



## Soluções Móveis para Automatizar o Acompanhamento do Tratamento de Pacientes com a Doença de Parkinson

Mobile Solutions to Automate the Monitoring of Treatment of Patients with Parkinson's Disease

Soluciones Móviles para Automatizar el Proceso del Tratamiento de Pacientes con Enfermedad de Parkinson

Joylan Nunes Maciel<sup>1</sup>, Lucas Timm Wotrich<sup>2</sup>, Marcelo Nepomoceno Kapp<sup>3</sup>, Francisney Pinto do Nascimento<sup>4</sup>, Sérgio Pacheco de Oliveira<sup>5</sup>

### RESUMO

**Descritores:** Aplicativos Móveis; Mal de Parkinson; Protocolos Clínicos

**Objetivo:** O objetivo desta pesquisa é o desenvolvimento de uma solução composta de dois aplicativos móveis para automatizar a coleta, registro, acesso e análise de informações de pacientes com Doença de Parkinson, durante a realização de tratamentos experimentais. **Métodos:** Aplicação do modelo de desenvolvimento de software baseado no Processo Unificado da Engenharia de Software utilizando as etapas de análise de requisitos, projeto, implementação e testes na plataforma Android. **Resultados:** Os aplicativos foram desenvolvidos e atenderam aos requisitos funcionais identificados, sendo disponibilizados gratuitamente à comunidade e extensíveis ao tratamento de outras enfermidades. **Conclusão:** O método utilizado mostrou-se adequado e a solução desenvolvida contribui para otimizar a realização dos tratamentos experimentais, provendo informações automatizadas que aumentam a qualidade dos tratamentos e da saúde dos pacientes.

### ABSTRACT

**Keywords:** Mobile Apps; Parkinson's Disease; Clinical Protocols

**Objective:** The objective of this research is the development of a solution composed of two mobile applications to automate the collection, recording, access and analysis of information of patients with Parkinson's Disease, during the performance of experimental treatments. **Methods:** Application of the software development model based on the Unified Software Engineering Process using the requirements analysis, design, implementation and testing steps in the Android platform. **Results:** The applications were developed and met the functional requirements identified, being made available free of charge to the community and extendable to the treatment of other diseases. **Conclusion:** The method used proved to be adequate and the solution developed contributes to optimize the performance of experimental treatments, providing automated information that increases the quality of treatment and health of patients.

### RESUMEN

**Descriptor:** Aplicaciones Móviles; Parálisis Agitante; Protocolos Clínicos

**Objetivo:** El objetivo de esta investigación es el desarrollo de una solución compuesta por dos aplicaciones móviles para automatizar la recogida, el registro, el acceso y el análisis de la información de los pacientes con la enfermedad de Parkinson, durante la realización de tratamientos experimentales. **Métodos:** Aplicación del modelo de desarrollo de software basado en el Proceso Unificado de Ingeniería de Software utilizando los pasos de análisis de requerimientos, diseño, implementación y pruebas en la plataforma Android. **Resultados:** Las aplicaciones se desarrollaron y cumplieron los requisitos funcionales identificados, se pusieron a disposición de la comunidad de forma gratuita y se extendieron al tratamiento de otras enfermedades. **Conclusión:** El método utilizado demostró ser adecuado y la solución desarrollada contribuyó a optimizar la ejecución de los tratamientos experimentales, proporcionando información automatizada que aumenta la calidad del tratamiento y la salud de los pacientes.

<sup>1</sup>Professor Adjunto Mestre em Informática do ILATTT. Universidade Federal da Integração Latino-Americana - UNILA, Foz do Iguaçu (PR), Brasil.

<sup>2</sup>Discente Graduando em Engenharia Civil de Infraestrutura do ILATTT. Universidade Federal da Integração Latino-Americana - UNILA, Foz do Iguaçu (PR), Brasil.

<sup>3</sup>Professor Associado Adjunto Doutor em Engenharia (Ph. D) do ILATTT. Universidade Federal da Integração Latino-Americana - UNILA, Foz do Iguaçu (PR), Brasil.

<sup>4</sup> Professor Adjunto Pós-doutor em Neurofarmacologia do ILACVN. Universidade Federal da Integração Latino-Americana - UNILA, Foz do Iguaçu (PR), Brasil.

