TMSMM.br [5] e os IDB/RIPSA [6] evidencia uma complementaridade estrutural entre dois instrumentos que, desenvolvidos para finalidades distintas, compartilham o objetivo maior de qualificar a informação em saúde para a tomada de decisão no SUS. O TMSMM.br oferece profundidade avaliativa nos processos organizacionais dos núcleos de telessaúde; os IDB/RIPSA fornecem o contexto epidemiológico, social e de recursos no qual esses núcleos operam. Sua articulação pode produzir um instrumento de monitoramento mais robusto, sensível à equidade e orientado ao impacto, em linha com as diretrizes da ESD28 [7] e da *Global Strategy on Digital Health* da OMS [9].

Os cenários de uso articulado propostos apontam para a necessidade de avanços em duas frentes: a inclusão de indicadores de maturidade digital na matriz IDB/RIPSA, no âmbito do CTI Saúde Digital [6]; e o desenvolvimento de mecanismos de interoperabilidade entre o MGDI e as plataformas de monitoramento de telessaúde [6,7], respeitando os princípios da LGPD [10]. Como próximos passos, pretende-se desenvolver um protótipo de painel integrado combinando dados do TMSMM.br e do IDB/RIPSA, a ser validado junto a gestores do DESD/MS e pesquisadores da RIPSA.

4.1 Limitações

Este trabalho apresenta limitações inerentes ao seu estágio preliminar e conceitual. A análise comparativa foi conduzida exclusivamente a partir da leitura documental dos instrumentos-base, sem validação empírica junto a gestores ou profissionais de telessaúde e sem testes práticos de aplicação dos cenários propostos. O painel de monitoramento integrado descrito na Seção 2 constitui uma proposta conceitual, ainda não implementada, cuja viabilidade técnica e operacional depende de etapas futuras de desenvolvimento e validação. Adicionalmente, a categorização das correspondências entre domínios (Quadro 1) refletiu a

leitura interpretativa dos autores e não foi submetida a validação por especialistas externos aos dois *frameworks*, o que poderá ser incorporado em versões futuras do trabalho. Dessa forma, os resultados aqui apresentados devem ser interpretados como uma contribuição inicial e exploratória, adequada ao formato de resumo expandido, e não como uma solução consolidada e validada empiricamente.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que ferramentas de inteligência artificial generativa (Claude, Anthropic) foram utilizadas como apoio à organização textual e revisão de estilo do manuscrito. Todas as análises, interpretações e conclusões são de responsabilidade exclusiva dos autores. Os dados, referências e evidências apresentados foram verificados e validados pelos autores.

REFERÊNCIAS

[1] Noronha JC, Lima LD, Machado CV. O Sistema Único de Saúde – SUS. In: Políticas e sistema de saúde no Brasil. [s.l.]: Editora FIOCRUZ; 2012. p. 365-93. doi: https://doi.org/10.7476/9788575413494.0015

[2] Gadelha CA, Machado CV, de Lima LD, Baptista TW. [Health and territorialization from the perpective of development]. Cien Saude Colet. 2011;16(6):3003-16. doi: https://doi.org/10.1590/s1413-81232011000600038

[3] Tilahun B, Gashu KD, Mekonnen ZA, Endehabtu BF, Angaw DA. Mapping the role of digital health technologies in prevention and control of COVID-19 pandemic: review of the literature. Yearb Med Inform. 2021;30(1):26-37. doi: https://doi.org/10.1055/s-0041-1726505

[4] Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM nº 2.314, de 20 de abril de 2022. Define e regulamenta a telemedicina como forma de serviços médicos mediados por tecnologias de comunicação. Brasília: CFM; 2022.

[5] Pisa IT, Tenório JM, Sousa FS, Guedes ACCM, Lopes PRL, Messina LA, et al. Modelo de maturidade de serviços de telessaúde para o cenário brasileiro (TMSMM.br). FapUNIFESP (SciELO) [Preprint]. 2023. doi: https://doi.org/10.1590/scielopreprints.6416

[6] Rede Interagencial de Informações para a Saúde (RIPSA). Indicadores e dados básicos para a saúde no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde/OPAS; 2025.

[7] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: MS; 2020.

[8] Bardin L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70; 2021.

[9] World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: WHO; 2021.

[10] Brasil. Presidência da República. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília; 2018.

[11] Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Brasília: CNS; 2016.

[12] Souza VL, Oliveira IAG, Caetano R, Ribeiro GR, Santos DL, Silva AB, et al. Conceptual frameworks used in the evaluation of telehealth initiatives: a scoping review protocol. RSD. 2021;10(6):e38910615913. doi: https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15913

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Transformação digital e novas relações na saúde do trabalhador: um relato de experiência do CEREST

Digital transformation and new relationships in occupational health: an experience report from CEREST

Saiane D. Sá[1], Cinthia R. A. G. Andrade[1], Raquel M. A. Silva[1], Denis da S. Carvalho[2], Andrea A. Gomes[1], Gustavo S. de G. Magalhães[3]

[1] Indra Group, Recife (PE), Brasil.
[2] Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde, Secretaria de Saúde do Recife, Recife (PE), Brasil.
[3] Gerência Geral de Saúde Digital, Secretaria de Saúde do Recife, Recife (PE), Brasil.

Autor correspondente: Saiane D. Sá, saianedias777@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Relatar a experiência de implantação do Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) no Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) Municipal do Recife e suas contribuições para a qualificação da assistência e da gestão em saúde do trabalhador. **Método:** Trata-se de um relato de experiência sobre a implantação do prontuário eletrônico, ocorrida em agosto de 2024, desenvolvida a partir de planejamento participativo, diagnóstico situacional, reorganização de fluxos, capacitação das equipes e suporte técnico contínuo. **Resultados:** A implantação possibilitou integração das informações, melhoria da comunicação multiprofissional, maior agilidade nos atendimentos e fortalecimento da continuidade do cuidado. Observou-se ainda qualificação dos registros, ampliação da vigilância em saúde do trabalhador e fortalecimento das práticas colaborativas entre os profissionais. **Conclusão:** A experiência evidenciou que a transformação digital vai além da informatização, promovendo reorganização do trabalho, fortalecimento da rede de atenção e qualificação do cuidado em saúde do trabalhador.

Descritores: Registros Eletrônicos de Saúde; Vigilância em Saúde do Trabalhador; Saúde Digital.

ABSTRACT

Objective: To report the experience of implementing the Citizen's Electronic Health Record (PEC) at the Municipal Workers' Health Reference Center (CEREST) of Recife and its contributions to improving healthcare delivery and management in workers' health. **Method:** This is an experience report regarding the PEC implementation, carried out in August 2024 through participatory planning, situational diagnosis, workflow reorganization, staff training, and continuous technical support. **Results:** The implementation enabled information integration, improved multiprofessional communication, increased service agility, and strengthened continuity of care. It also improved record quality, expanded occupational health surveillance, and strengthened collaborative practices among professionals. **Conclusion:** The experience showed that digital transformation goes beyond computerization, promoting work reorganization, strengthening healthcare networks, and improving occupational healthcare quality.

Keywords: Electronic Health Records; Occupational Health Surveillance; Digital Health.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A transformação digital em saúde tem ocupado posição estratégica nas agendas globais e nacionais de fortalecimento dos sistemas de saúde, especialmente diante da necessidade de ampliar a integração das informações, qualificar a tomada de decisão e promover maior eficiência assistencial e gerencial. No Brasil, a consolidação da Saúde Digital no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) vem sendo impulsionada por políticas públicas voltadas à informatização dos serviços, interoperabilidade dos sistemas de informação e fortalecimento da gestão do cuidado, com destaque para a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020–2028 e para a expansão do e-SUS Atenção Primária à Saúde (e-SUS APS) [1].

Nesse contexto, o Prontuário Eletrônico do Cidadão se apresenta como uma ferramenta importante para organização da assistência e qualificação dos registros em saúde, permitindo centralização das informações, integração entre os pontos da rede e maior continuidade do cuidado. O prontuário eletrônico, originalmente destinado à assistência ambulatorial, foi adaptado ao Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) e contribui para redução da fragmentação das informações, fortalecimento da comunicação multiprofissional, ampliação da rastreabilidade dos atendimentos, padronização dos registros e produção de

COMO CITAR Sá, S. D.; Andrade, C. R. A. G.; Silva, R. M. A.; Carvalho, D. S.; Gomes, A. A.; Magalhães, G. S. G. Transformação digital e novas relações na saúde do trabalhador: um relato de experiência do CEREST. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 427-430. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

dados estratégicos para gestão, vigilância e planejamento em saúde [2].

No campo da Saúde do Trabalhador, os desafios relacionados à organização da assistência tornam-se mais complexos devido à necessidade de articulação entre assistência, vigilância e promoção da saúde. Os Centros de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST), componentes estratégicos da Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador (RENAST), desenvolvem ações voltadas à prevenção de agravos relacionados ao trabalho, acompanhamento clínico e vigilância em saúde do trabalhador. Entretanto, muitos serviços ainda apresentam fragilidades relacionadas à fragmentação dos registros, uso predominante de prontuários físicos e baixa integração entre sistemas e níveis de atenção [3].

No município do Recife, o CEREST Municipal enfrentava desafios relacionados à organização e ao acesso às informações assistenciais, impactando diretamente o acompanhamento longitudinal dos casos, a comunicação entre os profissionais e a articulação com a rede de atenção à saúde. A predominância de registros manuais dificultava a recuperação do histórico clínico dos trabalhadores, comprometia a continuidade do cuidado e limitava a produção de informações qualificadas para as ações de vigilância e planejamento. Além disso, a ausência de integração entre os registros favorecia retrabalho, duplicidade de informações e maior tempo despendido nos processos administrativos e assistenciais [4,5].

Outro aspecto que motivou a implantação do prontuário foi a crescente necessidade de fortalecimento da gestão do cuidado em rede, considerando que os usuários acompanhados pelo CEREST frequentemente transitam entre diferentes serviços do SUS e demandam acompanhamento multiprofissional contínuo. Nesse contexto, a integração das informações mostrou-se fundamental para ampliar a resolutividade das ações, qualificar as discussões clínicas e fortalecer a coordenação do cuidado [4].

A implementação do prontuário eletrônico também foi impulsionada pela necessidade de modernização dos processos de trabalho e adequação às diretrizes nacionais de transformação digital em saúde [6]. A experiência foi compreendida não apenas como uma mudança tecnológica, mas como um processo de reorganização institucional capaz de modificar práticas de trabalho, fortalecer a comunicação entre os profissionais e ampliar a capacidade de resposta do serviço às necessidades dos trabalhadores [1].

Dessa forma, a implantação do Prontuário Eletrônico no CEREST Recife surgiu como estratégia para qualificar os processos assistenciais, fortalecer a vigilância em saúde do trabalhador e ampliar a integração entre cuidado, gestão e informação em saúde. A iniciativa buscou responder às demandas de transformação digital no SUS, promovendo práticas mais integradas e colaborativas. Assim, este trabalho objetiva descrever a experiência de implantação do prontuário eletrônico no CEREST Recife e suas contribuições para a qualificação da assistência e da gestão em saúde do trabalhador.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A solução desenvolvida consistiu na implantação e adequação do Prontuário eletrônico no CEREST do Recife, com o objetivo de qualificar os registros assistenciais, fortalecer as ações de vigilância em saúde do trabalhador e reorganizar os processos de trabalho do serviço por meio da informatização. O projeto foi iniciado em agosto de 2024 e estruturado a partir da metodologia de gerenciamento de projetos em cascata (*Waterfall*), permitindo execução sequencial das etapas, definição de marcos de implantação, monitoramento contínuo das entregas e maior controle das atividades desenvolvidas.

A implantação foi conduzida de forma participativa e intersetorial, envolvendo gestão municipal, coordenação do serviço, profissionais assistenciais, equipe administrativa, apoio institucional, tecnologia da informação e equipe terceirizada responsável pela parametrização e evolução do prontuário. Desde o início, identificou-se que o sistema, originalmente contratado para assistência ambulatorial tradicional, necessitaria de adequações para atender às especificidades do modelo de atuação do CEREST, que envolve assistência multiprofissional, ações de vigilância em saúde do trabalhador, inspeções em ambientes laborais, visitas técnicas em campo, investigação de acidentes e agravos relacionados ao trabalho, acompanhamento longitudinal dos usuários e articulação intersetorial com órgãos como Ministério Público do Trabalho, Vigilância Sanitária e empresas.

A primeira etapa do projeto consistiu no diagnóstico situacional e levantamento técnico operacional da unidade, incluindo análise da infraestrutura tecnológica, conectividade, fluxos assistenciais e necessidades relacionadas aos registros em saúde. Durante esse processo, foram identificadas demandas específicas relacionadas à rastreabilidade das informações, armazenamento seguro de documentos e necessidade de adequação dos fluxos do prontuário eletrônico às rotinas do serviço.

Considerando o elevado volume de documentos técnicos produzidos pelo CEREST, como laudos, pareceres, relatórios de inspeção, exames, notificações e registros fotográficos, foi realizado estudo técnico para dimensionamento e implantação de um servidor dedicado para armazenamento seguro dos arquivos digitais. Essa adequação mostrou-se essencial devido à frequência com que o serviço responde a demandas judiciais, solicitações do Ministério Público e processos administrativos, garantindo segurança, integridade, legibilidade e rastreabilidade das informações anexadas ao sistema.

Na etapa seguinte, ocorreu a parametrização e customização do prontuário eletrônico conforme as necessidades do serviço, incluindo adequação de formulários, organização dos campos de registro e incorporação de informações relacionadas ao histórico ocupacional, exposição a riscos ambientais e ocupacionais, ações de vigilância, inspeções em ambientes de trabalho e acompanhamento longitudinal dos trabalhadores.

O projeto contemplou capacitação contínua das equipes multiprofissionais, suporte técnico presencial, monitoramento do uso do sistema e construção coletiva dos fluxos operacionais. A implantação ocorreu de forma gradual, favorecendo a transição dos registros físicos para o prontuário eletrônico e a adaptação das equipes ao novo fluxo digital de trabalho. Nos primeiros meses, observaram-se melhorias na organização e padronização dos registros, maior agilidade no acesso às informações, fortalecimento da comunicação multiprofissional e ampliação da capacidade de acompanhamento dos casos e das ações de vigilância em saúde do trabalhador.

Além disso, a possibilidade de compartilhamento e visualização dos atendimentos realizados em outros níveis da assistência à saúde, como, por exemplo, pela atenção básica e pela média e alta complexidade, contribuiu para fortalecimento do cuidado integral ao trabalhador, permitindo maior integração das informações entre os pontos da Rede de Atenção à Saúde. O acesso ao histórico clínico e aos registros realizados por outros serviços favoreceu maior continuidade do cuidado, qualificação das condutas assistenciais, redução da fragmentação das informações e melhor compreensão do contexto clínico e ocupacional dos usuários acompanhados pelo CEREST.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A experiência destacou-se pela capacidade de promover mudanças estruturantes nos processos de trabalho e nas relações institucionais no âmbito da saúde do trabalhador, ultrapassando a perspectiva da simples informatização dos registros. A implantação do prontuário eletrônico contribuiu para o fortalecimento de uma lógica de cuidado mais integrada, colaborativa e orientada pela continuidade da assistência.

Entre os principais diferenciais observados, destacou-se a ampliação da integração multiprofissional, favorecendo maior articulação das condutas, fortalecimento das discussões clínicas e construção de uma visão integral das necessidades dos trabalhadores acompanhados. Esse aspecto mostrou-se relevante diante da necessidade de acompanhamento longitudinal e articulação em rede característica da saúde do trabalhador.

A experiência evidenciou avanços na qualificação das ações de vigilância em saúde do trabalhador, com ampliação da capacidade de monitoramento dos agravos relacionados ao trabalho, produção de indicadores e identificação de situações prioritárias, fortalecendo o planejamento das ações e a resposta às demandas do território e dos usuários acompanhados pelo CEREST.

Outro ponto relevante refere-se ao apoio à gestão e à tomada de decisão. A organização e padronização dos registros favoreceram maior capacidade analítica sobre os atendimentos realizados, subsidiando o acompanhamento das ações desenvolvidas e o planejamento estratégico do serviço. A disponibilidade de dados estruturados também ampliou o potencial de avaliação dos processos assistenciais e de fortalecimento da gestão em saúde do trabalhador.

Destaca-se ainda o fortalecimento da cultura digital e da educação permanente no serviço. O processo de implantação estimulou maior envolvimento da equipe nas discussões sobre organização do trabalho, qualificação dos registros e utilização das tecnologias digitais no cotidiano assistencial.

A digitalização dos registros possibilitou maior continuidade do cuidado, redução da fragmentação das informações e ampliação da capacidade de acompanhamento longitudinal dos casos. Além disso, o acesso compartilhado às informações favoreceu a comunicação entre os profissionais em diferentes níveis da assistência, contribuindo para uma prática mais colaborativa e centrada nas necessidades dos trabalhadores atendidos.

A experiência demonstrou que a transformação digital em saúde vai além da informatização dos processos, configurando-se como uma mudança organizacional capaz de impactar a comunicação, os fluxos de trabalho e as formas de produzir cuidado. Nesse contexto, o prontuário eletrônico consolidou-se como ferramenta de reorganização do serviço e fortalecimento da rede de atenção à saúde do trabalhador.

Após a implantação do prontuário eletrônico, observou-se aumento dos registros assistenciais e dos procedimentos realizados, passando de 1.245 registros em 2024 para 2.764 em 2025, representando crescimento de 122,0%, além de aumento aproximado de 179% no faturamento relacionado aos procedimentos registrados. Os resultados evidenciam melhoria na capacidade de registro, monitoramento e rastreabilidade das ações desenvolvidas pelo serviço, fortalecendo a assistência, a gestão e as ações de vigilância em saúde do trabalhador.

Por fim, a implantação do prontuário eletrônico no CEREST Recife demonstrou viabilidade organizacional e relevância assistencial, evidenciando potencial de replicação em outros serviços especializados do SUS, desde que acompanhada de planejamento adequado, investimento em infraestrutura e educação permanente das equipes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação do prontuário eletrônico no CEREST Municipal de Recife representou um importante avanço no processo de transformação digital da saúde do trabalhador. A experiência demonstrou que a informatização dos serviços vai além da incorporação de tecnologias, promovendo mudanças expressivas na organização do trabalho, na integração das equipes e na qualificação do cuidado ofertado aos usuários. A utilização do sistema ampliou o acesso e a sistematização das informações, favorecendo a continuidade do cuidado e fortalecendo as ações de vigilância, monitoramento e planejamento desenvolvidas pelo CEREST.

O processo de implantação evidenciou a importância do planejamento participativo, da escuta ativa das equipes e da oferta de suporte contínuo ao longo das etapas de implementação. Esses fatores foram essenciais para favorecer a adaptação dos profissionais ao sistema e fortalecer o uso qualificado da ferramenta no cotidiano do serviço. A experiência também demonstrou que a transformação digital em saúde exige investimentos contínuos em infraestrutura tecnológica, conectividade, educação permanente e qualificação dos processos de trabalho, uma vez que a ausência desses elementos pode limitar o potencial transformador das tecnologias no cuidado e na gestão em saúde.

Por fim, considera-se que a implantação do prontuário eletrônico no CEREST Recife constitui uma experiência inovadora, relevante e com potencial de aplicabilidade em diferentes contextos do SUS, especialmente em serviços especializados que necessitam fortalecer a integração das informações e a continuidade do cuidado. A experiência contribui para o fortalecimento da rede de atenção à saúde do trabalhador e reafirma o papel estratégico das tecnologias digitais na qualificação da assistência e da gestão em saúde.

Agradecimentos. À equipe do Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) Municipal do Recife, pelo envolvimento e colaboração no processo de implantação do Prontuário Eletrônico do Cidadão e fortalecimento das ações em saúde do trabalhador. À Secretaria de Saúde do Recife, pelo apoio institucional e incentivo às iniciativas de transformação digital e qualificação dos processos de trabalho no Sistema Único de Saúde. À Minsait, pelo apoio técnico e institucional às ações relacionadas à transformação digital em saúde desenvolvidas no contexto desta experiência.

Declaração de uso de IA. Foi utilizada a ferramenta de Inteligência Artificial ChatGPT (OpenAI) como apoio à redação, revisão e organização textual do manuscrito. Os autores revisaram criticamente todo o conteúdo produzido, sendo responsáveis pela originalidade, precisão das informações e integridade científica do trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] Camargo CEL, Dória KCF, Souza GVP, Cosenza HJSR, Calado RD, Quelhas OLG. Transformação digital no SUS: uma avaliação do impacto das ações do Programa SUS Digital. In: 2025 16th IEEE International Conference on Industry Applications (INDUSCON). [s.l.]: IEEE; 2025. p. 1677-82. doi: https://doi.org/10.1109/induscon66435.2025.11241660

[2] Moreira RC, Santos JSC, Faria DA, Cardoso AE, Santos DB, Coelho KR, et al. Uso do Prontuário Eletrônico do Cidadão pelos enfermeiros: contribuições e desafios na Atenção Primária à Saúde. Nursing Edição Brasileira. 2025;30(331):12248-68. doi: https://doi.org/10.36489/nursing.2025v30i331p12248-12268

[3] Gomez CM, Vasconcellos LCF, Machado JMH. A brief history of worker's health in Brazil's Unified Health System: progress and challenges. Cien Saude Colet. 2018;23(6):1963-70. doi: https://doi.org/10.1590/1413-81232018236.04922018

[4] Prefeitura do Recife. CEREST Recife [Internet]. Recife: Prefeitura do Recife; [citado 2026 maio 17]. Disponível em: https://www2.recife.pe.gov.br/taxonomy/term/16421

[5] Lima Filho JCC, Curvello KJMAR, Moraes RRC, Furtado WF, Cunha ALA, Oliveira CMC. A utilização do prontuário eletrônico no cuidado em saúde e o seu impacto na relação médico-paciente. Rev Interagir. 2024;19(126):12-20. doi: https://doi.org/10.12662/1809-5771ri.126.5595.p12-20.2024

[6] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [citado 2026 nov 12]. 128 p. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Transformação sociotécnica no SUS: a implantação do AGHUse na rede hospitalar da Paraíba

Sociotechnical transformation in the Brazilian Unified Health System (SUS): the implementation of AGHUse in the Paraíba hospital network

Karoline Lira Dantas da Costa[1,2], Luciane Albuquerque Sá de Souza[2,3], Anne Cybelle Alves do Nascimento[2], Rita de Cassia Cordeiro de Oliveira[4], Fernanda Larissa Brasilino e Alencar[2], Kievvy Martins e Medeiros Queiroga[2], Mariana Carneiro Silva da Fonseca[2], Matheus Spricido[2], Renata Valéria Nóbrega[2], Kleyber Dantas Torres de Araujo[2]

[1] Faculdade Estácio da Paraíba / Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.
[2] Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.
[3] Ivy Enber Christian University / Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.
[4] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba / Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.

Autor correspondente: Karoline Lira Dantas da Costa, karolinelira@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Analisar a experiência de implantação do Sistema AGHUse na rede hospitalar da Paraíba, com ênfase na identificação dos desafios enfrentados, das estratégias de gestão adotadas e dos resultados iniciais observados tanto no âmbito gerencial quanto assistencial. **Método:** utilizou-se o relato de experiência fundamentado na modelagem de 106 processos em Business Process Model and Notation (BPMN) e em ações de Educação Permanente em Saúde para a gestão da mudança. **Resultados:** Observou-se que a iniciativa integrou 15 hospitais e 5 unidades especializadas, capacitou 8.798 profissionais com suporte de agentes inteligentes e consolidou um ecossistema interoperável. **Conclusão:** A transformação digital no SUS é um processo sociotécnico que exige a articulação indissociável entre tecnologia, educação e gestão para superar barreiras infraestruturais e qualificar o cuidado público.

Descritores: Saúde Digital; Sistemas de Informação em Saúde; Educação Permanente em Saúde.

ABSTRACT

Objective: To analyze the experience of implementing the AGHUse System in the hospital network of Paraíba, with emphasis on identifying the challenges faced, the management strategies adopted, and the initial results observed in both managerial and healthcare contexts. **Method:** An experience report based on the modeling of 106 processes in Business Process Model and Notation (BPMN) and on Continuing Health Education actions for change management was used. **Results:** It was observed that the initiative integrated 15 hospitals and 5 specialized units, trained 8,798 professionals with the support of intelligent agents, and consolidated an interoperable ecosystem. **Conclusion:** Digital transformation in the SUS (Brazilian Unified Health System) is a socio-technical process that requires the inseparable articulation between technology, education, and management to overcome infrastructural barriers and improve the quality of public care.

Keywords: Digital Health; Health Information Systems; Education, Continuing.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A transformação digital é um vetor estratégico para a governança do SUS, orientada pela Estratégia de Saúde Digital 2020–2028, que busca consolidar um ecossistema interoperável e qualificar a informação assistencial [1]. Apesar do avanço normativo, a gestão pública ainda enfrenta desafios estruturais, como a fragmentação de processos, coexistência de registros em papel e baixa rastreabilidade, o que compromete a eficiência assistencial e a tomada de decisão baseada em evidências [2].

Nesse cenário, o AGHUse (evolução do sistema AGHU de código aberto) destaca-se como uma plataforma robusta já validada em larga escala [3]. Seguindo essa trajetória, em 2025, a Paraíba, via projeto Conecta SUS PB, pactuou a implantação do sistema para modernizar sua rede hospitalar, integrando diversas unidades à Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) [4,5]. Entende-se que essa modernização não é apenas técnica, mas um fenômeno organizacional e cultural que reconfigura rotinas e experiências de cuidado [6,7].

A motivação para esta análise reside na escassez de estudos que sistematizem os efeitos da adoção de

COMO CITAR Costa, K. L. D.; Souza, L. A. S.; Nascimento, A. C. A.; Oliveira, R. C. C.; Alencar, F. L. B.; Queiroga, K. M. M.; Fonseca, M. C. S.; Spricido, M.; Nóbrega, R. V.; Araujo, K. D. T. Transformação sociotécnica no SUS: a implantação do AGHUse na rede hospitalar da Paraíba. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 431-434. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

sistemas de gestão em redes estaduais, sendo a experiência da Paraíba uma prática inovadora no campo da Saúde Digital [8]. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi analisar a experiência de implantação do Sistema AGHUse na rede hospitalar da Paraíba, com ênfase na identificação dos desafios enfrentados, das estratégias de gestão adotadas e dos resultados iniciais observados tanto no âmbito gerencial quanto assistencial.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A solução fundamenta-se na adoção do AGHUse como plataforma central para integrar processos assistenciais, administrativos e financeiros na Paraíba [3,9]. O desenho da solução visa superar a fragmentação de fluxos, alinhando-se às diretrizes nacionais de Saúde Digital [1,4].

Eixos Estruturantes:

- Interoperabilidade e Prontuário Único: A arquitetura foca no Prontuário Eletrônico Único do Cidadão Paraibano, utilizando padrões internacionais (HL7 e ISO 13606) para integração com a RNDS, favorecendo a continuidade do cuidado [5,8,10].
- Modelagem de Processos (BPMN): Utilizou-se o padrão BPMN para o mapeamento de 106 fluxos assistenciais e administrativos, facilitando a transição do modelo manual para o informatizado e respeitando as especificidades de cada unidade [8,11].
- Educação Permanente e Suporte: A solução capacitou cerca de 8.798 profissionais via Moodle e materiais personalizados. Inovou ao introduzir agentes inteligentes e ferramentas de suporte técnico-pedagógico, além de estruturar a "Comunidade AGHUse" para o compartilhamento de saberes [8,12,13].
- Governança e Segurança: A implantação observa rigorosamente a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) e normas de segurança (ISO 27001), utilizando módulos de "acesso mínimo necessário" para garantir a integridade e a confidencialidade dos registros clínicos [14-16].
- Alcance e Impacto: Iniciada em 15 hospitais e 5 unidades especializadas, a solução reconfigura as relações de trabalho e oferece um modelo replicável de transformação digital para o SUS, articulando tecnologia, governança e formação permanente [8].

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Conforme foi mencionado, a inovação central no processo de implementação do sistema AGHUse na rede hospitalar da Paraíba reside na escala e na profundidade da reestruturação sociotécnica, abrangendo de forma integrada 15 unidades hospitalares e 5 unidades especializadas [3,6,8]. Esta iniciativa transcende a mera digitalização documental ao consolidar um ecossistema digital estadual interoperável [7,8], que rompe com modelos fragmentados e registros manuais para estabelecer um fluxo informacional unificado no âmbito do SUS [1,2,8]. Dentre os principais pontos de inovação, destacam-se:

- Rigor Metodológico na Modelagem de Processos: esta abordagem converteu a ferramenta técnica em um dispositivo estratégico para a gestão do conhecimento e integração intersetorial.
- Suporte Pedagógico Mediado por Tecnologias Emergentes: tais recursos fortaleceram a autonomia dos usuários e otimizaram o tempo de resposta a dúvidas operacionais.
- Interoperabilidade e Alinhamento Nacional: a visão estratégica do "Prontuário Eletrônico Único do Cidadão Paraibano" posiciona o estado na vanguarda da governança digital e da continuidade do cuidado.
- Educação Permanente como Eixo Transformador: a proposta inova ao colocar a Educação Permanente em Saúde (EPS) no centro da transformação digital, permitindo que os profissionais ressignifiquem a tecnologia a partir de suas rotinas reais de trabalho.
- Segurança e Governança Informacional: a implementação adotou uma lógica de "acesso mínimo necessário", alinhando os módulos de permissões do sistema aos princípios da LGPD, o que assegura a integridade e a confidencialidade dos registros clínicos sensíveis.

Em suma, a experiência na Paraíba revela que a inovação em Saúde Digital é um fenômeno organizacional e cultural que reconfigura os vínculos de cuidado através da articulação indissociável entre tecnologia, educação e gestão [6-8].

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência relatada nesta investigação permitiu analisar, de forma crítica e contextualizada, o processo de implantação do sistema de gestão hospitalar AGHUse na rede pública de saúde da Paraíba como um instrumento estruturante da transformação digital e da EPS no âmbito do SUS. Os resultados alcançados demonstram que a adoção de tecnologias digitais, quando articulada a estratégias pedagógicas e de gestão da mudança, produz impactos positivos tanto na organização dos processos de trabalho quanto no desenvolvimento das competências dos profissionais de saúde. Observou-se que o sistema promoveu maior integração entre fluxos assistenciais, administrativos e gerenciais, favorecendo a padronização institucional e

a ampliação da rastreabilidade das informações clínicas.

Dentre as principais vantagens observadas, destaca-se a utilização da modelagem de processos em BPMN como fator decisivo para ampliar a compreensão dos fluxos institucionais, fortalecendo a comunicação intersetorial e reduzindo ambiguidades operacionais. A incorporação de plataformas digitais de capacitação e de agentes inteligentes de suporte mostrou-se relevante para ampliar o acesso à informação e estimular a autonomia dos usuários. Tais elementos reforçam que o AGHUse atua não apenas como uma ferramenta tecnológica, mas como um dispositivo pedagógico e organizacional alinhado às demandas reais do cotidiano de trabalho em saúde.

Contudo, a experiência também evidenciou limitações estruturais severas, como a heterogeneidade da infraestrutura tecnológica entre as unidades hospitalares e a sobrecarga de trabalho das equipes. Diferentes trajetórias de letramento digital e a resistência inicial à mudança confirmam que a implantação de sistemas complexos no setor público é um processo sociotécnico, condicionado por fatores organizacionais, culturais e humanos que não podem ser ignorados. Adicionalmente, o caráter descritivo do relato e a posição da autora como participante direta do processo constituem limitações metodológicas que podem introduzir vieses interpretativos, sugerindo a necessidade de futuras análises longitudinais e comparativas.

Apesar desses desafios, as perspectivas para a consolidação de uma cultura organizacional orientada ao uso qualificado da informação e à tomada de decisão baseada em dados são promissoras. A ampliação do uso de ferramentas de inteligência artificial generativa, associada a estratégias pedagógicas personalizadas, desponta como um caminho para potencializar a capacitação contínua e apoiar a sustentabilidade da transformação digital no SUS. Recomenda-se, portanto, o fortalecimento de políticas institucionais de EPS, o investimento contínuo em infraestrutura para reduzir desigualdades entre as unidades e a adaptação das ferramentas de modelagem aos diferentes perfis de letramento digital dos usuários.

