



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE FARMÁCIA**

**MATHEUS RODRIGUES RICARDINO**

**DELINEAMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL COMO ALTERNATIVA PARA  
ADESÃO A TERAPIA MEDICAMENTOSA DE PESSOAS QUE VIVEM COM  
DOENÇA DE PARKINSON**

**Macapá  
2023**

**MATHEUS RODRIGUES RICARDINO**

**DELINEAMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL COMO ALTERNATIVA PARA  
ADESÃO A TERAPIA MEDICAMENTOSA DE PESSOAS QUE VIVEM COM  
DOENÇA DE PARKINSON**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Farmácia como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Farmácia pela Universidade Federal do Amapá.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lorane Izabel da Silva Hage-Melim

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Ma. Viviane Cristina Cardoso Francisco

**Macapá**  
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP  
Elaborado por Mário das Graças Carvalho Lima Júnior – CRB-2 / 1451

---

R488 Ricardino, Matheus Rodrigues.

Delineamento de um aplicativo móvel como alternativa para adesão a terapia medicamentosa de pessoas que vivem com a doença de Parkinson / Matheus Rodrigues Ricardino. - Macapá, 2023.

1 recurso eletrônico. 62 folhas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Farmácia, Macapá, 2023.

Orientadora: Lorane Izabel da Silva Hage-Melim.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Terapia farmacológica. 2. Canvas Business Model. 3. Doença neurodegenerativa. I. Hage-Melim, Lorane Izabel da Silva, orientadora. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 615

---

**MATHEUS RODRIGUES RICARDINO**

**DELINEAMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL COMO ALTERNATIVA PARA  
ADESÃO A TERAPIA MEDICAMENTOSA DE PESSOAS QUE VIVEM COM  
DOENÇA DE PARKINSON**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Farmácia da  
Universidade Federal do Amapá como parte  
dos requisitos para obtenção de título de  
Bacharel em Farmácia.

Data de Aprovação: 10/04/2023



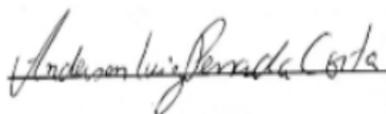
---

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lorane Izabel da Silva Hage-Melim – UNIFAP**



---

**Avaliador: Prof.<sup>a</sup> Ma. Bianca Liffey Brito Marino – UNIFAP**



---

**Avaliador: Prof. Me. Anderson Luiz Pena da Costa – UNIFAP**

*Este trabalho é dedicado à minha mãe, por todo ensinamento, todo amor, toda sabedoria, educação e persistência para sempre dar o melhor a nossa família. Dedico também a Deus, por ter escutado cada prece e por sempre me acompanhar em todos os momentos.*

## AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus por ter me dado forças, sabedoria, saúde, por ter escutado todas as minhas preces nos momentos mais difíceis, por ter me guiado em toda a minha trajetória e por nunca ter desistido de mim.

À minha mãe Maria Jociete de Sousa Rodrigues, por ter sido meu alicerce, por não ter medido esforços para dar tudo que precisava desde pequeno, por toda educação, carinho, amor e por sempre acreditar em meus sonhos.

Aos meus irmãos Alice Mayra Rodrigues Chagas e Antônio Pinheiro Ricardino Neto por toda amizade, conselhos e companheirismo de sempre.

À minha companheira e amada Gabrieli Santos Oliveira por todo amor, forças, suporte, felicidades, companheirismo, por nunca ter me deixado desistir e me acompanhar nessa jornada, não teria chegado aqui sem você.

Ao meu melhor amigo Marcus Vínicius Alberto Balieiro de Souza, pela amizade que levarei para sempre, por todo suporte, companheirismo, diversões, sua amizade foi fundamental para tudo ter dado certo.

Aos professores da graduação por todo conhecimento repassado, por cada palavra dita com todo carinho e por cada conselho, foram fundamentais para a vida pessoal e profissional.

À minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lorane Izabel da Silva Hage Melim, por todo acolhimento, cada palavra, cada conselho, cada ensinamento repassado, por toda paciência e dedicação em minha carreira científica.

À minha co-orientadora Prof.<sup>a</sup> Ma. Viviane Cristina Cardoso Francisco, por ter me acolhido para participar do projeto, por cada suporte e ensinamentos, sem você não seria possível finalizar essa pesquisa.

Ao projeto de extensão REVIVER e seus colaboradores, por toda dedicação em proporcionar uma melhor qualidade de vida às pessoas que vivem com doença de Parkinson e Alzheimer e seus cuidadores.

Por fim à Universidade Federal do Amapá pelo ambiente acadêmico para que pudesse realizar a minha pesquisa e ter proporcionado diversas experiências durante a graduação.

*“Qual o parasita mais resistente? A bactéria? O vírus? Um verme? Uma ideia. Resistente e altamente contagiosa. Quando uma ideia domina o cérebro é quase impossível erradicá-la”*

*Inception*

## RESUMO

A doença de Parkinson é uma doença neurodegenerativa relativamente comum, cuja terapia medicamentosa consiste na principal forma de controle da doença. Em sua maioria, as pessoas que vivem com a doença necessitam de regimes terapêuticos complexos, com inúmeros efeitos adversos que são determinantes para diminuição da adesão ao tratamento intensificando os sintomas. Este trabalho teve como objetivo descrever o processo de desenvolvimento de um aplicativo móvel como alternativa para a adesão à terapia medicamentosa de pessoas que vivem com a doença de Parkinson. Trata-se de um estudo qualitativo, de caráter exploratório e descritivo. Realizou-se uma extensa revisão bibliográfica a respeito das evidências mais atuais sobre a doença de Parkinson e aplicativos com foco na doença e adesão a terapia medicamentos, estas informações foram discutidas por uma equipe, subsidiando informações documentadas por meio dos Canvas Business Model e Proposta de Valor. Com o propósito de aumentar a adesão a terapia medicamentosa das pessoas que vivem com doença de Parkinson e melhorar sua qualidade de vida, foram definidos os requisitos que o aplicativo deveria ter para cumprir esse fim. Com base nas informações levantadas, foram elaborados protótipos utilizando a linguagem apropriada para a sua visualização de forma a atender a esses objetivos. Desse modo, após o desenvolvimento do aplicativo foram aplicados testes técnicos, que deram suporte ao processo de validação com os usuários, que utilizaram o aplicativo e responderam a um questionário, sobre suas impressões de uso. Com base nas evidências apresentadas, pode-se inferir que o aplicativo em questão apresenta telas responsivas com visualização facilitada, fomentando a autonomia do paciente. Ademais, constata-se a implementação das funcionalidades propostas, a fim de garantir a adesão ao tratamento medicamentoso e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida do paciente.

**Palavras-chave:** Terapia farmacológica. Canvas Business Model. Doença neurodegenerativa.

## **ABSTRACT**

Parkinson's disease is a relatively common neurodegenerative disease, whose drug therapy is the main form of disease control. Most people living with the disease require complex therapeutic regimens, with numerous adverse effects that are determinants for reducing treatment adherence and intensifying symptoms. This work aimed to describe the development process of a mobile application as an alternative for adherence to drug therapy for people living with Parkinson's disease. This is a qualitative, exploratory, and descriptive study. An extensive literature review was conducted, and this information was discussed by a team, subsidizing information documented through the Business Model Canvas and Value Proposition. In order to increase adherence to drug therapy for people living with Parkinson's disease and improve their quality of life, the requirements that the application should have to fulfill this purpose were defined. Based on the information gathered, prototypes were developed using appropriate language for their visualization in order to meet these objectives. Thus, after the development of the application, technical tests were applied, which supported the validation process with users who used the application and answered a questionnaire about their usage impressions. Based on the evidence presented, it can be inferred that the application in question presents responsive screens with easy visualization, promoting patient autonomy. In addition, the implementation of the proposed functionalities was verified, in order to ensure adherence to drug therapy and, consequently, improve the patient's quality of life.

**Key-Words:** Pharmacological therapy. Canvas Business Model. Neurodegenerative disease.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Tela de login e cadastro do APP.....	39
<b>Figura 2</b> - Tela inicial do APP.....	39
<b>Figura 3</b> - Tela de cadastro de medicamentos dos usuários do APP.....	40
<b>Figura 4</b> - Notificação do medicamento, estoque e renovação de receita.....	41
<b>Figura 5</b> - Acompanhamento de medicamentos dos usuários do APP.....	42
<b>Figura 6</b> - Tela de Registrar Sinais dos usuários do APP.....	43
<b>Figura 7</b> - Tela de progresso dos sinais dos usuários do APP.....	45

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> -	Etapas de delineamento do aplicativo móvel.....	32
<b>Quadro 2</b> -	Modelo estratégico Business Model Canvas.....	37
<b>Quadro 3</b> -	Diferenciação e Valor para o Cliente – Canvas da Proposta de Valor..	38
<b>Quadro 4</b> -	Pesquisa de Satisfação do Uso do Aplicativo Móvel.....	46
<b>Quadro 5</b> -	Comparação de aplicativos disponíveis na literatura com foco na Doença de Parkinson.....	53

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> - Validação do APP – Sistematização dos resultados da 1ª pergunta.....	47
<b>Gráfico 2</b> - Validação do APP – Sistematização dos resultados da 2ª pergunta.....	48
<b>Gráfico 3</b> - Validação do APP – Sistematização dos resultados da 3ª pergunta.....	49
<b>Gráfico 4</b> - Validação do APP – Sistematização dos resultados da 4ª pergunta.....	50
<b>Gráfico 5</b> - Comparação entre os testes técnicos realizados para avaliação da qualidade de uso do APP.....	52