<sup>5</sup> Professor Doutor em Saúde Coletiva da FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

## INTRODUÇÃO

O uso de ferramentas e tecnologias computacionais como instrumento de apoio à medicina tem gerado contribuições importantes e positivas, entre as quais: o intercâmbio de informações médicas, o aprimoramento de serviços e diagnósticos, a eficiência na tomada de decisão quanto à escolha da terapêutica realizada, e o aperfeiçoamento da educação médica, inclusive à distância<sup>(1)</sup>. Com a popularização do acesso à internet e a dispositivos computacionais móveis inteligentes, tais como os smartphones, novas tecnologias e soluções têm sido desenvolvidas, em diversas áreas da sociedade, com destaque para o vasto campo de aplicação na área médica.

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença sem cura até o momento, que acomete parte da população idosa, sendo o segundo distúrbio neurodegenerativo que mais acomete este grupo de pessoas, chegando a atingir entre 2 a 3% desses indivíduos. Devido à progressão da sintomatologia, a DP afeta de forma significativa a qualidade de vida de seus portadores. Isso se deve ao fato de que essa patologia, além dos sintomas e sinais motores, engloba o surgimento de disfunções cognitivas, comprometendo os aspectos físicos, psicológicos, emocionais, sociais e econômicos<sup>(2)</sup>. Um quadro comum e característico dessa enfermidade é a crise de tremores, conhecidos como Período *Off*, que acometem os pacientes com a DP. Conhecer a frequência e a intensidade destas crises é essencial para o pesquisador ou para o médico responsável pelo paciente compreender como está a resposta aos medicamentos e/ou como sua doença está evoluindo. No entanto, estas crises acontecem de forma aleatória ao longo do dia, desta forma, o médico não consegue ter conhecimento destes sintomas em tempo real. Este aplicativo tem justamente este objetivo, de reportar a ocorrência e a intensidade deste que é o principal sintoma clínico da doença, proporcionando ao final de dias ou meses a elaboração de um gráfico demonstrando o perfil destes sintomas.

A partir da análise literária constata-se o desenvolvimento de inúmeros trabalhos aplicando novas tecnologias e sistemas direcionados, principalmente, à melhora da qualidade de vida de pacientes com a DP. Nesse contexto, cita-se o aplicativo MYTherapy que realiza lembretes para a tomada de medicamentos para os pacientes com a DP (MYTHERAPY, 2019). O aplicativo proposto em<sup>(3)</sup> permite o monitoramento remoto e online de pacientes com a DP. Uma solução chamada HopkinsPD foi desenvolvida por pesquisadores da Universidade Johns Hopkins e realiza o rastreamento de sintomas e grau de severidade da DP<sup>(4)</sup>. Já o proposto em<sup>(5)</sup> realiza a identificação de sintomas prévios e tremores precedentes da DP. Uma revisão de diversos trabalhos e tecnologias relacionados a DP está descrita em<sup>(6)</sup>.

No contexto da DP e com base na análise literária acima mencionada, o Laboratório de Neurofarmacologia Clínica\* (LNC) da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA) constatou a necessidade de se criar uma solução tecnológica direcionada à coleta de dados

diários de pacientes com a DP e que participam de tratamentos experimentais realizados pelo laboratório. O LNC realiza estudos científicos e experimentais sobre o efeito de substâncias canabinóides no tratamento de doenças como Parkinson e Alzheimer<sup>(7-8)</sup>. A partir da realização de experimentos foi identificada a necessidade de otimizar o processo de registro e o acesso as informações dos pacientes com a DP durante os tratamentos experimentais realizados pelo laboratório. Neste sentido, propôs-se a automatização desta tarefa por meio da utilização de um aplicativo móvel instalado no *smartphone* do cuidador do paciente, bem como do próprio paciente considerando, para isto, a limitação motora decorrente da doença. Além disso, os pesquisadores precisam ter acesso às informações desse aplicativo que devem ser exportadas periodicamente, permitindo a análise e o acompanhamento do tratamento experimental.

Nesse contexto, o objetivo principal desta pesquisa consiste em projetar e desenvolver uma solução acessível e baseada em *smartphone*, e composta por duas aplicações, para automatizar a coleta, o acesso e a análise de informações de pacientes com a Doença de Parkinson em tratamento no LNC. Desse modo, definiu-se pela construção de uma aplicação destinada ao uso dos cuidadores de pacientes com a DP, e outra ao uso direto pelo paciente com a DP, considerando todos os requisitos e restrições psicomotoras inerentes da enfermidade. É importante ressaltar que não foram identificados até o momento, na literatura científica, aplicativos similares e que contemplem as especificidades e requisitos dos tratamentos experimentais.