Em síntese, a experiência reafirmou a importância de abordagens integradas e interdisciplinares na Saúde Digital, nas quais tecnologia, educação e gestão caminham de forma indissociável. Ao registrar criticamente essa vivência, este estudo oferece subsídios técnicos, metodológicos e gerenciais para o aprimoramento de políticas e estratégias de transformação digital, visando a consolidação de um ecossistema de Saúde Digital robusto, eficiente e centrado na qualificação do cuidado público.

Agradecimentos. Expressamos nosso reconhecimento à Gerência de Tecnologia da Informação (GTI) da Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba (SES-PB) e à coordenação do projeto Conecta SUS PB pelo suporte técnico e institucional indispensável durante todas as etapas de implantação do sistema. Agradecemos, igualmente, aos gestores, mentores e profissionais das equipes multiprofissionais e administrativas das unidades hospitalares, cujo engajamento nas ações de capacitação e na modelagem de fluxos assistenciais foi determinante para o êxito desta estratégia de transformação digital no âmbito do SUS.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que utilizaram a ferramenta de Inteligência Artificial generativa Gemini (Google) para o suporte à redação, revisão linguística e síntese de informações previamente produzidas pelos próprios autores em seu trabalho original. A tecnologia foi empregada especificamente na etapa de organização, estruturação e resumo das seções deste manuscrito, visando o aprimoramento da clareza, gramática e adequação ao estilo acadêmico exigido. Ressalta-se que a ferramenta não foi utilizada para a geração autônoma de dados, resultados ou conclusões científicas. Os autores permanecem integralmente responsáveis pela autoria intelectual, pela interpretação dos resultados, pela precisão das informações e pela integridade científica de todo o conteúdo apresentado.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

[2] Bender JD, Facchini LA, Lapão LMV, Tomasi E, Thumé E. The use of information and communication technologies in primary health care in Brazil - the period of 2014 to 2018. Cien Saude Colet. 2024;29(1):e19882022. doi: https://doi.org/10.1590/1413-81232024291.19882022

[3] Secretaria da Saúde do Estado da Bahia (SESAB). Sistema AGHUse: experiência de implantação em larga escala. Salvador: SESAB; 2023.

[4] Escola de Saúde Pública da Paraíba. Plano Estadual de Saúde 2024–2027. João Pessoa: ESP-PB; 2025.

[5] Brasil. Ministério da Saúde. Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS): guia de integração. Brasília: Ministério da Saúde; 2021.

[6] Almeida Filho N. Conceitos emergentes na saúde digital. Salvador: Universidade Federal da Bahia; 2025.

[7] Almeida Filho N. Metapresencialidade, saúde digital e saúde coletiva. Interface (Botucatu). 2024;28:e230473. doi: https://doi.org/10.1590/interface.230473

[8] Costa KLD. Implantação do AGHUse na rede hospitalar da Paraíba: desafios, estratégias e resultados iniciais [relato de experiência]. Salvador: UFBA; 2026.

[9] Brasil. Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH). Sistema AGHUse: manual técnico e institucional. Brasília: EBSERH; 2023.

[10] World Health Organization. ISO 13606: Health informatics - Electronic health record communication. Geneva: WHO; 2019.

[11] von Rosing M, White S, Cummins F, de Man H. Business Process Model and Notation (BPMN). In: The Complete Business Process Handbook. [s.l.]: Elsevier; 2015. p. 433-57. doi: https://doi.org/10.1016/b978-0-12-799959-3.00021-5

[12] Brasil. Ministério da Saúde. Política Nacional de Educação Permanente em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2009.

[13] Universidade Federal da Bahia. Materiais de formação em saúde digital. Salvador: UFBA; 2023.

[14] Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília; 2018.

[15] Souza LFR. A contribuição do governo digital e da transformação digital para as políticas públicas de saúde [tese]. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro; 2023. Disponível em: http://www.bdtd.uerj.br/handle/1/21021

[16] International Organization for Standardization. ISO/IEC 27001: information security management systems. Geneva: ISO; 2022.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Um servidor MCP privacy-first sobre o e-SUS APS/PEC: habilitando o uso de LLM com segurança para acesso de informações sensíveis individuais e agregadas em sistemas eletrônicos de prontuários (EHR) com insights relevantes para a assistência e gestão

A privacy-first MCP server on e-SUS APS/PEC: enabling the safe use of LLMs to access individual and aggregated sensitive information in electronic health record (EHR) systems with relevant insights for care and management

Filipe Rocha Lopes[1], Henrique D. P. Santos[1], Jailton Paiva[2]

[1] Instituto de Inteligência Artificial na Saúde (NoHarm), Porto Alegre (RS), Brasil.

[2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal (RN), Brasil.

Autor correspondente: Filipe Rocha Lopes, filipe@noharm.ai

RESUMO

Objetivo: viabilizar consultas clínicas e de gestão no e-SUS APS/Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) por linguagem natural e navegação de interface, preservando a privacidade. **Método:** servidor open-source (MIT) em Python implementando o Model Context Protocol (MCP), que expõe ferramentas determinísticas de consulta ao banco do PEC com retorno anonimizado; e cliente FastAPI com LangChain e capacidade para múltiplos provedores de modelos de linguagem de grande porte (LLM), que hidrata esse retorno em duas variantes (interface SaaS e extensão injetada na tela de atendimento do PEC), além dos indicadores Saúde 360 com lista nominal de pendências. **Resultados:** implementação funcional sobre esquemas reais do PEC, publicada em repositório aberto, com suíte de regressão de 177 casos, independente de banco, que verifica a ausência de identificadores diretos nas saídas de 10 ferramentas. **Conclusão:** uma camada MCP especializada, de escopo estreito e guardrails privacy-first, reduz o custo cognitivo de gerar indicadores sobre banco massivo e é aderente à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

Descritores: Atenção Primária à Saúde; Sistemas de Apoio a Decisões Clínicas; Privacidade dos Dados do Paciente.

ABSTRACT

Objective: to enable clinical and management queries on the Brazilian primary care electronic health record (e-SUS APS/PEC) through natural language and interface navigation, preserving privacy. **Method:** an open-source (MIT) Python server implementing the Model Context Protocol (MCP), exposing deterministic query tools over the PEC database with anonymized output; and a FastAPI client with LangChain and multiple large language model (LLM) providers, which rehydrates that output in two variants (a SaaS interface and an extension injected into the PEC consultation screen), plus the Saúde 360 indicators with named lists of care gaps. **Results:** a functional implementation over real PEC schemas, published in an open repository, with a 177-case regression suite, database-independent, verifying the absence of direct identifiers in the outputs of 10 tools. **Conclusion:** a narrow-scoped, privacy-first MCP layer lowers the cognitive cost of producing indicators over a massive database and complies with the Brazilian data protection law.

Keywords: Primary Health Care; Decision Support Systems, Clinical; Patient Data Privacy.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A Atenção Primária à Saúde (APS) brasileira produz um dos maiores volumes de dados clínicos e territoriais do SUS por meio do e-SUS APS e de seu Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) [1,2]. A modelagem de dados do PEC replica fielmente os Modelos de Informação do Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB), cadastro individual (MICI) e domiciliar/territorial (MICDT), atendimento individual (MIAI), visita domiciliar (MIVDT), procedimento (MIP), entre outros [3], mas sua complexidade estrutural constitui uma barreira técnica para que equipes e gestores municipais traduzam dados em indicadores úteis de forma consistente e rápida (o sistema de indicadores nacional tem sofrido atualizações constantes nos últimos anos). Relatórios oficiais (Painel PEC, já obsoleto; SISAB; SIAPS) respondem parcialmente a essa demanda, porém não são em tempo real e tendem a ser agregados e pouco responsivos a necessidades epidemiológicas específicas de demandas locais.

Com a Portaria GM/MS nº 3.493/2024 [4], o cofinanciamento federal da APS passou a depender de componentes como Vínculo e Acompanhamento Territorial [5,6], Desempenho e Estratificação de Risco,

COMO CITAR Lopes, F. R.; Santos, H. D. P.; Paiva, J. Um servidor MCP privacy-first sobre o e-SUS APS/PEC: habilitando o uso de LLM com segurança para acesso de informações sensíveis individuais e agregadas em sistemas eletrônicos de prontuários (EHR) com insights relevantes para a assistência e gestão. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 435-440. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

exigindo respostas estruturadas sobre cadastro, acompanhamento e ponderações por vulnerabilidade. Os gestores querem **respostas** para **perguntas** que estão escondidas como "binários" ininteligíveis para esse público-alvo. O cálculo, para grupos técnicos especializados, no nível da Unidade Básica, ainda depende de consultas SQL não triviais sobre o PEC e é uma das fontes mais frequentes de inconsistência entre municípios.

Os profissionais assistenciais não conseguem usar de forma inteligente os dados registrados durante a consulta: avaliar o histórico exige múltiplos cliques e longas listas paginadas, o que pesa sobretudo para quem chegou há pouco à equipe, o que não é infrequente, pelo grande *turnover* de membros [7-9]. E as equipes, apesar da densidade de dados, não obtêm respostas rápidas nas reuniões semanais de planejamento, retardando a ação descentralizada sobre a população adscrita.

Este trabalho descreve um protótipo funcional baseado no Model Context Protocol (MCP) que endereça essas lacunas priorizando privacidade, auditabilidade e previsibilidade de resposta.

1.1 Trabalhos relacionados

Iniciativas recentes têm explorado o MCP como camada de integração entre modelos de linguagem de grande porte (LLMs) e dados clínicos. O MCP-FHIR Framework [10] propõe acesso declarativo a recursos HL7 FHIR via MCP para sumarização e raciocínio sobre EHRs, mas é avaliado apenas com dados sintéticos do SMART Health IT sandbox, o que não contempla os padrões do PEC. O EHR-MCP [11] avança nesse desenho ao implantar ferramentas determinísticas em um EHR hospitalar real (Japão) e medir a acurácia de recuperação de informação por GPT-4.1 via agente ReAct, demonstrando alta confiabilidade em tarefas simples e identificando limites em tarefas complexas. O presente trabalho dialoga com essa literatura, mas se diferencia em três frentes: (i) atua sobre o esquema do PEC/SISAB, e não FHIR, refletindo a realidade da APS brasileira; (ii) trata privacidade como contrato: projeções explícitas, anonimização na borda e ausência de SQL genérico; e (iii) acopla o cálculo dos indicadores oficiais de cofinanciamento (Saúde 360, C1–C7) nacional a listas nominais de pendências para busca ativa pelas equipes. Diferentemente do EHR-MCP, este trabalho não apresenta avaliação de acurácia de recuperação: seu escopo é a proposta arquitetural e a publicação do artefato para validação por municípios parceiros, ficando a medição de desempenho como etapa subsequente. No contexto brasileiro, o PACK Brasil Adulto [12] digitalizou um sistema de apoio à decisão clínica para a APS a partir de protocolos; aqui, o apoio emerge do dado já registrado no PEC.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 O que é o Model Context Protocol (MCP)

O MCP é um padrão aberto, publicado pela Anthropic em 2024 [13], que define um contrato cliente-servidor sobre JSON-RPC 2.0 no qual o servidor expõe ao agente operações invocáveis (*tools*), conteúdos legíveis (*resources*) e *templates* (*prompts*). Ao desacoplar a inteligência do agente do acesso ao dado, o protocolo permite que qualquer cliente compatível reutilize o mesmo servidor sem integração proprietária, e que o detentor do dado controle o que é exposto e sob quais *guardrails*, condição para aproximar dados sensíveis do processamento por LLM em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) [14].

2.2 Arquitetura em duas camadas

A solução combina duas camadas conectadas pelo protocolo MCP. A **camada semântica** do **servidor MCP**, chamado *pec-mcp*, é um pacote Python publicado sob licença MIT, desenvolvido nesse processo e publicado no GitHub no final de 2025 para uso e colaboração, instalável no próprio servidor do município (ou em nuvem); conecta-se ao banco de dados do PEC em modo somente leitura e expõe suas ferramentas via transporte *streamable-http*, compatível com qualquer cliente MCP. A **camada sintática** do **cliente**, *mcp-client*, é uma aplicação Python (FastAPI) com interface *web* que "formata" os dados para o usuário final entregando respostas textuais identificadas e gráficos agregados e chat orquestrado via LangChain, capaz de utilizar diversos provedores de LLM (Anthropic, OpenAI, Google, Mistral ou até mesmo Ollama/MLX local para testes) como consumidores das ferramentas expostas pelo servidor, adicionando funcionalidades como recuperação de identidade por meio de hidratação de dados. A camada cliente materializa-se em duas superfícies de consumo sobre o mesmo núcleo de orquestração: a interface web e uma extensão Chrome que injeta os dados em tempo de execução no PEC para enriquecimento de informações durante o atendimento. A Figura 1 resume essa organização.

2.3 Ferramentas expostas pelo servidor MCP

O servidor expõe, até o momento, 13 (treze) ferramentas determinísticas, todas somente leitura, com 8 filtros globais além dos específicos distribuídos, discriminados no **Apêndice A**. Por decisão de projeto, não há ferramenta genérica de execução de SQL nem exposição do DDL, o que seria interessante com os devidos tratamentos para pesquisas federadas no uso de padrão OMOP, mas seria tema para outra arquitetura. Nesse caso não expor ferramentas de execução SQL evita danos por *SQL injection* e vazamento de dados não planejados: todo acesso ao banco passa por contratos tipados, com *guardrails* explícitos: exigência de ao menos um critério nas consultas que

varrem coorte, teto de paginação por ferramenta (de 200 a 1.000 registros), validação de faixa etária e anonimização de saída, na qual o modelo recebe apenas iniciais do nome, idade e sexo. As ferramentas cobrem os principais casos de uso assistenciais e de gestão, vide o Apêndice A.

2.4 Camada cliente e indicadores C1–C7

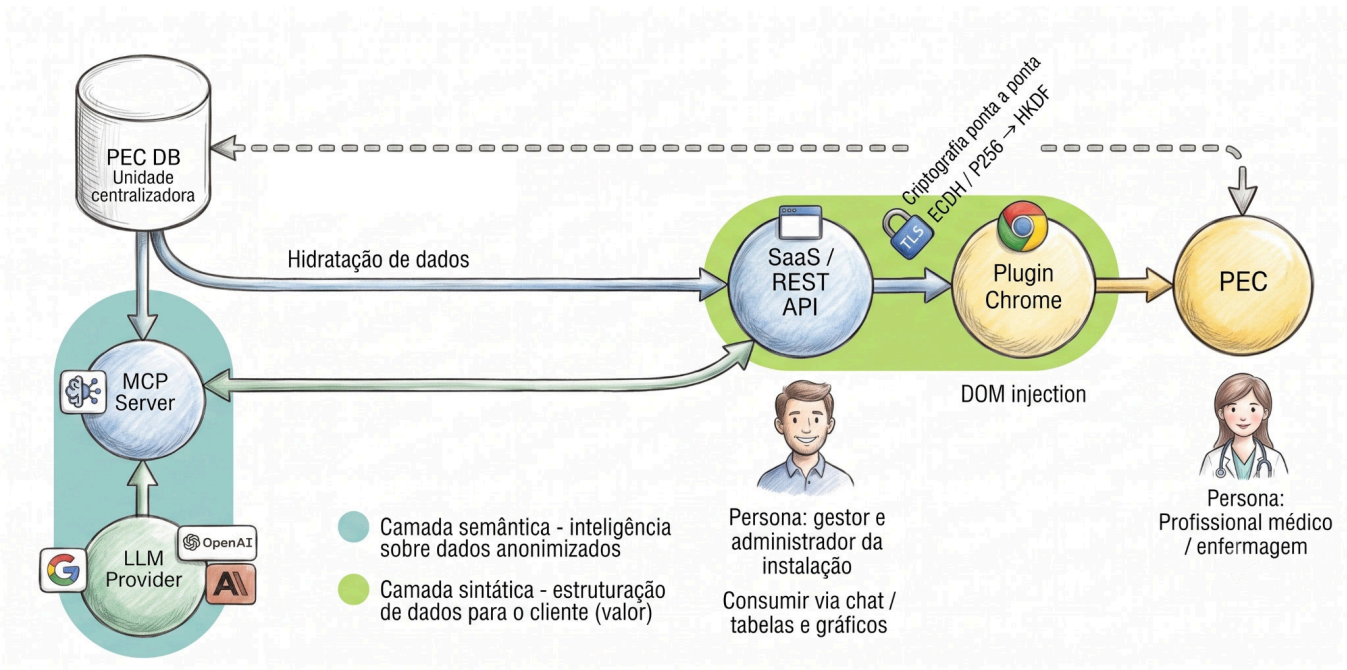
A camada cliente, além da integração com MCP, possui recursos próprios e disponibiliza *endpoints* REST / saude-360/c1..c7 que calculam sete dos principais indicadores do componente desempenho do Saúde 360 (mais acesso, desenvolvimento infantil, gestante/puérpera, saúde da mulher, hipertensão, diabetes e pessoa idosa), novo modelo de cofinanciamento federal. Com exceção de C1, que expressa uma razão entre atendimentos programados e espontâneos e não uma coorte individual, cada endpoint possui rota de *drill-down* /c{n}/{componente} **que devolve a lista de pacientes em déficit naquele item, permitindo ação de busca ativa pelas equipes**. A interface oferece ainda comandos rápidos acionados por "/" no chat. Os mesmos recortes territoriais atravessam as duas camadas: o cliente expõe a hierarquia unidade → equipe → microárea, com as microáreas nomeadas a partir do agente comunitário responsável, e propaga esses filtros às ferramentas do servidor. Com isso, as listas nominais de pendências chegam à granularidade em que a equipe efetivamente planeja, endereçando também o componente Vínculo e Acompanhamento Territorial da mesma portaria.

Além disso, a camada cliente captura o retorno anonimizado da camada de servidor e o reidentifica (operação aqui denominada hidratação) de dois modos distintos. Na interface SaaS, a hidratação se dá por acesso direto ao banco de dados, o que viabiliza listas e relatórios nominais para busca ativa. Na variante injetada no próprio PEC, descrita a seguir, a hidratação se dá pelo contexto: a resposta é apresentada dentro do prontuário do cidadão já identificado na tela pela aplicação hospedeira.

2.5 Hidratação no ponto de atendimento: extensão para o PEC

Publicada como extensão Chrome Manifest V3, essa variante detecta a tela de atendimento SOAP e injeta três componentes em *Shadow DOM* isolado, preservando a interface original: um resumo clínico longitudinal construído a partir dos últimos 30 atendimentos; uma lista de problemas que distingue as condições registradas no prontuário das inferidas da história clínica, com o trecho de evidência que as sustenta; e um chat contextual ancorado no paciente em atendimento, que exibe ao profissional cada consulta feita ao prontuário. A separação de contextos sustenta a garantia de privacidade: o *content script* injetado na página não acessa credenciais nem material criptográfico, e o *service worker* é o único contexto autorizado a comunicar-se com o servidor e o faz sobre uma chave AES-256-GCM derivada por ECDH P-256 e HKDF-SHA256, com cada *payload* clínico cifrado individualmente sobre o TLS e a chave de sessão mantida apenas em memória no servidor. O acesso exige habilitação explícita por instalação, concedida pelo administrador do município, além das permissões de leitura de paciente e de evolução.

Figura 1. Arquitetura em duas camadas sobre o e-SUS APS/PEC



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3 PONTOS DE INOVAÇÃO

3.1 Privacidade como contrato, não como política

A arquitetura foi desenhada sob os princípios de *Privacy by Design* e alinhada aos artigos 6º e 11 da LGPD (Lei nº 13.709/2018) [14]. Na camada de **servidor** (que tem o contato com LLM), a privacidade é um contrato: nenhuma informação identificável atravessa a fronteira do MCP, e a reidentificação é atribuição exclusiva da camada **cliente**. Os controles estão cristalizados no código e materializados na própria estrutura do repositório, publicado em modelo aberto: o servidor possui camada única de acesso a dados (*connector*) abrindo conexão destinada a usuário do banco com privilégio exclusivo de SELECT: nenhum INSERT, UPDATE ou DELETE é possível pelo contrato. As ferramentas residem na pasta *tools*, projetam colunas explicitamente e leem tb_cidadao.no_cidadao apenas para gerar iniciais via to_initials(...), descartando o nome bruto antes da serialização (exposição à LLM); nomes completos, CPF, CNS, telefone e endereço são bloqueados na projeção. Uma suíte de regressão de 177 casos, independente de banco de dados e executável por qualquer revisor a partir do repositório público, alimenta 10 ferramentas com registros sintéticos de nome completo, CPF, CNS, telefone e endereço, e falha se algum desses elementos sobreviver à serialização.

Cada ferramenta tem README próprio em *tools/docs/<tool>/* declarando tabelas acessadas, campos retornados e *guardrails*. A política de proibição absoluta de informação pessoal identificável (PII) está documentada em *AGENTS.md* e verificada por testes de regressão. A topologia padrão garante execução *on-premises* na mesma rede do estabelecimento, sem exfiltração para terceiros, abordagem alinhada a precedentes que utilizaram MCP para acesso seguro a bases clínicas reais [11], mas também pode ser utilizado servidor MCP em nuvem, se preferir por comodidade. Esses controles dialogam, ainda, com a sistematização de boas práticas de governança de dados em saúde sob leis de proteção de dados, mapeada em revisão sistemática apresentada no CBIS'21 logo após a entrada em vigor da LGPD [15]. Complementarmente, a autorização para reidentificar não decorre de cadastro próprio: o cliente autentica o profissional contra a base de usuários do próprio PEC e deriva seus papéis da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) e do vínculo ativo, de modo que a perda do vínculo assistencial retira, no mesmo instante, a permissão de ver dados nominais.

3.2 Protocolo aberto e modelo agnóstico

O desacoplamento entre agente e dado proporcionado pelo MCP elimina aprisionamento tecnológico: qualquer cliente MCP (Claude Desktop, IDEs, outros orquestradores) pode consumir as ferramentas sem customizações. Na camada cliente, LangChain expõe o mesmo conjunto a Claude, GPT, Gemini, Mistral e modelos locais (Ollama/MLX). A licença MIT do servidor favorece revisão independente por parte da comunidade e dos próprios entes públicos.

3.3 Listas nominais de lacunas como unidade de ação

No lado do cliente *web*, em vez de retornar escores agregados apenas, cada indicador C1–C7 devolve também a lista dos pacientes em déficit naquele componente, deslocando a gestão da lógica de média de desempenho para a busca ativa centrada no cidadão: quem ainda precisa ser acompanhado, em cada microárea.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um servidor MCP especializado sobre o PEC, com escopo intencionalmente estreito e *guardrails privacy-first*, parece uma forma viável de aproximar o **dado** da **decisão** na APS brasileira. Associado a um cliente que calcula os indicadores oficiais do Saúde 360 e expõe listas nominais de lacunas, o conjunto transforma o PEC em resposta e substrato para condutas rápidas e assertivas, favorecendo melhoria contínua de processos das equipes e métricas de retorno em **tempo real**. Entre as **limitações** atuais, a principal é a ausência de validação em escala: o número de instalações em operação ainda é pequeno, e essa restrição decorre menos de limites técnicos do que de oportunidade de relacionamento com a gestão municipal disposta a atualizar a cultura: a adoção de ferramentas de apoio à decisão na Atenção Primária depende de canais de aproximação institucional que uma equipe reduzida não abre isoladamente. Somam-se a ausência, nesta etapa, de avaliação de acurácia de recuperação; o encaminhamento íntegro do texto livre do SOAP ao modelo, do qual se removem identificadores diretos, mas não menções incidentais registradas pelo profissional na narrativa; e o acoplamento da variante injetada à estrutura da interface do PEC, sensível a atualizações de versão.

Esta publicação tem por objetivo dar conhecimento da arquitetura e do artefato, disponível em repositório aberto, e aproximar municípios interessados em validá-los sobre suas próprias bases: é justamente essa validação distribuída que a etapa seguinte requer, e que a escala hoje ausente pressupõe. Os próximos passos incluem a extensão das ferramentas aos demais componentes da Portaria GM/MS nº 3.493/2024; a medição da confiabilidade dos indicadores, por concordância entre o valor calculado localmente e o publicado nos sistemas oficiais para a mesma competência; a avaliação da acurácia de recuperação em perguntas com resposta de referência; e a da qualidade e legibilidade dos resumos clínicos gerados, para a qual há instrumentos já aplicados a casos clínicos em português [16]. Da perspectiva da medicina de família e da engenharia de software, entende-se que

aproximar o dado da decisão responde a dores concretas da prática cotidiana na Atenção Primária.

APÊNDICE A. FILTROS E FERRAMENTAS

Visão geral dos recursos disponibilizados pelo mcp server que pode ser utilizado pelas LLMs para realização de buscas combinadas através de múltiplas chamadas para enriquecimento de contexto antes de uma resposta

Quadro 1. Ferramentas

#	Tool	Filtros específicos (adicionais aos globais)	Descrição
1	capturar_paciente	N/A	Busca paciente anonimizado por id, nome, sexo, faixa etária, unidade, equipe ou microárea. Exige ao menos um filtro.
2	obter_codigos_condicao_saude	condicao (texto, obrigatório, máx. 100 chars)	Resolve texto livre de condição em códigos CID-10 e CIAP-2. Etapa exigida antes de qualquer contagem/listagem agregada por condição.
3	listar_condicoes_pacientes	cid_code, cid_codes, ciap_code, ciap_codes, condition_text, cid_logic (OR/AND), cid_ciap_logic (OR/AND)	Lista condições (CID-10/CIAP) registradas em pacientes; exige ao menos um filtro.
4	contar_pacientes	mesmos filtros de condição da linha 3	Retorna somente {count} de pacientes distintos; não retorna lista de pacientes.
5	listar_unidades_saude	nenhum	Catálogo de unidades: co_seq_unidade_saude, CNES, nome.
6	listar_ultimos_atendimentos_soap	paciente_id (obrigatório)	Evoluções SOAP de médicos (CBO 225x) e enfermeiros (CBO 2235x), do mais recente ao mais antigo; ignora cancelados.
7	listar_registros_antropometria	paciente_id (obrigatório), data_inicio, data_fim	Peso, altura e IMC calculado, consolidando PEC + visitas ACS.
8	listar_registros_pa	paciente_id (obrigatório), data_inicio, data_fim	Pressão arterial (PAS/PAD), consolidando PEC + visitas ACS.
9	listar_registros_hgt	paciente_id (obrigatório), data_inicio, data_fim, momento (jejum/pós/pré-prandial)	Glicemia capilar (HGT), consolidando PEC + visitas ACS.
10	listar_resultados_hba1c	paciente_id (obrigatório), data_inicio, data_fim	Histórico de HbA1c.
11	listar_prescricoes_medicamentos	paciente_id (obrigatório), estado (ativo/concluído/interrompido), medicamento	Histórico estruturado de prescrições (dose, frequência, vigência, renovação, interrupção).
12	listar_visitas_acs	profissional_id, nome_profissional, data_inicio/data_fim ou ultimos_dias, acompanhamento (23 opções), motivo (9 tipos), com_peso_altura/com_pa/com_glicemia, apenas_contagem	Visitas domiciliares de ACS (CBO 515105), listagem ou contagem.
13	listar_gestantes	trimestre (primeiro/segundo/terceiro)	Gestações ativas (1–42 semanas) em pré-natal, com DPP e idade gestacional calculadas. Recém-adicionada ao registro (ver abaixo).

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Quadro 2. Filtros

#	Filtro	Tipo	Tools que aceitam
1	limite	int	Todas, exceto listar_unidades_saude (paginação, teto varia por tool: 200/500/1000)
2	paciente_id	int	capturar_paciente, listar_condicoes_pacientes, contar_pacientes
3	name_starts_with	string	capturar_paciente, listar_condicoes_pacientes, contar_pacientes
4	sex	string	capturar_paciente, listar_condicoes_pacientes, contar_pacientes
5	age_min / age_max	int	capturar_paciente, listar_condicoes_pacientes, contar_pacientes
6	unidade_saude_id	int	capturar_paciente, listar_condicoes_pacientes, contar_pacientes, listar_gestantes, listar_visitas_acs
7	equipe_id	int	capturar_paciente, listar_condicoes_pacientes, contar_pacientes, listar_gestantes
8	micro_area	string	capturar_paciente, listar_condicoes_pacientes, contar_pacientes, listar_gestantes

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. 4º Relatório de monitoramento e avaliação da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2024.

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Plano de dados abertos do Ministério da Saúde: julho/2024 - julho/2026. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2025. 112 p.

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Manual do Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) - versão 5.3 [Internet]. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2026. Disponível em: https://sisaps.saude.gov.br/esus

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 3.493, de 10 de abril de 2024. Institui a nova metodologia de cofinanciamento federal do Piso de Atenção Primária à Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Diário Oficial da União. 2024 abr 11;(70):100.

[5] Brasil. Ministério da Saúde. Componente Vínculo e Acompanhamento Territorial: nota metodológica. Brasília: SAPS/MS; 2024.

[6] Brasil. Ministério da Saúde. Programa Previne Brasil: indicadores de desempenho e notas metodológicas. Brasília: SAPS/MS; 2024.

[7] Pierantoni CR, Vianna CMM, França T, Magnago C, Rodrigues MPS. Rotatividade da força de trabalho médica no Brasil. Saude Debate. 2015;39(106):637-47. doi: https://doi.org/10.1590/0103-110420151060003006

[8] Abunahman M. Estudo da rotatividade de médicos na Atenção Primária à Saúde entre 2022 e 2024 [relatório técnico na Internet]. Rio de Janeiro: FGV IBRE; Umane; 2025 jun. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2025-06/um-terco-dos-medicos-deixou-atencao-primaria-saude-entre-2022-e-2024-0

[9] Pagotto DP, Marques W, Aquino ÉC, Guimarães RA, Borges Júnior CV, Silva Filho AI. Desigualdades regionais e baixa retenção de médicos no Brasil: evidências de 15 anos de análise por coorte. Saude Debate. 2025;49(spe1):e9797. doi: https://doi.org/10.1590/2358-28982025e19797p

[10] Ehtesham A, Singh A, Kumar S. Enhancing clinical decision support and EHR insights through LLMs and the Model Context Protocol: an open-source MCP-FHIR framework. In: 2025 IEEE World AI IoT Congress (AIIoT). [s.l.]: IEEE; 2025. p. 0205-11. doi: https://doi.org/10.1109/aiiot65859.2025.11105280

[11] Masayoshi K, Hashimoto M, Yokoyama R, Toda N, Uwamino Y, Fukuda S, et al. EHR-MCP: real-world evaluation of clinical information retrieval by large language models via Model Context Protocol [Internet]. arXiv; 2025 [citado 2026 abr 30]. Disponível em: http://arxiv.org/abs/2509.15957. doi: https://doi.org/10.48550/arXiv.2509.15957

[12] Vaz CHM, Berejuck MD, Zibetti AW. PACK Brasil Adulto: digitalizando um sistema de apoio à decisão clínica para a Atenção Primária à Saúde. Em: Anais do XX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS'24). Belo Horizonte: SBIS; 2024. p. 410-3.

[13] Anthropic. Model Context Protocol: specification [Internet]. [citado 2026 abr 24]. Disponível em: https://modelcontextprotocol.io

[14] Brasil. Presidência da República. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Brasília; 2018.

[15] Fantonelli M, Maia F, Hammes J, Celuppi I, Lacerda T, Dalmarco E. Organization and management of health data in the countries with implemented data protection law: a systematic review. Em: Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde e 10º Congresso Brasileiro de Telemedicina e Telessaúde (CBIS'21). SBIS; 2021. p. 112.

[16] Jacob GG, Lins de Sousa Silva JP, Silva Filho AL. Avaliação de métricas automáticas de qualidade e legibilidade de resumos gerados pelo GPT-4 em casos clínicos discutidos em reuniões virtuais de tumor board. Em: Anais do XX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS'24). Belo Horizonte: SBIS; 2024. p. 339-43.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
DEMONSTRAÇÃO E RELATO

Uso das tecnologias digitais na navegação de pacientes com câncer do colo do útero

Use of digital technologies in the navigation of patients with cervical cancer

Patrícia Mota[1], Arlanne Cavalcanti[1], Fernanda G. S. Cordeiro[1], Kléber S. Araújo[1], Jurema Telles de Oliveira Lima[1]

[1] Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira, Recife (PE), Brasil.