## LISTA DE SIGLAS

BMC	Business Model Canvas
COMT	Catecol O-Metiltransferase
CFE	Conselho Federal de Farmácia
CPF	Cadastro de Pessoa Física
DA	Doença de Alzheimer
DCET	Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas
DP	Doença de Parkinson
ECP	Estimulação Cerebral Profunda
MAO-B	Monoaminoxidase B
MVC	Model View Controller
NTIC	Novas Tecnologias de Informação e Comunicação
OMS	Organização Mundial da Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde
SNC	Sistema Nervoso Central
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
UNIFAP	Universidade Federal do Amapá

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
3.1	DOENÇA DE PARKINSON.....	16
3.2	ETIOLOGIA.....	16
3.3	EPIDEMIOLOGIA.....	17
3.4	FISIOPATOLOGIA.....	18
3.5	DIAGNÓSTICO.....	19
3.6	TRATAMENTO.....	19
3.7	ADESÃO AO TRATAMENTO E QUALIDADE DE VIDA.....	20
3.8	TECNOLOGIA E SAÚDE.....	22
3.9	APLICATIVOS MÓVEIS E A DOENÇA DE PARKINSON.....	24
3.10	FARMÁCIA CLÍNICA E APLICATIVOS MÓVEIS.....	29
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
4.1	TIPO DE ESTUDO.....	31
4.2	LOCAL DE ESTUDO.....	31
4.3	ETAPAS DA PESQUISA.....	31
<b>4.3.1</b>	<b>Primeira etapa.....</b>	<b>32</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Segunda etapa.....</b>	<b>32</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Terceira etapa.....</b>	<b>33</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Quarta etapa.....</b>	<b>33</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Quinta etapa.....</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>
5.1	CANVAS BUSINESS MODEL E PROPOSTA DE VALOR.....	36
5.2	APLICATIVO MÓVEL.....	38
5.3	VALIDAÇÃO DO APP.....	45
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>54</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é uma condição neurodegenerativa progressiva do Sistema Nervoso Central (SNC), que resulta na perda progressiva dos neurônios dopaminérgicos da substância negra, caracteriza-se por quatro sinais cardinais: tremor, rigidez, bradicinesia e instabilidade postural (MCCANCE; HUETHER, 2018). No tratamento da DP, o farmacológico é utilizado como principal terapia para a minimização dos sintomas, dessa forma faz-se importante a adesão a terapia medicamentosa. Em oposição, a não adesão está cada vez mais prevalente, sendo associada ao aumento da morbidade, mortalidade e gastos desnecessários com saúde (BROWN; BUSSEL, 2011; LAM; FRESCO, 2015).

As pessoas que vivem com DP precisam de uma maior atenção no gerenciamento do regime medicamentoso, pois uma dose perdida do medicamento pode resultar em aumento dos tremores, em estágios avançados essa dose perdida pode causar problemas para a ingestão da próxima dose, assim como tomar uma dose muito próxima da outra pode causar efeitos adversos (POEWE, 2017). Nesse sentido, a autogestão digitalmente como apoio à compreensão e gestão do tratamento apresenta um meio eficaz na melhora dos resultados e processos de saúde em doenças crônicas.

Diante do exposto, destaca-se a importância do acompanhamento constante da adesão ao tratamento do paciente com DP, portanto, a necessidade do uso de novas tecnologias, como o desenvolvimento de um aplicativo móvel para o estímulo desse fenômeno da adesão demonstra ser fundamental, tanto para a melhoria das políticas e práticas de saúde voltadas a adesão ao tratamento, quanto para melhorar a qualidade de vida desse paciente.

A partir da ideia de desenvolver um aplicativo móvel para melhorar a adesão do tratamento farmacoterapêutico e conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida dos pacientes com DP, veio o questionamento: “Como desenvolver um aplicativo móvel para dar suporte ao tratamento de pacientes com Doença de Parkinson?”. Para ajudar no desenvolvimento do aplicativo, foi usada uma ferramenta flexível que permite amadurecer as ideias propostas, o Canvas aplicado ao modelo de negócios que permite sistematizar e prever a partir da interação com os usuários especialistas sobre o tratamento da DP, quais as dores, dificuldades e demandas que poderiam ser sanadas com as funcionalidades do aplicativo.

As tecnologias têm se mostrado importantes aliadas na promoção da saúde, por meio da implementação de abordagens digitais inovadoras. A integração dessas tecnologias no campo da saúde tem permitido o desenvolvimento de soluções eficazes para melhorar a compreensão, prevenção, diagnóstico, tratamento e gestão de doenças crônicas. Essas

soluções proporcionam uma abordagem mais personalizada e centrada no paciente, contribuindo para um cuidado de saúde mais eficiente e eficaz. Além disso, a utilização de tecnologias tem promovido a democratização do acesso a informações de saúde, possibilitando a educação em saúde e o autocuidado, o que tem impacto positivo na promoção de uma sociedade mais informada e engajada em relação ao seu bem-estar.

Nesse sentido, o presente estudo visa descrever as etapas metodológicas que buscam dar suporte a gestão do tratamento medicamentoso e acompanhamento da evolução de sinais da DP.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar um aplicativo móvel como alternativa para a adesão à terapia medicamentosa de pessoas que vivem com a doença de Parkinson.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Levantar as necessidades e problemas das pessoas que vivem com doença de Parkinson e as possibilidades de atuação do aplicativo móvel;
- ✓ Delinear as funcionalidades do aplicativo através do Canvas Modelo de Negócios;
- ✓ Definir as premissas de funcionalidades do aplicativo;
- ✓ Efetivar teste técnico para avaliação da qualidade do uso do aplicativo.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 DOENÇA DE PARKINSON

A Doença de Parkinson (DP) foi descrita inicialmente em 1817 pelo Dr. James Parkinson em “Um ensaio sobre a paralisia instável”, e foi intitulada como paralisia agitante. É classificada como uma desordem progressiva neurodegenerativa do envelhecimento, afetando tanto a parte cognitiva quanto a motora (BIRREN, 2007; FRÖHLICH, 2016).

Com a compreensão da neuropatologia da doença, diversas terapias eficazes tornaram-se disponíveis, tanto com a parte medicamentosa quanto na parte cirúrgica com a Estimulação Cerebral Profunda (ECP). Desse modo, fazendo com que a DP seja clinicamente controlável e proporcionando uma melhor qualidade de vida para o paciente (POEWE, 2017; MANCINI; NUTT; HORAK, 2019).

Os sintomas da DP são caracterizados como motores e não motores, apresentando o tremor de repouso, rigidez, postura encurvada e lentidão dos movimentos, conhecida como bradicinesia. Pode também estar associada a distúrbios comportamentais como, depressão, ansiedade, comprometimento cognitivo, dentre outros fatores (VERSTREKEN, 2017; BALESTRINO; SCHAPIRA, 2020).

#### 3.2 ETIOLOGIA

A etiologia da DP permanece incerta. Existem duas formas distintas da doença, a forma familiar e a forma esporádica. A forma familiar é determinada por mutações genéticas específicas. Geralmente acomete indivíduos mais jovens e tem evolução clínica mais agressiva. A forma esporádica constitui a grande maioria dos casos, tem início mais tardio e geralmente a evolução da doença é mais lenta, até 15% dos indivíduos afetados apresentam história familiar de DP (SELLBACH et al., 2006).

A presença de fatores genéticos na causa da DP esporádica é sugerida por três evidências: a presença de formas familiares da doença, um histórico familiar positivo para a DP na forma esporádica e a presença de alterações bioquímicas que são comuns entre as formas familiares e esporádicas. Essas evidências juntas sugerem que os fatores genéticos podem estar envolvidos na etiologia dos quadros esporádicos da DP (SELLBACH et al., 2006). Acredita-se que a associação de fatores ambientais e a suscetibilidade genética sejam os responsáveis pelo desencadeamento da doença na forma esporádica.

A DP é invariavelmente progressiva e à medida que o tempo passa, os sintomas vão se somando. Complicações da terapia dopaminérgica, caracterizados pela ocorrência das flutuações motoras, movimentos coreicos e períodos “on/off”, geralmente começam a ocorrer 5 a 6 anos em média após o início do tratamento. As comorbidades são frequentes, ocorrendo demência em aproximadamente um terço dos pacientes e depressão em mais de 40%. Os sintomas da doença cada vez mais graves, as comorbidades e as complicações da terapêutica levam à progressiva limitação dos pacientes. Inicialmente são comprometidas as atividades sociais, chegando-se em estágios mais avançados à incapacitação para atividades diárias de vida e por fim, o paciente restrito ao leito ou cadeira de rodas (VISSER et al., 2006).

### 3.3 EPIDEMIOLOGIA

Como estimativa para a DP, estima-se que a incidência anual por 100.000 habitantes varia de 10 a 20 casos, no entanto, esses estudos de incidência podem ser influenciados pelo subdiagnóstico da DP. No que diz respeito a prevalência, varia entre 100 e 300 a cada 100.000 habitantes (ELBAZ et al., 2016; TYSNES; STORSTEIN, 2017).

Embora a DP seja a doença neurodegenerativa mais comum depois da Doença de Alzheimer (DA), em um estudo realizado por Dorsey e colaboradores (2005), estimaram que até o ano de 2030 o número de pacientes portadores DP dobre.

A frequência da DP vai aumentando gradativamente com o avanço da idade, sendo raro antes dos 50 anos, e sua incidência e prevalência aumentam a partir dos 60 anos (TYSNES; STORSTEIN, 2017).

Existem diferenças na incidência e prevalência de DP entre os sexos. O sexo masculino é mais predisposto a ter a doença, dado que tanto a prevalência e incidência são 1,5 a 2,0 vezes maiores em homens do que em mulheres. A respeito da idade, em mulheres a doença tem início mais tarde (53,4 anos) e nos homens mais cedo (51,3 anos) (LEE; GILBERT, 2016).