O restante desta pesquisa descreve o delineamento metodológico abordando os materiais, ferramentas e a metodologia de desenvolvimento das aplicações, seguido pela descrição e análise de resultados com as discussões. Por fim, são apresentadas as conclusões, limitações, contribuições e os trabalhos futuros.

### Delineamento Metodológico

Esta seção apresenta os procedimentos metodológicos, tecnologias e ferramentas utilizadas no desenvolvimento dos aplicativos para registro de informações de tratamentos de pacientes com a DP. Em função de representar atualmente mais de 85% do mercado brasileiro de *smartphones* e possuir menores custos de acessibilidade<sup>(9)</sup>, a solução desta pesquisa baseia-se na plataforma Android<sup>(10)</sup>.

## METODOLOGIA

A metodologia de desenvolvimento das aplicações seguiu o modelo de Processo Unificado (PU) de software, considerado uma combinação das melhores ideias dos modelos prescritivos<sup>(11)</sup>. O PU define um conjunto de atividades personalizáveis conforme as necessidades específicas e recursos de cada projeto. As fases do PU são:

- Concepção: objetiva captar os requisitos da aplicação;
- Elaboração: objetiva analisar e projetar a aplicação;
- Construção: objetiva implementar (codificar) da aplicação;

\* Informações adicionais disponíveis em <<https://www.labneurofarmaco.com>>

Transição: objetiva testar, implantar e prover a manutenção da aplicação.

O PU é adequado ao desenvolvimento de sistemas de software no paradigma orientado a objetos. Por este motivo os artefatos do PU são produzidos com auxílio de modelos da Linguagem de Modelagem Unificada (UML)<sup>(11)</sup>. A especificação UML define uma linguagem padrão de modelagem para elaborar e representar estrutura de projetos de softwares. Exemplos desses modelos são diagramas de casos de uso, de classes, de pacotes, de componentes, de sequência, de interação, entre outros<sup>(11)</sup>.

Os principais requisitos funcionais foram identificados e demonstraram a necessidade de haver dois aplicativos com funções complementares. O primeiro destina-se ao uso pelo cuidador do paciente com a DP, denominado Parkinson's Care. O segundo destina-se ao uso do próprio paciente com a DP, denominado ParkinsOff. Este último deve levar em consideração as limitações psicomotoras do paciente com a DP. A Figura 1 apresenta os diagramas de casos dos dois aplicativos que foram elaborados com base nos requisitos funcionais identificados.

A partir da definição casos de uso foi projetado o Modelo Entidade Relacionamento do banco de dados (Figura 2). Já as Figura 3 e Figura 4 representam os diagramas de classes dos aplicativos. O modelo arquitetural empregado baseou-se no padrão *Model View Control* (MVC)<sup>(11)</sup>, com classes do Modelo (entidades), de Visão (interfaces gráfica) e de Controle (gestão das funcionalidades).

### Ferramentas e Tecnologias

A partir do estudo literário foram selecionadas tecnologias e ferramentas *open-source* para o

desenvolvimento das aplicações. Com base no PU, os seguintes artefatos gerados e ferramentas foram empregadas no projeto e construção dos aplicativos:

- a) Documento de Visão do Sistema: detalha o escopo geral dos aplicativos;
- b) Documento de Especificação de Requisitos: define os requisitos funcionais e não funcionais dos aplicativos;
- c) Diagrama de Casos de Uso: ilustra os atores e casos de uso dos aplicativos;
- d) Diagrama de Classes: exibe a arquitetura de classes usadas na implementação dos aplicativos com o padrão MVC;

e) Modelo Entidade Relacionamento (MER): representa as tabelas e relacionamentos do banco de dados para persistência das informações;

f) Linguagem Java e Plataforma Android Studio: Java é uma linguagem de programação orientada a objetos utilizada em diversas plataformas e ambientes heterogêneos<sup>(12)</sup>. Foi utilizada a plataforma oficial Google Android Studio para desenvolvimento de aplicações nativas<sup>(13)</sup>, assim como a biblioteca SQLite para o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados<sup>(11)</sup>.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os aplicativos ParkinsOff e Parkinson's Care foram desenvolvidos com as mesmas ferramentas, arquitetura de software e metodologia. O paradigma orientado a objetos o padrão MVC permitiram um projeto simples e funcional, atendendo aos requisitos identificados. A importante etapa de levantamento detalhado dos requisitos foi realizada por meio de reuniões presenciais com pesquisadores do LNC, com posterior acompanhamento remoto dos protótipos para validação