Autor correspondente: Patrícia Mota, patricia.mota@imip.org.br

RESUMO

Objetivo: Relatar o uso de tecnologias digitais na navegação de pacientes com câncer do colo do útero. **Método:** Relato de experiência, com abordagem qualitativa e natureza descritiva, fundamentado na atuação da equipe de navegação inserida em um Centro de Alta Complexidade em Oncologia de Pernambuco, localizado em Recife, PE. **Resultados:** O uso de tecnologias digitais na navegação possibilitou a busca ativa das pacientes, o reforço de orientações clínicas e o manejo remoto dos sintomas referidos. Além disso, observou-se redução aproximada de 14% no tempo até o início do tratamento oncológico, evidenciando melhora na oportunidade do cuidado e maior eficiência no fluxo assistencial. **Conclusão:** O uso de tecnologias digitais na navegação de pacientes com câncer do colo do útero mostrou-se eficaz para qualificar o cuidado, reduzir o tempo até o início do tratamento e melhorar a eficiência do fluxo assistencial, reforçando seu potencial como estratégia inovadora no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS).

Descritores: Saúde Digital; Navegação de Pacientes; Neoplasias do Colo do Útero.

ABSTRACT

Objective: To report the use of digital technologies in the navigation of patients with cervical cancer. **Method:** Experience report with a qualitative approach and descriptive nature, based on the work of the navigation team at a High Complexity Oncology Center in Pernambuco, located in the city of Recife-PE. **Results:** The use of digital technologies in navigation enabled active search for patients, reinforcement of clinical guidance, and remote management of reported symptoms. In addition, an approximate 14% reduction in the time to start oncological treatment was observed, evidencing improvement in timely care and greater efficiency in the care flow. **Conclusion:** The use of digital technologies in the navigation of patients with cervical cancer proved effective in improving the quality of care, reducing time to treatment initiation, and enhancing the efficiency of care pathways, highlighting its potential as an innovative strategy in the context of the Brazilian Unified Health System (SUS).

Keywords: Digital Health; Patient Navigation; Uterine Cervical Neoplasms.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O câncer caracteriza-se por ser uma doença com um crescimento desordenado de células que acomete o organismo humano de maneiras diversas; com isso, demanda uma ampla variedade de tratamentos para controle ou cura que vai depender do prognóstico do paciente [1].

Segundo o Instituto Nacional de Câncer, as patologias oncológicas têm crescido gradativamente devido ao aumento da expectativa de vida mundial. No Brasil, estimam-se 781 mil novos casos de câncer entre o ano de 2026 e 2028 [2].

A neoplasia do colo do útero é causada pela infecção persistente por alguns tipos do papilomavírus humano, denominados tipos oncogênicos. A estimativa mundial aponta que o câncer do colo do útero foi o quarto mais frequente em mulheres em todo o mundo, com uma estimativa de 604 mil casos novos, representando 6,5% de todos os tipos de câncer em mulheres [1,3].

No contexto brasileiro, a organização do fluxo assistencial em linhas de cuidado ainda apresenta limitações, especialmente para pessoas com câncer, que frequentemente precisam transitar entre diferentes serviços e profissionais. Essa complexidade pode comprometer a comunicação, dificultar a articulação entre as etapas assistenciais e impactar negativamente a continuidade do cuidado.

O impacto da perda das oportunidades de cuidado tempestivo nos desfechos clínicos evidenciou a necessidade de estruturar um processo assistencial voltado à navegação do usuário no sistema de saúde. Esse modelo teve origem na década de 1990, nos Estados Unidos, a partir da iniciativa de Harold Freeman em parceria com a American Cancer Society (ACS), com o

COMO CITAR Mota, P.; Cavalcanti, A.; Cordeiro, F. G. S.; Araújo, K. S.; Lima, J. T. O. Uso das tecnologias digitais na navegação de pacientes com câncer do colo do útero. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 441-444. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

objetivo de ampliar a adesão ao tratamento oncológico, especialmente entre pacientes que enfrentavam barreiras socioeconômicas, raciais e étnicas no acesso e na continuidade do cuidado [4].

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) tem se expandido de forma expressiva no campo da saúde, com o objetivo de aprimorar a prestação de serviços. Essas tecnologias oferecem diversas funcionalidades, como envio de mensagens de texto, comunicação por voz e disponibilização de informações em tempo oportuno, contribuindo para maior eficiência e agilidade no cuidado [5].

A combinação entre Saúde Digital e a navegação do paciente oncológico surge como uma ferramenta estratégica para enfrentamento dos desafios contemporâneos dos sistemas de saúde, como a necessidade de ampliação do acesso, a garantia da qualidade assistencial e a busca por sustentabilidade, contribuindo para reduzir desigualdades no acesso aos serviços, otimizar fluxos assistenciais e diminuir atrasos no diagnóstico e tratamento [4,5].

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O serviço de navegação oncológica foi implantado em um Centro de Alta Complexidade em Oncologia (CACON) localizado em Recife, no estado de Pernambuco, configurando-se como um cenário de alta complexidade assistencial inserido no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS). Foram elegíveis para o monitoramento pacientes com lesões altamente suspeitas ou com diagnóstico confirmado de câncer do colo do útero (CID-10 C53), acompanhadas desde o início da investigação diagnóstica até o início do tratamento oncológico. Essa abordagem longitudinal permitiu capturar criticamente o intervalo diagnóstico–tratamento, reconhecido como um dos principais determinantes de desfechos clínicos em oncologia.

A análise situacional inicial evidenciou um conjunto de barreiras estruturais e organizacionais que comprometiam a integralidade e a tempestividade do cuidado. Destacaram-se falhas nos fluxos de encaminhamento para atenção especializada, dificuldades operacionais no agendamento de consultas e exames, descontinuidade do seguimento de pacientes com diagnóstico confirmado e ausência de fluxos assistenciais estruturados para casos suspeitos ou recentemente diagnosticados. Adicionalmente, observou-se a ocorrência de múltiplos atendimentos sem definição terapêutica, refletindo fragmentação do cuidado, bem como lacunas na comunicação de informações clínicas às pacientes, impactando negativamente a compreensão do percurso assistencial e a adesão ao tratamento.

Para superar barreiras estruturais e organizacionais no acesso oportuno ao tratamento oncológico, foi implementado um conjunto integrado de intervenções em Saúde Digital, estruturado em dois eixos conforme a taxonomia proposta pela Organização Mundial da Saúde (OMS): (i) intervenções direcionadas aos usuários dos serviços de saúde e (ii) intervenções voltadas aos profissionais de saúde [6].

No eixo centrado no usuário, operacionalizou-se um sistema de comunicação proativa baseado em mensageria móvel, utilizando uma plataforma de gestão de conversas de WhatsApp para envio automatizado e personalizado de alertas, lembretes e orientações em saúde. Essa estratégia visou reduzir falhas de seguimento, promover engajamento longitudinal e mitigar atrasos evitáveis na trajetória assistencial, especialmente no intervalo entre o diagnóstico e o início do tratamento.

No eixo direcionado aos profissionais, foram implementadas soluções de teleassistência que articularam consulta remota, aliadas ao gerenciamento clínico integrado entre diferentes pontos da rede de atenção. Como componente estruturante, desenvolveu-se um documento clínico eletrônico com campos estruturados, incorporado ao prontuário eletrônico do paciente, com extração e organização sistemática de dados críticos à navegação oncológica. Tal abordagem permitiu a mineração de variáveis-chave para monitoramento em tempo real de indicadores assistenciais, com ênfase no tempo diagnóstico–tratamento, ampliando a capacidade de coordenação do cuidado.

A consulta remota foi implementada em conformidade com as diretrizes normativas do SUS, especificamente alinhada ao procedimento de telemonitoramento previsto na Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais, assegurando aderência regulatória e sustentabilidade operacional [7].

O fluxo de navegação digital em oncologia foi modelado segundo a notação Business Process Model and Notation, garantindo padronização, rastreabilidade e reprodutibilidade dos processos assistenciais. Foram definidas duas portas principais de entrada no sistema: (i) encaminhamento interno feito através da identificação automatizada de biópsias positivas por meio de painel de monitoramento e encaminhamento formal da equipe de saúde do ambulatório de saúde da mulher, emergência obstétrica, oncoginecologia e do Núcleo de Acolhimento Integral em Oncologia (NATONCO) e (ii) o encaminhamento formal da regulação da Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. Esse desenho processual favorece a detecção precoce de casos elegíveis à navegação e a ativação tempestiva de intervenções coordenadas, com potencial impacto na redução de iniquidades no acesso e no tempo para início do tratamento.

Após a inclusão no programa de navegação oncológica, os contatos estabelecidos com as pacientes por meio de tecnologias digitais de informação e comunicação foram estruturados como intervenções multimodais, orientadas à continuidade do cuidado e à redução de lacunas assistenciais ao longo da linha de cuidado. Tais interações tiveram objetivos claramente definidos e operacionalmente integrados.

Primeiramente, realizou-se a busca ativa de pacientes com confirmação histopatológica de malignidade sem agendamento previamente estabelecido para consulta médica especializada, configurando uma estratégia de mitigação de perda de seguimento e de redução de atrasos evitáveis no acesso ao tratamento. Em paralelo, foram conduzidas ações de coordenação do cuidado voltadas ao alinhamento e à otimização de agendas para consultas e exames pendentes, promovendo maior eficiência na transição entre os diferentes pontos da rede assistencial.

Adicionalmente, as interações digitais foram utilizadas para reforço sistemático de orientações previamente fornecidas em contexto presencial, ampliando a retenção de informações críticas e favorecendo a adesão às recomendações clínicas. Esse componente educativo foi complementado pelo esclarecimento contínuo de dúvidas relacionadas ao fluxo assistencial institucional, contribuindo para maior compreensão do percurso terapêutico e redução de incertezas por parte das pacientes.

Por fim, incorporou-se suporte remoto direcionado ao manejo de sintomas autorreferidos, permitindo triagem precoce, orientação oportuna e, quando necessário, encaminhamento para avaliação clínica, fortalecendo a responsividade do sistema de saúde. No conjunto, essas intervenções refletem a aplicação de estratégias de Saúde Digital centradas no usuário, conforme preconizado pela OMS, com potencial para qualificar a navegação oncológica e impactar positivamente desfechos assistenciais críticos.

Adicionalmente, a implementação do serviço de navegação resultou em redução aproximada de 14% no tempo para início do tratamento oncológico, evidenciando melhora na oportunidade do cuidado e maior eficiência no fluxo assistencial.

3 PONTOS DE INOVAÇÃO

A principal inovação reside na qualificação do acesso às informações clínicas por meio da criação de uma evolução estruturada de navegação integrada ao prontuário eletrônico. Essa solução consolidou, em uma única interface, dados críticos como tempo remanescente para cumprimento de prazos legais, agendamentos, procedimentos realizados e resultados de exames, eliminando a necessidade de busca manual em múltiplos registros não estruturados. Como resultado, houve redução do tempo operacional, aumento da acurácia na identificação de pendências e fortalecimento da tomada de decisão baseada em dados.

Observou-se também redução relevante das perdas de seguimento, especialmente em pacientes que, após biópsia realizada em contexto de urgência, não retornavam para obtenção de resultados ou continuidade do cuidado. A implementação de mecanismos de rastreamento ativo e monitoramento longitudinal permitiu a identificação precoce desses casos e a reativação oportuna do vínculo assistencial, enfrentando um ponto crítico de descontinuidade na linha de cuidado oncológico.

No campo da comunicação, a utilização de uma plataforma de gestão de mensagens de WhatsApp configurou uma inovação de alto impacto, ao ampliar a responsividade e o engajamento das pacientes. A mensageria instantânea mostrou-se mais efetiva que o contato telefônico tradicional, além de oferecer um canal acessível para esclarecimento de dúvidas e orientação contínua, com adequação ao contexto sociocultural e à familiaridade tecnológica das usuárias.

Por fim, a integração entre informação estruturada e comunicação digital resultou em maior agilidade no fluxo assistencial. A visualização rápida de dados essenciais permitiu às enfermeiras navegadoras priorizarem intervenções de forma mais assertiva, contribuindo para o cumprimento dos prazos assistenciais e para a melhoria da coordenação do cuidado no âmbito do SUS.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de tecnologias digitais no contexto da navegação de pacientes com câncer do colo do útero demonstrou ser uma estratégia eficaz para qualificar a coordenação do cuidado, reduzir lacunas assistenciais e promover maior eficiência nos fluxos dentro do sistema de saúde. As intervenções implementadas, especialmente a comunicação proativa por mensageria, o telemonitoramento e a estruturação de dados clínicos no prontuário eletrônico, possibilitaram maior rastreabilidade dos casos, otimização do acompanhamento e fortalecimento do vínculo entre equipe e paciente.

Os resultados evidenciaram impacto positivo na redução do tempo para início do tratamento, além de favorecer a adesão às etapas do cuidado e minimizar perdas de seguimento, aspectos críticos na atenção oncológica. Ademais, a experiência reforça o potencial da Saúde Digital como ferramenta estratégica para enfrentamento de desafios estruturais do SUS, especialmente em cenários de alta complexidade.

Por fim, destaca-se que a integração entre navegação de pacientes e tecnologias digitais não apenas contribui para a melhoria dos desfechos assistenciais, mas

também amplia a equidade no acesso ao cuidado, configurando-se como uma abordagem inovadora, replicável e alinhada às diretrizes contemporâneas de transformação digital em saúde.

Declaração de uso de IA. Declara-se, para os devidos fins, que houve utilização de ferramentas de inteligência artificial para apoio à redação e revisão de texto (ChatGPT) e detecção de plágio (Grammarly) para elaboração deste relato de experiência. O uso ocorreu de forma complementar, com o objetivo de auxiliar na organização textual, revisão gramatical e aprimoramento da clareza da escrita, não substituindo a análise crítica, a interpretação dos dados nem a vivência profissional das autoras. Ressalta-se que todo o conteúdo apresentado reflete a experiência prática, o conhecimento técnico e o julgamento ético dos responsáveis pelo relato, garantindo a fidedignidade das informações e o respeito aos princípios científicos e de confidencialidade dos pacientes.

REFERÊNCIAS

[1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin. 2021;71(3):209-49. doi: https://doi.org/10.3322/caac.21660

[2] Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA). INCA estima 781 mil novos casos de câncer por ano no Brasil entre 2026 e 2028 [Internet]. Rio de Janeiro: INCA; 2026 [citado 2026 jul 30]. Disponível em: https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/noticias/2026/inca-estima-781-mil-novos-casos-de-cancer-por-ano-no-brasil-entre-2026-e-2028

[3] World Health Organization. Comprehensive cervical cancer control: a guide to essential practice [Internet]. 2nd ed. Geneva: World Health Organization; 2014 [cited 2026 Jul 30]. Available from: https://www.who.int/publications/i/9789241548953

[4] Freeman HP. The origin, evolution, and principles of patient navigation. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2012;21(10):1614-7. doi: https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-12-0982

[5] Barra DCC, Paim SMS, Sasso GTMD, Colla GW. Métodos para desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde: revisão integrativa da literatura. Texto Contexto Enferm. 2018;26(4). doi: https://doi.org/10.1590/0104-07072017002260017

[6] World Health Organization. Classification of digital interventions, services and applications in health: a shared language to describe the uses of digital technology for health [Internet]. 2nd ed. Geneva: World Health Organization; 2023 [cited 2026 Jul 30]. Available from: https://www.who.int/publications/i/item/9789240081949

[7] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Especializada à Saúde. Portaria SAES/MS nº 2.326, de 6 de dezembro de 2024. Inclui Subgrupo de Telessaúde e Formas de Organização no Grupo 08 - Ações Complementares e inclui novos procedimentos de Telessaúde na Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais do SUS [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2024 [citado 2026 jul 30]. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-saes/ms-n-2.326-de-6-de-dezembro-de-2024-601712939

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Uso de tecnologias portáteis para triagem oftalmológica em território insular: relato de experiência em ação assistencial em Fernando de Noronha

Use of portable technologies for ophthalmologic screening in an island territory: an experience report on a health care outreach in Fernando de Noronha

Beatriz Silva Lacerda[1], Arlis Gadelha Xavier Filho[1], Camila Vieira Oliveira Carvalho Ventura[2]

[1] Universidade Federal de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.
[2] Fundação Altino Ventura, Recife (PE), Brasil.

Autor correspondente: Beatriz Silva Lacerda, bblacerda.lacerdab@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Descrever a implementação de modelo itinerante de assistência oftalmológica apoiado por tecnologias digitais e inteligência artificial (IA) em território insular remoto. **Métodos:** Relato de experiência de uma ação oftalmológica da Fundação Altino Ventura no arquipélago de Fernando de Noronha, com dispositivos portáteis para rastreamento automatizado de alterações retinianas sob validação médica. **Resultados:** Realizaram-se 976 atendimentos, identificando-se predominantemente erros refrativos, pterígio e suspeitas de glaucoma. A tecnologia de IA permitiu a absorção de pacientes da fila de regulação, descentralização diagnóstica e ampliação da cobertura assistencial em ambiente extra-hospitalar. **Conclusão:** A experiência demonstrou elevada aplicabilidade das tecnologias móveis e da IA em cenários remotos. O modelo evidenciou potencial de replicabilidade e contribuição para o fortalecimento da Saúde Digital, ampliando a equidade no acesso ao cuidado oftalmológico especializado no Sistema Único de Saúde (SUS).

Descritores: Teleoftalmologia; Inteligência Artificial; Saúde em áreas remotas.

ABSTRACT

Objective: To describe the implementation of a mobile ophthalmology care model supported by digital technologies and artificial intelligence (AI) in a remote island territory. **Methods:** An experience report of an ophthalmological outreach initiative conducted by the Altino Ventura Foundation on the archipelago of Fernando de Noronha, using portable devices for automated screening of retinal alterations under medical validation. **Results:** A total of 976 consultations were performed, with refractive errors, pterygium, and suspected glaucoma being the predominant findings. AI technology enabled the absorption of patients from the regulatory waiting list, diagnostic decentralization, and expanded healthcare coverage in out-of-hospital settings. **Conclusion:** The experience demonstrated the high applicability of mobile technologies and AI in remote scenarios. The model showed potential for replicability and contributed to the strengthening of digital health, thereby increasing equity in access to specialized ophthalmic care within the Brazilian Unified Health System (SUS).

Keywords: Teleophthalmology; Artificial Intelligence; Remote area healthcare.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A transformação digital em saúde tem promovido mudanças significativas na organização dos sistemas assistenciais, ampliando possibilidades de rastreamento, diagnóstico e monitoramento em todos os níveis de atenção. No Brasil, esse movimento é fortalecido pelas diretrizes da Estratégia de Saúde Digital, que estimula a incorporação de tecnologias capazes de ultrapassar barreiras de acesso, garantindo a equidade e igualdade do cuidado [1]. Nesse contexto, dispositivos portáteis e ferramentas de teleassistência vêm se consolidando como estratégias para descentralização de serviços especializados, principalmente em áreas geograficamente vulneráveis.

No campo oftalmológico, a utilização das tecnologias digitais portáteis apresenta potencial relevante para a realização de triagens em ambientes extra-hospitalares, permitindo maior agilidade operacional, rastreamento precoce e encaminhamento oportuno de alterações visuais. Estudos recentes demonstram que sistemas de teleoftalmologia e dispositivos móveis de avaliação ocular podem contribuir para ampliação da cobertura assistencial, otimizando recursos, possibilitando diagnósticos precoces e fortalecendo ações em regiões com limitada disponibilidade de especialistas [2-5].

Entretanto, persistem desafios relacionados à oferta de assistência oftalmológica em territórios remotos e insulares, como o arquipélago de Fernando de Noronha, nos quais fatores logísticos e geográficos frequentemente dificultam o acesso contínuo da população aos

COMO CITAR Lacerda, B. S.; Xavier Filho, A. G.; Ventura, C. V. O. C. Uso de tecnologias portáteis para triagem oftalmológica em território insular: relato de experiência em ação assistencial em Fernando de Noronha. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 445-448. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

serviços de saúde. Nesse cenário, iniciativas itinerantes apoiadas por inovação tecnológica surgem como alternativas promissoras para fortalecer a equidade e a ampliação do cuidado especializado em localidades afastadas.

Diante dessa realidade, o presente estudo relata a experiência de uma ação de triagem oftalmológica realizada pela Fundação Altino Ventura (FAV) no arquipélago de Fernando de Noronha, com participação da Liga Acadêmica de Oftalmologia (LAOFT) e da Liga Acadêmica de Tecnologia e Inovação em Saúde (LATIS), ambas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), utilizando dispositivos portáteis de avaliação ocular. Assim, o objetivo foi descrever a aplicabilidade dessas tecnologias em território remoto, destacando potencialidades operacionais, impacto assistencial e contribuições para estratégias sustentáveis de Saúde Digital voltadas à ampliação do acesso ao cuidado oftalmológico.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

2.1 Organização geral

A solução proposta consistiu na implementação de um modelo itinerante de assistência oftalmológica apoiado por tecnologias digitais portáteis e inteligência artificial (IA), desenvolvido pela FAV no arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, entre 27 de outubro e 28 de novembro de 2025. A estratégia buscou ampliar o acesso ao cuidado oftalmológico especializado em território insular remoto, caracterizado por limitação de serviços especializados e dependência frequente de deslocamentos ao continente no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS).

O projeto foi realizado em modelo itinerante multiprofissional, envolvendo aproximadamente 30 integrantes, entre oftalmologistas, assistentes oftálmicos, equipe administrativa e estudantes de medicina, vinculados à LAOFT e à LATIS, ambas da UFPE.

Foram realizados 976 atendimentos de triagem oftalmológica envolvendo pacientes previamente inseridos na regulação estadual de saúde (crianças, adolescentes, adultos e idosos). Entre os avaliados, 86 encontravam-se em fila de espera para atendimento especializado externo ao arquipélago, frequentemente associados à necessidade de Tratamento Fora de Domicílio (TFD). Observou-se evasão de 175 pacientes na etapa subsequente de consulta oftalmológica.

O fluxo assistencial incluiu cadastro, avaliação de acuidade visual, triagem refracional automatizada, tonometria portátil, retinografia digital e consulta médica subsequente. Foram utilizados dispositivos portáteis, incluindo autorrefratores digitais Spot Vision Screener e Plusoptix, tonômetro portátil iCare e retinógrafo portátil inteligente Eyer.

A utilização dessas tecnologias possibilitou a realização de exames oftalmológicos em ambiente sem necessidade de infraestrutura hospitalar convencional, favorecendo ampliação da cobertura assistencial e descentralização diagnóstica. O sistema Eyer destacou-se pela captura digital portátil de imagens do fundo ocular associada à IA para rastreamento automatizado de alterações retinianas, funcionando como ferramenta auxiliar de triagem com avaliação médica subsequente pelos oftalmologistas da equipe.

Os resultados automatizados gerados pelo sistema baseado em IA foram utilizados exclusivamente como apoio à triagem inicial, permanecendo a decisão clínica final sob responsabilidade dos médicos oftalmologistas da equipe.

Entre os principais achados clínicos destacaram-se erros refrativos, pterígio e suspeitas de glaucoma, associados à elevada exposição solar e à limitação histórica de acompanhamento oftalmológico longitudinal. Pacientes com necessidade de investigação complementar foram encaminhados para continuidade assistencial na rede SUS.

Além do componente diagnóstico, a estratégia incluiu ações de promoção da saúde ocular e reabilitação visual, com distribuição de 334 óculos corretivos e 1.295 óculos com proteção ultravioleta para populações vulneráveis expostas cronicamente à radiação solar, em virtude das recorrentes atividades realizadas em exposição solar dos ilhéus, o que pode ser constatado pelos altos índices de pterígio [6-8].

A experiência demonstrou elevada aplicabilidade das tecnologias digitais portáteis em cenário remoto, destacando-se pela mobilidade logística, rapidez diagnóstica e capacidade de atendimento em larga escala. O modelo evidenciou potencial para ampliação do acesso especializado e redução da necessidade de deslocamentos relacionados ao TFD oftalmológico, cujo período de espera desde a identificação da necessidade passa de um ano, além dos altos investimentos com deslocamento aéreo do paciente.

Entre as limitações observadas destacaram-se ausência de seguimento longitudinal dos pacientes triados, perdas de acompanhamento decorrentes de evasão e impossibilidade de confirmação diagnóstica complementar imediata em todos os casos avaliados. Ainda assim, a iniciativa demonstrou potencial de replicabilidade em outros territórios remotos e vulnerabilizados, reforçando o papel das tecnologias móveis e da inteligência artificial como ferramentas de apoio à descentralização do cuidado oftalmológico no SUS.

Por tratar-se de relato de experiência assistencial institucional, com uso exclusivo de dados agregados e anonimizados, sem intervenção experimental e sem identificação individual dos usuários, o estudo enquadra-se como atividade assistencial, observando

os princípios da Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 466/2012 e da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). O estudo foi aprovado por Comitê de Ética em Pesquisa sob CAAE nº 96631726.0.0000.5532.

3 PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Inovação tecnológica: Pela primeira vez em Fernando de Noronha, um conjunto de dispositivos portáteis (autorrefratores digitais Spot Vision Screener e Plusoptix, tonômetro iCare e retinógrafo Eyer com IA) foi integrado em fluxo assistencial itinerante. O sistema Eyer destacou-se pela captura digital portátil de imagens do fundo ocular com rastreamento automatizado de alterações retinianas, funcionando como ferramenta auxiliar de triagem sob supervisão médica.

Inovação assistencial: O modelo descentralizou o diagnóstico oftalmológico em ambiente extra-hospitalar, absorvendo 86 pacientes da fila de regulação estadual que aguardavam TFD, cujo tempo de espera supera um ano. Foram realizadas 976 triagens, identificando predominantemente erros refrativos, pterígio e suspeitas de glaucoma.

Inovação social e preventiva: Além do rastreamento, a ação distribuiu 334 óculos corretivos e 1.295 óculos com proteção ultravioleta para população vulnerável cronicamente exposta à radiação solar, ampliando o impacto social e reduzindo desigualdades no acesso ao cuidado oftalmológico no SUS.

Replicabilidade e sustentabilidade: O modelo demonstrou potencial de aplicação em outros territórios remotos e vulnerabilizados do Brasil, integrando estudantes de medicina (LAOFT e LATIS/UFPE) e profissionais da FAV em cenário real de Saúde Digital. A estratégia fortalece a equidade no SUS e reduz custos indiretos relacionados ao TFD.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência em Fernando de Noronha demonstrou que a integração entre tecnologias portáteis, inteligência artificial supervisionada e fluxos assistenciais estruturados é viável para ampliar o acesso oftalmológico especializado no SUS em territórios remotos.

Foram realizadas 976 triagens, com absorção de 86 pacientes da fila de regulação (evitando deslocamentos de TFD, cuja espera supera um ano). A estratégia distribuiu 334 óculos corretivos e 1.295 óculos com proteção UV para população cronicamente exposta à radiação solar, onde se observam altos índices de pterígio [6-8].

Como limitações do estudo, destacam-se a ausência de seguimento longitudinal, perda de 175 pacientes por evasão na consulta subsequente e impossibilidade de confirmação diagnóstica complementar imediata.

Para o SUS, este modelo reforça o papel estratégico das tecnologias móveis e da IA para descentralização diagnóstica, redução de desigualdades regionais e fortalecimento da Saúde Digital. Demonstra potencial de replicabilidade em outros territórios remotos e vulnerabilizados do país, contribuindo para a equidade no cuidado oftalmológico.

Agradecimentos. O presente trabalho foi realizado pela FAV e contou com a participação de integrantes das ligas acadêmicas da UFPE. Os autores agradecem ainda à equipe participante da ação assistencial em Fernando de Noronha pela colaboração logística e operacional.

Declaração de uso de IA. Durante o desenvolvimento deste resumo expandido, os autores utilizaram o Gemini (Google), modelo Thinking, release de abril de 2026, e o ChatGPT (OpenAI, modelo GPT-5.5) para aprimorar a qualidade das traduções do português brasileiro para o inglês, apoio à redação e revisão de texto e auxílio na síntese de informações previamente produzidas pelos autores. Após o uso desta ferramenta/serviço, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo da publicação.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [citado 2026 maio 11]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf

[2] Than J, Sim PY, Muttuvelu D, Ferraz D, Koh V, Kang S, et al. Teleophthalmology and retina: a review of current tools, pathways and services. Int J Retina Vitreous. 2023;9(1):76. doi: https://doi.org/10.1186/s40942-023-00502-8

[3] Li JO, Liu H, Ting DSJ, Jeon S, Chan RVP, Kim JE, et al. Digital technology, tele-medicine and artificial intelligence in ophthalmology: a global perspective. Prog Retin Eye Res. 2021;82:100900. doi: https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2020.100900

[4] Araujo AL, Moreira TC, Varvaki Rados DR, Gross PB, Molina-Bastos CG, Katz N, et al. The use of telemedicine to support Brazilian primary care physicians in managing eye conditions: the TeleOftalmo Project. PLoS One. 2020;15(4):e0231034. doi: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231034

[5] Cui T, Yun D, Wu X, Lin H. Anterior segment and others in teleophthalmology: past, present, and future. Asia Pac J Ophthalmol (Phila). 2021;10(3):234-43. doi: https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000396

[6] Shahraki T, Arabi A, Feizi S. Pterygium: an update on pathophysiology, clinical features, and management. Ther Adv Ophthalmol. 2021;13:25158414211020152. doi: https://doi.org/10.1177/25158414211020152

[7] Van Acker SI, Van den Bogerd B, Haagdorens M, Siozopoulou V, Ní Dhubhghaill S, Pintelon I, et al.

Pterygium: the good, the bad, and the ugly. Cells. 2021;10(7):1567. doi: https://doi.org/10.3390/cells10071567

[8] Gupta M, Arya S, Agrawal P, Gupta H, Sikka R. Unravelling the molecular tapestry of pterygium: insights into genes for diagnostic and therapeutic innovations. Eye (Lond). 2024;38(15):2880-7. doi: https://doi.org/10.1038/s41433-024-03186-y

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.



VIG-IA Monitor de Agravos: uso da IA na vigilância em saúde durante eventos de massa

VIG-IA Monitor de Agravos: use of AI in health surveillance during mass gatherings

Juliana Dantas Torres Ribeiro[1], Danilo Pereira Ferreira[1], Gabriel Oliveira Lima[1], Beatriz Matias da Silva[1], Alan Henrique de Oliveira Vila Nova[1], Marcella de Brito Abath[1], Gustavo Sérgio de Godoy Magalhães[1], Hêider Aurélio Pinto[2], Ricardo Barreto[2]

[1] Secretaria de Saúde do Recife, Recife (PE), Brasil.
[2] PrediCARE Inteligência em Saúde, São Paulo (SP), Brasil.

Autor correspondente: Juliana Dantas Torres Ribeiro, julianaribeiro@recife.pe.gov.br

RESUMO

Introdução: O monitoramento das Doenças de Notificação Compulsória Imediata (DNCI) constitui um dos pilares da Vigilância em Saúde, promovendo detecção precoce e resposta oportuna a eventos com potencial impacto coletivo. **Objetivo:** Viabilizar respostas proporcionais aos cenários de risco no contexto de evento de massa. **Método:** Durante o Carnaval de 2026 no Recife, foi estruturada uma estratégia voltada ao monitoramento de casos suspeitos, à análise de dados e à articulação com a rede assistencial, com uma solução baseada em Inteligência Artificial (IA), concebida para identificar sinais e sintomas associados às DNCI a partir dos registros de atendimentos realizados em serviços de emergência. **Resultados:** Foram captados 1.272 registros, 851 classificados como suspeitos; dos 79 encaminhados à Resposta Rápida, 67% foram investigados ainda durante o evento. **Conclusão:** A estratégia representou um avanço para a vigilância, possibilitando detecção ativa de sinais, identificação precoce de casos e resposta proativa, contribuindo para a mitigação de riscos à população.

Descritores: Emergências em Saúde Pública; Vigilância em Saúde Pública; Inteligência Artificial.

ABSTRACT

Introduction: Monitoring Immediately Notifiable Diseases (DNCI) is one of the pillars of Health Surveillance, enabling early detection and timely response to events with potential collective impact. **Objective:** To enable proportional responses to risk scenarios in the context of a mass gathering event. **Method:** During Carnival 2026 in Recife, a strategy was structured to monitor suspected cases, analyze data, and coordinate with the healthcare network, with an artificial intelligence (AI)-based solution designed to identify signs and symptoms associated with DNCI from emergency care records. **Results:** A total of 1,272 records were captured, 851 classified as suspected; of the 79 referred to the Rapid Response team, 67% were investigated during the event. **Conclusion:** The strategy represented an advance for surveillance, enabling active signal detection, early case identification, and proactive response, contributing to risk mitigation for the population.