No Brasil, estima-se que haja 220 mil pessoas com a doença de Parkinson, sendo que a prevalência é de 7 para cada 1.000 indivíduos na faixa etária entre 60 e 69 anos, e de 15 para cada 1.000 habitantes na população de 70 a 79 anos. Apesar disso, aproximadamente 36 mil novos casos são registrados anualmente, com uma proporção maior de homens afetados em relação às mulheres (BOVOLENTA; FELÍCIO, 2016; TYSNES; STORSTEIN, 2017).

### 3.4 FISIOPATOLOGIA

A fisiopatologia da DP ainda não está completamente elucidada, mas várias teorias têm sido propostas com base em estudos científicos, dentre elas a deficiência dopaminérgica, acúmulo da proteína alfa-sinucleína, estresse oxidativo, dentre outras.

A deficiência dopaminérgica vem sendo uma das teorias mais aceitas a respeito da fisiopatologia na DP. Na deficiência dopaminérgica ocorre uma perda ou degeneração dos neurônios dopaminérgicos na substância negra e o desenvolvimento de agregados de proteínas intraneurais denominados corpos de Lewy (SIMON; TANNER; BRUNDIN, 2020).

Esses agregados são formados principalmente pela proteína alfa-sinucleína, que se agrupa de maneira anormal e se acumula no citoplasma das células neuronais. Acredita-se que a formação dos corpos de Lewy ocorra em várias etapas. Inicialmente, a alfa-sinucleína passa por uma mudança conformacional, adotando uma conformação anormal e se tornando mais propensa à agregação. Em seguida, essas proteínas anormais começam a se agrupar e formar pequenos agregados, conhecidos como oligômeros. Com o tempo, esses oligômeros se agregam ainda mais, formando estruturas maiores e insolúveis, que são os corpos de Lewy (SIMON; TANNER; BRUNDIN, 2020).

A dopamina é um neurotransmissor essencial no sistema nervoso central que desempenha uma função crucial na modulação de diversas vias neurais, influenciando uma ampla gama de processos fisiológicos e comportamentais. Ela é produzida em neurônios dopaminérgicos em áreas específicas do cérebro e é liberada em diferentes regiões cerebrais, onde se liga a receptores específicos nas células-alvo. A dopamina desempenha um papel fundamental na regulação do movimento, sendo essencial para o controle motor adequado (SEGURA-AGUILAR et al., 2014).

A patogênese da doença foi descoberta a partir de estudos da neurotoxina potente MPTP, um subproduto da síntese do MPPP análogo da meperidina, um medicamento opioide usado para tratar dores moderadas e severas (ROUAUD et al., 2021).

O MPTP ao atravessar a barreira hematoencefálica e chegar no cérebro, é metabolizado pela Monoaminoxidase B (MAO-B) nas células da glia nos terminais serotoninérgicos em N-metil-4-fenildi-hidropiridina (MPDP+), após esse processo se difunde através das membranas da glia e sofre oxidação não enzimática e redução, produzindo então o radical N-metil-4-fenilpiridínio (MPP+) (HAMMER; MCPHEE, 2015; ROUAUD et al., 2021).

Posteriormente o MPP<sup>+</sup> é captado por transportadores da membrana plasmática, retirando-as da sinapse. O MPP<sup>+</sup> internalizado destrói os neurônios inibindo o complexo de cadeia respiratória mitocondrial I, com isso gera altos níveis de espécies de oxigênio reativo, aumenta a formação de peróxido, radicais de hidroxila e superóxido, esses radicais podem reagir com lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos causando lesão celular (ROUAUD et al., 2021).

### 3.5 DIAGNÓSTICO

O diagnóstico da DP é mais simples em pessoas que apresentam os sintomas característicos da doença, porém torna-se um desafio quando apresenta outras formas do parkinsonismo, especialmente nos estágios iniciais da doença quando os sinais e sintomas de diferentes formas de parkinsonismo se sobrepõem (TOLOSA; WENNING; POEWE, 2006).

Mesmo com o avanço dos testes radiológicos, o diagnóstico da DP continua sendo clínico. Para o diagnóstico é requerido a presença dos sintomas comuns da doença como, tremor de repouso, rigidez e bradicinesia e instabilidade postural. Os pacientes também devem responder aos desafios de tratamento apropriados com levodopa ou agonistas da dopamina (RAO; HOFMANN; SHAKIL, 2006).

Para o caso do diagnóstico diferencial, é um desafio para a doença, devido à presença dos sintomas clássicos da DP em outras doenças neurodegenerativas. Desse modo faz-se necessário uma anamnese cuidadosa e avaliação física com a terapia médica inicial para distinguir os diferentes tipos de parkinsonismo (BEITZ, 2014).

Não existe, até o presente momento, nenhum exame conclusivo no diagnóstico da DP e somente o estudo anátomo patológico do cérebro dos prováveis portadores da doença pode confirmar o diagnóstico. Por esse motivo, critérios clínicos têm sido propostos para o diagnóstico, sendo os recomendados pelo “UK Parkinson’s Disease Society Brain Bank Criteria”, os mais aceitos na literatura (HUGHES et al., 1992).

### 3.6 TRATAMENTO

O tratamento da DP é eminentemente sintomático e visa manter e melhorar a independência funcional dos pacientes e reduzir o desconforto dos mesmos (TEIVE, 2000). Desde a sua introdução, há mais de 30 anos, a levodopa permanece como o padrão de

referência no tratamento da doença com o qual as novas terapias são comparadas (OLANOW et al., 2004).

Apesar de já se encontram no mercado diversos medicamentos para o tratamento dos sintomas motores da doença como os Inibidores da MAO-B, os Agonistas de Dopamina, os Inibidores da Catecol O-Metiltransferase (COMT) que podem atuar conjuntamente com a Levodopa e Inibidores periféricos de DOPA decarboxilase para evitar a degradação de levodopa antes de chegar no cérebro, os Anticolinérgicos, dentre outros (MÜLLER, 2012).

No entanto, a Levodopa foi considerada um grande marco no tratamento da DP. Atualmente, ela é empregada com outros compostos para atingir uma melhor eficácia, como exemplo têm-se a combinação da Levodopa com Inibidores periféricos de DOPA decarboxilase a fim de evitar a degradação periférica da Levodopa à dopamina (MÜLLER, 2012; KORCZYN, 2022).

As flutuações on-off, discinesias de desgaste e incapacitantes complicam o benefício observado na fase inicial do tratamento com a levodopa, com essas complicações o tratamento para a DP de longa data torna-se muito desafiador. Apesar de outros medicamentos auxiliarem na melhor eficácia da levodopa, como inibidores da COMT, podem piorar as discinesias (WU; FRUCHT, 2005).

A COMT é uma enzima que quebra a Levodopa antes de ser convertida em Dopamina, os seus inibidores prolongam a disponibilidade de uma única dose de Levodopa, de forma a precisar de uma menor dose para atingir o efeito desejado. Entre os medicamentos disponíveis no mercado, dois tem sido amplamente testados: Tolcapona e Entacapona (OLANOW, C. W.; STOCCHI, F., 2004).

Embora o foco do tratamento da DP seja direcionado para os sintomas motores, faz-se importante tratar os sintomas não motores, como os distúrbios do sono, depressão, cognição, distúrbios do humor e entre outros, para garantir uma melhor qualidade de vida do paciente (MÜLLER, 2002).

### 3.7 ADESÃO AO TRATAMENTO E QUALIDADE DE VIDA

Para a Organização Mundial da Saúde (OMS), adesão a tratamentos crônicos corresponde à “extensão com a qual o comportamento do indivíduo – uso dos medicamentos, seguimento de uma dieta e/ou execução de mudanças no estilo de vida – corresponde às recomendações dos profissionais de saúde”. A adesão aos tratamentos prescritos é uma questão de considerável relevância no contexto da saúde, visto que seu não cumprimento pode

levar à demora na finalização do tratamento, agravamento à saúde e maior risco de hospitalizações decorrentes de doenças não controladas (WHO, 2003).

Pierin (2001) resume os fatores influentes na adesão ao tratamento como: relacionados ao paciente – idade, sexo, estado civil, escolaridade, nível socioeconômico; relacionados à doença – sintomas e cronicidade; relacionados aos hábitos de vida e culturais – desconhecimento, autoestima, percepção da gravidade da doença; crenças da saúde; relacionados à instituição – política de saúde, acesso aos serviços de saúde, tempo de espera e de atendimento; relacionados ao tratamento – custos, efeitos adversos, complexidade do esquema terapêutico e relacionamento com os profissionais de saúde.

Assim, a falta de adesão à terapêutica medicamentosa no domicílio constitui-se em sério problema que pode prejudicar sua recuperação e até mesmo levar a consequências piores, como a morte. Outros efeitos são situações de recaída, alargamento do período de tratamento, além de elevar os custos (SPIERS; KUTZIK; MAMAR, 2004). A não adesão ao tratamento medicamentoso representa enorme risco para a população idosa, resultando em controle deficitário das doenças, agravado pelas múltiplas morbidades, refletindo diretamente na qualidade de vida do paciente (HUGHES, 2004).

A falta de adesão ao tratamento medicamentoso é um problema crescente no Sistema Único de Saúde (SUS) e pode ter um impacto significativo nos custos do sistema. De acordo com dados do Ministério da Saúde, cerca de 50% dos pacientes com doenças crônicas não aderem adequadamente ao tratamento, o que pode levar a um aumento nos gastos com internações, exames e consultas médicas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

Estudos mostram que a não adesão ao tratamento pode aumentar os custos do sistema de saúde em até 50% (LEITE; VASCONCELOS, 2003). Um estudo realizado na Austrália estimou que a falta de adesão aos medicamentos para hipertensão arterial custa cerca de 11 bilhões de dólares australianos por ano ao sistema de saúde (BOYKO et al., 2005).