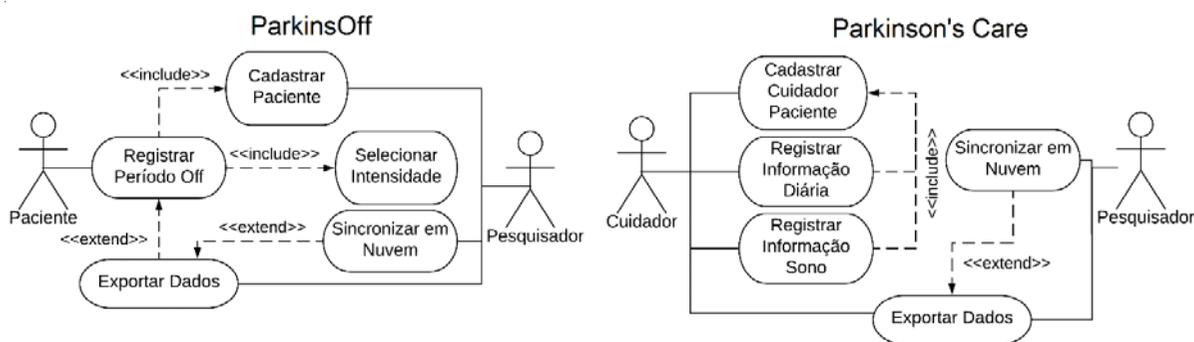


Figura 1 – Diagramas de casos de uso dos aplicativos ParkinsOff e Parkinson's Care.

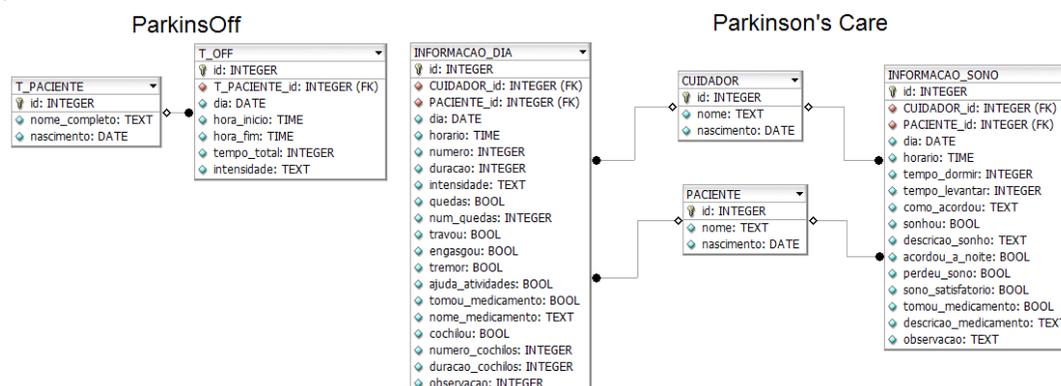


Figura 2 – Modelos Entidade Relacionamentos dos bancos de dados dos aplicativos.

da solução adotada. A urgente necessidade de automatizar o registro e acompanhamento de informações ficou evidente nas reuniões, sendo também necessário considerar as limitações e características dos usuários dos aplicativos. Assim, constatou-se que a existência de duas aplicações, com funcionalidades complementares, promoveria maior confiabilidade no registro e no acompanhamento dos tratamentos. Tanto pacientes com a DP, quanto os cuidadores desses pacientes, poderiam registrar as informações de modo paralelo e complementar, tornando mais confiável e completa as informações dos tratamentos.

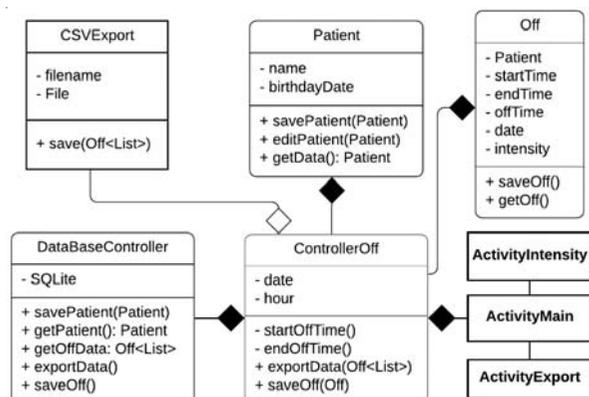


Figura 3 – Diagrama de classe do aplicativo ParkinsOff.