Keywords: Public Health Emergencies; Public Health Surveillance; Artificial Intelligence.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A condução de investigações epidemiológicas, frente a Emergências em Saúde Pública (ESP), compõe uma das atribuições dos sistemas locais de vigilância em saúde (VS) [1]. Cabe à vigilância a coleta, consolidação, análise de dados e disseminação de informações relacionadas à saúde, "com a finalidade de subsidiar o planejamento e a implementação de ações de promoção da saúde, prevenção e controle de doenças, agravos e fatores de risco" [2]. Essa atribuição se torna ainda mais crítica em Eventos de Massa (EM), caracterizados pela concentração ou pelo fluxo excepcional de pessoas e pela necessidade de atuação integrada entre vigilância, assistência e gestão [3,4].

O Carnaval representa um cenário típico de EM, com aumento de deslocamentos, aglomeração populacional e maior demanda por serviços de urgência. Esse contexto pode favorecer importação, disseminação ou identificação tardia de doenças transmissíveis. Além disso, o aumento no número de atendimentos realizados nesse contexto, somado ao grande volume de dados produzidos nos serviços, torna a realização de investigações, com vistas a antecipar cenários de risco e agir oportunamente diante das ESP, um processo muito complexo. Embora os dados estejam disponíveis, a análise usual, feita de forma manual e em tempo real de registros escritos, configura-se num grande desafio, exigindo uma reorganização do processo de trabalho e a modernização na prática cotidiana.

COMO CITAR Ribeiro, J. D. T.; Ferreira, D. P.; Lima, G. O.; Silva, B. M.; Vila Nova, A. H. O.; Abath, M. B.; Magalhães, G. S. G.; Pinto, H. A.; Barreto, R. VIG-IA Monitor de Agravos: uso da IA na vigilância em saúde, durante eventos de massa. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 449-453. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Diante disso, durante o Carnaval de 2026, a Secretaria de Saúde do Recife, por meio da Gerência de Emergências em Saúde Pública (GESP) e do Centro de Inteligência Epidemiológica do Recife (CIE Recife), em parceria com uma instituição de Inteligência em Saúde, estruturou o VIG-IA Monitor de Agravos, utilizando inteligência artificial (IA) para monitorar sinais e sintomas presumíveis para Doenças de Notificação Compulsória Imediata (DNCI), oriundos dos atendimentos de 6 Serviços de Pronto Atendimento (SPA) da rede local. As DNCI são as que podem colocar em risco a saúde das coletividades [5], selecionadas através de critérios como: "potencial de disseminação, transcendência, vulnerabilidade, disponibilidade de medidas de controle e compromisso internacional com programas de erradicação" [6]. Essas doenças compõem a Lista Nacional de Doenças de Notificação Compulsória, atualizada anualmente por meio de Portaria emitida pelo Ministério da Saúde. O município fez uma seleção de agravos de interesse, que compuseram uma base de dados de 52 itens a serem monitorados. O VIG-IA configurou-se, portanto, numa ferramenta que contribuiu para qualificar a vigilância em saúde no contexto de EM, ampliando a capacidade de detecção precoce e apoio à resposta oportuna, no município, através da estruturação de um modelo de monitoramento contínuo e automatizado de agravos prioritários (notificação compulsória), integrando dados assistenciais e critérios analíticos previamente definidos (matriz de calibração), apoiando a triagem epidemiológica e subsidiando as decisões oportunas durante o evento.

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O VIG-IA consiste numa solução tecnológica baseada em IA, desenvolvida para realizar análise automatizada de registros clínicos textuais provenientes de prontuários eletrônicos de saúde, que vem demonstrando eficácia [7]. A ferramenta foi concebida a partir da necessidade institucional de qualificar o monitoramento das DNCI, especialmente durante os EM. Antes da implantação da solução, o processo era realizado de forma predominantemente manual, com base na alimentação de formulários. Os dados eram descentralizados e desestruturados, dificultando a identificação e a ação oportuna diante de agravos de notificação compulsória, especialmente aqueles classificados como imediatos.

A ferramenta aciona uma LLM (*Large Language Model*) baseada no modelo GPT-4o, já utilizada em outros projetos médicos com eficácia [7], quando detecta a existência de um termo relacionado a agravo ou doença previamente registrada em matriz submetida à ferramenta (matriz elaborada pela equipe da GESP, com base em documentos oficiais e utilizada como padrão de comparação para os registros assistenciais). A matriz de calibração funcionou como referência operacional, contendo agravos prioritários, definições de caso, termos clínicos esperados, Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (CID) relacionados, critérios de inclusão, critérios de descarte e orientações de priorização.

Após detecção, a LLM compara o prontuário inteiro com esse modelo desenhado pela vigilância, um padrão ouro de definição de caso; percebendo conformidade, a IA irá comparar com o diagnóstico oficial do profissional que atendeu o paciente, podendo confirmar o diagnóstico do médico ou rejeitá-lo. Em resumo, a lógica de classificação combinou três componentes: 1) matriz de calibração epidemiológica; 2) regras de disparo por termos relacionados a doenças, agravos, sinais e sintomas; e 3) análise contextual por LLM baseada no GPT-4o.

Os dados analisados são oriundos do Prontuário Eletrônico do Cidadão: Média e Alta Complexidade (PEC MAC). A estruturação de um *data lake* institucional representou um marco nesse processo, permitindo consolidar, organizar e padronizar os dados oriundos dos atendimentos. O acesso aos dados foi realizado por meio de processos de integração baseados em um servidor PostgreSQL, espelhado no Google Cloud da Empresa Municipal de Informática do Recife.

Após a extração, os dados passaram por etapas de tratamento, padronização e anonimização, garantindo conformidade com as diretrizes de proteção de dados pessoais em saúde. Em seguida, houve a leitura e análise dos dados clínicos e diagnósticos, e a classificação dos atendimentos em cinco cenários, definidos pela coerência entre texto clínico, CID e critérios da matriz: 1) forte evidência de DNCI, com compatibilidade simultânea entre CID e texto; 2) evidência moderada, com CID compatível e texto insuficiente ou parcialmente aderente; 3) indícios clínicos compatíveis na anamnese, mesmo sem CID específico; 4) ausência de evidência de DNCI; e 5) falso positivo algorítmico, quando a IA identificava termo isolado, mas o contexto clínico descartava o agravo. Essa estrutura permitiu priorizar a revisão humana nos cenários de maior valor epidemiológico e reduzir a carga de leitura manual.

2.1 Aspectos éticos

A coleta e o tratamento de dados pessoais no âmbito do projeto constituem medida necessária, proporcional e juridicamente fundamentada, indispensável ao exercício das atribuições da vigilância em saúde. A adoção de medidas de minimização, segurança e anonimização garantiu que as atividades fossem conduzidas com rigor técnico, responsabilidade institucional e respeito à privacidade, contribuindo para a detecção precoce de riscos e a proteção da

população durante eventos de grande concentração populacional.

O tratamento dos dados coletados encontra respaldo na Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), em especial no art. 7º, inciso II, que autoriza o tratamento de dados pessoais para o cumprimento de obrigação legal ou regulatória pelo controlador, e no inciso III, que permite à administração pública o tratamento e o uso compartilhado de dados necessários à execução de políticas públicas previstas em leis e regulamentos. Adicionalmente, quanto ao tratamento de dados pessoais sensíveis, aplica-se o disposto no art. 11, inciso II, alíneas "a" e "f", que autoriza o tratamento sem o consentimento do titular quando indispensável para o cumprimento de obrigação legal, bem como para a tutela da saúde, em procedimentos realizados por profissionais de saúde, serviços de saúde ou por autoridade sanitária, enquadrando-se as atividades desenvolvidas pela GESP no exercício de suas competências legais [8].

Em observância a essa normativa, foram adotadas salvaguardas técnicas e administrativas, incluindo i. coleta limitada ao mínimo necessário para a finalidade de vigilância; ii. restrição de acesso às bases de dados a equipes autorizadas; iii. anonimização ou pseudonimização sistemática das informações pessoalmente identificáveis antes da consolidação, análise final ou divulgação de resultados; iv. vedação expressa de uso dos dados para finalidades individuais, comerciais ou estranhas às atribuições da vigilância em saúde.

Por se tratar de ação institucional da VS, e com dados tratados de forma anonimizada/agregada, não houve submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Decisão respaldada pela LGPD e pelo fato de o relato aqui apresentado referir-se ao processo de implantação da ferramenta, sem divulgação de dados sensíveis ou pessoais. Os dados tratados foram utilizados exclusivamente em análises agregadas, para apoio à resposta em saúde pública, sendo de uso interno da equipe que atuou durante o Plantão do Carnaval, assegurando a proteção dos direitos e liberdades fundamentais dos titulares.

3 PONTOS DE INOVAÇÃO

O objetivo central do modelo de análise automatizada foi identificar indícios de DNCI, a partir da leitura combinada e da análise das CID registradas nos atendimentos, cruzando-as com o texto das anamneses, mesmo em situações em que a CID informada não refletia o conteúdo descrito durante a assistência ao paciente. A partir dessa estrutura, foi possível realizar a transição da análise manual e fragmentada de prontuários impressos para uma leitura integrada e automatizada, possibilitando correlacionar a CID aos sinais e sintomas presumíveis para DNCI registrados.

Os dados foram consolidados em um *dashboard* interativo, garantindo o acompanhamento em tempo real, o sigilo por meio da anonimização e o apoio estratégico à tomada de decisão. No total, a IA captou e processou 1.272 registros. Após o refinamento algorítmico, os dados foram estratificados da seguinte forma: 94 registros no Cenário 1; 751 no Cenário 2; e 6 no Cenário 3; 116 registros foram sumariamente descartados por não apresentarem equivalência com DNCI, seja pela CID ou pelos sintomas descritos (Cenário 4); e 308 casos foram descartados após análise do contexto clínico pela IA (Cenário 5), sinalizados como falsos positivos.

Somando os Cenários 1, 2 e 3, temos 851 casos presumíveis, que foram revisados por epidemiologistas presentes durante os plantões, com dupla revisão. As divergências foram tratadas, através de consultas a um banco de dados com definições de casos, oriundas dos documentos oficiais da área de vigilância em saúde, e consulta a técnicos atuantes nas áreas específicas de DNCI. Essa consulta foi utilizada para avaliação dos casos considerados falsos positivos pela IA, e para mitigar possíveis erros de avaliação que pudessem incorrer em falsos negativos.

Como resultado da análise dos 851 casos pelos especialistas, 26 foram confirmados como Doenças de Notificação Compulsória (DNC) e outros 505 foram confirmados como presumíveis de vigilância sentinela. As DNC e eventos sentinelas foram encaminhados para as áreas técnicas, para a atuação no fluxo cotidiano da vigilância. 241 foram descartados como evento de interesse para o período do Carnaval e 79 foram encaminhados à equipe de Resposta Rápida para investigação epidemiológica, durante os plantões, originando investigações em 67% dos casos ainda durante o período do Carnaval. Logo, a detecção, investigação e confirmação pôde ser realizada em um único dia para alguns casos, mostrando uma celeridade antes impossibilitada na vigilância em saúde no âmbito municipal, graças ao alinhamento entre a epidemiologia tradicional e a inovação em saúde.

Após as investigações, a equipe do CIE desenvolveu um painel no Data Studio detalhando a distribuição espacial e a evolução temporal dos casos, subsidiando as análises e atuação ágil da GESP, e mostrando que a transparência e facilidade do uso do VIG-IA são adequadas a modelos de avaliação e auditoria de resultados.

A experiência reforça a existência de uma lacuna na aplicação da IA para apoiar a identificação precoce de casos e eventos suspeitos. Enquanto grande parte das soluções concentra-se na assistência ao paciente antes da consulta ou no suporte ao tratamento, são ainda incipientes as iniciativas voltadas ao fortalecimento das atividades inerentes à vigilância em saúde [7].

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação do VIG-IA Monitor de Agravos no Carnaval demonstrou o potencial da inteligência artificial como ferramenta estratégica para qualificar a vigilância em saúde em contextos de EM. A integração entre dados assistenciais e automatização de análises possibilitou ampliar a capacidade de detecção de eventos de saúde pública, inclusive em situações nas quais o registro clínico apresentava inconsistência entre CID e os textos clínicos registrados durante os atendimentos. A sistematização dos dados em ambiente estruturado e a validação epidemiológica ao longo dos plantões reduziu o tempo de detecção de sinais de alerta, fortaleceu a triagem epidemiológica, possibilitando que fossem realizadas investigações epidemiológicas e coletas de amostras biológicas, de forma imediata e não posterior ao evento de massa, como em anos anteriores.

Entre as limitações da experiência, destaca-se a dependência da qualidade e completude dos registros clínicos utilizados como fonte de informação, uma vez que descrições incompletas ou pouco padronizadas podem comprometer a identificação de sinais e sintomas relevantes. Também devem ser consideradas possíveis inconsistências no preenchimento dos CID, bem como a ausência de avaliação formal de sensibilidade e especificidade da solução empregada, não se podendo descartar a ocorrência de falsos negativos. Além disso, os achados refletem uma estratégia implementada em um recorte temporal específico, como projeto piloto, restrito ao período do Carnaval, o que pode limitar sua generalização para outros contextos assistenciais ou períodos epidemiológicos.

Além de sua aplicação no contexto do Carnaval, a estratégia apresenta potencial de escalabilidade e aplicabilidade no âmbito da vigilância, especialmente em cenários que demandam monitoramento intensivo e análise rápida de dados. Para sua replicação em outros territórios e contextos epidemiológicos, são necessárias condições mínimas, como integração com sistemas de prontuário eletrônico, definição de mecanismos de governança e segurança dos dados, validação contínua por especialistas e disponibilidade de infraestrutura tecnológica, capaz de apoiar o processamento, a interpretação e o uso oportuno das informações produzidas.

Declaração de uso de IA. Este trabalho utilizou Inteligência Artificial como componente metodológico da estratégia descrita, por meio da solução denominada VIG-IA Monitor de Agravos. Essa aplicação teve caráter auxiliar, analítico e complementar, não substituindo a avaliação dos profissionais da vigilância epidemiológica. As classificações produzidas pela ferramenta foram submetidas à validação humana por equipes técnicas qualificadas, especialmente nos casos com maior relevância epidemiológica, antes de qualquer encaminhamento para investigação, resposta rápida ou coleta de amostras. Dessa forma, as decisões sanitárias permaneceram sob responsabilidade das equipes institucionais competentes. Mesmo com o potencial de integração via Application Programming Interface (API) do GPT-4o (OpenAI) com a ferramenta, existe uma dependência da equipe técnica em refinar quais termos seriam os relacionados ao agravo/doença em si. Com isso, um agravo com definição ampla ou relacionada com outros abre muito o potencial para falsos positivos. Expandindo esse ponto, podemos ver que sintomas como febre levariam a múltiplas presunções da IA para qual doença ou agravo ela pode "apontar" como possível diagnóstico. Além disso, o gatilho para a entrada da IA na análise são os termos textuais predefinidos pela equipe, isso torna a classificação dos cenários dependente da exaustão do preenchimento da matriz de termos e modelos de prontuário, como por exemplo, um diagnóstico de sarampo confirmado por CID sem texto, não será examinado, podendo ser um forte falso negativo relacionado a erro de preenchimento do formulário. Do ponto de vista metodológico, a IA foi utilizada para apoiar a classificação dos atendimentos a partir da análise combinada entre os códigos CID registrados e os textos clínicos disponíveis nas anamneses e descrições assistenciais. Não houve geração artificial, fabricação, substituição ou manipulação de dados. Os dados analisados corresponderam a registros assistenciais reais, extraídos de sistemas institucionais, posteriormente tratados, padronizados e anonimizados para fins de análise em saúde pública. A utilização da solução observou princípios éticos e legais relacionados à proteção de dados pessoais, incluindo minimização dos dados, restrição de acesso, anonimização ou pseudonimização das informações identificáveis e uso exclusivo para finalidades de vigilância em saúde. Os resultados produzidos pela ferramenta foram utilizados como subsídio técnico para análise epidemiológica e resposta institucional, preservando a responsabilidade humana sobre a interpretação dos achados e sobre as ações decorrentes do monitoramento.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. Guia de vigilância em saúde: volume único [Internet]. 3a ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2019 [citado 2026 maio 17]. 740 p. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_3ed.pdf

[2] Pimenta IT, Marsico EFC, Souto APM, Geraldo MCHM, Amaral LF, Duffrayer KM, et al. Vigilância em saúde em eventos de massa: relato da experiência do Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde da cidade do Rio de Janeiro, 2024. Epidemiol Serv Saude. 2025;34:e20250212. doi: https://doi.org/10.1590/s2237-96222025v34e20250212.pt

[3] Castro CF, Simões DC, Delamarque EV, Pepe VL. [Mass gatherings, [corrected] disasters and public health]. Cien Saude Colet. 2014;19(9):3717-30. doi: https://doi.org/10.1590/1413-81232014199.02282014

[4] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.139, de 10 de junho de 2013. Define, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), as responsabilidades das esferas de gestão e estabelece as Diretrizes Nacionais para Planejamento, Execução e Avaliação das Ações de Vigilância e Assistência à Saúde em Eventos de Massa [Internet].

Brasília: Ministério da Saúde; 2013 [citado 2026 maio 14]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt1139_10_06_2013.html

[5] Teixeira MG, Penna GO, Risi JB, Penna ML, Alvim MF, Moraes JC, et al. Seleção das doenças de notificação compulsória: critérios e recomendações para as três esferas de governo. Inf Epidemiol Sus. 1998;7(1). doi: https://doi.org/10.5123/s0104-16731998000100002

[6] Jarbas BSJ. Lista nacional de doenças de notificação compulsória. Inf Epidemiol SUS [Internet]. 2000 [citado 2026 jul 30];9(1):1. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16732000000100001

[7] Zhou S, Xu Z, Zhang M, Xu C, Guo Y, Zhan Z, et al. Large language models for disease diagnosis: a scoping review. NPJ Artif Intell. 2025;1(1):9. doi: https://doi.org/10.1038/s44387-025-00011-z

[8] Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) [Internet]. Diário Oficial da União (Brasília, DF). 2018 ago 15 [citado 2026 jul 28]. Art. 7, Art. 11. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

PARTE 4

Trabalhos de iniciação científica

Resumos expandidos

12 RESUMOS

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Análise dos desfechos clínicos de teleconsultas especializadas realizadas por um núcleo de telessaúde no Nordeste do Brasil durante a pandemia de COVID-19

Analysis of clinical outcomes of specialized teleconsultations performed by a telehealth center in Northeast Brazil during the COVID-19 pandemic

Gabriel José Souto Maior de França[1], Elisabeth Lima Dias da Cruz[2], Magdala de Araújo Novaes[1,2]

[1] Curso de Medicina, Universidade Federal de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.

[2] Núcleo de Telessaúde, Centro de Ciências Médicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.

Autor correspondente: Gabriel José Souto Maior de França, gabriel.franca@nutes.ufpe.br

RESUMO

Introdução: A pandemia de COVID-19 impulsionou o uso da telessaúde, ampliando o acesso à assistência médica, inclusive para condições não relacionadas à infecção. **Objetivo:** Analisar os desfechos clínicos das teleconsultas especializadas realizadas pela Central de Telemonitoramento Clínico (CTC) do Núcleo de Telessaúde da Universidade Federal de Pernambuco (NUTES/UFPE) durante o período pandêmico. **Método:** Estudo em duas etapas: revisão sistemática da literatura e análise de banco de dados clínicos. **Resultados:** O projeto encontra-se em andamento, com protocolo de revisão em fase de registro e estruturação do banco de dados já iniciada. **Conclusão:** Espera-se que os resultados contribuam para a compreensão do papel da teleconsulta e para o aprimoramento da telessaúde no contexto assistencial.

Descritores: Telemedicina; COVID-19; Atenção à Saúde.

ABSTRACT

Introduction: The COVID-19 pandemic boosted the use of telehealth, expanding access to medical care, including for conditions unrelated to the infection. **Objective:** To analyze the clinical outcomes of specialized teleconsultations performed by the Clinical Telemonitoring Center (CTC) of the Telehealth Center of the Federal University of Pernambuco (NUTES/UFPE) during the pandemic period. **Method:** A 2-stage study: a systematic literature review and an analysis of a clinical database. **Results:** The project is ongoing, with the review protocol in the registration phase and the structuring of the database already under way. **Conclusion:** The results are expected to contribute to understanding the role of teleconsultation and to improving telehealth in the care setting.

Keywords: Telemedicine; COVID-19; Delivery of Health Care.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A telessaúde consolidou-se como uma estratégia fundamental para ampliar o acesso à assistência médica, superando barreiras geográficas por meio da teleconsulta [1]. Durante a pandemia de COVID-19, essa modalidade tornou-se indispensável para a continuidade do cuidado [2,3], impulsionando a adoção de prontuários eletrônicos, plataforma de telessaúde e monitoramento remoto. Embora o volume de teleconsultas tenha crescido exponencialmente, a rápida expansão dos serviços evidenciou gargalos na padronização e na interoperabilidade dos dados clínicos, fatores que impactam diretamente a análise de desfechos e a continuidade do cuidado. Apesar da relevância do tema, persistem lacunas sobre o perfil e os resultados das teleconsultas não relacionadas à COVID-19 realizadas nesse período. Diante desse cenário, este projeto analisa as teleconsultas especializadas da Central de Telemonitoramento Clínico (CTC) do Núcleo de Telessaúde da Universidade Federal de Pernambuco (NUTES/UFPE), avaliando sua efetividade clínica e a qualidade da integração dos dados gerados.

1.1 Objetivo

Analisar os desfechos clínicos e o perfil das teleconsultas especializadas para condições não relacionadas à COVID-19, realizadas pela CTC do NUTES/UFPE durante o período pandêmico, avaliando a efetividade dessa estratégia no cuidado em saúde.

2 ATIVIDADES PRINCIPAIS

O projeto estrutura-se em duas etapas metodológicas complementares. A primeira consiste na Revisão

COMO CITAR França, G. J. S. M.; Cruz, E. L. D.; Novaes, M. A. Análise dos desfechos clínicos de teleconsultas especializadas realizadas por um núcleo de telessaúde no Nordeste do Brasil durante a pandemia de COVID-19. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 455-456. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

Sistemática da Literatura, sob as diretrizes do PRISMA, abrangendo desde a formulação da pergunta de pesquisa e estruturação das estratégias de busca até a seleção de estudos nas bases PubMed, Cochrane e SciELO. O foco recai sobre teleconsultas não relacionadas à COVID-19, com a extração padronizada de dados voltada às características assistenciais e desfechos clínicos. A segunda etapa envolve o mapeamento e análise do banco de dados da Central de Telemonitoramento do NUTES/UFPE, contemplando a organização, padronização e revisão dos registros clínicos, incluindo identificação de inconsistências e qualificação dos dados. Será realizada a análise estatística descritiva de variáveis demográficas e clínicas, bem como de informações relacionadas aos atendimentos e seus desfechos. Destaca-se a colaboração ativa com estudantes de Ciência da Computação e Desenvolvimento de Sistemas, focada no aprimoramento da arquitetura e interoperabilidade dos dados, visando otimizar a análise de desfechos e a estruturação das informações em saúde.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da UFPE (CEP-UFPE), sob o CAAE 77163724.3.0000.5208. O projeto encontra-se na fase de consolidação metodológica, com o protocolo da revisão sistemática elaborado e em etapa de registro na plataforma PROSPERO. A revisão está em andamento, com definição da estratégia de busca e critérios de elegibilidade já estabelecidos. Paralelamente, foi realizada a estruturação inicial do banco de dados da plataforma Ti.Clinic (https://nutes.tisaude.com/), com planejamento das etapas de padronização e análise. Espera-se evidenciar a relevância da teleconsulta no manejo de condições não relacionadas à COVID-19, especialmente em doenças crônicas e saúde mental, bem como caracterizar os principais desfechos clínicos e perfis de atendimento. Além disso, espera-se que os achados da revisão sistemática possam subsidiar as etapas subsequentes do estudo.

4 DESAFIOS E APRENDIZADOS

Dentre os principais desafios, destaca-se o tratamento do banco de dados de teleconsultas, que inicialmente apresentava inconsistências críticas, como registros duplicados, dados ausentes e falta de padronização em variáveis clínicas e na codificação via Classificação Internacional de Doenças (CID). A resolução desses impasses exigiu o desenvolvimento de competências em limpeza e qualificação de dados em saúde, além de sucessivas rodadas de refinamento metodológico. Como principais aprendizados, ressalta-se o fortalecimento do pensamento crítico e a familiaridade com o rigor das metodologias científicas. A experiência evidenciou a importância da interdisciplinaridade, consolidada pela colaboração direta com as áreas de Ciência da Computação e Desenvolvimento de Sistemas para o aprimoramento da estrutura dos dados. Por fim, o projeto contribuiu para a compreensão do papel da telessaúde na organização dos sistemas de saúde em contextos de crise sanitária.

REFERÊNCIAS

[1] Smith AC, Thomas E, Snoswell CL, et al. Telehealth for global emergencies. J Telemed Telecare. 2020. Disponível em: https://journals.sagepub.com/home/jtt

[2] Wosik J, Fudim M, Cameron B, Gellad ZF, Cho A, Phinney D, et al. Telehealth transformation: COVID-19 and the rise of virtual care. J Am Med Inform Assoc. 2020;27(6):957-62. doi: https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa067

[3] Mann DM, Chen J, Chunara R, Testa PA, Nov O. COVID-19 transforms health care through telemedicine: evidence from the field. J Am Med Inform Assoc. 2020;27(7):1132-5. doi: https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa072

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Aplicação do aprendizado contrastivo para auxiliar na detecção de pólipos intestinais

Application of contrastive learning to aid in the detection of intestinal polyps

Emmanuelle Andria Benedett dos Santos[1], Bruna Henning Pereira[1], Wemerson Delcio Parreira[2], Anita Maria da Rocha Fernandes[1]

[1] Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Itajaí (SC), Brasil.

[2] Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), Campinas (SP), Brasil.

Autor correspondente: Emmanuelle Andria Benedett dos Santos, emmanuellea@edu.univali.br

RESUMO

Objetivo: aplicar o aprendizado contrastivo, técnica autossupervisionada que aprende representações visuais a partir de dados não rotulados, para contribuir para a melhoria da precisão da detecção de pólipos intestinais por meio da análise de imagens médicas. **Método:** o projeto prevê revisão bibliográfica sistemática, construção e pré-processamento de uma base de imagens de pólipos a partir de datasets públicos, implementação do modelo de redes neurais com criação de pares positivos e negativos, treinamento e otimização de hiperparâmetros e comparação com modelos de aprendizado supervisionado convencional, com avaliação quantitativa e qualitativa com um médico especialista. **Resultados:** o trabalho encontra-se em estágio inicial, com a revisão bibliográfica sistemática e a seleção de datasets públicos em andamento; a limitação de recursos computacionais levou à adoção de plataformas de computação em nuvem. **Conclusão:** as etapas de implementação, treinamento e validação dos modelos estão previstas para as fases seguintes do projeto.

Descritores: Aprendizado Profundo; Neoplasias Colorretais; Processamento de Imagem Assistida por Computador; Pólipos Intestinais.

ABSTRACT

Objective: to apply contrastive learning, a self-supervised technique that learns visual representations from unlabeled data, to help improve the accuracy of intestinal polyp detection through the analysis of medical images. **Method:** the project includes systematic literature review, construction and preprocessing of a polyp image database from public datasets, implementation of the neural network model with creation of positive and negative pairs, training and hyperparameter optimization, and comparison with conventional supervised learning models, with quantitative and qualitative evaluation with a specialist physician. **Results:** the work is at an early stage, with the systematic literature review and the selection of public datasets in progress; limited computational resources led to the adoption of cloud computing platforms. **Conclusion:** the implementation, training, and validation stages of the models are planned for the subsequent phases of the project.

Keywords: Deep Learning; Colorectal Neoplasms; Image Processing, Computer-Assisted; Intestinal Polyps.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O câncer colorretal é o terceiro tipo de câncer mais diagnosticado globalmente e a segunda principal causa de óbito por neoplasias [1]. A colonoscopia é o método principal para a detecção e remoção de pólipos intestinais, lesões que podem evoluir para um câncer invasivo [2]. No entanto, durante o exame, existe uma taxa de perda de adenomas que pode chegar a 26%, influenciada por fatores humanos e características da lesão [3].

Sistemas de detecção auxiliada por computador baseados em inteligência artificial vêm sendo desenvolvidos para mitigar essas falhas [4]. Porém, o aprendizado supervisionado tradicional exige grandes volumes de dados rotulados, o que é um desafio na área médica [5]. Neste contexto, a motivação deste projeto de pesquisa é investigar como o aprendizado contrastivo, uma técnica autossupervisionada que aprende representações visuais a partir de dados não rotulados [5], pode ser utilizado para melhorar a precisão na detecção dessas lesões e reduzir a dependência de anotações manuais.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho de Iniciação Científica é aplicar o aprendizado contrastivo para contribuir para a melhoria da precisão da detecção de pólipos intestinais, por meio da análise de imagens médicas.

COMO CITAR Santos, E. A. B.; Pereira, B. H.; Parreira, W. D.; Fernandes, A. M. R. Aplicação do aprendizado contrastivo para auxiliar na detecção de pólipos intestinais. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 457-458. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

2 ATIVIDADES PRINCIPAIS

As atividades desenvolvidas neste projeto abrangem desde a fundamentação teórica até a validação experimental dos modelos. As principais etapas incluem:

- Realização de pesquisa bibliográfica sistemática e análise crítica do estado da arte em aprendizado contrastivo.
- Construção e pré-processamento de uma base de imagens médicas de pólipos a partir de *datasets* públicos.
- Implementação computacional do modelo de redes neurais e configuração do *pipeline* de treinamento e aumento de dados.
- Treinamento dos modelos, otimização de hiperparâmetros e implementação de modelos de referência para comparação.
- Avaliação quantitativa por meio de métricas de desempenho e avaliação qualitativa com o suporte de um médico especialista colaborador.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O desenvolvimento metodológico está estruturado em fases e encontra-se em estágio inicial. Atualmente, a pesquisa concentra-se na realização de uma revisão bibliográfica sistemática e na análise crítica do estado da arte referente ao aprendizado contrastivo aplicada à detecção de pólipos intestinais. Paralelamente, realiza-se o levantamento e a seleção de *datasets* públicos que irão compor as partições de treinamento, validação e teste dos modelos. Por utilizar exclusivamente bases de imagens de domínio público e anonimizadas, sem a coleta de dados primários de pacientes, o presente estudo dispensa a apreciação por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), resguardando os princípios éticos aplicáveis a pesquisas *in silico*.

Nas etapas futuras, o foco será direcionado à fase de implementação, na qual a arquitetura será codificada visando a criação de pares positivos (imagens com transformações como recortes e alterações de cor) e pares negativos, essenciais para o método contrastivo. O *pipeline* de treinamento será executado para que o modelo aprenda a diferenciar as amostras. Posteriormente, o desempenho do modelo será comparado quantitativamente com modelos de aprendizado supervisionado convencional e validado qualitativamente com o auxílio do médico colaborador para análise visual das predições.

4 DESAFIOS E APRENDIZADOS

Durante a modelagem deste projeto, foram identificados desafios técnicos expressivos, como a limitação de recursos computacionais para o treinamento de modelos profundos. Para contornar essa barreira, o desenvolvimento foi direcionado para a utilização de plataformas de *cloud computing*.

REFERÊNCIAS

[1] Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin. 2024;74(3):229-63. doi: https://doi.org/10.3322/caac.21834

[2] American Cancer Society. Colorectal Cancer Facts & Figures 2023-2025. Atlanta: American Cancer Society; 2023.

[3] Zhao S, Wang S, Pan P, Xia T, Chang X, Yang X, et al. Magnitude, risk factors, and factors associated with adenoma miss rate of tandem colonoscopy: a systematic review and meta-analysis. Gastroenterology. 2019;156(6):1661-1674.e11. doi: https://doi.org/10.1053/j.gastro.2019.01.260

[4] Wallace MB, et al. Impact of artificial intelligence on missed adenomas: a randomized tandem colonoscopy trial. Gastroenterology. 2022;163(1):294-304.

[5] Gui J, Chen T, Zhang J, Cao Q, Sun Z, Luo H, et al. A survey on self-supervised learning: algorithms, applications, and future trends. IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell. 2024;46(12):9052-71. doi: https://doi.org/10.1109/TPAMI.2024.3415112

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Avaliação do desempenho de ferramentas internacionais de priorização de variantes genéticas em uma amostra brasileira de pacientes com doenças raras

Performance evaluation of international genetic variant prioritization tools in a Brazilian sample of patients with rare diseases

Felipe Pimenta de Oliveira[1], Domingos Alves[1], Júlio Cesar Botelho de Souza[2]

[1] Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FMRP-USP), Ribeirão Preto (SP), Brasil.