Além disso, a não adesão ao tratamento pode levar a complicações e hospitalizações, o que aumenta os custos. Por exemplo, um estudo realizado no Brasil mostrou que a não adesão ao tratamento da diabetes aumenta os custos do sistema de saúde em até 75% devido às complicações associadas à doença (DAL PIZZOL et al., 2018).

O conceito de qualidade de vida refere-se a indicadores objetivos e principalmente subjetivos de felicidade e de satisfação, é definida como “a percepção do indivíduo de sua posição na vida, no contexto cultural e no sistema de valores em que ele vive e em relação a seus objetivos, expectativas, preocupações e desejos” (GUYATT; FEENY; PATRICK, 1993).

Vários estudos apontam que existe relação entre a adesão ao tratamento e a qualidade de vida, tal fato evidencia que a adesão ao tratamento deve ser mais valorizada pelos profissionais de saúde que almejam prestar aos usuários uma assistência pautada na visão holística do ser humano visando atingir o conceito ampliado de saúde e conseqüentemente melhorar a qualidade de vida dele.

### 3.8 TECNOLOGIA E SAÚDE

No Brasil, o uso da tecnologia na assistência à saúde ainda é um desafio. As inovações tecnológicas existentes respondem por uma parcela significativa de esforço em pesquisa (GADELHA; COSTA, 2012). As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) desafiam a transformação dos conceitos educacionais, perspectivas didáticas e convidam os pesquisadores a revisarem e complementarem suas formações, levando-os a refletir sobre novas possibilidades e conhecimentos que podem ser agregados à rotina diária, facilitando e estreitando as relações (WEINERT, 2013).

Ciência e tecnologia são elementos importantes para a promoção da saúde e para o tratamento das doenças, assim como para a construção de novos conhecimentos e ferramentas como centro estratégico para a sobrevivência e crescimento de instituições e organizações (LORENZETTI et al., 2012). O próprio contexto da pandemia tem sido um marco na revolução tecnológica na área da saúde, pois impôs a necessidade de novas estratégias e adequação dos serviços para a atuação frente a realidade de distanciamento social, forçando uma mudança no modelo tradicional de atendimento em saúde. As organizações tiveram de renunciar ao rotineiro cuidado presencial e investir em soluções tecnológicas para realizar o acompanhamento clínico não presencial dos pacientes (GREENHALGH; KOH; CAR, 2020).

A utilização em massa de dispositivos móveis, como smartphones e tablets, oferece a oportunidade de monitoramento remoto em tempo real a pacientes com doenças crônicas, que podem receber alertas de medicamentos, lembretes de consulta, orientação acerca de determinado estado de saúde ou até mesmo uma intervenção médica mais rápida e eficaz, se necessária, devido a dados vitais enviados à equipe assistencial por meio do seu dispositivo. Em aplicações mais críticas, o paciente pode até mesmo utilizar pulseira inteligente para monitoramento contínuo dos sinais vitais, com localização por GPS e comunicação de emergência (RIFTIN, 2013).

O uso de dispositivos móveis no Brasil cresce cada vez mais. Pesquisas apontam que ainda no ano de 2014 havia em torno de 1,4 bilhão de smartphones em todo o mundo, esse

número representa dois aparelhos para cada nove pessoas no planeta. O desenvolvimento da tecnologia de smartphones e tablets repercutiu em diversos setores, revolucionando a comunicação móvel e sua aplicabilidade no comércio, setor financeiro, entretenimento, entre outros (KOVACH, 2014).

Existe a possibilidade de atingir diversas áreas da saúde como o bem-estar, prevenção, diagnóstico, tratamento, monitoramento, emergência, suporte, vigilância e administração. A popularização dos celulares inteligentes, os smartphones, tem sido considerada por muitos a revolução tecnológica de maior impacto nos últimos tempos após a revolução causada pela Internet e pelas redes sociais (IDC, 2013).

Essa popularização dos smartphones mudou a relação com a tecnologia, visto que esses aparelhos desempenham a função de computador de bolso, uma vez que permite uma variedade de possibilidade devido a sua grande diversidade de aplicativos. Essa funcionalidade similar ao computador acontece graças ao desenvolvimento dos Sistemas Operacionais avançados para smartphones (SILVA; SAIDEL, 2015).

Aplicativo, ou simplesmente APP, é um software desenvolvido para ser instalado em um dispositivo móvel, como tablet ou smartphone (PRESSMAN; MAXIM, 2016). Os aplicativos são ferramentas tecnológicas emergentes que compõem as chamadas Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC). Por se tratar de tecnologias desenvolvidas para uso em aparelhos móveis, captura, armazena, recupera, recebe, analisa e compartilha informação, além da possibilidade de serem personalizadas e customizadas de acordo com as particularidades e preferências dos usuários. Os APPs possuem diversos propósitos e são extremamente versáteis e ainda possuem a facilidade que podem ser baixados de diferentes plataformas, permitindo que os usuários os utilizem em diferentes modelos e sistemas operacionais (OLIVEIRA; ALENCAR, 2017).

Nos últimos anos, a área de pesquisa em saúde móvel (mHealth) tem estado em constante expansão. mHealth é a abreviação para “mobile health”, um termo utilizado para definir práticas da medicina e outras áreas da saúde que utilizam dispositivos móveis. A área de mHealth surgiu como um subsegmento do eHealth, definido como “o uso de tecnologias de computação e comunicações móveis em cuidados de saúde e de saúde pública” (FREE et al., 2010).

A área da saúde certamente é uma das mais influenciadas pelo crescente uso das tecnologias de comunicação e informação. Com o passar dos anos, a utilização de dispositivos móveis cresceu e ganhou cada vez mais espaço nessa área, auxiliadas por aparatos portáteis,

como celulares, aparelhos de monitoramento dos pacientes, assistentes pessoais digitais e outros aparelhos sem fio (OMS, 2011).

Os aplicativos mHealth tornaram-se uma ferramenta importante na área da saúde. Eles permitem desde a autopromoção da saúde e o estímulo contínuo de adoção de práticas saudáveis até o suporte remoto a pacientes (STEPHAN et al., 2017). O principal desafio dos aplicativos mHealth é apoiar o tratamento e promover a melhora da assistência e segurança dos pacientes aproveitando o potencial computacional dos smartphones de maneira simples, integrada e intuitiva (SEABURG et al., 2014). A sua aplicabilidade parece ser promissora auxiliando em políticas públicas de combate a diversas doenças como obesidade e tabagismo, expandindo a cobertura dos cuidados de saúde, facilitando a tomada de decisões e melhorando o manejo de doenças crônicas (BONOME et al., 2012).

A principal característica dos aplicativos móveis é a quebra da limitação da mobilidade, uma vez que os smartphones são como um computador de bolso, que pode acompanhar seu usuário 24 horas por dia, onde ele estiver. Outro aspecto relevante é a portabilidade que o equipamento proporciona aos seus usuários, considerando que o profissional pode utilizar seu aparelho pessoal, com o qual já está acostumado a lidar diariamente (FIGUEIREDO; NAKAMURA, 2003). A computação móvel pode ser aplicada em várias vertentes dentro da área da saúde. Entre essas aplicações podem se destacar o monitoramento remoto, o apoio ao diagnóstico e o apoio à tomada de decisão (CATALAN et al., 2011)

As maiores vantagens da utilização de dispositivos móveis para a saúde consistem no fato de que estes recursos são pessoais, inteligentes (têm capacidade de processamento), são dotados de sensores, possuem conexão com a Internet e são portáteis (WHITTAKER, 2012). Portanto, eles podem atender aos usuários, tanto na vida cotidiana quanto durante a internação ou reabilitação. As aplicações móveis para a saúde atendem a um público heterogêneo, como médicos, enfermeiros, pacientes, cuidadores ou até mesmo pessoas saudáveis, e a uma grande variedade de fins (RILEY et al., 2011), tais como: informações nas mais diversas áreas da saúde, adesão a tratamento e gestão da doença.

### 3.9 APLICATIVOS MÓVEIS E A DOENÇA DE PARKINSON

A gestão da DP requer uma avaliação regular e monitorização dos sintomas a fim de ajustar a dosagem dos medicamentos e frequência, especialmente quando complicações motoras da terapia aparecem (PAN et al., 2015). A avaliação é geralmente conduzida

utilizando breves observações do médico durante uma visita ao doente e a avaliação neste cenário clínico é subjetivo (GASSER et al., 1998). Um acompanhamento mais estreito dos sintomas da DP tem o potencial para permitir melhor a tomada de decisão sobre a terapia, por outro lado, conseguir um acompanhamento mais estreito, com visitas clínicas mais frequentes, aumenta o ônus físico e econômico para os doentes de DP e suas famílias (JANKOVIC, 2008).

Contudo, novas tecnologias podem ajudar a diminuir o ônus econômico dos custos de tratamento fornecendo aos neurologistas acesso remoto a avaliações quantitativas o que poderiam ajudá-los a tomar decisões oportunas e mais bem informadas sobre o tratamento sem solicitar que o paciente venha à clínica (OROZCO-ARROYAVE et al., 2020). Os dispositivos móveis, mais do que nunca, dão mais poder aos consumidores para recolher, medir e gerir dados de saúde, tendo potencial de melhorar vastamente a tomada de decisão e assim, fornecer conhecimentos importantes sobre a saúde pessoal (PAN et al., 2015).

Dadas as características da DP e os desafios na gestão da doença, concepção de ferramentas ambulatoriais para monitorização remota de doentes com DP tem atraído muita atenção recentemente (PATEL et al., 2010). Com os sensores integrados em smartphones modernos cada vez mais poderosos e mais barato, a viabilidade e precisão do uso de smartphones para medir várias métricas relacionadas ao movimento têm atraído muito interesse de pesquisa para a DP (FONTECHA et al., 2013). Com essas evoluções tecnológicas, é viável e muito promissor estender o monitoramento da avaliação clínica da DP para o ambiente domiciliar, aproveitando a tecnologia dos dispositivos móveis atuais (PAN et al., 2015).