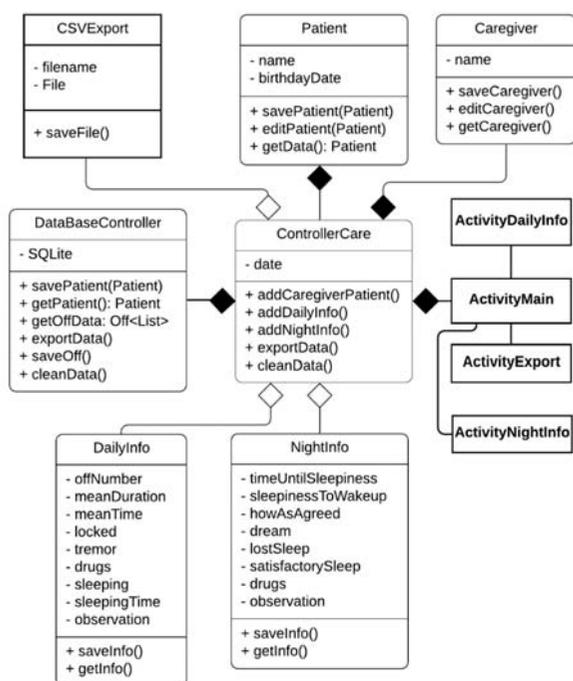


Figura 4 – Diagrama de classe do aplicativo Parkinson's Care. O desenvolvimento dos aplicativos ParkinsOff e Parkinson's Care foi realizado de modo iterativo e incremental, com a aplicação de técnica de prototipação para validação da interface gráfica do usuário e das funcionalidades definidas.

Nas próximas seções são apresentados e discutidos os aspectos técnicos, características, contribuições e limitações dos aplicativos Parkinson's Care e ParkinsOff cujos objetivos consistem em automatizar o registro de

informações e facilitar a posterior análise dos tratamentos realizados pelo LCN.

### Parkinson's Care – Aplicativo do Cuidador

O aplicativo Parkinson's Care é destinado ao uso e instalado no *smartphone* da pessoa cuidadora do paciente com a DP. Sua função é permitir ao cuidador inserir diariamente as informações relativas ao dia e ao sono do paciente (Figura 1). A instalação e configuração do cuidador e paciente é realizada no LNC. O projeto do MER do banco de dados MER do banco dados (Figura 2) e da arquitetura de classes deste aplicativo (Figura 4) são modulares e permitem que sejam adicionadas, modificadas e atualizadas as informações armazenadas pelo aplicativo. Como exemplo, novas funcionalidades podem ser incorporadas no aplicativo por meio da criação de novas tabelas no MER do banco de dados, exigindo de modo análogo a criação/atualização das classes MCV para gestão destas novas informações.

A Figura 5 exibe as principais telas da interface gráfica do aplicativo Parkinson's Care, representando a tela inicial do sistema, questões sobre o dia e o sono do paciente, bem como a opção de exportação dos registros armazenados.

Os pesquisadores do LCN identificaram a necessidade de realizar tabulações, cálculos e análise das informações do tratamento por meio de softwares de planilhas eletrônicas. Desse modo, com base nos requisitos identificados a exportação das informações gera um arquivo formato *csv* (valores separados por vírgula) editável, contendo todos os registros gravados. Este arquivo então pode ser compartilhado externamente em outras aplicações ou ainda armazenado no dispositivo local.

### ParkinsOff – Aplicativo do Paciente com a Doença de Parkinson

De modo complementar ao Parkinson's Care utilizado pelo cuidador do paciente com a DP, o aplicativo ParkinsOff é utilizado pelo próprio paciente acometido pela DP. A função deste aplicativo é registrar, armazenar e disponibilizar informações sobre cada Período *Off* que ocorre com o paciente. Este aplicativo foi cuidadosamente projetado e desenvolvido para adequar-se às características psicológicas e motoras dos pacientes com a DP, as quais envolvem, por exemplo, dificuldade no uso de tecnologias e os tremores inerentes da DP. A instalação e o cadastro de identificação do paciente no aplicativo é realizado no LNC.