[2] Instituto Superior de Engenharia do Porto, Instituto Politécnico do Porto (ISEP/IPP), Porto, Portugal.

Autor correspondente: Felipe Pimenta de Oliveira, felipepimenta05@usp.br

RESUMO

Objetivo: avaliar o desempenho das ferramentas de priorização de variantes genéticas Exomiser, LIRICAL e Xrare em dados clínicos e genômicos de pacientes brasileiros com doenças raras, considerando a diversidade genômica da população nacional. **Método:** estudo quantitativo, descritivo e avaliativo com dados secundários da Rede RARAS e de projetos nacionais de sequenciamento de exoma, com casos de diagnóstico molecular confirmado. Os fenótipos são padronizados pela Human Phenotype Ontology (HPO), e as ferramentas recebem apenas o arquivo Variant Call Format (VCF) e os termos HPO de cada caso; o desempenho será medido por acurácia Top-k e Mean Reciprocal Rank. **Resultados:** foi concluída a revisão bibliográfica sistemática e iniciada a integração e padronização da base de dados; a aplicação das ferramentas está em andamento. **Conclusão:** espera-se identificar limitações associadas à sub-representação da população brasileira nos bancos de frequência populacionais internacionais e discutir abordagens adequadas à realidade nacional.

Descritores: Doenças raras; Variação genética; Biologia computacional; Brasil.

ABSTRACT

Objective: to evaluate the performance of the genetic variant prioritization tools Exomiser, LIRICAL, and Xrare on clinical and genomic data from Brazilian patients with rare diseases, considering the genomic diversity of the national population. **Method:** a quantitative, descriptive, and evaluative study using secondary data from the RARAS Network and national exome sequencing projects, with cases of confirmed molecular diagnosis. Phenotypes are standardized with the Human Phenotype Ontology (HPO), and the tools receive only the Variant Call Format (VCF) file and the HPO terms for each case; performance will be measured by Top-k accuracy and Mean Reciprocal Rank. **Results:** the systematic literature review was completed and database integration and standardization began; the application of the tools is in progress. **Conclusion:** the study is expected to identify limitations associated with the underrepresentation of the Brazilian population in international population frequency databases and to discuss approaches suited to the national context.

Keywords: Rare Diseases; Genetic Variation; Computational Biology; Brazil.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

As doenças raras (DRs) representam um importante desafio para os sistemas de saúde, especialmente em razão da dificuldade diagnóstica e da elevada heterogeneidade clínica. Estima-se que existam entre 6.000 e 7.000 DRs distintas, das quais aproximadamente 80% têm origem genética [1]. Esse cenário favorece a chamada odisseia diagnóstica, caracterizada por um percurso prolongado entre o aparecimento dos primeiros sintomas e a definição diagnóstica, com impacto expressivo sobre pacientes, familiares e serviços de saúde [2]. Nesse contexto, ferramentas computacionais de priorização de variantes genéticas orientadas por fenótipo têm ganhado destaque na medicina de precisão. Entre as principais, estão o Exomiser, o LIRICAL e o Xrare, que integram dados genômicos e fenotípicos padronizados por meio da Human Phenotype Ontology (HPO) para ranquear variantes potencialmente patogênicas em doenças mendelianas raras [3,4].

Entretanto, a maior parte dessas ferramentas foi desenvolvida e validada com dados de populações predominantemente europeias, o que pode comprometer seu desempenho em contextos populacionais geneticamente distintos. A população brasileira apresenta elevada heterogeneidade genética decorrente de processos históricos de miscigenação, e evidências recentes identificaram mais de 8 milhões de variantes previamente desconhecidas em 2.723 genomas completos de indivíduos brasileiros [5]. Adicionalmente, o projeto BIPMed demonstrou que 47,5% das

COMO CITAR Oliveira, F. P.; Alves, D.; Souza, J. C. B. Avaliação do desempenho de ferramentas internacionais de priorização de variantes genéticas em uma amostra brasileira de pacientes com doenças raras. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 459-461. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

variantes detectadas em brasileiros não constavam no banco 1000 Genomes [6], enquanto o banco ABraOM catalogou um perfil exômico expressivamente distinto dos bancos internacionais de referência [7]. Esse cenário sustenta a hipótese de que ferramentas calibradas com dados europeus podem interpretar incorretamente variantes comuns na população brasileira, seja priorizando-as indevidamente ou descartando-as.

1.1 Objetivo

O presente projeto de iniciação científica (IC) tem como objetivo avaliar o desempenho das ferramentas Exomiser, LIRICAL e Xrare quando aplicadas a dados clínicos e genômicos de pacientes brasileiros com doenças raras, investigando possíveis vieses e limitações relacionados à diversidade genômica da população nacional.

2 ATIVIDADES PRINCIPAIS

As atividades da IC foram organizadas nas seguintes etapas: (i) revisão bibliográfica sobre ferramentas de priorização de variantes e diversidade genômica brasileira; (ii) integração e pré-processamento dos dados clínico-genômicos provenientes da Rede RARAS e de projetos nacionais de sequenciamento de exoma; (iii) padronização das informações fenotípicas com uso da HPO e suporte da base Orphanet; (iv) execução das ferramentas Exomiser, LIRICAL e Xrare sobre os casos com diagnóstico molecular previamente confirmado (variantes classificadas como Patogênicas ou Provavelmente Patogênicas segundo critérios do *American College of Medical Genetics and Genomics* e da *Association for Molecular Pathology* (ACMG/AMP)); e (v) avaliação de desempenho com métricas de *ranking*, incluindo acurácia Top-k e *Mean Reciprocal Rank*.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O estudo é de natureza quantitativa, descritiva e avaliativa. Serão utilizados dados secundários de pacientes brasileiros com diagnóstico molecular estabelecido, obtidos mediante aprovação ética pelo Comitê de Ética em Pesquisa competente. As três ferramentas receberão como entrada exclusivamente o arquivo em *Variant Call Format* (VCF) e os termos HPO de cada caso, sem informações adicionais como modo de herança, garantindo comparabilidade.

Como resultados preliminares, foi concluída a etapa de revisão bibliográfica sistemática e iniciado o processo de integração e padronização da base de dados. A análise dos dados genômicos e a aplicação das ferramentas estão em andamento. Espera-se produzir uma avaliação comparativa do comportamento de cada ferramenta no contexto genômico nacional, identificar limitações relacionadas à sub-representação da população brasileira nos bancos de frequência populacionais internacionais (como o gnomAD) e discutir a necessidade de adaptação ou desenvolvimento de abordagens mais adequadas à realidade nacional.

4 DESAFIOS E APRENDIZADOS

O principal desafio até o momento consiste na integração e padronização de bases de dados heterogêneas, com diferentes estruturas e qualidade de anotação fenotípica. Esse processo exigiu o aprendizado de ferramentas de bioinformática, da ontologia HPO e dos formatos de dados genômicos (VCF), além de conceitos fundamentais de genética médica e doenças raras. A experiência proporcionou também uma compreensão crítica sobre as limitações dos modelos quando aplicados fora do contexto populacional em que foram originalmente desenvolvidos, reforçando a importância de validações locais em contextos de diversidade genômica como o brasileiro.

Nome do projeto: *Inteligência Artificial Aplicada a Doenças Raras: da Mineração de Dados à Tomada de Decisão*, ligado à Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 22/2024, Programa Conhecimento Brasil: Apoio a Projetos em Rede com Pesquisadores Brasileiros no Exterior. (SIGLA: ConhecBrasil-REDES. Processo: 444515/2024-0)

REFERÊNCIAS

[1] Chung CCY, Hong Kong Genome Project, Chu ATW, Chung BHY. Rare disease emerging as a global public health priority. Front Public Health. 2022;10:1028545. doi: https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1028545

[2] Bauskis A, Strange C, Molster C, Fisher C. The diagnostic odyssey: insights from parents of children living with an undiagnosed condition. Orphanet J Rare Dis. 2022;17(1): 233. doi: https://doi.org/10.1186/s13023-022-02358-x

[3] Kelly C, Szabo A, Pontikos N, Arno G, Robinson PN, Jacobsen JOB, et al. Phenotype-aware prioritisation of rare Mendelian disease variants. Trends Genet. 2022;38(12):1271-83. doi: https://doi.org/10.1016/j.tig.2022.07.002

[4] Roman-Naranjo P, Parra-Perez AM, Lopez-Escamez JA. A systematic review on machine learning approaches in the diagnosis and prognosis of rare genetic diseases. J Biomed Inform. 2023;143:104429. doi: https://doi.org/10.1016/j.jbi.2023.104429

[5] Nunes K, et al. Admixture's impact on Brazilian population evolution and health. Science. 2025;388(6748):eadl3564.

[6] Rocha CS, Secolin R, Rodrigues MR, Carvalho BS, Lopes-Cendes I. The Brazilian Initiative on Precision Medicine (BIPMed): fostering genomic data-sharing of underrepresented populations. NPJ Genom Med. 2020;5:42. doi: https://doi.org/10.1038/s41525-020-00149-6

[7] Naslavsky MS, Yamamoto GL, de Almeida TF, Ezquina SAM, Sunaga DY, Pho N, et al. Exomic variants of an elderly cohort of Brazilians in the ABraOM database.

Hum Mutat. 2017;38(7):751-63. doi: https://doi.org/10.1002/humu.23220

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.



Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Clusterização e aprendizado de máquina em dados de actigrafia como método de análise de padrões de sono e predição de má qualidade em crianças

Clustering and machine learning on actigraphy data as a method for analyzing sleep patterns and predicting poor sleep quality in children

Heloisa Ferian Soares[1], Lays Aparecida Evangelista[1], Álan Luiz Éckeli[1], Daniel Guimarães Tiezzi[2]

[1] Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento, Ribeirão Preto (SP), Brasil.

[2] Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Departamento de Ginecologia e Obstetrícia, Ribeirão Preto (SP), Brasil.

Autor correspondente: Heloisa Ferian Soares, heloisaferian@usp.br

RESUMO

Objetivo: desenvolver e aplicar técnicas de aprendizado de máquina supervisionado em dados de actigrafia para identificar padrões de sono em crianças, como alternativa aos algoritmos tradicionais. **Método:** foram utilizados dados de crianças submetidas simultaneamente à polissonografia e à actigrafia com o ActTrust 2 no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Variáveis actigráficas e temperatura corporal foram usadas em testes com análise de componentes principais e os modelos Random Forest e XGBoost, com validação externa. **Resultados:** na classificação sono/vigília com Random Forest, a acurácia foi de 0,89 (F1 macro = 0,82) no teste interno e de 0,87 (F1 macro = 0,74) na validação externa, com recall da vigília de 0,66 para 0,49; em 6 classes, a acurácia caiu de 0,64 no treino para 0,37 na validação externa. **Conclusão:** a base reduzida limitou a generalização dos modelos, o que motivou nova coleta de dados.

Descritores: Actigrafia; Aprendizado de Máquina; Sono.

ABSTRACT

Objective: to develop and apply supervised machine learning techniques to actigraphy data to identify sleep patterns in children, as an alternative to traditional algorithms. **Method:** data were used from children who underwent simultaneous polysomnography and actigraphy with the ActTrust 2 at the Clinics Hospital of the Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo. Actigraphic variables and body temperature were used in tests with principal component analysis and Random Forest and XGBoost models, with external validation. **Results:** in binary sleep/wake classification with Random Forest, accuracy was 0.89 (macro F1 = 0.82) on the internal test set and 0.87 (macro F1 = 0.74) on external validation, with wake recall dropping from 0.66 to 0.49; with 6 classes, accuracy fell from 0.64 in training to 0.37 on external validation. **Conclusion:** the small database limited model generalization, which prompted new data collection.

Keywords: Actigraphy; Machine Learning; Sleep.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O sono é essencial para o bem-estar físico, emocional e social, tendo especial importância no neurodesenvolvimento que ocorre na infância. A polissonografia é considerada o padrão-ouro para avaliação do sono, porém é um exame de alta complexidade que avalia uma noite de sono. A actigrafia surge como alternativa não invasiva e de baixo custo para monitoramento contínuo em ambiente natural. Em um estudo prévio conduzido na instituição, o actígrafo ActTrust 2 foi validado em crianças por meio de comparação com a polissonografia e o uso de três algoritmos convencionais, demonstrando boa capacidade de estimar parâmetros de sono. Contudo, algoritmos tradicionais de actigrafia apresentam limitações na detecção de vigília e na identificação de padrões complexos. Nesse contexto, técnicas de clusterização podem revelar estruturas latentes nos dados, contribuindo para uma caracterização mais robusta dos padrões de sono. Além disso, abordagens baseadas em aprendizado de máquina têm potencial para capturar padrões complexos e não lineares presentes nos dados de actigrafia [1].

1.1 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo desenvolver e aplicar técnicas de aprendizado de máquina supervisionado em dados de actigrafia para identificar padrões de sono em

COMO CITAR Soares, H. F.; Evangelista, L. A.; Éckeli, A. L.; Tiezzi, D. G. Clusterização e aprendizado de máquina em dados de actigrafia como método de análise de padrões de sono e predição de má qualidade em crianças. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 462-464. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

crianças e investigar alternativas aos algoritmos tradicionais utilizados na análise de actigrafia. Como etapa futura, o projeto pretende explorar métodos de clusterização para identificar padrões intrínsecos nos dados.

2 ATIVIDADES PRINCIPAIS

A atual iniciação científica surgiu como continuidade de um projeto anterior desenvolvido na mesma unidade, voltado à validação do actígrafo ActTrust 2 (*Condor Instruments*) em comparação à polissonografia. Os resultados foram apresentados no 21º Congresso Brasileiro do Sono (2025), recebendo o prêmio de 2º lugar na área clínica e básica, além de evidenciarem limitações dos algoritmos tradicionais de análise de actigrafia.

A partir dessas limitações, o projeto passou a investigar técnicas de aprendizado de máquina, incluindo revisão bibliográfica, estudo de algoritmos e preparação das bases de dados. Atualmente, o trabalho está concentrado no desenvolvimento e teste de modelos capazes de identificar padrões de sono e vigília, comparando seu desempenho com métodos tradicionais.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O estudo utiliza dados de crianças submetidas simultaneamente à polissonografia e à actigrafia no laboratório de neurofisiologia do HC-FMRP-USP, com abordagens baseadas em aprendizado de máquina para superar as limitações identificadas nos algoritmos tradicionais.

Inicialmente, foi realizada a preparação da base de dados, incluindo organização dos registros, tratamento de inconsistências e seleção de variáveis relevantes para modelagem. Foram utilizadas variáveis derivadas da actigrafia, como PIM (*Proportional Integrating Measure*), TAT (*Time Above Threshold*) e ZCM (*Zero Crossing Mode*), além de temperatura corporal e atributos derivados por engenharia de *features*, como médias móveis, desvio padrão e razões entre variáveis [2]. Após essa etapa, foram realizados testes com técnicas de redução de dimensionalidade por meio de *Principal Component Analysis* (PCA) e com modelos supervisionados de aprendizado de máquina, incluindo Random Forest e XGBoost, com o objetivo de classificar os estágios do sono a partir dos dados actigráficos [3].

Além disso, parte dos pacientes foi separada exclusivamente para validação externa, permitindo avaliar a capacidade de generalização dos modelos em indivíduos não utilizados durante o treinamento. O desempenho foi analisado por meio das métricas de precisão, *recall*, acurácia e escore F1. Na classificação binária sono/vigília com *Random Forest*, o modelo obteve acurácia de 0,89 (F1 macro = 0,82) no conjunto de teste interno, com desempenho ligeiramente inferior na validação externa em pacientes não vistos durante o treinamento (acurácia = 0,87; F1 macro = 0,74), com queda mais acentuada no *recall* da classe vigília (0,66 para 0,49). Resultados preliminares em classificações com maior granularidade de estágios (6 classes) evidenciaram limitações de generalização ainda mais pronunciadas, com acurácia caindo de 0,64 no treino para 0,37 na validação externa, reforçando a necessidade de ampliação da base amostral.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HC-FMRP-USP (CAAE: 64762122.1.0000.5440). Os responsáveis legais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, sendo garantido o direito de recusa em qualquer etapa da pesquisa.

4 DESAFIOS E APRENDIZADOS

O principal desafio encontrado no desenvolvimento do projeto foi o tamanho reduzido da base de dados disponível para treinamento dos modelos. Apesar dos resultados promissores nas etapas iniciais, observou-se que os algoritmos apresentaram dificuldade de generalização ao serem aplicados em pacientes não vistos anteriormente, indicando aprendizado excessivamente específico de padrões individuais. Essa limitação motivou o início de uma nova etapa de coleta de dados clínicos para ampliar a base amostral e permitir o desenvolvimento de modelos mais robustos e representativos da população pediátrica estudada. Além dos desafios metodológicos, o projeto proporcionou aprendizado prático em ciência de dados aplicada à saúde, engenharia de atributos, avaliação de modelos de aprendizado de máquina e integração entre conhecimento computacional e clínico.

Declaração de uso de IA. Não foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial generativa na elaboração deste manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] Bitkina OV, Park J, Kim J. Modeling sleep quality depending on objective actigraphic indicators based on machine learning methods. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(16):9890. doi: https://doi.org/10.3390/ijerph19169890

[2] Logacjov A, Skarpsno ES, Kongsvold A, Bach K, Mork PJ. A machine learning model for predicting sleep and wakefulness based on accelerometry, skin temperature and contextual information. Nat Sci Sleep. 2024;16:699-710. doi: https://doi.org/10.2147/NSS.S452799

[3] Kim H, Kim D, Oh J. Automation of classification of sleep stages and estimation of sleep efficiency using

actigraphy. Front Public Health. 2022;10:1092222. doi: https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1092222

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.



Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Desenvolvimento de algoritmo computacional para caracterização automatizada da presença de agente de contraste em imagens de exames de tomografia computadorizada de tórax

Development of a computational algorithm for the automated characterization of contrast agent presence in chest computed tomography images

Paola Martins da Silva[1], Johanna Elisabeth Rogalsky[2], Marcel Koenigkam Santos[3], Paulo Mazzoncini de Azevedo-Marques[1,2]

[1] Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (SP), Brasil.

[2] Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos/Ribeirão Preto (SP), Brasil.

[3] Faculdade de Medicina de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru (SP), Brasil.

Autor correspondente: Paola Martins da Silva, paola.martins@usp.br

RESUMO

Introdução: Os estudos relacionados a imagens de Tomografia Computadorizada (TC) têm crescido ao longo dos anos, sendo frequentemente necessário o uso de agentes de contraste para diferenciar estruturas com densidades radiográficas similares [1]. Embora radiologistas consigam identificar se um exame foi realizado com ou sem contraste, essa distinção pode ser mais complexa do ponto de vista computacional. O padrão DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) disponibiliza *tags* em seu cabeçalho para indicar o uso de contraste [2]; entretanto, essa informação nem sempre está presente ou corretamente preenchida. **Objetivo:** Investigar um algoritmo baseado em inteligência artificial (IA) para classificar exames de TC de tórax quanto ao uso de contraste. **Método:** Foram extraídas características de primeira ordem e a classificação foi realizada utilizando um modelo de aprendizado de máquina do tipo *Support Vector Machine* (SVM). **Resultados:** O melhor modelo obteve sensibilidade de 0,97 para identificar a presença de agente de contraste e 0,99 de especificidade para identificar ausência de agente de contraste. **Conclusão:** Os resultados indicam potencial aplicabilidade da abordagem proposta.

Descritores: Tomografia Computadorizada por Raios X; Meios de Contraste; Inteligência Artificial.

ABSTRACT

Introduction: Studies involving computed tomography (CT) images have grown over the years, and contrast agents are often needed to differentiate structures with similar radiographic densities [1]. Although radiologists can identify whether an examination was performed with or without contrast, this distinction can be more complex from a computational standpoint. The DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) standard provides tags in its header to indicate the use of contrast [2]; however, this information is not always present or correctly filled in. **Objective:** To investigate an artificial intelligence (AI)-based algorithm to classify chest CT examinations according to the use of contrast. **Method:** First-order features were extracted, and classification was performed with a support vector machine (SVM) machine learning model. **Results:** The best model achieved a sensitivity of 0.97 for identifying the presence of contrast agent and a specificity of 0.99 for identifying the absence of contrast agent. **Conclusion:** The results indicate the potential applicability of the proposed approach.

Keywords: Tomography, X-Ray Computed; Contrast Media; Artificial Intelligence.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Sabe-se que o padrão DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) disponibiliza *tags* específicas em seu cabeçalho para inserção da informação sobre o uso de agente de contraste; entretanto, a consistência e existência desta informação dependem do grau de interoperabilidade e informatização dos sistemas da instituição responsável pela realização do exame. Durante o andamento de uma pesquisa anterior, foram identificadas diversas inconsistências quanto à informação sobre o uso de agente de contraste no cabeçalho DICOM de exames de tomografia computadorizada (TC), adquiridos nos sistemas de informação em saúde de um hospital escola de nível terciário. Essas inconsistências foram o motivador do presente projeto, que tem como proposta desenvolver um algoritmo capaz de diferenciar imagens de TC de tórax com ou sem contraste de forma automatizada e que permita verificar a consistência das informações inseridas no cabeçalho DICOM.

COMO CITAR Silva, P. M.; Rogalsky, J. E.; Santos, M. K.; Azevedo-Marques, P. M. Desenvolvimento de algoritmo computacional para caracterização automatizada da presença de agente de contraste em imagens de exames de tomografia computadorizada de tórax. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 465-467. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

1.1 Objetivo

O objetivo desta pesquisa é estudar e implementar um algoritmo baseado em inteligência artificial (IA) que seja capaz de realizar a diferenciação de imagens de TC de tórax com e sem a presença de agente de contraste de maneira automatizada. Adicionalmente, será realizada a comparação entre os resultados obtidos pelo modelo e as informações disponibilizadas no cabeçalho DICOM, a fim de comparar as duas informações.

2 ATIVIDADES PRINCIPAIS

As atividades desenvolvidas até o momento compreenderam o estudo e a familiarização com a base de dados. Para as *tags*, utilizou-se um banco de dados para armazenamento. Para as imagens, os softwares 3D Slicer e RadiAnt auxiliaram na visualização. Ambas as etapas serviram para a posterior categorização dos exames. Sequencialmente, características estatísticas de primeira ordem foram extraídas das imagens com o auxílio de bibliotecas como pyradiomics. Por fim, um modelo *Support Vector Machine* (SVM) foi aplicado na classificação. Seu desempenho foi avaliado por meio de métricas como sensibilidade, especificidade, precisão, *F1-score* e curva *Precision-Recall* (PR).

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O desenvolvimento do projeto consistiu na construção de um *pipeline* para classificação de exames de TC de tórax com e sem a presença de agente de contraste. Foram utilizadas duas bases de dados obtidas dos sistemas do hospital no formato DICOM: a base 1, composta por 1.166 exames sem contraste e 60 com contraste, e a base 2, com 618 exames sem contraste e 480 com contraste. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (CEP-HCRP), sob parecer nº 6.821.726 (CAAE: 79542724.4.0000.5440). Em cada exame, o número de cortes é de aproximadamente 300 por série, com resolução espacial de 512^2 pixels e 4.096 níveis de cinza. Na etapa de pré-processamento, foi aplicado um janelamento mediastinal (largura 400 unidades Hounsfield (UH), nível 40 UH), com o objetivo de delimitar o intervalo de valores UH, seguido de normalização das intensidades para o intervalo de 0 a 255. Para cada exame, foi selecionada a fatia central da série axial com maior número de cortes para análise. A extração de características foi realizada a partir de descritores de primeira ordem obtidos dos histogramas de níveis de cinza, incluindo média, mediana, desvio-padrão, valores mínimo e máximo, percentis 25 e 75, curtose, assimetria (*skewness*) e entropia. Essas características foram salvas em uma planilha juntamente com informação sobre a presença ou não de agente de contraste, confirmada visualmente por um radiologista experiente. As características foram utilizadas como entrada para treinamento e teste do modelo SVM, responsável pela etapa de classificação [3]. As bases foram utilizadas empregando a estratégia de *holdout* [4], na qual cada base é utilizada exclusivamente para treino ou para teste. Os experimentos realizados demonstraram que o modelo SVM apresentou melhor desempenho quando treinado na base 2 e testado na base 1. Essa abordagem alcançou *recall* (sensibilidade) de 0,97 e precisão de 0,84 para a classe minoritária (exames com contraste), com área sob a curva *Precision-Recall* igual a 0,94, e especificidade de 0,99 para a classe sem contraste. As demais abordagens apresentaram maior incidência de falsos positivos. Esse resultado pode estar relacionado às diferenças na distribuição das classes entre as bases. Trabalhos futuros incluem a investigação de modelos de aprendizado profundo e a comparação com outras técnicas, visando aprimorar o desempenho do modelo.

4 DESAFIOS E APRENDIZADOS

O desbalanceamento da base de dados exigiu diversos testes para compreensão do seu impacto no desempenho do modelo medido pelas métricas de avaliação. Por se tratar do primeiro contato com a área de *machine learning*, o processo demandou estudo autônomo e análise criteriosa dos resultados, como o cuidado com *overfitting*. Houve ainda a necessidade de gerenciar conflitos entre os diferentes recursos da linguagem de programação utilizada. Essa experiência contribuiu para amadurecimento científico, desenvolvendo autonomia técnica e capacidade crítica na preparação, validação de dados e resultados.

Link: https://github.com/PaolaMartins/projetoimagens-paola

REFERÊNCIAS

[1] Bae KT. Optimization of contrast enhancement in thoracic MDCT. Radiol Clin North Am. 2010;48(1):9-29. doi: https://doi.org/10.1016/j.rcl.2009.08.012

[2] National Electrical Manufacturers Association. DICOM PS3.6: Data dictionary. In: Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Standard. Arlington (VA): NEMA; 2024.

[3] Cervantes J, Garcia-Lamont F, Rodríguez-Mazahua L, Lopez A. A comprehensive survey on support vector machine classification: applications, challenges and trends. Neurocomputing. 2020;408:189-215. doi: https://doi.org/10.1016/j.neucom.2019.10.118

[4] Awwalu J, Nonyelum OF. On holdout and cross validation: a comparison between neural network and support vector machine. Int J Trend Res Dev. 2017.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.



Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Exame clínico objetivo estruturado virtual (VOSCE) em urologia: desenvolvimento e avaliação de competências clínicas em estudantes de medicina

Virtual objective structured clinical examination (VOSCE) in urology: development and assessment of clinical competencies in medical students

Rafael Alcemar Alves de Sousa[1], Thomé Décio Pinheiro Barros Junior[1], Amadeu Sá de Campos Filho[1]

[1] Centro de Ciências Médicas, Faculdade de Medicina do Recife, Universidade Federal de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.

Autor correspondente: Rafael Alcemar Alves de Sousa, rafael.alcemar@ufpe.br

RESUMO

Objetivo: desenvolver um protótipo funcional de Exame Clínico Objetivo Estruturado Virtual (VOSCE), plataforma digital baseada em inteligência artificial (IA) para simulação de atendimentos clínicos em urologia, voltada ao treinamento e à avaliação de competências clínicas de estudantes de medicina. **Método:** foram realizados revisão da literatura, definição de requisitos pedagógicos e funcionais, desenvolvimento da interface, estruturação de casos clínicos com base nas Entrustable Professional Activities (EPAs) do Royal College of Physicians and Surgeons of Canada, integração com IA para respostas dinâmicas do paciente virtual e testes preliminares. **Resultados:** o protótipo permite anamnese, solicitação de exames, levantamento de hipóteses diagnósticas e definição de conduta, com banco inicial de 24 casos clínicos; os testes internos demonstraram viabilidade técnica e orientaram ajustes na interface e nas respostas da IA. **Conclusão:** a plataforma tem potencial para complementar o ensino tradicional, especialmente em contextos com limitação de prática clínica.

Descritores: Saúde Digital; Educação Médica; Inteligência Artificial.

ABSTRACT

Objective: to develop a functional prototype of a Virtual Objective Structured Clinical Examination (VOSCE), a digital platform based on artificial intelligence (AI) for simulating clinical encounters in urology, aimed at training and assessing the clinical competencies of medical students. **Method:** the work included a literature review, definition of pedagogical and functional requirements, interface development, structuring of clinical cases based on the Entrustable Professional Activities (EPAs) of the Royal College of Physicians and Surgeons of Canada, integration with AI for dynamic virtual patient responses, and preliminary testing. **Results:** the prototype supports history taking, test ordering, formulation of diagnostic hypotheses, and management decisions, with an initial bank of 24 clinical cases; internal tests demonstrated technical feasibility and guided adjustments to the interface and AI responses. **Conclusion:** the platform has the potential to complement traditional teaching, especially in settings with limited clinical practice.

Keywords: Digital Health; Education, Medical; Artificial Intelligence.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A formação médica exige o desenvolvimento progressivo de habilidades clínicas, especialmente relacionadas à anamnese, ao raciocínio diagnóstico e à tomada de decisão. Entretanto, parte significativa desse aprendizado depende de atividades práticas presenciais, que nem sempre estão disponíveis de forma contínua ao longo da graduação. Métodos tradicionais de avaliação, como o Exame Clínico Objetivo Estruturado (OSCE), embora eficazes, apresentam limitações relacionadas ao custo, à necessidade de infraestrutura específica e à dificuldade de repetição frequente pelos estudantes [1].

Com o avanço das tecnologias digitais, especialmente da inteligência artificial (IA), surgem novas possibilidades para ampliar o acesso a ferramentas de ensino clínico. Ambientes virtuais de simulação permitem que o estudante interaja com cenários clínicos de forma ativa, possibilitando a prática do raciocínio médico em diferentes situações, sem os riscos associados ao atendimento real. Além disso, essas tecnologias favorecem a autonomia do aprendizado e a repetição de cenários, aspectos fundamentais para a consolidação do conhecimento [2].

Nesse contexto, o desenvolvimento de soluções digitais voltadas à educação médica se mostra alinhado com as diretrizes da Saúde Digital no Brasil, que incentivam o

COMO CITAR Sousa, R. A. A.; Barros Junior, T. D. P.; Campos Filho, A. S. Exame clínico objetivo estruturado virtual (VOSCE) em urologia: desenvolvimento e avaliação de competências clínicas em estudantes de medicina. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 468-470. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

uso de tecnologias para qualificação da formação em saúde. A proposta de um Exame Clínico Objetivo Estruturado Virtual (VOSCE), baseado em inteligência artificial, surge como uma alternativa para complementar o ensino tradicional e ampliar o acesso ao treinamento clínico [3].

1.1 Objetivo

Desenvolver e implementar, no âmbito da Iniciação Científica, um protótipo funcional de plataforma digital baseada em inteligência artificial para simulação de atendimentos clínicos em urologia, visando ao treinamento e à avaliação de competências clínicas em estudantes de medicina.

2 ATIVIDADES PRINCIPAIS

Até o presente momento, o projeto concentrou-se nas etapas iniciais de desenvolvimento da plataforma VOSCE, como fundamentação teórica, desenvolvimento tecnológico e construção do conteúdo clínico.

As principais atividades desenvolvidas pelo bolsista foram:

- Revisão da literatura científica, abordando simulação clínica, educação médica baseada em competências e uso de inteligência artificial, com o objetivo de fundamentar teoricamente o projeto;
- Definição dos requisitos pedagógicos e funcionais da plataforma, incluindo a estruturação do fluxo de atendimento clínico simulado e dos critérios de avaliação de desempenho;
- Desenvolvimento da interface digital, com organização da apresentação das informações clínicas e construção de um ambiente interativo e progressivo para o usuário;
- Estruturação dos casos clínicos com base em referenciais de educação médica, incluindo as *Entrustable Professional Activities* (EPAs) do Royal College of Physicians and Surgeons of Canada, permitindo alinhamento com avaliação de competências clínicas;
- Integração com inteligência artificial, possibilitando a geração de respostas dinâmicas e contextuais do paciente virtual, aumentando o realismo da simulação;
- Realização de testes preliminares da plataforma, com identificação de inconsistências e ajustes na interface, no fluxo de interação e na coerência das respostas geradas.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O desenvolvimento do projeto resultou na construção de um protótipo funcional inicial da plataforma VOSCE, cuja implementação foi conduzida pelo bolsista. O sistema permite que o estudante realize etapas fundamentais do raciocínio clínico, incluindo anamnese, solicitação de exames, levantamento de hipóteses diagnósticas e definição de conduta, em ambiente virtual interativo.