O aplicativo Apkinson foi desenvolvido com o objetivo de fornecer aos pacientes, cuidadores e profissionais, uma ferramenta tecnológica de apoio no processo de acompanhamento da progressão da doença. O aplicativo grava vários sinais usando sensores incorporados no smartphone (microfone, acelerómetro e giroscópio) e efetua diferentes análises com o objetivo de modelar a progressão neurológica de pacientes da DP (KLUMP et al., 2017; OROZCO-ARROYAVE et al., 2020).

As informações desses sinais são armazenadas no smartphone e processadas de forma que os resultados sejam comparados com sessões anteriores, o que permite que Apkinson proporcione ao paciente uma comparação direta e individual, conforme o paciente usa o aplicativo, ele poderá ver o progresso nos exercícios realizados, e passar para os diferentes módulos. Além disso, quando o paciente comparece a uma consulta médica, o Apkinson

permite que o profissional exporte as informações do smartphone, e atualize os exercícios que o paciente deve realizar (KLUMP et al., 2017; OROZCO-ARROYAVE et al., 2020).

No módulo de exercícios, há um total de 38 exercícios, durante a semana o paciente deverá realizar entre seis e oito exercícios diferentes, sendo que o paciente receberá uma notificação diária como um lembrete para fazer os exercícios. Existem três grupos de exercícios, o primeiro grupo tem um total de 21 tarefas de fala, incluindo a fonação das vogais, dez frases diferentes que o paciente tem que ler, e a descrição das imagens que aparecem na tela. As tarefas de fala são pensadas para avaliar fonação, articulação e comprometimento na fala dos pacientes. Os outros dois grupos de exercícios contêm 17 tarefas que são capturadas usando os sensores do smartphone. O objetivo é avaliar diferentes aspectos dos movimentos, incluindo tremor postural, tremor cinético, batidas de dedos, déficits de marcha, entre outros. O paciente pode acessar as instruções por vídeo, voz e texto no aplicativo e essas instruções orientam o paciente a realizar os exercícios de forma correta (KLUMP et al., 2017; OROZCO-ARROYAVE et al., 2020).

O aplicativo CloudUPDRS é baseado na Escala Universal de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS) e no Questionário da Doença de Parkinson (PDQ39), e incorpora um serviço de gestão e análise de dados baseado em nuvem para gerar avaliações confiáveis do desempenho motor. Os pacientes usam o aplicativo em casa para gravar medições de sensores enquanto executa uma série de ações simples com cada membro, como tocar na tela para avaliar a bradicinesia e segurar o telefone no joelho para avaliar o tremor de repouso. Os dados captados pelo telefone são então utilizados para calcular a pontuação clínica UPDRS através da aplicação de uma conduta de processamento de sinal biomédico. As análises longitudinais adicionais são realizadas posteriormente para permitir a análise de tendências e a estratificação dos pacientes (KUEPPERS et al., 2017; STAMATE et al., 2017).

O teste completo administrado pelo aplicativo CloudUPDRS consiste em 17 observações, especificamente tremor cinético, postural e de repouso para a mão esquerda e direita; agilidade da perna esquerda e direita e tremor de repouso; alvo simples e duplo dedo batendo em ambos os lados; e, marcha. Durante cada período de observação com duração 60 segundos, o paciente é obrigado a assumir uma posição específica e realizar o movimento solicitado. Seguindo o registro dessas observações, o paciente recebe um questionário incorporando questões selecionadas do PDQ39 e registro da ingestão de medicamentos mais recente (KUEPPERS et al., 2017; STAMATE et al., 2017).

Um dos principais benefícios do uso do aplicativo CloudUPDRS é a capacidade realizar estudos longitudinais, para isso, foi desenvolvido um painel clínico que permite a

investigação de dados agregados ao longo do tempo para pacientes individuais, bem como sobre grupos de pacientes selecionados (KUEPPERS et al., 2017; STAMATE et al., 2017).

A aplicação ParkinsonCheck é um sistema de apoio ao diagnóstico, utilizado para detectar indicadores de Tremor de Parkinson ou Tremor Essencial. Foi implementado para a maioria dos sistemas operacionais usado em dispositivos móveis, o que o torna acessível ao público. Espera-se que o uso preventivo desta aplicação resultará em identificações mais rápidas da DP, tornando os médicos capazes de observar e tratar pacientes nos estágios iniciais da doença (SADIKOV et al., 2014; GROZNICK et al., 2015).

ParkinsonCheck é baseado em espirografia juntamente com alguns dados adicionais, como idade, destreza manual e medicamentos usados. A espirografia resulta em várias séries temporais, medindo as coordenadas X e Y de cada ponto desenhado. O teste de espirografia é feito usando o smartphone com telas sensíveis ao toque e ao contrário da espirografia digitalizada padrão, é solicitado ao sujeito desenhar as espirais usando os dedos e não uma caneta, a razão é que apenas uma minoria de pessoas possui canetas para smartphones com tela sensível ao toque. Outra diferença significativa é o tamanho limitado da área de desenho, onde os moldes espirais consistirão em apenas três voltas (SADIKOV et al., 2014; GROZNICK et al., 2015).

O aplicativo foi projetado em primeiro momento com a mentalidade de facilidade de uso. Inclui instruções breves, mas abrangentes no início e em cada etapa do procedimento de teste. Um componente muito importante é o modo de prática, onde o usuário primeiro se familiariza com a tarefa de desenho, dessa forma, ele é guiado primeiro a ler as instruções e depois praticar o desenho, e só então fazer o teste pelo layout do menu principal (SADIKOV et al., 2014; GROZNICK et al., 2015).

A primeira tarefa é seguir a linha de uma espiral de Arquimedes já desenhada (um modelo) usando o dedo da mão direita, a segunda tarefa é desenhar uma espiral de Arquimedes sem um modelo também usando o dedo da mão direita. As tarefas três e quatro são iguais às um e dois, exceto que são realizadas com o dedo da mão esquerda. Depois que o usuário conclui todas as quatro etapas de desenho, os resultados são imediatamente calculados e apresentados. Se os resultados apresentarem sinais de algum distúrbio, o usuário é encorajado a refazer o teste e consultar um médico. Os resultados, incluindo os dados e espirais desenhadas, são armazenados localmente no dispositivo e podem ser gerenciados (também excluído) pelo usuário posteriormente (SADIKOV et al., 2014; GROZNICK et al., 2015).

ParkNosis é um aplicativo móvel capaz de coletar dados de testes motores e de questionários preenchidos pelos pacientes e fornecer um feedback rápido sobre sua condição atual por meio de um smartphone ou smartwatch. O aplicativo para smartphone Android mede quantitativamente a destreza das mãos e fornece uma avaliação da função motora geral, além de implementar vários testes de diagnóstico de DP confiáveis e padronizados, os quais incluem uma variedade de testes padrão de tremor de mão, testes do toque dos dedos e testes de desenho em espiral. Os testes de toque e desenho avaliam a consistência do movimento, enquanto o teste de tremor de mão avalia a estabilidade do paciente em um estado inativo (SAHYOUN et al., 2016; ROVINI et al., 2017; LAURAITIS et al., 2019).

O aplicativo conta principalmente com quatro testes: Espiral, Tapping, tremor de mão e questionário, o teste espiral visa identificar qualquer deficiência relacionada a DP que afetem o movimento (tremor, bradicinesia e discinesia); o teste de tremor tenta detectar quaisquer tremores involuntários devido a sintomas de DP nos braços dos pacientes; os testes de toque registram as coordenadas x e y de cada toque e mede os atrasos entre cada toque consecutivo, visando identificar qualquer bradicinesia e discinesia presentes no usuário e o questionário realiza uma avaliação semiobjetiva, com o objetivo de identificar por sintomas posturais e motores no usuário (SAHYOUN et al., 2016; ROVINI et al., 2017; LAURAITIS et al., 2019).

O aplicativo Tremor12 é capaz de detectar e registrar características associadas à gravidade do tremor, como aceleração, rotação, velocidade de rotação e gravidade de forma simples e não onerosa. A quantificação do tremor pode ajudar a melhorar os resultados do tratamento, tanto do tremor essencial, quanto da DP, e aplicativos como o Tremor12, disponível em dispositivos móveis pode realizar as medições do tremor durante as atividades da vida diária, podendo oferecer alta relação custo-benefício (KUBBEN et al., 2016).

O aplicativo Tremor12 funciona em iPhone e iPod Touch e requer iOS8 ou uma versão mais recente, e pode ser baixado gratuitamente na App Store. Tremor12 inclui suporte automatizado para exportação de dados e quando a memória de trabalho é baixa, um aviso é acionado no dispositivo, que também aciona essa caixa de diálogo de exportação de dados para evitar a perda de dados. Nenhum parâmetro de identificação do paciente é necessário para as medições, e durante a exportação (usando e-mail ou vários provedores de armazenamento de arquivos online) uma identidade codificada pode ser usada. Para a medição, o dispositivo pode ser amarrado ao pulso usando tiras, que estão disponíveis em lojas esportivas (KUBBEN et al., 2016).

### 3.10 APLICATIVOS MÓVEIS NA FARMÁCIA CLÍNICA

A Farmácia Clínica, determinada nos Estados Unidos na década de 1960, inclui atividades destinadas a maximizar os resultados do tratamento, minimizar riscos e custos e promover o uso seguro e racional de medicamentos (FERRACINI et al., 2011).

A Farmácia Clínica é uma área da farmácia que tem como objetivo a prestação de serviços farmacêuticos ao paciente, visando à promoção da saúde e à prevenção de doenças. É uma prática colaborativa e integrada entre farmacêuticos e outros profissionais da saúde, como médicos, enfermeiros e nutricionistas, com o objetivo de alcançar melhores resultados terapêuticos para os pacientes (FREITAS; LEITE; CASTRO, 2023).