Após abertura do aplicativo ParkinsOff, o paciente pode registrar com somente 3 (três) cliques a ocorrência de um Período *Off*, indicando o início, o término e a intensidade do Período *Off* (Figura 5). Além disso, o aplicativo registra automaticamente a data, horário, duração de cada evento de Período *Off*. Os elementos da interface gráfica, a disposição e sequência das ações foram projetados para exigir o mínimo de esforço cognitivo e interação do paciente com o aplicativo, facilitando sua utilização.

Assim como o aplicativo Parkinson's Care, o

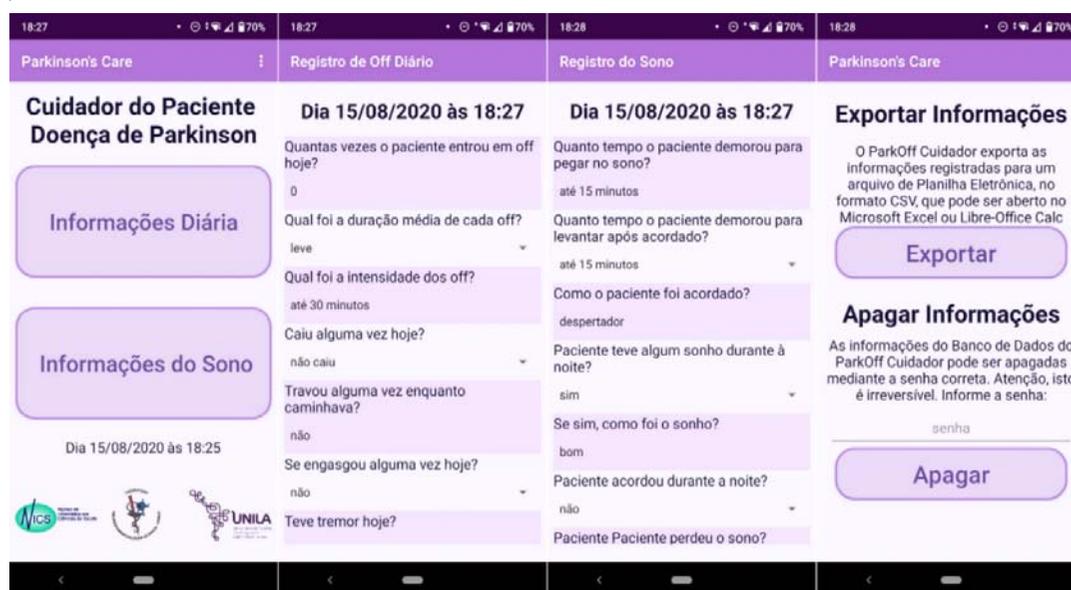


Figura 5 – Interfaces do Aplicativo Parkinson's Care utilizado pelo cuidador.



Figura 6 – Exemplos de Interfaces do Aplicativo ParkinsOff utilizado pelo paciente.

ParkinsOff permite a exportação opcional e eventual das informações registradas, criando um arquivo no formato *csv*. Isto possibilita aos pesquisadores obterem as informações e realizarem análises das informações de modo automatizado. Outra funcionalidade identificada, projetada e que está sendo desenvolvida para ambos os aplicativos é a sincronização e compartilhamento da base de dados em nuvem (Internet) por meio da tecnologia Google Firebase<sup>(14)</sup>. Isto permitirá aos pesquisadores acompanharem a qualquer momento as informações registradas no aplicativo. Esta sincronização pode ser realizada automática ou manualmente no aplicativo.

Conforme exibido na Figura 7, observam-se dois exemplos de arquivos gerados pelos aplicativos ParkinsOff e Parkinson's Care que são exibidos por meio do software de planilha eletrônica LibreOffice-Calc. A exportação e estrutura de formatação dos dados que foi escolhida possibilita aos pesquisadores do LCN efetuarem análises estatísticas com as informações de tratamento de cada paciente, utilizando dados estruturados e digitalmente

acessíveis.