A integração com inteligência artificial possibilitou respostas dinâmicas do paciente virtual, tornando a simulação mais realista em comparação a modelos baseados em respostas fixas. Além disso, o banco inicial de 24 casos clínicos estruturados oferece suporte pedagógico consistente para o treinamento de competências clínicas, sendo organizado com base nas EPAs do Royal College of Physicians and Surgeons of Canada, permitindo avaliação estruturada do desempenho do estudante [4].

Os testes internos demonstraram viabilidade técnica da proposta, identificando pontos de melhoria relacionados à organização das informações e à coerência das respostas da IA, os quais foram progressivamente ajustados. Os resultados preliminares indicam que a plataforma tem potencial para complementar o ensino tradicional, especialmente em contextos com limitação de prática clínica.

4 DESAFIOS E APRENDIZADOS

Durante o desenvolvimento do projeto, um dos principais desafios foi estruturar a lógica da simulação clínica de forma coerente com a prática médica, garantindo que o fluxo de interação refletisse o raciocínio clínico utilizado no atendimento real. Também foram enfrentadas dificuldades relacionadas à integração da inteligência artificial, especialmente no ajuste das respostas geradas para manter consistência com o contexto clínico. Outro desafio importante foi a organização das informações clínicas na interface, de modo a torná-las claras para o usuário. Esse processo exigiu revisões e ajustes constantes ao longo do desenvolvimento.

Como principais aprendizados proporcionados ao bolsista, destacam-se o aprofundamento em conceitos de simulação clínica, o entendimento sobre o uso de inteligência artificial em educação médica e o desenvolvimento de habilidades relacionadas à organização de sistemas digitais voltados à saúde. Além disso, a participação no projeto contribuiu para uma melhor compreensão do raciocínio clínico e da tomada de decisão médica.

REFERÊNCIAS

[1] Harden RM, Gleeson FA. Assessment of clinical competence using an objective structured clinical examination (OSCE). Med Educ. 1979;13(1):39-54. doi: https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1979.tb00918.x

[2] Izquierdo-Condoy JS, Arias-Intriago M, Montero Corrales L, Ortiz-Prado E. Artificial intelligence in medical education: transformative potential, current applications, and future

implications. JMIR Med Educ. 2026;12:e77127. doi: https://doi.org/10.2196/77127

[3] Chan SCC, Choa G, Kelly J, Maru D, Rashid MA. Implementation of virtual OSCE in health professions education: a systematic review. Med Educ. 2023;57(9):833-43. doi: https://doi.org/10.1111/medu.15089

[4] Cate O. An updated primer on entrustable professional activities (EPAs). Rev Bras Educ Med. 2019;43(1 suppl 1):712-20. doi: https://doi.org/10.1590/1981-5271v43suplemento1-20190238.ing

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Formação científica em saúde digital no contexto da saúde indígena: relato de experiência na linha de cuidado do câncer do colo do útero

Scientific training in digital health in the context of Indigenous health: an experience report on the cervical cancer care pathway

Bianca Guimarães da Silva[1], Fabiane Raquel Motter[2]

[1] Faculdade Sírio-Libanês, São Paulo (SP), Brasil.
[2] Hospital Sírio-Libanês, São Paulo (SP), Brasil.

Autor correspondente: Bianca Guimarães da Silva, biancagg.s@outlook.com

RESUMO

Objetivo: relatar a experiência de uma estudante em iniciação científica vinculada à linha de cuidado do câncer do colo do útero em saúde indígena, na formação em pesquisa aplicada e Saúde Digital no Sistema Único de Saúde. **Método:** relato de experiência no projeto Tecnologias e Estratégias Remotas para Avanço da Saúde Especializada em Territórios Indígenas, do Hospital Sírio-Libanês e da Faculdade Sírio-Libanês, com atividades em 4 eixos: imersão no projeto, formação teórico-metodológica, acompanhamento das estratégias digitais de cuidado e produção científica. **Resultados:** a estudante acompanhou teleatendimentos e fluxos assistenciais digitais, recebeu formação em delineamentos, estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação e Desfecho) e busca em bases de dados, e produziu um resumo sobre mulheres atendidas em estratégias digitais de cuidado especializado. **Conclusão:** a experiência fortaleceu a leitura científica e o pensamento crítico e evidenciou o potencial da Saúde Digital e da telessaúde na ampliação do acesso à atenção especializada.

Descritores: Saúde Digital; Saúde Indígena; Iniciação Científica.

ABSTRACT

Objective: to report the experience of an undergraduate research student linked to the cervical cancer care pathway in Indigenous health, focusing on training in applied research and Digital Health in the Brazilian Unified Health System. **Method:** an experience report within the project Remote Technologies and Strategies for Advancing Specialized Health Care in Indigenous Territories, of Hospital Sírio-Libanês and Faculdade Sírio-Libanês, with activities in 4 areas: immersion in the project, theoretical and methodological training, follow-up of digital care strategies, and scientific production. **Results:** the student observed teleconsultations and digital care flows, received training in study designs, the PICO strategy (Population, Intervention, Comparison, and Outcome), and database searching, and produced a scientific abstract on women served by digital specialized care strategies. **Conclusion:** the experience strengthened scientific reading and critical thinking and highlighted the potential of Digital Health and telehealth to expand access to specialized care.

Keywords: Digital Health; Health of Indigenous Peoples; Undergraduate Research.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

As populações indígenas no Brasil enfrentam desigualdades persistentes no acesso aos serviços de saúde, especialmente à atenção especializada, em razão de barreiras geográficas, escassez de profissionais, fragmentação das redes de cuidado e dificuldades de deslocamento. Essas barreiras são particularmente relevantes na prevenção e no cuidado do câncer do colo do útero, condição sensível ao rastreamento, ao diagnóstico oportuno e à continuidade do cuidado, mas ainda marcada por desigualdades entre mulheres indígenas e não indígenas [1-3].

Nesse cenário, a Saúde Digital tem sido reconhecida como estratégia para ampliar o acesso, apoiar equipes locais e aproximar especialistas de territórios remotos, em alinhamento à Estratégia Global de Saúde Digital da Organização Mundial da Saúde [4]. A experiência relatada foi desenvolvida no âmbito da parceria entre o Hospital Sírio-Libanês e a Faculdade Sírio-Libanês, vinculada ao projeto "Tecnologias e Estratégias Remotas para Avanço da Saúde Especializada em Territórios Indígenas", com foco na linha de prevenção e cuidado do câncer do colo do útero. A inserção em iniciação científica nesse contexto possibilitou a aproximação entre ensino, pesquisa e prática, favorecendo o desenvolvimento de competências científicas, metodológicas e interprofissionais aplicadas à Saúde Digital e à produção de evidências para qualificação do cuidado no Sistema Único de Saúde (SUS) [5].

COMO CITAR Silva, B. G.; Motter, F. R. Formação científica em saúde digital no contexto da saúde indígena: relato de experiência na linha de cuidado do câncer do colo do útero. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 471-473. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

1.1 Objetivo

Relatar a experiência de uma estudante de graduação em uma iniciação científica vinculada à linha de cuidado do câncer do colo do útero em saúde indígena, descrevendo as atividades desenvolvidas, os desafios e os aprendizados relacionados à formação em pesquisa aplicada e Saúde Digital no SUS.

2 ATIVIDADES PRINCIPAIS

As atividades de iniciação científica foram organizadas em quatro eixos principais: imersão no projeto, formação teórico-metodológica, acompanhamento das estratégias digitais de cuidado e produção científica. Na etapa de imersão, foram realizadas leitura do protocolo de pesquisa, participação em reuniões de alinhamento e observação de teleatendimentos, com aproximação às plataformas utilizadas pelos profissionais. Na formação teórico-metodológica, foram desenvolvidas atividades sobre delineamentos de pesquisa, estudos observacionais e experimentais, formulação de perguntas de pesquisa pela estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação e Desfecho), definição de objetivos, elaboração de hipóteses e estratégias de busca em bases de dados, com uso de operadores booleanos. Também foram realizadas leitura crítica de artigos, discussões acadêmicas e atividades de apoio à compreensão de indicadores, desfechos e instrumentos de coleta de dados. No eixo de produção científica, houve revisão de literatura e elaboração de resumo científico sobre o perfil de mulheres atendidas em estratégias de cuidado digital especializado, considerando fatores sociodemográficos, condições de saúde e acesso ao cuidado.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O trabalho vem sendo desenvolvido por meio do aprofundamento teórico sobre saúde indígena, atenção especializada, câncer do colo do útero e Saúde Digital. Inicialmente, a estudante foi apresentada à proposta do projeto e acompanhou, de forma observacional, teleatendimentos e fluxos assistenciais mediados por tecnologias digitais, o que permitiu compreender a organização das ações remotas e a interação entre equipes locais e especialistas. A leitura do protocolo "Tecnologias e Estratégias Remotas para Avanço da Saúde Especializada em Territórios Indígenas" contribuiu para a compreensão da complexidade de uma pesquisa aplicada em territórios indígenas, envolvendo dimensões clínicas, organizacionais, econômicas, ambientais e de acesso ao cuidado.

Em paralelo, foram desenvolvidas atividades de formação em metodologia científica, com ênfase na construção de perguntas de pesquisa, escolha de delineamentos adequados, elaboração de estratégias de busca e leitura crítica da literatura. A estudante também acompanhou discussões sobre modelo lógico e instrumentos para coleta de dados junto a profissionais envolvidos no cuidado, compreendendo como indicadores e desfechos podem ser utilizados para avaliar a implementação de linhas de cuidado digitais. Como resultado preliminar, foi produzido um resumo científico com base em revisão de literatura e análise temática sobre mulheres atendidas em estratégias digitais de cuidado especializado, com atenção a aspectos como faixa etária, prevalência de condições clínicas, vulnerabilidades sociais e acesso à atenção especializada.

4 DESAFIOS E APRENDIZADOS

Durante a iniciação científica, os principais desafios envolveram a compreensão de termos técnicos do protocolo, a leitura de artigos científicos mais complexos e a apropriação de conceitos metodológicos ainda pouco familiares no início da graduação. A observação de teleatendimentos e a análise de um projeto aplicado a populações indígenas também exigiram sensibilidade para compreender as especificidades culturais, territoriais e assistenciais envolvidas no cuidado. Apesar desses desafios, a experiência proporcionou importantes aprendizados, incluindo desenvolvimento da leitura científica, ampliação do vocabulário técnico, fortalecimento do pensamento crítico e maior compreensão sobre a estruturação de pesquisas em saúde. A vivência também contribuiu para reconhecer o potencial da Saúde Digital e da telessaúde na ampliação do acesso à atenção especializada e na produção de evidências orientadas à redução de desigualdades no SUS.

Nome do projeto: Tecnologias e Estratégias Remotas para Avanço da Saúde Especializada em Territórios Indígenas: linha de cuidado do câncer do colo do útero.

REFERÊNCIAS

[1] Novais IR, Coelho CO, Machado HC, Surita F, Zeferino LC, Vale DB. Cervical cancer screening in Brazilian Amazon Indigenous women: towards the intensification of public policies for prevention. PLoS One. 2023;18(12):e0294956. doi: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294956

[2] Speck NM, Pinheiro Jda S, Pereira ER, Rodrigues D, Focchi GR, Ribalta JC. Cervical cancer screening in young and elderly women of the Xingu Indigenous Park: evaluation of the recommended screening age group in Brazil. Einstein (Sao Paulo). 2015;13(1):52-7. doi: https://doi.org/10.1590/S1679-45082015AO3222

[3] Instituto Nacional de Câncer. Controle do câncer do colo do útero [Internet]. Rio de Janeiro: INCA; [citado 2026 maio 18]. Disponível em: https://www.gov.br/inca/pt-br/

assuntos/gestor-e-profissional-de-saude/controle-do-cancer-do-colo-do-utero

[4] World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: World Health Organization; 2021.

[5] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Impacto da pandemia de COVID-19 sobre a incidência de doenças pandêmicas e transmissíveis no Mato Grosso do Sul (2014–2024): uma análise contrafactual com modelagem estatística em R

Impact of the COVID-19 pandemic on the incidence of pandemic and communicable diseases in Mato Grosso do Sul (2014–2024): a counterfactual analysis with statistical modeling in R

Alda Cena Rodrigues[1], Juliana Wolf Pereira[1]

[1] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Coxim (MS), Brasil.

Autor correspondente: Alda Cena Rodrigues, alda.cena@ufms.br

RESUMO

Objetivo: analisar o impacto da pandemia de COVID-19 sobre a incidência de dengue, tuberculose e hepatites virais em Mato Grosso do Sul, de 2014 a 2024, e estimar um cenário contrafactual sem o evento pandêmico, em linguagem R. **Método:** os dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação, do Sistema Único de Saúde (SUS), serão obtidos com o pacote microdatasus e analisados nos períodos pré-pandêmico (2014 a 2019), pandêmico (2020 a 2022) e pós-pandêmico (2023 e 2024); modelos de séries temporais ARIMA/SARIMA e o pacote CausalImpact estimarão a incidência esperada. **Resultados:** o projeto está em andamento e ainda sem resultados; foram concluídos um curso de análise de dados do SUS ofertado pela Fundação Oswaldo Cruz, a seleção das doenças e a definição do escopo. **Conclusão:** a experiência tem contribuído para o aprendizado da linguagem R e da manipulação e análise de dados em saúde.

Descritores: Doenças transmissíveis; COVID-19; Análise de dados.

ABSTRACT

Objective: to analyze the impact of the COVID-19 pandemic on the incidence of dengue, tuberculosis, and viral hepatitis in Mato Grosso do Sul, Brazil, from 2014 to 2024, and to estimate a counterfactual scenario without the pandemic, in R. **Method:** data from the Notifiable Diseases Information System, from the Brazilian Unified Health System (SUS), will be retrieved with the microdatasus package and analyzed in the pre-pandemic (2014 to 2019), pandemic (2020 to 2022), and post-pandemic (2023 and 2024) periods; ARIMA/SARIMA time series models and the CausalImpact package will estimate the expected incidence. **Results:** the project is ongoing and has no results yet; a course on SUS data analysis offered by the Oswaldo Cruz Foundation, the selection of diseases, and the definition of the scope have been completed. **Conclusion:** the experience has contributed to learning the R language and the handling and analysis of health data.

Keywords: Communicable diseases; COVID-19; Data analysis.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

As doenças infecciosas e transmissíveis sempre foram um desafio para os sistemas de saúde do Brasil. O clima tropical do país e desigualdades socioeconômicas favorecem, em parte, esse cenário [1]. O Sistema Único de Saúde (SUS) promove campanhas de prevenção com o objetivo de controlar e minimizar o impacto dessas doenças, além de ser o principal recurso de assistência e tratamento para a maioria da população brasileira. Contudo, em março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a COVID-19 uma pandemia, provocando uma ruptura sem precedentes nos sistemas de saúde em todo o mundo e levando ao direcionamento de grande parte dos esforços para combatê-la [2]. Esta Iniciação Científica (IC) tem como finalidade compreender os reais impactos na ocorrência, no acompanhamento e no controle de doenças de importância epidemiológica no decorrer da pandemia de COVID-19.

1.1 Objetivo

Este estudo propõe uma análise de dados de doenças selecionadas com dados disponibilizados pelo SUS antes, durante e depois da pandemia. Além disso, será estimado estatisticamente um cenário hipotético da incidência dessas doenças onde há a ausência do evento pandêmico. O objetivo é compreender a dimensão dos impactos causados utilizando a linguagem R. R é uma linguagem para manipulação, análise de dados e computação estatística [3]. Será utilizada neste trabalho para realizar a análise contrafactual com os dados obtidos. Além disso, permitirá adquirir experiência com

COMO CITAR Rodrigues, A. C.; Pereira, J. W. Impacto da pandemia de COVID-19 sobre a incidência de doenças pandêmicas e transmissíveis no Mato Grosso do Sul (2014-2024): uma análise contrafactual com modelagem estatística em R. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 474-476. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

a linguagem e a manipulação e análise de dados na área da saúde.

2 ATIVIDADES PRINCIPAIS

Este projeto de IC está em andamento, portanto, não possui resultados conclusivos, havendo algumas tarefas a serem realizadas.

2.1 Atividades realizadas

Dentre as atividades principais realizadas estão:

- Realização de um curso de análise de dados do SUS ofertado pela FIOCRUZ, com introdução à linguagem R e aos principais pacotes utilizados;
- Seleção das doenças de interesse que potencialmente foram afetadas, direta e/ou indiretamente, pela reorganização dos serviços de saúde durante a pandemia, sendo elas a dengue, a tuberculose e as hepatites virais, doenças recorrentes e combatidas há um longo tempo pelas unidades de saúde;
- Definição do escopo da pesquisa, delimitando o estado de Mato Grosso do Sul e o período de 2014 a 2024, totalizando uma margem de tempo de 10 anos para a análise de dados.

2.2 Atividades futuras

Dentre as atividades em andamento estão:

- Levantamento dos dados das doenças selecionadas: dengue, tuberculose e hepatites virais, disponíveis no SINAN/DATASUS, em Mato Grosso do Sul durante os anos de 2014 a 2024;
- Realização da análise da incidência das doenças selecionadas ao longo desse período, em três fases distintas: pré-pandêmico (2014–2019), pandêmico (2020–2022) e pós-pandêmico (2023 e 2024), permitindo a melhor identificação da incidência e suas mudanças drásticas durante esse tempo;
- Condução de uma análise contrafactual para estimar como seria o comportamento das doenças escolhidas no estado de Mato Grosso do Sul caso a pandemia de COVID-19 não tivesse ocorrido, no período que seria atualmente o pós-pandêmico.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Durante o desenvolvimento do trabalho foi realizado um curso de análise de dados para o SUS no Campus Virtual da FIOCRUZ, com o foco no aprendizado da linguagem R e em seus principais pacotes. Os dados que serão utilizados neste estudo são do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), acessados por meio do DATASUS, voltado ao estado de Mato Grosso do Sul e período de 2014 a 2024. A coleta, o tratamento e a análise dos dados serão realizados em R, com o pacote *microdatasus* para acessar os microdados do SUS e os pacotes *tidyverse [4] e ggplot2* para manipulação e visualização dos dados.

Para a modelagem estatística, serão aplicados modelos de séries temporais (ARIMA/SARIMA) [5] com base nos dados do período pré-pandêmico (2014–2019), projetando a incidência esperada das doenças analisadas. A partir disso, será conduzida uma análise contrafactual por meio do pacote *CausalImpact,* estimando o comportamento das doenças transmissíveis no estado do Mato Grosso do Sul caso a pandemia de COVID-19 não tivesse ocorrido.

4 DESAFIOS E APRENDIZADOS

Os principais desafios encontrados durante a IC foram o aprendizado da linguagem R e a manipulação dos dados do SUS, que trouxeram uma nova perspectiva sobre a obtenção e tratamento de dados e exigiram atenção às fontes, à qualidade dos dados e à utilização da linguagem. Essa experiência tem contribuído para o amadurecimento e desenvolvimento de habilidades fundamentais à autonomia no aprendizado de novas ferramentas, à adaptação e ao pensamento crítico em diversos cenários, além de uma visão mais ampla relacionada aos dados, principalmente em questões relacionadas à análise de dados na área da saúde.

Nome do projeto: Integração Multimodal de Dados em Saúde com Inteligência Artificial vinculado ao projeto de pesquisa Inteligência Artificial aplicada à Saúde.

Agradecimentos. Este trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

REFERÊNCIAS

[1] Garcia LP, Silva GDM. Doenças transmissíveis e situação socioeconômica no Brasil: análise espacial [Internet]. 2016 (Texto para Discussão). Disponível em: https://hdl.handle.net/10419/177479

[2] Lal A, Erondu NA, Heymann DL, Gitahi G, Yates R. Fragmented health systems in COVID-19: rectifying the misalignment between global health security and universal health coverage. Lancet. 2021;397(10268):61-7. doi: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32228-5

[3] Wickham H. Advanced R. Chapman and Hall/CRC; 2019.

[4] Wickham H, et al. R for data science. Sebastopol: O'Reilly; 2017.

[5] Hyndman RJ, Athanasopoulos G. Forecasting: principles and practice. OTexts; 2018.

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.



Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Índice de literacia digital em cursos de medicina: revisão sistemática da literatura

Digital literacy index in medical programs: a systematic literature review

Ana Marcela Dantas Sousa[1], Karolina de Cássia Lima da Silva[2], Magdala de Araújo Novaes[1,2]

[1] Curso de Medicina, Faculdade de Medicina de Olinda, Olinda (PE), Brasil.

[2] Núcleo de Telessaúde, Centro de Ciências Médicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.

Autor correspondente: Ana Marcela Dantas Sousa, anamarcela.dantas@nutes.ufpe.br

RESUMO

Objetivo: Analisar, por meio de revisão sistemática da literatura, o índice de literacia digital descrito em estudos com estudantes de Medicina, identificando tendências, lacunas e instrumentos utilizados na avaliação dessas competências no contexto da Saúde Digital. **Método:** Revisão sistemática conduzida conforme as recomendações do Joanna Briggs Institute (JBI), com protocolo registrado na plataforma PROSPERO. A estratégia de busca foi estruturada a partir de descritores relacionados à literacia digital, educação médica e Saúde Digital, aplicada nas bases BVS/LILACS, SciELO, PubMed/MEDLINE e Google Scholar, e a seleção seguiu as recomendações PRISMA. **Resultados:** Os resultados preliminares apontam um crescimento recente nas publicações. Os estudos analisados apontam heterogeneidade nos níveis de literacia digital entre estudantes de Medicina, bem como diversidade nos instrumentos utilizados para sua avaliação. **Conclusão:** Os resultados reiteram a relevância do tema na formação médica. O trabalho encontra-se na fase de análise de dados e organização das informações, precedendo a síntese final dos achados.

Descritores: Alfabetização Digital; Educação Médica; Saúde Digital.

ABSTRACT

Objective: To analyze, through a systematic literature review, the digital literacy index described in studies with medical students, identifying trends, gaps, and instruments used to assess these competencies in the context of digital health. **Method:** Systematic review conducted according to the Joanna Briggs Institute (JBI) recommendations, with a protocol registered on the PROSPERO platform. The search strategy was structured using descriptors related to digital literacy, medical education, and digital health, applied to the BVS/LILACS, SciELO, PubMed/MEDLINE, and Google Scholar databases, and selection followed the PRISMA recommendations. **Results:** Preliminary results point to a recent growth in publications. The studies analyzed show heterogeneity in digital literacy levels among medical students, as well as diversity in the instruments used to assess it. **Conclusion:** The results reaffirm the relevance of the topic in medical training. The work is currently in the phase of data analysis and organization of information, preceding the final synthesis of the findings.

Keywords: Digital Literacy; Education, Medical; Digital Health.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O avanço disruptivo das tecnologias digitais tem promovido mudanças profundas no ecossistema de saúde, reconfigurando a prática clínica, a gestão e o processo ensino-aprendizagem. Nesse cenário, a formação médica contemporânea deve convergir com a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil [1], que define a capacitação de recursos humanos como eixo fundamental para a transformação digital do Sistema Único de Saúde (SUS). Tal diretriz recomenda o desenvolvimento de competências sólidas, incluindo o uso crítico, ético e seguro das tecnologias. A literacia digital, portanto, vai além do treinamento técnico operacional e abrange a competência intelectual para selecionar, validar e aplicar ferramentas tecnológicas e algoritmos de Inteligência Artificial na tomada de decisão clínica [2]. Contudo, a heterogeneidade nos métodos de avaliação e a fragmentação dos resultados na literatura atual dificultam a compreensão do nível de literacia entre estudantes de Medicina. Diante dessa lacuna, torna-se necessária a síntese sistemática das evidências disponíveis para subsidiar políticas de formação alinhadas às necessidades do sistema de saúde brasileiro. Este trabalho de iniciação científica integra o projeto "Ensino da Saúde Digital em Cursos de Graduação de Medicina no Brasil", desenvolvido no Núcleo de Telessaúde (NUTES), laboratório de Saúde Digital do Centro de Ciências Médicas (CCM) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

1.1 Objetivo

Analisar, por meio de revisão sistemática da literatura, o índice de literacia digital descrito em estudos com

COMO CITAR Sousa, A. M. D.; Silva, K. C. L.; Novaes, M. A. Índice de literacia digital em cursos de medicina: revisão sistemática da literatura. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 477-478. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

estudantes de Medicina, identificando tendências, lacunas e instrumentos utilizados na avaliação dessas competências no contexto da Saúde Digital.

2 ATIVIDADES PRINCIPAIS

O estudo consiste em uma revisão sistemática da literatura, conduzida conforme as recomendações do Joanna Briggs Institute (JBI) [3]. Foi elaborado e refinado o protocolo de pesquisa, com definição da pergunta norteadora e dos objetivos. A estratégia de busca foi construída com descritores DeCS/MeSH combinados por operadores booleanos, sendo aplicada nas bases BVS/LILACS, SciELO, PubMed/MEDLINE e Google Scholar. Foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão para seleção dos estudos, realizada em duas etapas (triagem de títulos e resumos e leitura na íntegra). As referências estão sendo organizadas em gerenciador bibliográfico, e a extração dos dados será feita por meio de instrumento padronizado, com posterior síntese descritiva e narrativa dos achados.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O desenvolvimento do estudo iniciou-se com a elaboração e o registro do protocolo de revisão sistemática na plataforma PROSPERO [4]. As estratégias de busca foram estruturadas mediante a definição de descritores específicos aplicados às bases de dados selecionadas. O processo de seleção seguiu as recomendações da metodologia PRISMA [5], utilizando a plataforma Catchii [6] como ferramenta de apoio à gestão dos estudos, à triagem de títulos e resumos e à leitura na íntegra conforme os critérios de elegibilidade. Como resultados preliminares, observa-se uma produção científica crescente sobre literacia digital na formação médica, evidenciando a relevância e atualidade do tema. Além disso, os estudos analisados apontam heterogeneidade nos níveis de literacia digital entre estudantes de Medicina, bem como diversidade nos instrumentos utilizados para sua avaliação. Também foram identificadas lacunas na formação relacionadas ao uso crítico, ético e seguro das tecnologias digitais em saúde. Atualmente, a pesquisa encontra-se na fase de análise e síntese dos dados, com a organização das informações concluída e o relatório parcial do projeto devidamente submetido. As etapas subsequentes compreendem a consolidação dos achados e a redação do manuscrito final para publicação.

4 DESAFIOS E APRENDIZADOS

Entre os principais desafios vivenciados durante o desenvolvimento do projeto destacam-se a padronização das estratégias de busca, a definição operacional dos conceitos relacionados à literacia digital e a compreensão das etapas metodológicas específicas de revisões sistemáticas. Como aprendizado, destacam-se o desenvolvimento de habilidades em pesquisa científica, análise crítica da literatura, organização metodológica de estudos e utilização de ferramentas digitais de apoio à pesquisa. A participação em reuniões científicas e atividades acadêmicas complementares contribuiu para o fortalecimento da formação em Saúde Digital e pesquisa baseada em evidências.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.

[2] Norman CD, Skinner HA. eHealth literacy: essential skills for consumer health in a networked world. J Med Internet Res. 2006;8(2):e9. doi: https://doi.org/10.2196/jmir.8.2.e9

[3] Aromataris E, Lockwood C, Porritt K, Pilla B, Jordan Z, editores. JBI manual for evidence synthesis [Internet]. Adelaide: JBI; 2024. doi: https://doi.org/10.46658/JBIMES-24-01

[4] Centre for Reviews and Dissemination. PROSPERO: international prospective register of systematic reviews [Internet]. York: University of York; [citado 2026 nov 3]. Disponível em: https://www.crd.york.ac.uk/prospero/

[5] Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.n71

[6] Halman A, Oshlack A. Catchii: empowering literature review screening in healthcare. Res Synth Methods. 2024;15(1):157-65. doi: https://doi.org/10.1002/jrsm.1675

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Literacia digital de gestores e equipe multiprofissional da saúde no contexto da atenção básica em Ribeirão Preto (SP), Brasil

Digital literacy of managers and multiprofessional health teams in the context of primary care in Ribeirão Preto (SP), Brazil

Otavio Augusto Zanin de Andrade Fernandes[1], Maria Cristiane Barbosa Galvão[1]

[1] Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (SP), Brasil.

Autor correspondente: Otavio Augusto Zanin de Andrade Fernandes, otavio_fernandes@usp.br

RESUMO

Objetivo: analisar o nível de literacia digital de gestores e da equipe multiprofissional da Atenção Primária à Saúde (APS) em Ribeirão Preto (SP) e identificar barreiras e necessidades de capacitação. **Método:** realizou-se revisão bibliográfica sistematizada nas bases PubMed, Embase, CINAHL e BVS e planejou-se um estudo de métodos mistos de convergência (QUAN+QUAL), com questionário estruturado para a equipe multiprofissional e roteiro de entrevista semiestruturado para gestores, a serem aplicados em uma Unidade Básica de Saúde. **Resultados:** a revisão identificou 26 estudos e apontou a inadequação das ferramentas ao fluxo de trabalho e a falta de capacitação contínua como principais entraves; o projeto obteve autorização da Secretaria Municipal de Saúde e aguarda parecer do Comitê de Ética em Pesquisa. **Conclusão:** as dificuldades de uso de tecnologias digitais não devem ser atribuídas apenas à baixa literacia dos usuários, o que reforça a necessidade de análise sociotécnica do contexto de trabalho da APS.

Descritores: Alfabetização digital; Atenção primária à saúde; Equipe de assistência ao paciente.

ABSTRACT

Objective: to analyze the level of digital literacy among managers and members of the multiprofessional Primary Health Care (PHC) team in Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil, and to identify barriers and training needs. **Method:** a systematized literature review was conducted in PubMed, Embase, CINAHL, and BVS, and a convergent mixed methods study (QUAN+QUAL) was planned, with a structured questionnaire for the multiprofessional team and a semi-structured interview guide for managers, to be applied in a Primary Care Unit. **Results:** the review identified 26 studies and pointed to the mismatch between tools and workflow and the lack of continuing training as the main barriers; the project was authorized by the Municipal Health Department and awaits review by the Research Ethics Committee. **Conclusion:** difficulties in using digital technologies should not be attributed solely to low user literacy, which reinforces the need for a sociotechnical analysis of the PHC work context.

Keywords: Computer Literacy; Primary Health Care; Patient Care Team.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Fatores como idade e nível de escolaridade influenciam diretamente a relação que os profissionais têm com a tecnologia. Quando essas habilidades são baixas, surge uma barreira digital que aumenta as desigualdades no acesso e na qualidade do atendimento [1]. Por isso, a transformação digital na saúde só funciona de verdade se, além da disponibilização de equipamentos e infraestrutura, os profissionais forem capacitados para usar ferramentas digitais no dia a dia.

A expansão tecnológica no Sistema Único de Saúde (SUS) exige que os profissionais da Atenção Primária à Saúde (APS) tenham habilidades para interagir com essas inovações, evidenciando a urgência da literacia digital em saúde [2]. A baixa literacia digital na linha de frente não é apenas um desafio técnico, mas uma barreira humana que impacta diretamente a eficácia de todo o sistema.

A motivação deste projeto fundamenta-se na necessidade de uma análise sociotécnica do ambiente, compreendendo que a mera implementação de sistemas é insuficiente. Alinhado ao eixo temático da educação, formação e capacitação em Saúde Digital, o estudo aborda a educação como eixo estruturante da transição tecnológica, evidenciando que a efetiva informatização dos serviços depende indissociavelmente do desenvolvimento da literacia digital.

1.1 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo geral analisar o nível de literacia digital de gestores e membros da equipe multiprofissional da APS no município de Ribeirão Preto (SP). Busca-se, especificamente, mapear as

COMO CITAR Fernandes, O. A. Z. A.; Galvão, M. C. B. Literacia digital de gestores e equipe multiprofissional da saúde no contexto da atenção básica em Ribeirão Preto (SP), Brasil. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 479-481. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

competências digitais desses profissionais para o uso de sistemas de informação, identificar as barreiras percebidas no cotidiano de trabalho e levantar as reais necessidades de capacitação tecnológica para a qualificação da assistência na saúde.