Dentre os serviços oferecidos pela Farmácia Clínica, destacam-se a revisão de medicamentos, a identificação de interações medicamentosas, a orientação sobre o uso correto de medicamentos e a promoção da adesão ao tratamento. Além disso, a Farmácia Clínica também pode atuar na prevenção de problemas relacionados aos medicamentos, como a automedicação e a intoxicação (RIBEIRO, et al., 2021).

A importância da Farmácia Clínica está relacionada à sua capacidade de melhorar a qualidade de vida dos pacientes, reduzir a morbidade e a mortalidades associadas ao uso inadequado de medicamentos e otimizar o uso dos recursos disponíveis. A Farmácia Clínica é uma prática baseada em evidências, que utiliza o conhecimento científico para a tomada de decisão clínica, contribuindo para uma assistência farmacêutica de qualidade (RIBEIRO, et al., 2021).

Segundo a OMS, a Farmácia Clínica é uma das estratégias-chave para melhorar a qualidade dos cuidados de saúde e reduzir os custos com a assistência à saúde (OMS, 2023). No Brasil, a Farmácia Clínica é regulamentada pelo Conselho Federal de Farmácia (CFF), que reconhece a importância dessa prática para a assistência farmacêutica e para a saúde da população (CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA, 2023).

Os serviços da Farmácia Clínica fornecem ao paciente e viabiliza o farmacêutico a oportunidade da promoção da segurança com os medicamentos, para que dessa forma o paciente tenha um cuidado eficiente, reduzindo então o uso irracional de medicamentos (DE LIMA CORREIA et al., 2017).

Esses serviços da Farmácia Clínica realizam atividades educativas como forma de proporcionar ao paciente uma melhor compreensão de seu estado de saúde, esclarece informações a respeito do tratamento medicamentoso, ressaltando sua importância, como forma de melhorar o uso correto dos medicamentos (SOLER et al., 2010).

Os aplicativos móveis aplicados na prática clínica vêm se expandindo ao longo dos anos, com diversos aplicativos nos diversos segmentos em saúde. O uso desses dispositivos móveis modificou de maneira benéfica a prática farmacêutica, visto que muitas atividades realizadas por esses profissionais podem ser realizadas desse modo (ELNAEM; JAMSHED, 2017).

O uso de aplicativos móveis pode auxiliar o farmacêutico na prática clínica de modo a aprimorar o seu acesso a informações médicas de fontes confiáveis para tratamento imediato. Assim como pode ser utilizado para uma comunicação mais eficiente dos farmacêuticos com as equipes multidisciplinares (ELSAYED; JAMSHED; ELKALMI, 2015).

Os aplicativos móveis na farmácia oferecem vantagens para os pacientes e os profissionais. Eles possibilitam um cuidado mais eficaz e conveniente, pois agilizam o acesso à informação, o controle do tempo e a aderência ao tratamento. Além disso, eles podem aprimorar a qualidade do serviço ao cliente e a experiência do paciente, elevando a satisfação e a fidelização.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo qualitativo, de caráter exploratório e descritivo. O estudo qualitativo não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social e de uma organização (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009). O estudo tem caráter exploratório e descritivo, pois almejou reunir mais conhecimento e incorporar características inéditas, bem como buscar novas dimensões até então não conhecidas, além de descrever características de um fenômeno e estabelecer relações entre variáveis, com um nível de profundidade maior, permitindo a identificação, análise e comparação de dados (RAUPP; BEUREN, 2003).

No que diz respeito ao método de estudo de caso, este pode ter por objetivo a exploração de novas problemáticas, a renovação de perspectivas existentes ou ainda a sugestão de hipóteses. Yin (2001) define estudo de caso como uma estratégia de pesquisa que “investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

### 4.2 LOCAL DE ESTUDO

O projeto de delineamento de um aplicativo móvel foi realizado na Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Campus Marco Zero, em parceria com o Projeto de Extensão Reviver, o qual disponibiliza atendimento interprofissional a pessoas que vivem com a Doença de Parkinson, Doença de Alzheimer e seus cuidadores, centralizado nos laboratórios da Saúde. Endereço: Rodovia Juscelino Kubitscheck, Km 2, s/n – Jardim Marco Zero, Macapá – AP.

### 4.3 ETAPAS DA PESQUISA

O delineamento do APP aconteceu em cinco etapas, nas quais toda a equipe acompanhou o seu desenvolvimento (Quadro 1).

### Quadro 1– Etapas de delineamento do aplicativo móvel

<b>Etapas</b>	<b>Fases de Delineamento</b>
Primeira etapa	Análise de requisitos e conteúdo e estabelecimento de objetivos do APP
Segunda etapa	Canvas e o desenho do produto que se pretende
Terceira etapa	Desenvolvimento da Interface
Quarta etapa	Desenvolvimento do aplicativo móvel
Quinta etapa	Teste-técnico para avaliação da qualidade de uso do APP

Fonte: Autor

#### 4.3.1 Primeira etapa

Realizou-se uma revisão de literatura para identificar as evidências científicas atuais acerca da DP e da adesão ao tratamento farmacoterapêutico. Em concomitância, também foi realizado um levantamento sobre aplicativos móveis já existentes com foco na DP, além dos aplicativos móveis disponíveis que atuam no auxílio da adesão a terapia medicamentosa, tanto nas bases de dados científicas, como nas lojas virtuais (Play Store e App Store).

#### 4.3.2 Segunda etapa

Após a primeira etapa, as informações levantadas foram discutidas em conjunto com uma equipe, composta por uma Enfermeira, uma Farmacêutica, um Cientista da Computação, um Médico Neurologista, um Administrador, um acadêmico do curso de Farmácia e um acadêmico do curso de Engenharia da Computação, os quais contribuíram tanto com a experiência clínica das necessidades e problemas das pessoas que vivem com DP, quanto com as possibilidades de atuação do APP, tendo em vista o objetivo da promoção da adesão ao tratamento farmacoterapêutico e a melhora da qualidade de vida.

Nesta etapa, o desenvolvimento do aplicativo foi pensado como um produto possivelmente vendável, então, todo o desenvolvimento do APP, acontecerá com base na técnica para criação de um produto ou negócio, baseada no Canvas Modelo de Negócios, visto que ele é bastante simples de ser executado, e traz um excelente resultado para o projeto, sendo um dos mais utilizados pelas startups atualmente.

### 4.3.3 Terceira etapa

Após realizar o preenchimento de todos os quadros do modelo Canvas, foi possível compreender e identificar com maior facilidade o que deveria ser feito para que os processos funcionassem. De forma a possibilitar as premissas de funcionalidades para o aplicativo móvel.

A ideia de cada funcionalidade preliminar do APP foi elaborada e sistematizada pela equipe de desenvolvimento do aplicativo móvel, contudo, a interface foi desenvolvida pelos profissionais da área da ciência da computação e continuamente avaliada pelos demais membros da equipe.

Toda a interface do APP foi desenvolvida com foco nas pessoas que vivem com a DP, e que conseqüentemente apresentam dificuldades motoras, por isso, toda a tecnologia empregada foi pensada nesse aspecto. Todo design do aplicativo, foi desenvolvido com base em um design adaptado para essas necessidades, tendo como características os botões e ícones maiores e um maior espaçamento entre esses meios de interação para facilitar a utilização por parte do paciente.

### 4.3.3 Quarta etapa

Os profissionais da área da ciência da computação desenvolveram o APP para o sistema operacional Android, uma vez que é o mais utilizado dentre as marcas de smartphones disponíveis no mercado atualmente.

Foi utilizado como base a linguagem de programação JavaScript, aliada a alguns frameworks e bibliotecas da linguagem. A arquitetura a ser utilizada é o MVC (Model, View, Controller), que é um padrão de arquitetura de software muito utilizado para facilitar a troca de informações entre interface e banco de dados. No geral, a aplicação é composta por uma API (Application Programming Interface) e pela interface do aplicativo.

A API é responsável por receber as requisições da interface e realizar os serviços e regras de negócio do sistema. A interface é o meio no qual os usuários poderão interagir enviando e recebendo informações da API. Para o desenvolvimento da API foi usada a tecnologia Node.js, que é um software que permite utilizar a linguagem JavaScript fora do navegador web, possibilitando assim sua utilização no lado do servidor junto ao framework Express.js.

Para o seu desenvolvimento utilizou-se a biblioteca React Native que é uma biblioteca criada pela equipe do Facebook (atual META) para desenvolvimento de aplicações mobile de forma nativa para Android e IOS. Assim como uma ferramenta chamada EXPO, que possui diversas bibliotecas nativas prontas para utilização, reduzindo a complexidade de configurações e aumentando a produtividade.

#### **4.3.4 Quinta etapa**

A qualidade de uso relaciona-se com a capacidade e a facilidade de os usuários atingirem suas metas com eficiência e satisfação. Para avaliação inicial do APP, foram realizados três testes-técnicos com acadêmicos dos cursos de Farmácia, Medicina e Fisioterapia, com o objetivo de avaliar a usabilidade (facilidade e eficiência de aprendizado e uso, satisfação do usuário), comunicabilidade (qualidade da comunicação desenvolvedor-usuário através da interface) e aplicabilidade (utilidade em situações diversas).

Todos os acadêmicos que participaram dos testes-técnicos, fazem parte do projeto de Extensão Reviver e estavam familiarizados com as necessidades das pessoas que vivem com DP, contudo, os acadêmicos dessas áreas em específico foram convidados, pois realizam atividades diretamente relacionadas com a funcionalidade da proposta do aplicativo.