### Contribuições, Limitações e Pesquisas Futuras

A necessidade do LCN em ter uma solução computacional para agilizar, otimizar e automatizar a análise de dados de tratamentos realizados é grande importância para pacientes e pesquisadores. A qualidade das informações coletadas durante os tratamentos impacta diretamente na confiabilidade e na análise do desempenho dos medicamentos, protocolos e tratamentos realizadas. O desenvolvimento desta solução promove contribuições positivas para os pacientes, para a sociedade e também na comunidade científica. O papel da ciência da computação na saúde é justamente prover soluções tecnológicas, sejam mais ou menos sofisticadas, mas quem otimizem os processos e promovam melhorias na qualidade de vida dos pacientes. As tecnologias e ferramentas empregadas nesta pesquisa são livres, e a solução desenvolvida possui uma arquitetura simples e compreensível que será disponibilizada em formato *open-*

**ParkinsOff**

id	data	inicio	fim	tempoDecorrido	intensidade
1	17-08-2020	14:51:55	14:53:09	01:13:00	Media
2	17-08-2020	18:23:24	18:28:24	05:00:00	Alta
3	18-08-2020	07:40:20	07:52:30	12:10:00	Alta
4	18-08-2020	14:30:20	14:34:50	04:30:00	Alta
5	18-08-2020	22:35:23	22:39:25	04:02:00	Media

**Parkinson's Care**

id	data_cad	horario_cad	numero_offs	duracao_media_off	intensidade_off
1	15/08/2020	18:22	2	média	até 30 minutos
2	16/08/2020	10:58	3	média	até 30 minutos
3	17/08/2020	20:08	4 ou mais	leve	até 30 minutos

Figura 7 – Arquivos gerados pelos aplicativos ParkinsOff e Parkinson's Care.

source para comunidade. A limitação da solução restringe seu uso somente em *smartphones* com o sistema operacional Google Android.

Pesquisas e iniciativas interdisciplinares, tal como a apresentada neste estudo, são importantes para desenvolvimento científico e tecnológico, essencialmente na área da saúde que possui amplas possibilidades de aplicação. A partir da identificação das necessidades do LNC foram desenvolvidos aplicativos simples e eficientes, que automatizam o registro e o armazenamento de informações importantes e necessárias para acompanhamento dos tratamentos realizados no LNC. O projeto das aplicações segue um padrão arquitetural modular que possibilita sua atualização e evolução contínua. As funcionalidades de sincronização e acesso remoto via Internet dos dados dos aplicativos estão sendo desenvolvidas, assim como a possibilidade de adicionar funcionalidades de acompanhamento dos pacientes em tempo real pela Internet.

## CONCLUSÃO

O apoio ao desenvolvimento de pesquisas para a melhoria e otimização de tratamentos na área saúde é essencial para a sociedade. Esta pesquisa preenche uma lacuna identificada pela necessidade do uso de uma nova tecnologia no aprimoramento e otimização de tratamentos relacionados a Doença de Parkinson. Os ParkinsOff e Parkinson's Care foram desenvolvidos e estão funcionalmente disponíveis na versão beta. As ferramentas, tecnologias e a metodologia adotadas mostraram-se adequadas e possibilitaram que os aplicativos atendessem aos requisitos funcionais identificados.

Estima-se que, com a adoção das aplicações desenvolvidas, haverá maior qualidade, agilidade e confiabilidade na coleta de dados dos pacientes, com dados clínicos mais precisos e completos. Isso possibilitará melhorias nas abordagens metodológicas e terapêuticas dos tratamentos. Além disso, a disponibilização do código-fonte\*\* e a descrição do modelo arquitetural facilita e proporciona a reutilização, evolução e adaptação da

solução em outros laboratórios e tipos de tratamentos.

Os aspectos técnicos das interfaces gráficas dos aplicativos e as funcionalidades foram validadas pelos pesquisadores do LNC, sendo já previsto o uso dos aplicativos nos tratamentos realizados. Especificamente na área da saúde o presente estudo promove contribuições diretas e positivas aos seguintes atores:

**i. Pacientes com a Doença de Parkinson:** a automatização da coleta, registro e acesso as informações dos pacientes possibilita maior segurança do tratamento aos pacientes, repercutindo na melhora da sua qualidade de vida;

**ii. Comunidade científica e pesquisadores da saúde:** o acesso a dados estruturados e mais precisos proporciona análises e resultados mais confiáveis, aumentando a chance de desenvolver medicamento mais efetivos;

**iii. Sociedade:** a solução desenvolvida exemplifica como estudos interdisciplinares são importantes para a resolução de problemas reais em benefício do governo e da sociedade, representando o reflexo dos investimentos em educação na melhoria da saúde pública.