2 ATIVIDADES PRINCIPAIS

As atividades desenvolvidas neste projeto compreenderam a realização de uma revisão bibliográfica sistematizada sobre literacia digital e a transformação tecnológica no SUS. Seguiu-se o planejamento metodológico, que incluiu a submissão e o acompanhamento do protocolo de investigação para aprovação da Secretaria Municipal de Saúde (SMS) de Ribeirão Preto e também ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da instituição, com previsão de tratamento de dados em estrita conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

O trabalho envolveu a construção de instrumentos de coleta de dados fundamentados em métodos mistos: um questionário estruturado para a avaliação de competências digitais da equipe multiprofissional e um roteiro de entrevista semiestruturado destinado aos gestores da unidade de saúde. Adicionalmente, as atividades incluirão, após aprovação ética, o recrutamento de participantes na unidade básica de saúde e a organização dos dados iniciais para a aplicação da análise estatística descritiva e temática.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O desenvolvimento iniciou-se com uma revisão bibliográfica sistematizada em bases de dados como PubMed, Embase, CINAHL e BVS. Essa fundamentação teórica permitiu identificar 26 estudos. Como resultados parciais desta revisão, nota-se que a inadequação das ferramentas ao fluxo de trabalho e a falta de capacitação contínua são os principais entraves locais. Da observação da revisão de literatura, percebe-se que, embora a tecnologia no SUS avance, sua eficácia é limitada pela ausência de estratégias de capacitação humana e por uma apropriação voltada apenas ao cumprimento de exigências administrativas [3]. A partir desse diagnóstico, foram traçados os objetivos de mapear o nível de competência digital e identificar barreiras operacionais na rede municipal de Ribeirão Preto.

Para responder a esses objetivos, estruturou-se uma metodologia de estudo misto de convergência (QUAN+QUAL) [4]. O planejamento envolveu a elaboração de dois instrumentos complementares: um questionário estruturado para a equipe multiprofissional e um roteiro de entrevista semiestruturado para os gestores. A etapa subsequente prevê a submissão ao Comitê de Ética, tendo em vista que a SMS autorizou a pesquisa e a seleção de uma Unidade Básica de Saúde (UBS) no município como campo para a aplicação das atividades práticas e coleta de dados.

4 DESAFIOS E APRENDIZADOS

O principal desafio vivenciado até o momento foi o desenvolvimento integral de um projeto de pesquisa estruturado no padrão exigido pelo campo da saúde. O processo de amadurecimento da ideia inicial, atrelado à condução da busca sistematizada na literatura, demandou grande esforço analítico, especialmente na leitura e triagem rigorosa dos artigos científicos. Ademais, o delineamento dos objetivos e da metodologia mista, somados aos trâmites éticos e burocráticos, visto que o projeto atualmente obteve a aprovação da Comissão de Avaliação de Projetos de Pesquisa (CAPP) de Ribeirão Preto e aguarda o parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), evidenciaram na prática a importância do rigor científico para a validade do estudo.

Em termos de aprendizado, a imersão na literatura transformou a visão do discente de iniciação científica (IC) sobre a adoção de tecnologias no SUS, havendo uma maior compreensão de que as dificuldades de uso de tecnologias digitais não devem ser atribuídas exclusivamente a uma suposta baixa literacia do usuário. Frequentemente, a barreira pode residir na concepção de sistemas que não foram adequadamente projetados para o contexto de trabalho da Atenção Básica, o que reforça a necessidade imperativa de uma análise sociotécnica que alinhe as ferramentas digitais à realidade humana e organizacional.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que ferramentas de Inteligência Artificial foram utilizadas de forma restrita e exclusiva para o apoio na revisão textual do presente relato.

REFERÊNCIAS

[1] Estrela M, Semedo G, Roque F, Ferreira PL, Herdeiro MT. Sociodemographic determinants of digital health literacy: a systematic review and meta-analysis. Int J Med Inform. 2023;177:105124. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2023.105124

[2] Kim K, Shin S, Kim S, Lee E. The relation between eHealth literacy and health-related behaviors: systematic review and meta-analysis. J Med Internet Res. 2023;25:e40778. doi: https://doi.org/10.2196/40778

[3] Schönholzer TE, Pinto IC, Zacharias FCM, Gaete RAC, Serrano-Gallardo MDP. Implantação do sistema e-SUS Atenção Básica: impacto no cotidiano dos profissionais da Atenção Primária à Saúde. Rev Lat Am Enfermagem. 2021;29:e3447. doi: https://doi.org/10.1590/1518-8345.4174.3447

[4] Galvao MCB, Pluye P, Ricarte ILM. Métodos de pesquisa mistos e revisões de literatura mistas: conceitos, construção e critérios de avaliação. InCID Rev Ci Inf Doc. 2017;8(2):4-24. doi: https://doi.org/10.11606/issn.2178-2075.v8i2p4-24

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Relato de iniciação científica: experiência no desenvolvimento de um sistema de suporte à decisão clínica para uso racional de antimicrobianos

Undergraduate research report: experience in developing a clinical decision support system for the rational use of antimicrobials

Lorenço Nogueira Maia[1], Patryk Marques da Silva Rosa[1], Vandack Alencar Nobre Júnior[1], Isabela Nascimento Borges[1]

[1] Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil.

Autor correspondente: Lorenço Nogueira Maia, mlorenco35@gmail.com

RESUMO

Objetivo: descrever a experiência de estudantes de iniciação científica no desenvolvimento de um sistema de suporte à decisão clínica (SSDC) de apoio à prescrição de antimicrobianos, baseado em evidências e no perfil microbiológico local. **Método:** relato de experiência de atividades em 3 eixos: levantamento farmacológico na literatura, com organização em tabelas apoiada por inteligência artificial e validação humana contra fontes primárias; descrição do fluxo decisório do aplicativo para os desenvolvedores; e construção de questionário de usabilidade. **Resultados:** foram produzidas 62 tabelas farmacológicas padronizadas, uma por antimicrobiano; o fluxo decisório, revisado com a equipe multidisciplinar, resultou no protótipo funcional do aplicativo; e o questionário está pronto para um estudo de usabilidade e viabilidade com médicos prescritores do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, com aprovação ética. **Conclusão:** a experiência integrou conhecimentos de medicina, infectologia e tecnologia e mostrou na prática como traduzir conhecimento clínico em ferramentas digitais.

Descritores: Resistência Antimicrobiana; Saúde Digital; Sistemas de Apoio a Decisões Clínicas.

ABSTRACT

Objective: to describe the experience of undergraduate research students in developing a clinical decision support system (CDSS) to support antimicrobial prescribing, based on scientific evidence and the local microbiological profile. **Method:** an experience report of activities in 3 areas: pharmacological survey of the literature, with organization into tables assisted by artificial intelligence and human validation against primary sources; description of the application's decision flow for the developers; and construction of a usability questionnaire. **Results:** 62 standardized pharmacological tables were produced, one per antimicrobial; the decision flow, revised with the multidisciplinary team, resulted in the functional prototype of the application; and the questionnaire is ready for a usability and feasibility study with prescribing physicians at the Clinics Hospital of the Federal University of Minas Gerais, with ethics approval. **Conclusion:** the experience integrated knowledge of medicine, infectious diseases, and technology and showed in practice how to translate clinical knowledge into digital tools.

Keywords: Antimicrobial resistance; Digital health; Clinical decision support systems.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A resistência antimicrobiana representa uma das maiores ameaças à saúde pública global, sendo amplificada pelo uso inadequado de antibióticos em ambientes hospitalares [1]. Nesse cenário, sistemas de suporte à decisão clínica (SSDC) surgem como ferramentas promissoras para auxiliar médicos prescritores a utilizarem estes fármacos de forma racional, contribuindo para a segurança do paciente e para a redução da resistência bacteriana [2]. O presente relato descreve a experiência de estudantes de Iniciação Científica (IC) no desenvolvimento de um SSDC voltado para a prescrição de antimicrobianos. A motivação para ingressar neste projeto, iniciado em agosto de 2025, reside na singularidade da proposta: contribuir para a criação de uma ferramenta tecnológica com aplicação direta na prática clínica, inserida no contexto atual de inovação e Saúde Digital, com potencial de otimizar a rotina do profissional de saúde e a segurança do paciente.

1.1 Objetivo

Descrever a experiência e os aprendizados adquiridos durante a participação como alunos de Iniciação Científica no desenvolvimento e aprimoramento de um SSDC de apoio à prescrição de antimicrobianos, baseado nas melhores evidências científicas e no perfil microbiológico local, com foco na construção de tabelas farmacológicas, algoritmos decisórios e instrumentos de avaliação de usabilidade.

COMO CITAR Maia, L. N.; Rosa, P. M. S.; Nobre Júnior, V. A.; Borges, I. N. Relato de iniciação científica: experiência no desenvolvimento de um sistema de suporte à decisão clínica para uso racional de antimicrobianos. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 482-484. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

2 ATIVIDADES PRINCIPAIS

As atividades desenvolvidas durante o projeto de IC foram baseadas na participação em três eixos principais:

a) Levantamento farmacológico de antimicrobianos: Realizou-se pesquisa extensiva na literatura científica, incluindo artigos, livros-texto e bulas de 62 antimicrobianos. Para cada fármaco, foram compiladas informações referentes a: mecanismo de ação, espectro de atividade, principais indicações clínicas, microrganismos com resistência conhecida, efeitos adversos, vias e formas de administração, custo, interações medicamentosas e ajustes posológicos para condições específicas, como doença renal crônica e insuficiência hepática. As informações foram organizadas em tabelas com auxílio de inteligência artificial exclusivamente para organização estrutural dos dados. Por envolver informações farmacológicas sensíveis, realizou-se rigorosa curadoria e validação humana, conferindo os dados gerados contra fontes primárias.

b) Construção do algoritmo do aplicativo: Participou-se da elaboração do fluxo decisório do SSDC, traduzindo o raciocínio clínico em linguagem descritiva acessível à equipe de desenvolvedores de software. Essa etapa exigiu a transcrição detalhada, palavra por palavra, de cada etapa do fluxo do aplicativo, incluindo critérios de decisão, ramificações clínicas e orientações de descalonamento de terapia antibiótica.

c) Elaboração de questionário de usabilidade: Desenvolveu-se um instrumento de avaliação para ser aplicado após os testes iniciais do aplicativo junto a profissionais do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (HC-UFMG). Para isso, foi necessário estudar a literatura sobre metodologia de construção de questionários, com ênfase na neutralidade das perguntas, prevenção de vieses de indução e validação de instrumentos de pesquisa [3].

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A rotina de trabalho concentrou-se na pesquisa da literatura científica, complementada pela execução prática das atividades do projeto. Na etapa de levantamento farmacológico, cada antimicrobiano foi estudado individualmente, com busca em múltiplas fontes para verificação cruzada das informações. Ao final, foram produzidas 62 tabelas completas, uma para cada antimicrobiano, consolidando o conhecimento disponível na literatura em um formato padronizado e acessível. Na construção do algoritmo, o principal desafio foi traduzir o raciocínio clínico (frequentemente não linear e dependente de contexto) em uma sequência lógica e descritiva interpretável por desenvolvedores sem formação médica. Esse processo envolveu reuniões com a equipe multidisciplinar e sucessivas revisões do fluxo, resultando no protótipo funcional do aplicativo.

O questionário de usabilidade foi elaborado com base em referências da literatura sobre avaliação de tecnologias em saúde e encontra-se pronto para aplicação na próxima fase do projeto, que consistirá em um estudo de usabilidade e viabilidade junto a médicos prescritores do HC-UFMG, já aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFMG (CAAE: 66439322.9.0000.5149), com perspectiva de futura expansão para outros hospitais de Belo Horizonte e de Minas Gerais.

4 DESAFIOS E APRENDIZADOS

Os principais desafios enfrentados durante o projeto foram: (i) a necessidade de estudar temas que não fazem parte da rotina acadêmica convencional de um estudante de medicina, como a construção de questionários validados e a descrição formal de algoritmos computacionais; (ii) a complexidade de transcrever, de forma clara e didática, todo o fluxo decisório do aplicativo para que os desenvolvedores pudessem implementá-lo fielmente (cada etapa precisava ser descrita com precisão e simplicidade); e (iii) a busca e consolidação de informações sobre 62 antimicrobianos em várias fontes diversas e, por vezes, divergentes, exigindo verificação cruzada constante.

Em contrapartida, os aprendizados foram expressivos. Do ponto de vista clínico, houve aprofundamento substancial no conhecimento sobre antimicrobianos, incluindo estratégias de descalonamento seguro, o que contribui para a formação como futuro prescritor. Do ponto de vista metodológico, desenvolveram-se competências de busca e análise crítica da literatura, verificação de fontes e síntese de informações. Do ponto de vista da Saúde Digital, a experiência proporcionou compreensão prática sobre como traduzir conhecimento clínico em tecnologia aplicada, evidenciando que existe toda uma ciência por trás da construção de instrumentos de pesquisa e de ferramentas digitais em saúde. A participação neste projeto de IC fortaleceu a formação acadêmica ao integrar conhecimentos de medicina, infectologia e tecnologia, preparando o aluno para um cenário profissional cada vez mais permeado pela inovação digital.

Declaração de uso de IA. Ferramentas de IA foram utilizadas exclusivamente para organização e padronização estrutural das tabelas. Nenhum conteúdo clínico ou farmacológico foi gerado automaticamente. Todas as informações foram conferidas e validadas pelo grupo de pesquisa em fontes primárias e referências científicas atualizadas.

REFERÊNCIAS

[1] Murray CJL, Ikuta KS, Sharara F, et al. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. Lancet. 2022;399(10325):629-55.

[2] Laka M, Milazzo A, Merlin T. Can evidence-based decision support tools transform antibiotic management? A systematic review and meta-analyses. J Antimicrob Chemother. 2020;75(5):1099-111. doi: https://doi.org/10.1093/jac/dkz543

[3] Ghorayeb A, Darbyshire JL, Wronikowska MW, Watkinson PJ. Design and validation of a new Healthcare Systems Usability Scale (HSUS) for clinical decision support systems: a mixed-methods approach. BMJ Open. 2023;13(1):e065323. doi: https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-065323

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Journal of Health Informatics

Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026)
Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)

RESUMO EXPANDIDO
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Tecnologias digitais no ensino médico: uma revisão sistemática da literatura

Digital technologies in medical education: a systematic literature review

Maria Beatriz Carvalho Santana[1], Karolina de Cássia Lima da Silva[2], Magdala de Araújo Novaes[1,2]

[1] Curso de Medicina, Centro de Ciências Médicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.

[2] Núcleo de Telessaúde, Centro de Ciências Médicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.

Autor correspondente: Maria Beatriz Carvalho Santana, maria.beatriz@nutes.ufpe.br

RESUMO

Objetivo: Analisar as evidências científicas nacionais e internacionais acerca das competências digitais abordadas na inserção da Saúde Digital no currículo de graduação em medicina, em comparação com os modelos tradicionais de ensino, nos últimos 10 anos. **Método:** Revisão sistemática da literatura com protocolo registrado no PROSPERO e condução conforme as diretrizes PRISMA, com estratégia de busca estruturada pelo modelo PICODT (população, intervenção, comparação, desfecho, desenho e tempo) em sete bases de dados. A seleção dos estudos inclui avaliação da qualidade metodológica, análise e estruturação dos achados. **Resultados:** Os resultados preliminares indicam que a educação médica vem incorporando a Saúde Digital de forma majoritariamente optativa e pouco padronizada, exigindo competências tecnológicas, analíticas e éticas, com persistência de desafios curriculares e preparo insuficiente para o uso clínico das tecnologias. **Conclusão:** A síntese narrativa dos dados agrupará os achados por modelos de ensino, níveis de competência desenvolvidos e desafios de implementação institucional; o estudo está em etapa de organização e interpretação dos dados.

Descritores: Saúde Digital; Educação Médica; Tecnologia Educacional.

ABSTRACT

Objective: To analyze national and international scientific evidence on the digital competencies addressed in the inclusion of digital health in the undergraduate medical curriculum, compared with traditional teaching models, over the last 10 years. **Method:** Systematic literature review with a protocol registered in PROSPERO and conducted according to the PRISMA guidelines, with a search strategy structured by the PICODT model (population, intervention, comparison, outcome, design, and time) in 7 databases. Study selection includes assessment of methodological quality and analysis and structuring of the findings. **Results:** Preliminary results indicate that medical education has been incorporating digital health in a mostly elective and poorly standardized way, requiring technological, analytical, and ethical competencies, with persistent curricular challenges and insufficient preparation for the clinical use of technologies. **Conclusion:** The narrative synthesis of the data will group the findings by teaching models, levels of competency developed, and institutional implementation challenges; the study is at the stage of data organization and interpretation.

Keywords: Digital health; Medical education; Educational technology.

1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A integração de tecnologias digitais na prática clínica é prioridade estabelecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS; https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924) e pela Estratégia de Saúde Digital para o Brasil (ESD28; https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf). O avanço acelerado de ferramentas como inteligência artificial (IA) e telessaúde contrasta, entretanto, com a carência de formação estruturada nos currículos de medicina [1]. Embora estudantes reconheçam a relevância do tema, a ausência de diretrizes bem definidas para competências digitais dificulta a preparação para os desafios profissionais atuais [2]. Este trabalho justifica-se pela necessidade de sistematizar evidências e mapear estratégias de inserção curricular no ensino médico, subsidiando a modernização acadêmica alinhada às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs; https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/2025/outubro-2025/rces003_25.pdf) e à ESD28. O estudo integra o projeto "Ensino da Saúde Digital em Cursos de Graduação de Medicina no Brasil", desenvolvido no Núcleo de Telessaúde (NUTES/UFPE).

1.1 Objetivo

Analisar as evidências científicas nacionais e internacionais acerca das competências digitais abordadas na inserção da Saúde Digital no currículo de graduação em medicina, em comparação com os modelos tradicionais de ensino, nos últimos 10 anos.

COMO CITAR Santana, M. B. C.; Silva, K. C. L.; Novaes, M. A. Tecnologias digitais no ensino médico: uma revisão sistemática da literatura. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 21., 2026, Brasília. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026. p. 485-487. DOI: https://doi.org/10.59681/anais.cbis.2026.

2 ATIVIDADES PRINCIPAIS

O protocolo foi registrado no PROSPERO (ID 1322275) e a revisão conduzida conforme as diretrizes PRISMA-P. A pergunta norteadora seguiu a estratégia PICODT: estudantes de graduação em Medicina (P), tecnologias digitais (I), modelos tradicionais de ensino (C), aquisição de competências e impacto educacional (O), estudos primários publicados entre 2016 e 2026 (D/T). A busca ocorreu em março e abril de 2026 nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase, LILACS, SciELO e Google Scholar, com estratégia multilíngue combinando descritores controlados (DeCS/MeSH) e termos livres. A triagem cega de títulos e resumos é realizada por dois revisores independentes via software Catchii (https://catchii.org/), com suporte de inteligência artificial. A extração de dados está em andamento conforme critérios de elegibilidade previamente definidos, e a qualidade metodológica será avaliada pelos instrumentos Critical Appraisal Skills Programme (CASP) (https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/), JBI (https://jbi.global/critical-appraisal-tools) e Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) (https://www.nccmt.ca/knowledge-repositories/search/232), subsidiando a síntese narrativa dos resultados.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A análise preliminar dos dados permitiu identificar uma divergência entre a prática clínica tecnológica e a educação formal [1]. Um estudo em 57 escolas médicas entre as mais bem classificadas nos rankings acadêmicos internacionais indicou que, apesar do uso disseminado de tecnologias nos serviços de saúde, nenhuma dessas instituições menciona tecnologias de Saúde Digital em suas diretrizes institucionais, e apenas 4 (7,0%) as incorporam formalmente ao currículo [3]. Esse cenário é agravado pelo fato de que mais de 50% dos estudantes de medicina avaliam suas próprias competências em Saúde Digital como insuficientes [2]. Somado a isso, estudos apontam quatro domínios essenciais ainda pouco abordados: proficiência em ferramentas digitais, entendimento de como a Saúde Digital se organiza no contexto local, gestão ética e segura da informação e prática baseada em evidências, resultando em futuros médicos com baixa preparação para o ambiente digital [3]. A implementação de currículos em Saúde Digital demonstrou eficácia: um estudo prospectivo registrou aumento de 106% no conhecimento objetivo dos estudantes ($p<0,001$) e melhora na percepção de competência nas áreas de IA, robótica e telessaúde [4]. O trabalho está na fase de elaboração de uma matriz de evidências que sintetiza os estudos, relacionando-os às DCNs. Os resultados parciais indicam a necessidade de incorporar as metas da ESD28 à formação médica, por meio de estratégias práticas, adaptadas à realidade brasileira e alinhadas às recomendações da OMS e da política nacional de Saúde Digital.

4 DESAFIOS E APRENDIZADOS

O trabalho proporcionou amadurecimento técnico e metodológico, superando o desafio de triar um alto volume de estudos em uma área ainda pouco explorada. Destacam-se o domínio do rigor científico (PROSPERO), o uso de ferramentas de IA na triagem e o desenvolvimento de competências em redação e comunicação científica, fundamentais para a atuação na interface entre medicina e tecnologia.

Nome do projeto: Ensino da Saúde Digital em Cursos de Graduação de Medicina no Brasil.

REFERÊNCIAS

[1] Duarte KCLDS. Ensino da saúde digital em cursos de graduação de medicina no Brasil [tese]. Recife: Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz; 2024.

[2] Sumner B, Martin R, Gladman T, Wilkinson TJ, Grainger R. Understanding the gap: a balanced multi-perspective approach to defining essential digital health competencies for medical graduates. BMC Med Educ. 2025;25(1):682. doi: https://doi.org/10.1186/s12909-025-07194-8

[3] Car J, Ong QC, Erlikh Fox T, Leightley D, Kemp SJ, Švab I, et al. The Digital Health Competencies in Medical Education Framework: an international consensus statement based on a Delphi study. JAMA Netw Open. 2025;8(1):e2453131. doi: https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.53131

[4] Kröplin J, Maier L, Lenz JH, Romeike B. Knowledge transfer and networking upon implementation of a transdisciplinary digital health curriculum in a unique digital health training culture: prospective analysis. JMIR Med Educ. 2024;10:e51389. doi: https://doi.org/10.2196/51389

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Este resumo expandido foi avaliado por pares pelos revisores do XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026). A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, sem alterar o conteúdo enviado pelos autores. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

Índice de autores

Abath, Marcella de Brito **449**
Abbas, Cláudia Jacy Barenco **22**
Abreu, Alice Martins de **35**
Aguiar, Saulo Henrique do Nascimento **31**
Aguiar, Yan Matheus Santa Brigida de **26**
Aita, Keylla Maria de Sá Urtiga **20**
Akamine, Natália Custódio de Almeida **38, 44**
Alencar, Fernanda Larissa Brasilino e **46, 431**
Alencar, Nadyelle Elias Santos **23**
Alexandrino, Lucas **93**
Allegretti, Liziani Salete **186**
Almeida Neto, Pedro Florencio de **115, 131**
Almeida, Amanda dos Santos **23**
Almeida, Breno Nascimento de **301**
Almeida, João Dallyson Sousa de **23**
Almeida, Livia Victório de Carvalho **212, 273, 328**
Almeida, Shirley Pereira de **171**
Almeida, Vinicius Anjos de **24**
Alvarez, Ana Graziela **37, 39, 288**
Alves, Andréa Barbosa **194**
Alves, Domingos **217, 459**
Alves, Erick Keven da Silva **17**
Alves, Hugo Sant Anna **409**
Alves, Tales **106**
Alvim, Paulo Cesar Rezende de Carvalho **249**
Amante, Carlos Fernando Guedes de Almeida **35**
Amaral, Camila Silva **25, 36**
Amaral, Rita Goreti **20**
Amarante, Karina Kempner do **81**
Andolfatto, Aline **207**
Andrade, Beethoven Moreira de **34**
Andrade, Cinthia Rafaela Amaro Gonçalves **427**
Andrade, Gabriel Yoshioka Salermo de **44**
Andrade, Hilson Gomes Vilar de **22**
Andrade, Karina de Carvalho **136, 384**
Andrade, Luiz Odorico Monteiro de **22, 42**
Andrade, Maria Cristina Balestrin de **26**
Andrade, Maria Karoline da Silva **19**
Andrade, Tássia Fernanda Carneiro de **400, 404**
Angarita, Jorge Andrés Cormane **30, 43**
Anjos, Raiane Bacelar dos **389**
Antero, Leonardo Mendes **36**
Araki, Lucas Kenzo **32**
Araújo Neto, José Barbosa de **23**
Araújo, Adriano D'Angelo Pereira Souza de **259**
Araújo, Damião William da Silva **136, 384**
Araújo, Eduarda Gomes Onofre de **28**
Araújo, Fellipe Gabriel Gonçalves de **37**
Araujo, Gabriely Marques Garrido de **36**
Araújo, Juliana Sousa Soares de **46**
Araújo, Kléber S. **199, 441**
Araujo, Kleyber Dantas Torres de **46, 431**
Araújo, Paulo Roberto **301**
Araujo, Wesley Batista Dominices de **32**
Assis, Júlia Didra Bezerra de **22**
Assis, Maria Luisa Pontes de **23**
Avellar, Beatriz de Aguiar **333**
Azevedo, Karolayne Santos de **27, 30**
Azevedo-Marques, Paulo Mazzoncini de **254, 465**
Baldin, Cícero de Campos **278**
Barbosa, Francisco de Assis **106**
Barbosa, Gabriel Vitor Silva **71**
Barbosa, Marco Antonio de Castro **24, 43**
Barbosa, Paulo Henrique Ferreira de Araújo **36, 37, 43**
Barbosa, Rafael Caçote **32**
Barcellos, Carolina Penido **36**
Barra, Claudia M. C. Moro **17**
Barra, Daniela Couto Carvalho **30, 37, 39, 288**
Barreto, Fabiana Mello Paes **423**
Barrêto, Ivana Cristina de Holanda Cunha **22, 43**
Barreto, Ricardo **449**
Barros Junior, Thomé Décio Pinheiro **468**
Barros, Mariana Boulitreau Siqueira Campos **29, 31**
Barros, Rafael **418**
Batista, Joice Oliveira Nascimento **37**
Beltrammi, Débora Siqueira Ramos **111, 150**
Berejuck, Marcelo Daniel **67, 88**
Beringuel, Lorena Ribeiro de Arruda **400, 404**
Bernardi, Filipe Andrade **217**
Berretta, Luciana de Oliveira **30, 34**
Bertolezo, Miguel Lucena **333**
Bertoli, Gabriela Sanches **33**
Beserra, Giselle Tourinho Souza **40**
Beuttenmuller, Dolores do Carmo Pereira **301**
Blomberg, Luciano Costa **19**
Boemo, Laura Righi **32**
Bohm, Luiz Fernando **297, 320**
Bonito, Rosuita Fratari **38**
Bonventi Jr., Waldemar **26**
Borges, Cristiano Rodrigues **320**
Borges, Isabela Nascimento **63, 97, 323, 482**
Borges, Leticia Vitoria Moura **40**
Borges, Nicolas Henrique **24**
Borges, Renata Coelho **28, 31, 32, 39, 41**
Borges, Viviane **25**
Botelho, Glenda Michele **71, 244**
Botelho, Viviane Rodrigues **33**
Bottacin, Wallace Entringer **44**
Bozzi, Isadora Cristine Reis Sguizzato **224, 354**
Braga, Marcus de Barros **39**
Braga, Mariana Minatel **20**
Braga, Renata Dutra **17, 20, 41, 42**
Branco, Gilberto Vieira **38, 44**
Brandão, Márcio César de Mello **146**
Brant, Jonas Lotufo **26**
Bravosi, Luiz Gustavo **270**
Brawerman, Alessandro **37**
Bresser, Matheus **26**
Brito, Filipe Oliveira de **115**
Bucci, Giordana de Farias Franco Bueno **29**
Buzzo, Ana Carolina **221**
Cabral, Adriel dos Santos Araújo **28**
Cabral, Marcelo Henrique Lima **32**
Calvet, Ana Kalyna Bezerra **44**
Camelo, Vitória Cristhyna dos Santos **35**
Campos Filho, Amadeu Sá de **33, 42, 333, 468**
Campos, Bruna **282**
Campos, Francisco Eduardo de **38**
Campos, Gabriel Medeia de **31**
Campos, Marcos Adriano Garcia **23**
Campos, Rodrigo Paula **34**
Canedo, Edna Dias **22**
Cararo, José Alberto Gobbes **27**
Carminé, Rogério Luiz Araújo **26, 32**
Carmo, Rafael Augusto Ferreira do **265**
Carneiro, Leandra Lara Resende de **36**
Carneiro, Marcos Lajovic **20**
Carvalho, Andréa Nunes **41**
Carvalho, Carlos Roberto Ribeiro de **26**
Carvalho, Cristiana Leite **38**
Carvalho, Denis da Silva **427**
Carvalho, Lais Guedes Alcoforado de **46**
Carvalho, Livian Isabel de Medeiros **28**
Carvalho, Marta Machado de **404**
Carvalho, Matheus **217**
Carvalho, Sergio Teixeira de **34**
Cassemiro, Juliana Carneiro Gomes **19**
Castelo, Ártemis **265**
Castilho, Suse Barbosa **17, 20, 42**
Castro, Fernando Húngaro **310**
Cavadas, Leonardo de Almeida **25**
Cavalcante, Ana Paula de Almeida **400**
Cavalcante, Marcos Rafael Nogueira **207**
Cavalcante, Rebeca Vasconcelos Teixeira **37**
Cavalcanti, Arlanne **441**
Celuppi, Ianka Cristina **21, 282, 418**
Cerqueira, Victor Lima **146, 343**
Cerri, Giovanni Guido **26**
Cesar, Talles **316**
Chagas, Ana Luísa de Bastos **20**
Chagas, Deysianne Costa das **35, 38, 44, 111, 150**
Chamarelli, João Victor **41**
Chaves, Amanda Maria **28, 35**
Cherchiglia, Mariangela Leal **36**
Chiarantano, Rodrigo Sampaio **50**
Chui, Fabíola Mendonça da Silva **32**
Cichaczewski, Ederson **203**
Cielo, Ana Claudia **409, 413**
Cifuentes, Lina Alejandra Parra **20**
Cirielli, Dara Marçal **292**
Clemente, Jose Henrique Alves Pereira **53**
Coelho Neto, Giliate **38**
Coêlho, Amanda Pires de Carvalho **333**
Coelho, Gustavo Rêgo **265**
Cohrs, Frederico Molina **44**
Cordeiro, Fernanda G. S. **199, 441**
Correa, Nazivaldo Caciocley Camelo **32**
Correia, Ricardo João Cruz **229**
Cortes-Filho, Leonardo **41**
Costa, Ana Clara Gonçalves da **37**
Costa, Daniel Nogueira da **41**
Costa, Elaine de Paula Fiod **23**
Costa, Éricle Luna **101, 363**
Costa, Gabriel Levi do Nascimento **115**