O primeiro teste-técnico foi realizado entre os dias 12 a 18 de Julho de 2021, por 20 acadêmicos (09 acadêmicos do curso de Medicina e 11 acadêmicos do curso de Farmácia), o segundo teste-técnico foi realizado entre os dias 12 a 18 de Novembro de 2021, por 12 acadêmicos do curso de Fisioterapia e o terceiro teste-técnico foi realizado entre os dias 10 a 16 de Dezembro de 2021, por 20 acadêmicos (09 acadêmicos do curso de Medicina e 11 acadêmicos do curso de Farmácia).

Todos os participantes receberam o link para baixar o software no seu próprio smartphone, e após um breve treinamento e recebimento de uma metodologia de simulação de situações diversas, foram orientados a utilizá-lo ao longo de uma semana. Os participantes também foram orientados a registrar quaisquer problemas que vivenciassem durante o uso do aplicativo em uma “pesquisa de satisfação”.

Essa pesquisa de satisfação questionou: -Como você avalia o Aplicativo? -Como você avalia a etapa de cadastro de usuário? -Como você avalia a etapa de cadastro de medicamentos? -Como você avalia a etapa de cadastro de Registros? Na utilização do aplicativo você se deparou com algum erro? Se sim. Descreva o erro; -O que mais você acha que o aplicativo pode melhorar? Deixe sua opinião.

Ao final do período de cada teste-técnico, houve uma interação entre pesquisador e participantes, com perguntas e comentários acerca da experiência, das ações e dificuldades com o uso do aplicativo. Sendo tudo registrado e posteriormente analisado para identificar os problemas e propor soluções, gerando assim versões melhoradas do aplicativo que foram testadas quanto à funcionalidade e aperfeiçoadas sucessivamente até o desenvolvimento versão final do APP, que será usada para futuros testes com os próprios pacientes que vivem com a DP.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CANVAS BUSINESS MODEL E PROPOSTA DE VALOR

O modelo de negócio Canvas é uma ferramenta moderna utilizada para a criação de um modelo de negócio atual, bastante simples, que visa que a empresa consiga definir os principais pontos de toda a empresa, e como funcionará a sua geração de renda. Este modelo se baseia na criação de um quadro, que facilita a visualização de todas as partes da empresa, definindo bem as partes interessadas e todo o processo de geração de valor, desde os produtos da empresa, até as formas de comunicação com o cliente (OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y., 2010).

Para tanto, tenta responder algumas perguntas base, que são (OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y., 2010):

- O que? → A proposta de valor tem a ver com o produto ou serviço;
- Para quem? → Clientes, meios de entrega e comunicação com o cliente;
- Como? → As atividades, recursos e parcerias, para a entrega do valor;
- Quanto custa? → Quanto custa para a proposta ser criada.

No preenchimento do segmento “Para quem?”, foi considerado as pessoas que vivem com a DP. Na parte do modelo Canvas “O que e para quem?”, foram preenchidos três quadros, respeitando a ordem de preenchimento, primeiramente foram levantadas as possíveis propostas de valor que o APP tem a oferecer para as pessoas que vivem com a DP, como: “Autonomia do paciente”; “Adesão ao tratamento farmacoterapêutico”; “Qualidade de vida”; “Acompanhamento da evolução dos sintomas”, entre outros. Após preenchido a parte de criação de valor, foi preenchida a parte de relacionamento com o cliente e por último foi preenchido o segmento de canais, nos quais o aplicativo irá se comunicar com os pacientes.

Para responder à pergunta “Como”, foram preenchidos três segmentos, sendo eles: o segmento de atividades chave, recursos chave e parcerias. O primeiro quadro a ser preenchido foi o de atividades chave, o qual foi evidenciado a Adesão ao Tratamento. Dando continuidade, ao processo de preenchimento do modelo Canvas, o próximo segmento a ser contemplado foi o de recursos chaves e para finalizar esta parte do modelo, então foi preenchido o último segmento da pergunta “como” do projeto, que se trata da parte de parcerias (Quadro 2).

A última pergunta do modelo Canvas, foi a parte de receita do projeto. Tendo isto em mente, foram preenchidos dois quadros: as fontes de receita e os custos inerentes. Contudo, para o preenchimento do último segmento do projeto, foram considerados os custos do APP.

**Quadro 2 – Modelo estratégico Business Model Canvas**

<b>Parceiros Chave</b>	<b>Atividades chave</b>	<b>Proposta de valor</b>	<b>Relacionamento com cliente</b>	<b>Seguimento de Clientes</b>
Rede de Farmácias	Adesão do Tratamento	Autonomia do Paciente Adesão do tratamento farmacoterapêutico Qualidade de vida Acompanhamento da evolução dos sintomas	App Redes Sociais	Pacientes com Parkinson
	<b>Recursos chave</b>  TI Profissionais de Saúde	Monitoramento dos sinais vitais Identificação dos medicamentos (polifarmácia) e efeitos colaterais Controle do uso dos medicamentos	<b>Canais</b>  Site do Projeto REVIVER	
<b>Estrutura de Custos</b>		<b>Fluxo de Receitas</b>		
Produção do App Hardware e Software Marketing		App Parceria com redes de farmácias Sites com informações de medicamentos		

Fonte: Autor

Conforme Orofino (2011), as proposições de valor apresentam os produtos e serviços que criam valor para segmento específico de clientes. Cada proposição de valor contém um conjunto de modo a atender as exigências dos clientes e deve responder aos seguintes questionamentos:

- Qual o valor que será entregue para o cliente? -Este modelo de negócio ajudará quais problemas do cliente?
- Com este modelo quais as necessidades dos clientes que serão atendidas?
- Quais são os pacotes de bens e serviços se estão sendo oferecidos para cada segmento de clientes?

Proposta de valor é a visão geral dos produtos e serviços que, juntos, representam valor para um segmento de clientes específico. Descreve a forma como a empresa se diferencia dos seus concorrentes e é a razão pela qual os clientes compram de uma certa empresa e não de outra (OSTERWALDER, 2004);

Os criadores do modelo Canvas, Osterwalder e Pigneur (2010) sugerem uma lista de itens para o estudo da proposta de valor: características, novidade, atuação, personalização, "fazer o trabalho", projeto, Marca / Estado, preço, redução de custos, redução do risco, acessibilidade, conveniência, usabilidade (Quadro 3).

**Quadro 3 – Diferenciação e Valor para o Cliente – Canvas da Proposta de Valor**

<b>Produtos &amp; Serviços</b> – App para a gestão do Tratamento Medicamentoso e acompanhamento da evolução de sinais de pacientes que vivem com doença de Parkinson;	<b>Criadores de Ganho</b> – Autonomia na gestão do tratamento medicamentoso; – Uso racional dos medicamentos; – Controle sobre as ocorrências e a alteração do humor; – Acompanhamento a evolução dos sinais do Parkinson a partir da automação tecnológica;	<b>Ganhos?</b> – Controle das prescrições e do uso dos medicamentos; – Ganho de autonomia dos pacientes; – Identificar reações adversas, interações medicamentosas e alterações de humor; – Acompanhar a evolução dos sinais do Parkinson;	<b>Tarefas de Clientes</b> – Cadastro do paciente; – Cadastro de medicamentos e posologia; – Cadastro das prescrições; – Cadastro do consumo dos medicamentos; – Cadastro do diário de ocorrências; – Cadastro do humor; – Alertas para consumo de medicamentos; – Alertas para reposição de medicamentos; – Alertas de atualização da prescrição; – Alertas de identificação do humor; – Alertas de ocorrências; – Relatório sobre as ocorrências; – Extrato sobre o humor, usados e posologia; – Extrato das prescrições; – Extrato analítico da evolução dos sinais do paciente;
	<b>Aliviam as Dores</b> – Cadastrar medicamentos, posologia e prescrições; – Alertas e notificação do uso dos medicamentos no horário certo e de forma correta; – Alertas e notificação quando o medicamento está acabando; – Alerta e notificação quanto ao vencimento da prescrição medicamentosa; – Cadastrar as ocorrências diárias; – Identificar o humor diário; – Captar os sinais (tremores, rigidez, equilíbrio);	<b>Dores</b> – Acabar os medicamentos e ficar sem; – Falta de autonomia dos pacientes na gestão da administração dos medicamentos; – Esquecer de tomar os medicamentos; – Vencimento da receita; – Registros Diários de ocorrências; – Variação do humor diário interferindo na adesão ao tratamento; – Evolução dos sinais do Parkinson pela não adesão ao tratamento;	

Fonte: Autor

## 5.2 APLICATIVO MÓVEL

Na figura 1, é possível observar a tela de cadastro do APP. A tela de login, foi desenvolvido tanto para o cadastro do paciente, quanto para o cadastro do cuidador do paciente, visto que, grande parte das pessoas que vivem com DP são idosos e possuem alguém para auxiliar em suas tarefas diárias. Ao abrir o APP, o usuário deve realizar o primeiro cadastro, onde serão solicitados os seguintes dados: o seu nome completo, cadastro de pessoa física (CPF), e-mail, data de nascimento, sexo, número para contato e senha para poder realizar login posteriormente.

Ao realizar login, o usuário deverá selecionar como deseja logar, se como paciente ou como cuidador, inserindo o seu CPF e a senha criada durante o cadastro.

**Figura 1 – Tela de login e cadastro do APP**

Fonte: Autor

Realizado o cadastro no aplicativo e então feito login como paciente com o CPF e senha, aparecerá a tela inicial (Figura 2) onde fica as opções, “Medicamentos” e “Registrar sinais”, podendo ser compreendida o “Menu Principal” do APP.