Ressalta-se que, embora se tenha buscado aplicações existentes que atendessem aos requisitos identificados, até o momento não foi encontrada na literatura a disponibilidade de aplicações que contemplem as necessidades dos pesquisadores do LNC. Além disso, outra contribuição relevante desta pesquisa é o uso e a disponibilização de um projeto arquitetural modular e simples, com código *open-source*, que possibilita expandir os aplicativos para protocolos e tratamentos de outras doenças.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Universidade Federal da Integração Latino Americana (UNILA) pelo apoio financeiro. Ao Núcleo de Informática em Ciências da Saúde (NICS) da UNILA e aos membros do Laboratório de Neurofarmacologia Clínica (LNC) da UNILA pela colaboração.

\*\* Código-fonte acessível em < <https://sites.google.com/site/joylan/repositorio/parkinsonapps> >.

## REFERÊNCIAS

1. Costello E, Corcoran M, Barnett J, Birkmeier M, Cohn R, Ekmekeci O, et al. Information and Communication Technology to Facilitate Learning for Students in the Health Professions: Current Uses, Gaps and Future Directions. *Online Learn* [Internet]. 2014 Oct 20;18(4):1–18. Available from: <https://olj.onlinelearningconsortium.org/index.php/olj/article/view/512>
2. Navarro-Peternella FM, Marcon SS. Quality of life of a person with Parkinson's disease and the relationship between the time of evolution and the severity of the disease. *Rev Lat Am Enfermagem* [Internet]. 2012 Apr 5;20(2):384–91. Available from: <http://arxiv.org/abs/1601.00960>
3. Alhussein M. Monitoring Parkinson's Disease in Smart Cities. *IEEE Access* [Internet]. 2017;5:19835–41. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8025377/>
4. Zhan A, Little MA, Harris DA, Abiola SO, Dorsey ER, Saria S, et al. High Frequency Remote Monitoring of Parkinson's Disease via Smartphone: Platform Overview and Medication Response Detection. *Comput Soc* [Internet]. 2016 Jan 5;1–12. Available from: <http://arxiv.org/abs/1601.00960>
5. Sadikov A, Groznik V, •abkar J, Mo•ina M, Georgiev D, Pirtošek Z, et al. Parkinson Check Smart Phone App. In: *Proceedings of the Twenty-First European Conference on Artificial Intelligence*. NLD: IOS Press; 2014. p. 1213–1214. (ECAP'14).
6. Rovini E, Maremmani C, Cavallo F. Automated Systems Based on Wearable Sensors for the Management of Parkinson's Disease at Home: A Systematic Review. *Telemed e-Health* [Internet]. 2019 Mar;25(3):167–83. Available from: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/tmj.2018.0035>
7. Pauli ACMGKB, Soares F, Nascimento FP do. Efeito de Microdoses de Extrato de Cannabis Rico Em THC na Condição Clínica da Doença De Alzheimer: Um Estudo de Caso. In: *VII Congresso Internacional da ABRAMD*. 2019. p. 1–8.
8. Ana Carolina Martins Gomes, Karoline Bach Pauli FP do N. Microdoses de Extrato de Cannabis Sativa no Incremento Motor do Paciente com Doença de Parkinson: Estudo de Caso. In: *VII Congresso Internacional da ABRAMD*. 2019. p. 1–9.
9. StatCounter. *Mobile Operating System Market Share Brazil* [Internet]. 2020. Available from: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/brazil>
10. Google Inc. *O que é o Android* [Internet]. 2020 [cited 2020 Sep 15]. Available from: [https://www.android.com/intl/pt-BR\\_br/what-is-android](https://www.android.com/intl/pt-BR_br/what-is-android)
11. Pressman RS, Maxim BR. *Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional*. 8th ed. AMGH; 2016. 968 p.
12. Deitel H, Deitel P, Pearson EE. *Java: Como Programar* [Internet]. 10th ed. Pearson Brasil; 2016. 968 p. Available from: <https://books.google.com.br/books?id=2gNRswEACAAJ>
13. Smyth N. *Android Studio 2.2 Development Essentials - Android 7 Edition* [Internet]. 1st ed. Payload Media; 2016. 818 p. Available from: <https://books.google.com.br/books?id=0vTBDAQAQBAJ>
14. Moroney L. *The Definitive Guide to Firebase*. Berkeley, CA: Apress; 2017.