Costa, Guilherme Pires da **384**
Costa, Isabelle Cristinne Pinto Sampaio **42, 175**
Costa, Italo Macedo do Amaral **123**
Costa, Karoline Lira Dantas da **46, 431**
Costa, Larissa Di Leo Nogueira **111, 150**
Costa, Leonardo Conceição da **347, 372**
Costa, Manoela Cleusa **40**
Costa, Mikaele Thainara Rezende **53, 224, 354**
Costa, Tiago Nuno da Silva e **229**
Coy, Claudio Saddy Rodrigues **34, 39**
Crisóstomo, Taís **265**
Crispim, Gizeuda Cariry Lacet de Barros **35**
Crosato, Edgard Michel **20**
Cruz Neto, João **37**
Cruz, Alex Vinicius Vitor da **301**
Cruz, Elisabeth Lima Dias da **23, 359, 455**
Cruz, Karine Bianco da **40**
Cruz, Sheila Cristina de Souza **194**
Cunha, Beatriz Finoto **40**
Cunha, Célio Luiz **21**
Cunha, Jane Cris de Lima **301**
Cunha, Lilian Suelen de Oliveira **389**
Cunha, Luis Guilherme Bicca da **141, 278**
Curiati, Pedro Kallas **76**
D'Ornellas, Marcos Cordeiro **32**
Dalcól, Camila Xavier **288**
Dallagassa, Marcelo Rosano **17, 33**
Dalmarco, Eduardo **21**
Dalmolin, Matheus **27, 30**
Daltro, Diego **418**
Damacena, Davi Ismael Costa **30**
Dantas, Carine Azevedo **162**
Dantas, Daniel Lucas Martins **106**
Deggerone, Rafael Meira **39**
Delazzeri, Marina **313**
Demarche, Nicoli Ferreira **389**
Deslandes, Andrea **41**
Dias, Cláudia Isabel Rodrigues **229**
Dias, Elisângela Silva **30**
Dias, Luis Felipe Viegas **150**
Dias, Morgana de Alcantara **123**
Diemen, Tatiana Von **381**
Doege, Daniel Garbin **23**
Domingos, Hannah Carolina Tavares **389**
Duarte Neto, Neemias Costa **347, 372**
Duarte, Cássio Júnior **393**
Duarte, Karolina de Cássia Lima da Silva **23**
D'ângelo, Luciana Caroline Albuquerque **127**
d'Ornellas, Marcos Cordeiro **119, 270**
Éckeli, Álan Luiz **462**
Esmeraldo, Luiselena Luna **20, 41**
Espinhara, Thiago **338**
Esteves, Gabriela Almeida de Oliveira **389**
Evangelista, Lays Aparecida **462**
Fagundes, Leon Pereira Pinto **26**
Falcão, Matheus Zuliane **305**
Fantonelli, Miliane **282**
Farias, Késia Elisamar Lima de **409, 413**
Favarim, Fábio **43**
Felix, Juliana Paula **19, 20, 29, 41**
Félix, Nuno Damácio de Carvalho **37, 146**
Fernandes, Anita Maria da Rocha **21, 457**
Fernandes, Gabriel Ricardo **136, 384**
Fernandes, Henrique **35**
Fernandes, João Carlos Lopes **39**
Fernandes, Larissa dos Santos **34, 38, 44**
Fernandes, Leiliane Teixeira **46**
Fernandes, Marcelo Augusto Costa **27, 30**
Fernandes, Otavio Augusto Zanin de Andrade **479**
Fernandes, Paulo César Barbosa **194**
Fernandes, Sérgio Eduardo Soares **377**
Fernandes, Wesley da Silva **310**
Fernandez, Fábio Ferraz **377**
Fernandez, João Aurélio Blanco **310**
Ferrari, Maria de Lourdes de Abreu **36**
Ferraz, Alexandre Peiter **39**
Ferraz, Victor Evangelista de Faria **217**
Ferreira, Andreia Martins **29**
Ferreira, Danilo Pereira **449**
Ferreira, Danúbia Leite **46**
Ferreira, Elza Bernardes **35, 111, 150**
Ferreira, Julia Cristina **24**
Ferreira, Nancy Vieira **423**
Ferreira, Sandra Regina Monteiro **39**
Ferreira, Shirley Karolina da Silva **38, 207**
Ferreira, Silvan **106**
Figueiredo, Nilcema **28, 35**
Florêncio, Arthur Andrade Lacet **333**
Flores, Cecilia Dias **23**
Fonseca, Afonso Ueslei da **29, 41**
Fonseca, Flávio Secco **19**
Fonseca, Glenn de Aguiar Oliveira da **32**
Fonseca, Mariana Carneiro Silva da **46, 431**
Fonseca, Renato D. R. **259**
Fonte, Danyelle Oliveira **27**
Fonte, Sérgio Medeiros **20**
Fontes, Mônica Peixoto **40**
Fracaroli, Yasmim Ribeiro **42**
França, Anderson **93**
França, Gabriel José Souto Maior de **455**
Franco, Anna Paula Mendes Marques de Lima **42, 175**
Franco, Betina **186**
Fredriksson, Maia **381**
Freire Neto, João Bastos **22**
Freire, Augusto Flávio Albuquerque Arraes **22**
Freitas, Anderson Cícero Sena **71**
Freitas, Beatriz Cristina de **305**
Freitas, Camila **418**
Freitas, Cariele de Aguiar **43**
Freitas, Erlannya do Carmo **167**
Freitas, Luana da Silva **39**
Freitas, Mariana Abreu Caporali de **171**
Freitas, Priscila Aparecida Correa **297**
Freitas, Ulisses Dias **22**
Frencl, Victor Baptista **32**
Fumagalli, Igor Henrique Teixeira **396**
Furtado, Lennon Sales **39**
Gadenz, Sabrina Dalbosco **123**
Gaete, Rodrigo André Cuevas **389**
Galvão Filho, Adenilson Pereira **35**
Galvão, Maria Cristiane Barbosa **479**
Garcez, Caio César Rodrigues **22**
Garcia, José Huygens **265**
Garcia, Paola Trindade **35, 111, 150**
Gariba, Munir Antônio **203**
Gaspar, Gabriela da Silveira **28, 35**
Gaspar, Juliano de Souza **31, 38, 229**
Gimenez, Gabriela Carolina Ferreira **21**
Goes, Paulo Sávio Angeiras de **28, 35**
Góes, Pedro Augusto Pereira de **41**
Gomes, Andrea do Amaral **427**
Gomes, Bruno Duarte **21**
Gomes, Elzimar Palhano **347, 372**
Gomes, Frederico Nassif **24**
Gomes, Igor de Carvalho **389**
Gomes, Isis **418**
Gomes, João Guilherme Silva **101, 363**
Gomes, Luana Ribeiro **368**
Gomes, Mateus Ribeiro Ferreira **36**
Gomes, Paulo Rodrigues **53, 97, 224, 354**
Gomes, Raphael de S. Rosa **212**
Gonçalves Junior, Ronaldo Pinheiro **115, 131**
Gonçalves Neto, João Alves **28, 35**
Gonçalves, Cristiane Aparecida Vejalão **136, 384**
Gonçalves, Gisele Mara Silva **31**
Gonzatti, Janaína Rodrigues Chagas **320, 381**
Gregorio, Gustavo Luiz **162**
Gripaldi, Gustavo Martins **37**
Grolli, Roberta Eduarda **38**
Guedes, Ana Cristina Carneiro Menezes **25, 36**
Guedes, Nadja Caldeira **292**
Guimarães, Diana Ferreira **20, 41**
Guimarães, Frederico Gadelha **58**
Guimarães, Helena Edim **354**
Guimarães, Janaína Nogueira **389**
Guimarães, Márcia Alves **36**
Gurgel Junior, Garibaldi Dantas **44**
Haddad, Ana Estela **35**
Hammes, Jades Fernando **21**
Hida, Gilberto Sussumu **30**
Holanda, Paulo André de Castro **249**
Iankoski, Jordana Soares **27**
Ioshii, Sergio Ossamu **33**
Ito, Marcia **26**
Itturriet, Fábio Pires **24, 28, 31, 39, 40, 41**
Iyengar, Sriram **316**
Januário, Éder de Carvalho **26**
Jauk, Stefanie **254**
Jawabri, Omar Al **42**
Jensen, Rodrigo **31, 221, 259**
Jersey, Pedro Henrique Cabral **22**
Jesus, Rute Miliana da Silva de **377**
Jorge, Beatriz Maria **40**
Kalabakov, Stefan **254**
Kenes, Ana Paula **158**
Kiatake, Luís Gustavo Gasparini **31, 249**
Klautau, Sofia Pinheiro **22**
Kociolek, Helena **24**
Koller, Guilherme Corrêa **40**
Komoto, Tatiana Takahasi **217**
Konell, Hohana Gabriela **50**
Kramer, Diether **254**
Kresko, Paulo Eduardo Bayer **37**
Lacerda Filho, Antônio **36**
Lacerda, Beatriz Silva **445**
Lacerda, Rosa Helena Wanderley **28**
Lago, Luana Pinho de Mesquita **396**
Lanzoni, Gabriela Marcellino de Melo **288**
Lapão, Luís Velez **27, 38**
Laps, Natasha Coralles **141, 278**
Lário, Fábio de Cerqueira **76**
Leão, Arianny Raphaelly Paiva **25**
Leao, Beatriz de Faria **123**
Lee, Huei Diana **34, 39**

Leite, Danilo Rangel Arruda **28**
Leite, Karla Tereza Figueiredo **27**
Leite, Leonardo César **37**
Leoz, Eduardo de Melo **28**
Liberalli, Rafaela **234**
Lima Filho, Paulo Henrique de Araújo **40**
Lima, Arthur **418**
Lima, Camila Tiodista de **19**
Lima, Cecília Santos de **42, 175**
Lima, Clarisse Lins de **19**
Lima, Cleyton Tenório de **42**
Lima, Emellyn de Souza **37**
Lima, Gabriel Oliveira **449**
Lima, Ismael Alves **28**
Lima, Jéssica Oliveira de **393**
Lima, Juliana Dias **41**
Lima, Jurema Telles de Oliveira **199, 441**
Lima, Leonardo Ribeiro Fraga **146**
Lima, Luiz Fernando Fonsêca Pinheiro de **21**
Lima, Luiz Renato Ramos da Cruz Alves de **28**
Lima, Ricardo de Campos Pelliciari de **28**
Lima, Roberta Rubia de **26**
Lima, Tiago Pessoa Ferreira de **22, 25**
Linares, Kathya Silvia Collazos **24**
Lins, Flávio Henrique de Holanda **22**
Lins, Igor Pereira **28, 35**
Lira, Antônio Carlos Onofre de **310**
Lira, Silvana Cornélio **400**
Lopes, André Albrecht **67, 88**
Lopes, Filipe Rocha **435**
Lopes, Isabelle Bernardina da Silva **115**
Lopes, Luciana Maciel de Almeida **409, 413**
Lopes, Luciano Rodrigo **44**
Lopes, Maria Goretti David **393**
Lopes, Mariana Galvão **320, 381**
Lopes, Paulo Roberto de Lima **25, 36**
Lorenzer, Lena **254**
Loreto, Melina Silva de **186, 297, 320, 381**
Lotufo, Paulo Andrade **207**
Lourenço, Roberto Alves **27**
Lutz, Fernando **297**
Luz, Lisianne **418**
Luz, Murilo Lopes da **41**
Macedo, Douglas Dyllon Jeronimo de **40**
Macedo, João Marcelo Almeida de **26**
Machado, Adelaide Guadalupe Oliveira **396**
Machado, Birajara Soares **30**
Machado, Fernando Chiodini **179**
Machado, Gabriela do Manco **20**
Machado, Joice Basílio **212, 273, 328**
Machado, Juliano Costa **24**
Macieira, Tamara Gonçalves Rezende **42, 175**
Madeira, Wilma **93**
Magalhães, Gustavo Sérgio de Godoy **127, 400, 427, 449**
Magalhães, Jane C. Rodrigues **31**
Magalhães, Sayonara C. de O. **27**
Maia, Camila do Couto **182, 190**
Maia, Lorenço Nogueira **63, 482**
Manoel, Marina Figueiredo Alves **396**
Manzotte, Ewerton Rabelo **413**
Marcos, Leilane **234**
Marinho, Jéssica Nicole **44, 333**
Marinus, Maria Wanderleya de Lavor Coriolano **33**
Mario, Darcio Leite **34**
Marques, Felipe **43**
Marques, Jefferson Luiz Brum **207**
Marques, Oge **24**
Martins, André Luís del Mestre **24**
Martins, Emerson Fachin **43**
Martins, Mara Emanuela Carvalho **244**
Matos, Alice Sandes Durval Amaral **146**
Matos, Douglas Nuernberg de **381**
Matos, Karina **418**
Matte, Darlan Laurício **234**
Medeiros Neto, Leonides **22**
Medeiros, Dagoberto Reis **146, 343**
Meira Junior, Wagner **36**
Melo, André Longo Araújo de **409, 413**
Melo, Arthur Moreira Nogueira de **19**
Melo, Breno Max Horta **97, 224, 323**
Melo, Chardsonclesia Maria Correia da Silva **29**
Melo, Fabiana Magarrote Fernandes de **37**
Melo, Flávio Fernandes de **71**
Melo, Juliano Silva **212, 273**
Mendes Junior, José Jair Alves **40**
Mendes, Fausto Medeiros **20**
Mendes, Mayara Santos **53, 224**
Mendes, Stanley **194**
Mendonça, Alice Castro Guedes **28**
Mendonça, Ana Paula Bernardo **423**
Mendonça, Fábio Lúcio Lopes de **22**
Mergen, Thiane **186**
Mesquita, Carlos Egberto Rodrigues **249**
Messina, Luiz Ary **25, 36**
Mestriner Júnior, Wilson **396**
Mestriner, Soraya Fernandes **396**
Miranda, Ana Carolina de Melo **67, 88**
Miranda, Caio Castro **41**
Mocelin, Clei Angelo **381**
Mohr, Eduarda Talita Bramorski **21**
Molin, Viviane Dal **43**
Montes, Maurício Alves Moraes **150**
Moraes, Carmelinda Adriana Albuquerque **186**
Moreira, Mariana Rodrigues **115**
Moreno, Giselle Machado Magalhães **19**
Morinaga, Christian Valle **76**
Mororó, Jadson Faustino **29**
Mortari, Emerson Alexandre **119**
Mota, Patrícia **441**
Mota, Rosana Santos **400**
Motta, João Marcelo de Souza **19**
Motter, Fabiane Raquel **123, 471**
Mottin, Melina **38**
Moura Filho, Cesar Olavo de **22, 42**
Moura Filho, Francisco Claudio Patricio **249**
Moura Jr., Lincoln de Assis **26**
Moura, Giullianno Lopes de **32**
Moura, Joyce Maria Oliveira de **384**
Müller, Felipe M. **119**
Nagaoka, Gabriel Nicolaz **20**
Nascimento, Anne Cybelle Alves do **46, 431**
Nascimento, Cláudia Lemos **259**
Nascimento, Débora Dupas Gonçalves do **38**
Nascimento, Francini Castilha do **175**
Nascimento, Italo Ramon Moreira Alves **347, 372**
Nascimento, Marcelo Zanchetta do **35**
Nascimento, Sarelle Alves do **127**
Nascimento, Thuany Luana do **33**
Nascimento, Tiago Nogueira do **194**
Nascimento, Wagner José **182, 190**
Negri, Carlos Alexandre **30**
Neves, Hudson Israel das **28**
Neves, Júlia Takaki **23**
Neves, Vinicius de Jesus Rodrigues **40**
Nicolau, Luiza Fernanda Mendonça **179**
Nicolau, Rachel Neves **179**
Nicolau, Zaira Fernanda Martinho **179**
Nobre Júnior, Vandack Alencar **482**
Nobre, Caroline Celestino Girão **265**
Nobre, Kenay Gomes **154**
Nobre, Vandack **63**
Nóbrega, Renata Valéria **431**
Nogueira Neto, Guilherme Nunes **43**
Nogueira, Maria Fernanda de Almeida **63**
Nohama, Percy **43, 203**
Nora, Leandro Dalla **270**
Nova, Alan Henrique de Oliveira Vila **449**
Novaes, Magdala de Araújo **333, 455, 477, 485**
Novais, Carlos Eduardo Brito **265**
Nunes, Christina Coelho **171**
Nunes, Diego **141**
Nunes, Rômulo de Oliveira **162**
Obara, Marcos Takashi **26**
Ochoa-Diaz, Claudia Patricia **30**
Ogata, Alberto Jose Niituma **249**
Okumura, Patrícia Carvalho Baruel **76**
Olinto, Douglas Leonard Passos **30**
Oliva, Jefferson Tales **24, 43**
Oliveira Neto, Higino Mendes de **194**
Oliveira, Ana Emília Figueiredo de **35, 111, 150**
Oliveira, Ana Luiza Rocha **37**
Oliveira, Ana Victoria Andrade de **301**
Oliveira, Antônio Mauro Barbosa de **22**
Oliveira, Ary Henrique Morais de **71, 244**
Oliveira, Bruno Ormonde Lima de **146, 343**
Oliveira, Clara Rodrigues Alves **53, 224, 354**
Oliveira, Eduardo de **119**
Oliveira, Fabricio Rodrigues **297**
Oliveira, Felipe Pimenta de **459**
Oliveira, Gladys Reis de **146, 343**
Oliveira, Guilherme Almeida de **39**
Oliveira, Italo Ramos de **115**
Oliveira, João Carlos Silva de **32**
Oliveira, Júlia Meller Dias de **21**
Oliveira, Leandro Carneiro de **23**
Oliveira, Leví Ramos **37**
Oliveira, Lucas Emanuel Silva e **24**
Oliveira, Mailson Silva de **43**
Oliveira, Marcelo Costa **17**
Oliveira, Paulo Rafael Brabo de **39**
Oliveira, Rita de Cassia Cordeiro de **431**
Oliveira, Vanessa Patrício Soares de **84**
Oliveira, Victor Manuel Zerefos de **154**
Oliveira, Willian **20**
Ozawa, Terumi Okada **28**
Pacheco, Luis Filippe Rasia **37**
Pádua, Danielle Resende de **53, 97, 224, 354**
Paes, Ana Beatriz de Souza **409, 413**
Paiva, Francine Alves **384**
Paiva, Jailton **435**
Paiva, Juan Magalhães **35**
Paixão, Gabriela M. M. **354**
Paixão, Gabriela Miana de Mattos **224**
Parreira, Wemerson Delcio **21, 28, 31, 41, 457**

Patrocinio, Viviane dos Santos **343**
Paula Junior, Ialis Cavalcante de **29**
Paula, Luciana G. N. **259**
Paulino, Sandro Gomes **17**
Paz, Manuela Oliveira da Silva **409**
Pedreira, Gustavo **35**
Pedreira, Rhaine Borges Santos **36**
Pedrosa, Leandro **17, 42**
Pedrosa, Sanay Souza **101, 363**
Pelogi, Andrea Pereira Simões **38**
Pequeno, Alice Maria Correia **40**
Pereira, Bruna Henning **457**
Pereira, Guilherme M. **313**
Pereira, Jackeline Mendes **111**
Pereira, Juliana Wolf **474**
Pereira, Letícia Souza Mangrich **21**
Pereira, Mayra Daher de Carvalho **25**
Pereira, Thiago Vidal **43**
Peres, Heloisa Helena Ciqueto **221**
Perillo, Rosângela Durso **171**
Pernencar, Cláudia Alexandra da Cunha **40, 42**
Pessoa Filho, Hélio Fernando Bentzen **25**
Pierri, Gladys **254**
Pina, Juliana Coelho **182**
Pinheiro, Chander de Oliveira **301**
Pinho, Rebeca da Nóbrega Lucena **23**
Pinto Junior, Antônio Rodrigues **21**
Pinto Júnior, Elzo Pereira **418**
Pinto, Ana Claudia **31**
Pinto, André Luiz **50**
Pinto, Gabriela de Meneses **19**
Pinto, Hêider Aurélio **38, 449**
Pinto, João Victor Rodrigues **37**
Pinto, Juliana Martins **36, 37, 43**
Pires, Thalyta Isis de Matos **36**
Pisa, Ivan Torres **25, 34, 36, 38, 44**
Pita, Renata Torres Sena **389**
Poiato, Janayna **17**
Prado, Isabelle Aguiar **38, 44**
Puricelli, Marcelo Augusto Nicoletti **234**
Puttini, Ricardo Staciarini **22, 31**
Queiroga, Kievvy Martins e Medeiros **46, 431**
Queiroz, Josélio Emar de Araújo **167, 194**
Quintão, Marcos Almeida **171**
Rabahi, Marcelo Fouad **41**
Raimundo, Jessica **37**
Rainer, Peter **254**
Ramada, Mariana Soller **41**
Ramos, Eduardo Rocker **33**
Ramos, Giordani da Silva **320**
Ramos, Luis Fabiano **27**
Ramos, Luiz Roberto **38, 44**
Ramos, Ronaldo Fernandes **22**
Rampinelli, Vanessa Pereira Corrêa **21, 182, 282**
Rêgo, Thaís Gaudencio do **28**
Reis, Fábio Augusto dos **305**
Reis, Gilberto Shimizo dos **310**
Resende, Antonio Leoncio de Carvalho **29**
Ribeiro, Ana Elisa Rodrigues Alves **396**
Ribeiro, Antônio Horta **58**
Ribeiro, Antônio Luiz Pinho **53, 97, 224, 323, 354**
Ribeiro, David Edson **25**
Ribeiro, Juliana Dantas Torres **449**
Ribeiro, Letícia Iane de Holanda **35**
Ribeiro, Moisés José Moreira **24**
Ribeiro, Ryan Lisboa **265**
Ribeiro, William de Oliveira **400**
Ribeiro-Rotta, Rejane Faria **17, 42**
Rijo, Rui Pedro Charters Lopes **217**
Rispoli, Vinicius de Carvalho **26**
Riz, Gustavo **17**
Rocha, Bruno Simas da **381**
Rocha, Gabriel **106**
Rocha, Italo dos Santos **111, 150**
Rocha, Sarah Miriã de Castro **24**
Rockenbach, Katia de Mello Amaral **31**
Rodrigues, Adriano Trajano **29**
Rodrigues, Alda Cena **474**
Rodrigues, Cesar Ramos **22**
Rodrigues, Davi Santos **36**
Rodrigues, Elisane Adriana Santos **36**
Rodrigues, Joel da Silva **39**
Rodrigues, Leonardo dos Santos **31, 249**
Rodrigues, Pedro Augusto **42**
Rodrigues, Renata Lorena **53**
Rodrigues, Samuel Henrique de Moura **25**
Rodrigues, Sofia Maria Amorim Falco **53, 58, 354**
Rogalsky, Johanna Elisabeth **465**
Rolim, Kátia Lanusa Dutra **400**
Romão, Elen A. **254**
Rosa, Marcelo **43**
Rosa, Ninon Giradon da **186**
Rosa, Patryk Marques da Silva **63, 482**
Rötzsch, Jussara Macedo Pinho **31, 123**
Rumpf, Mariah Stefany **234**
Sá, Jessica de Oliveira **150**
Sá, Saiane Dias de **427**
Saboia, Inga **265**
Saísse, Manoel **41**
Salles, Eduardo Carvalho **404**
Salvador, Maria Elisabete **38**
Sancho, Karla Amorim **20**
Santana, Ewaldo Eder Carvalho **32**
Santana, Maíra Araújo de **19, 20, 23**
Santana, Maria Beatriz Carvalho **485**
Santos, Alaneir de Fátima dos **36, 171**
Santos, Alice Maria Gomes Solidônio **333**
Santos, Ana Cláudia Guimarães **154, 292**
Santos, Antonia Danielle Daniel dos **167**
Santos, Donny dos **35**
Santos, Emmanuelle Andria Benedett dos **457**
Santos, Felipe Oliveira **19**
Santos, Gabriel Norde **37, 389**
Santos, Helena Paula Guerra dos **115**
Santos, Henrique D. P. **435**
Santos, Iaze Guilherme Soares Carneiro **23**
Santos, Jacó Miranda dos **363**
Santos, Laura Beatriz Mendes **347, 372**
Santos, Luan Augusto Azevedo **84**
Santos, Luciano Rosa dos **141**
Santos, Marcel Koenigkam **465**
Santos, Marcos Paulo Ferreira Mamede dos **32**
Santos, Maria Lizzia Moura Ferreira dos **81**
Santos, Mario Sergio Vasconcelos dos **39**
Santos, Ranieri Alves dos **21**
Santos, Salomão Braga **39**
Santos, Silvana de Lima Vieira dos **38**
Santos, Simone Dominski Machado dos **39**
Santos, Wagner Jorge dos **171**
Santos, Wellington Cezario Dos **17**
Santos, Wellington Pinheiro dos **19, 20, 23**
Sanzovo, Osmeire Aparecida Chamelette **31, 259**
Saraiva, João Victor Andrade de Aquino **29**
Sasso, Grace Teresinha Marcon Dal **27, 37, 39, 234, 239, 316**
Scandolara, Daniel Henrique **21**
Schaffazick, Fernando **32**
Scharf, Lucas O. **323**
Schieber, Tiago Alves **28**
Schmidt, Ariadne Machado **141**
Schneider, Francelise da Fonseca **67, 88**
Schrempf, Michael **254**
Schuch, Felipe **41**
Sena, Alexandre da Costa **25, 27**
Sena, Gabrielle Ribeiro **25**
Setti, João Antônio Palma **30**
Siebra, Clauirton de Albuquerque **21, 25, 35**
Siebra, Helio de Albuquerque **35**
Silva Junior, Aluizio Nunes da **34**
Silva Júnior, Fernando Lopes e **43**
Silva, Adrielly Sayonara de Oliveira **19**
Silva, Aeliton Germano da **265**
Silva, Alexandre **418**
Silva, Amanda Guias Santos **171**
Silva, Ana Clara Gomes da **20**
Silva, Ana Julya Torres Messias da **40**
Silva, Ana Paula Roque da **25**
Silva, Angélica Baptista **25, 36, 38, 44, 423**
Silva, Aristófanes Corrêa **23**
Silva, Beatriz Matias da **449**
Silva, Bianca Guimarães da **471**
Silva, Breno Yuri Chaves da **20**
Silva, Camila C. **44**
Silva, Cecília Cordeiro da **19**
Silva, Cláudia Brandão Gonçalves **27, 38, 40**
Silva, Cybelle dos Santos **404**
Silva, Eliane Maria de Sena **171**
Silva, Elis Carla Costa Matos **37, 146, 343**
Silva, Ellen Cristine Ferreira da **43**
Silva, Everton Rodrigues **31**
Silva, Gabriela Machado **288**
Silva, Gabrielly Fernanda **36**
Silva, Geovanna Cunha Andrade **29**
Silva, Gircelle Raysa Alves da **29, 31**
Silva, Gustavo Henrique da Silva e **363**
Silva, Jackson Raniel Florencio da **29, 31**
Silva, Jailton Gomes Amancio da **42**
Silva, Jessica Raimundo da **30**
Silva, João Paulo Fernandes da **26**
Silva, John Kennedy Sarmento da **101, 363**
Silva, José Alisson Rocha da **28**
Silva, José Lucas Carvalho **244**
Silva, Juciara Ferreira da **301**
Silva, Juliana Machado Rosa e **199**
Silva, Juliane **301**
Silva, Karolina de Cássia Lima da **477, 485**
Silva, Kleber Ferreira da **301**
Silva, Luiz Eduardo da **42, 175**
Silva, Manoel **158**
Silva, Marco de Oliveira da **34**
Silva, Maria Eduarda de Aguiar **333**
Silva, Maria Eduarda Irenira Bandeira da **33**
Silva, Maria Eduarda Ribeiro Donato da **35**
Silva, Martony Demes da **20**
Silva, Nilton Correia da **23**

Silva, Paola Martins da **465**
Silva, Raquel Maria Alexandre da **427**
Silva, Rita de Cássia dos Santos **31**
Silva, Rodrigo Belarmino da **29**
Silva, Roseane Santos da **400**
Silva, Sabrina Ferreira da **40**
Silva, Sandro Saorin da **24**
Silva, Solange da **19, 20**
Silva, Sophia Sales **36**
Silva, Thais Fernanda Bueno da **212, 273, 328**
Silva, Tiago Barros Pontes e **43**
Silva, Vanessa Cristine **229**
Silva, Wellerson Montenegro da **37, 146**
Silva, Yasmim Pires Macedo da **40**
Simões, Rodrigo Cerqueira **40**
Siqueira, Caio Vani **53**
Siqueira, Eduardo Camargo de **23**
Siqueira, Lívia Pinheiro **41**
Siqueira, Nara Rúbia Pereira de **17, 42**
Sivirino, Dilzilene Cunha **194**
Soares, Fabrizzio **20, 29, 41**
Soares, Heloisa Ferian **462**
Soares, João Victor Bentes **368**
Sousa, Ana Marcela Dantas **477**
Sousa, Anderson André da Silva **29**
Sousa, Artur **93**
Sousa, Carlos Henrique Alves de **409, 413**
Sousa, Fabio José Gomes de **22**
Sousa, Fernando Sequeira **25, 36**
Sousa, Filipe Pessoa **25**
Sousa, Francisco de **282**
Sousa, Glauco Batista de **244**
Sousa, Julio **239**
Sousa, Lidiane Aparecida Pereira de **171**
Sousa, Luana Pinheiro de **42**
Sousa, Pedro Moises de **24**
Sousa, Rafael Alcemar Alves de **468**
Southier, Luiz Fernando Puttow **24, 43**
Souza Filho, Guido Lemos de **35**
Souza, Claudinalle Farias Queiroz de **359**
Souza, Dandra Alves de **20**
Souza, Diego Henrique Costa de **31**
Souza, Fabrício de Carvalho **37**
Souza, Juan Choque **363**
Souza, Juliana Albuquerque de **249**
Souza, Júlio Cesar Botelho de **459**
Souza, Leonardo de Paiva **351**
Souza, Lucas Mayer de **182, 190**
Souza, Luciane Albuquerque Sá de **431**
Souza, Luigi Tortato de **203**
Souza, Luísa Christina de **27, 30**
Souza, Maria Carolina Malheiros de **409**
Souza, Otávia Nascimento de **101**
Souza, Rafaela Boaventura Pilla **40**
Souza, Raphael **273, 328**
Souza, Sara Thayse de **409, 413**
Souza, Saymon Erickson da Silva **32**
Souza-Zinader, Juliana Pereira de **20, 41**
Spolaôr, Newton **34, 39**
Spricido, Matheus **431**
Stumpfs, Diego Jung de **141**
Suzuki, Kátia Mitiko Firmino **254**
Tajra, Fábio Solon **43**
Takagi, Nilton **212, 273, 328**
Takaki, Weber Shoity Resende **39**
Tamiozzo, Marina Manica **270**
Tardelli, Adalberto Otranto **44**
Tavares, Ana Luiza Souza **21**
Tavares, Jailton Wagner Rodrigues **39**
Teixeira, Clarice Oliveira Minobolli **36**
Telles, Úrsula **239**
Tenório, Josceli Maria **25, 36**
Terra, Fábio de Souza **42, 175**
Terrematte, Patrick **106**
Theophilo, Rebecca Lucena **42**
Tibiriçá, Carlos Augusto Gonçalves **20, 41**
Tiezzi, Daniel Guimarães **462**
Tiradentes, Leonardo **97**
Toledo Filho, Hugo Simão de **44**
Torres, Antonia Neyliane Carneiro **22**
Torres, Daniel José Lucena **29, 31**
Torres, Helainy Ignácio de Almeida **25**
Torres, Mário Sérgio Scaramuzzini **32**
Trentin, Pedro Henrique de Viveiros **43**
Trybus, Thais **393**
Valença, Loana Bueno **310**
Valentim, Helen Martins **278**
Valentim, Taynara Camille **37**
Vargas, Carlos Eduardo Franca **63**
Vargas, Willian de **33**
Vasconcelos Neto, Paulino José de Albuquerque **404**
Vasconcelos, Elisângela Maria da Silva **400, 404**
Vasconcelos, Rosa Maria Oliveira Teixeira de **25**
Vasques, Elson Pessoa **363**
Vaz, Débora Rodrigues **221**
Vaz, Noelí Antônia Pimentel **34**
Vecchiato, Daniel Avila **212, 273, 328**
Velasco, Gislainy Crisostomo **34**
Velasco, Tathiana **93**
Ventura, Camila Vieira Oliveira Carvalho **445**
Ventura, Thiago Meirelles **212, 273, 328**
Venturelli, Yunara Fernandes **36**
Viana, Keitiely Silva **292**
Viana, Willian de Queiroz **249**
Vicente, Lucas Bigliardi **162**
Vicenzi, Leonardo **24**
Vieira, Juliana Fernandes **37**
Viglio, Stephano Soares **42**
Vilchez, José Ruben Sicchar **368**
Vilela, Lívia Morais **20**
Vimieiro, Renato **36**
Viterbo Filho, José **34**
Wagner, Harley Miguel **40**
Wanderley, Cláudio Vinícius Cabral **333**
Wazlawick, Raul Sidnei **21**
Weis, Guilherme Lopes **119**
Wendt, Andrea **33**
Wiggers, Kelly Lais **24**
Winck, Ana Trindade **29, 33**
Wu, Feng Chung **34, 39**
Wuillaume, Maria Luiza Cantanhede **41**
Xavier Filho, Arlis Gadelha **445**
Xavier, Matheus A. Monteiro **42**
Ximenes, Sarah Cunha Ramos **413**
Yahata, Erika **30**
Zara, Ana Laura de Sene Amâncio **17, 27, 42**
Zárate, Luis E. **34**
Zatt, Augusto Pretto **24**
Zeitune, Mariana Lúcia Branco **27**
Zortea, Laryssa Rayane **24**

Sobre os Anais

Publicação	e-book (PDF), formato A4, acesso aberto
Tipografia	Source Serif 4 (texto) e Manrope (títulos e elementos de apoio)
Conteúdo	109 artigos completos e 106 resumos expandidos, de 886 autores
Produção editorial	Journal of Health Informatics
Editora	Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2026
Licença	Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0)
Versão	25 · 24/11/2026 · ficha catalográfica elaborada pela editoria