**Figura 2 – Tela inicial do APP**

Fonte: Autor

Na área “Medicamentos” (Figura 3) é realizada a inserção dos dados de todos os medicamentos utilizados pelo usuário. No momento de realizar o cadastro, é possível inserir o nome do medicamento, podendo digitar manualmente ou selecionar a opção disponível no aplicativo; qual a sua concentração; se precisa de receita médica ou não; quanto tem em estoque; qual a sua dosagem, podendo selecionar dentre as mais diversas formas

farmacêuticas encontradas no mercado; qual a frequência de uso, se utiliza uma vez ao dia, duas vezes e assim por diante; qual o horário que utiliza esse medicamento; qual será a duração do tratamento medicamentoso, podendo informar se possui data de término ou não e, por fim, poderá colocar alguma instrução, se precisa tomar antes ou depois de alguma refeição, antes de dormir ou acordar, ou se precisar digitar alguma informação específica selecionar a opção “outro”.

A inserção de informações de medicamentos pelo usuário em um aplicativo pode ser benéfica para a gestão de sua saúde, já que pode ajudar a lembrá-lo sobre horários de medicamentos, dosagens, frequência e duração do tratamento. Além disso, o aplicativo pode fornecer informações úteis para profissionais de saúde, ajudando-os a entender melhor a condição do paciente e a ajustar o tratamento de acordo com suas necessidades (BARRA, 2018).

Para garantir a precisão e a segurança das informações sobre medicamentos inseridas no aplicativo, é importante que o usuário seja bem-informado e educado sobre como usá-lo corretamente e a importância de manter as informações atualizadas (SARKAR, 2010). Para isso, o APP foi projetado de forma clara e intuitiva, para que o usuário possa inserir as informações facilmente e sem confusão.

**Figura 3** – Tela de cadastro de medicamentos dos usuários do APP

The figure displays three sequential screenshots of the 'Adicionar medicamento' (Add medication) screen in an application. The interface is organized into several sections:

- Sobre o medicamento (About the medication):** Includes a text input for the name, a dropdown for concentration, a dropdown for the type of concentration, a dropdown for 'Precisa de receita para adquirir?' (Requires prescription?), and a text input for 'Estoque do medicamento' (Inventory).
- Sobre a frequência e dosagem (About frequency and dosage):** Includes dropdowns for 'Dosagem' (Dosage) and 'Unidade' (Unit), a dropdown for 'Quantas vezes tomar?' (How many times to take?), and a text input for 'Horário que começou a tomar:' (Time when started taking).
- Sobre a duração do tratamento (About treatment duration):** Includes a text input for 'Início do tratamento:' (Start of treatment) and a text input for 'Instruções diversas (Opcional):' (Various instructions (Optional)).

The screenshots show the user entering 'Prampip' in the name field, which triggers a search and displays a list of matching medications: 'Dicloridrato De Pramipexol', 'Dicloridrato De Pramipexol Monoidratado', and 'Pramipezan'. The 'Adicionar medicamento' button is visible at the bottom of each screen.

Fonte: Autor

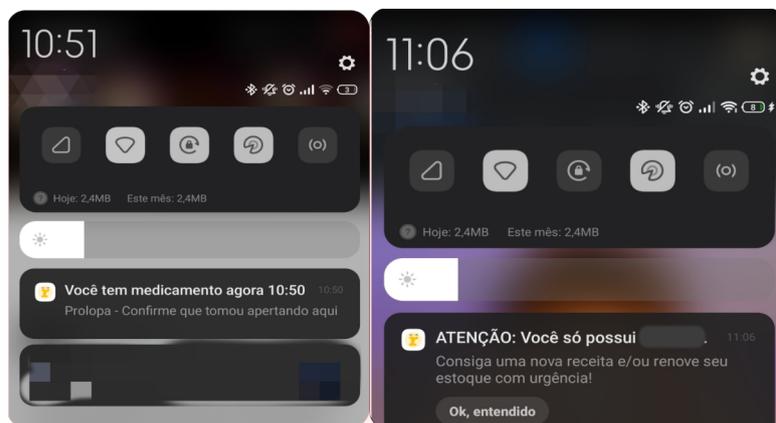
Conforme a inserção do horário para o uso do medicamento, o APP realizará o lembrete, auxiliando na adesão da terapia medicamentosa. Assim como, caso o medicamento

precise de receita o aplicativo alertará caso precise renovar, bem como se o estoque do medicamento estiver baixo, de forma que o usuário não fique sem seu medicamento, dessa forma ajudando na adesão a terapia medicamentosa (Figura 4).

O uso de lembretes em dispositivos móveis que visam a melhora da adesão a terapia medicamentosa tem sido explorado em diferentes estudos em pessoas que vivem com a DP. Pode-se citar um estudo que investigou a eficácia do uso lembrete de medicamento através de um sistema de telemedicina em pacientes com DP que estavam em uso de terapia combinada de levodopa e agonista dopaminérgico. Os resultados indicaram que o grupo que utilizou o sistema apresentou uma adesão significativamente maior à terapia combinada em comparação ao grupo controle. No entanto, esse aplicativo foi disponibilizado somente por um sistema de telemedicina que poderia ser utilizado no celular do paciente remotamente (DORSEY, 2010).

Desse modo, a inserção do horário para o uso do medicamento e o uso de lembretes para auxiliar na adesão da terapia medicamentosa são estratégias importantes para melhorar a qualidade de vida de pessoas que vivem com a DP. Além disso, o alerta sobre a renovação da receita e o estoque baixo de medicamentos também podem ser úteis para garantir a continuidade do tratamento.

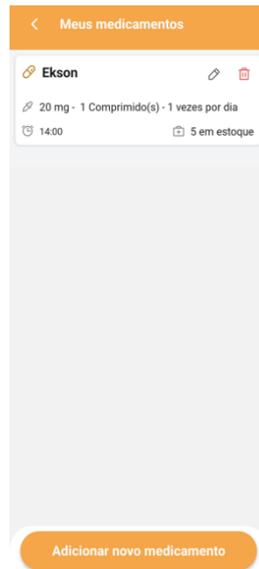
**Figura 4** – Notificação do medicamento, estoque e renovação de receita



Fonte: Autor

Completado esses passos com todos os medicamentos utilizados, o usuário poderá fazer o acompanhamento dos mesmos, podendo, então, verificar todas as informações descritas de cada medicamento, além de checar o uso dos medicamentos no horário correto, conforme o lembrete do APP, além de poder editar alguma informação caso necessário (Figura 5).

**Figura 5** – Acompanhamento dos medicamentos dos usuários do APP



Fonte: Autor

Após o preenchimento da tela de medicamentos, na área de “Registrar Sinais” (Figura 6) são inseridos os dados relacionados aos sinais vitais, humor e sintomas da DP, além da realização do teste "*Finger Tapping*". Na primeira tela, o paciente informará os dados relacionados aos seus sinais vitais, como pressão arterial, frequência cardíaca, saturação e glicemia, caso tenha algum modo de verificar esses sinais em casa. A inserção correta desses dados é importante para avaliar a condição do paciente em relação à doença e ao tratamento prescrito.

Nas telas seguintes é possível selecionar entre os dados referentes aos sintomas da DP. A avaliação dos sinais de humor e sintomas da DP pode fornecer informações valiosas para o profissional de saúde em relação a eficácia do tratamento.

Todas as informações a respeito dos sinais e sintomas foram extraídas de acordo com a Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS), sendo essa uma ferramenta muito utilizada para avaliar a gravidade da doença e monitorar a progressão da mesma. A medição dos sinais de humor, motivação e depressão por meio desta escala pode fornecer informações úteis para o acompanhamento do curso da doença e dos efeitos do tratamento (GOETZ, 2007).

**Figura 6** – Tela de Registrar Sinais dos usuários do APP

Fonte: Autor

A escala UPDRS é composta por quatro seções que avaliam a gravidade dos sintomas motores, atividades da vida diária, complicações motoras e sintomas não-motores. A escala é aplicada por um profissional de saúde e pode ser usada para avaliar a eficácia dos tratamentos, o impacto da doença na qualidade de vida do paciente e a progressão da doença. Além disso, a escala UPDRS é útil para padronizar a avaliação de pacientes em estudos clínicos e epidemiológicos, permitindo a comparação de resultados entre diferentes estudos (GOETZ, 2007).

Nos últimos anos, a escala UPDRS tem sido utilizada em aplicativos móveis para o acompanhamento remoto da evolução da DP. Esses aplicativos geralmente utilizam a versão simplificada da escala (MDS-UPDRS) e permitem que os pacientes realizem a avaliação em casa, utilizando um smartphone ou tablet. As vantagens dessa abordagem são a comodidade para os pacientes, que não precisam se deslocar até o consultório para realizar a avaliação, e a possibilidade de monitorar os sintomas de forma mais frequente, permitindo uma intervenção precoce em caso de piora dos sintomas. Além disso, os aplicativos podem ser utilizados para a coleta de dados em estudos clínicos, permitindo a realização de estudos com maior número de participantes e em diferentes locais geográficos (ESPAY, 2020).

Em um estudo realizado por Olanow e colaboradores (2014), os pesquisadores avaliaram a eficácia da terapia de reposição de dopamina em pacientes com DP avançada, utilizando a UDPRS para medir a melhora dos sintomas motores após 6 meses de tratamento. A escala foi útil para identificar os pacientes que apresentaram uma melhora significativa na pontuação, sugerindo uma melhor adesão ao tratamento.

Em outro estudo, a UDPRS foi utilizada para avaliar a relação entre a adesão ao medicamento e a progressão da doença em pacientes com DP em estágio inicial. Os resultados

mostraram que a adesão a terapia medicamentosa estava positivamente associada a uma menor progressão da doença, medida pela UDPRS (WU, 2012). Esses estudos destacam a utilidade da escala UDPRS para monitorar a progressão da doença e avaliar a eficácia da terapia medicamentosa em pacientes que possuem a DP.

Por fim, após a inserção dos sinais vitais e sintomas, na tela seguinte, o usuário será direcionado ao teste “*Finger Tapping*”, onde será orientado a clicar, o mais rápido possível, na área demarcada na tela do smartphone durante 15 segundos.

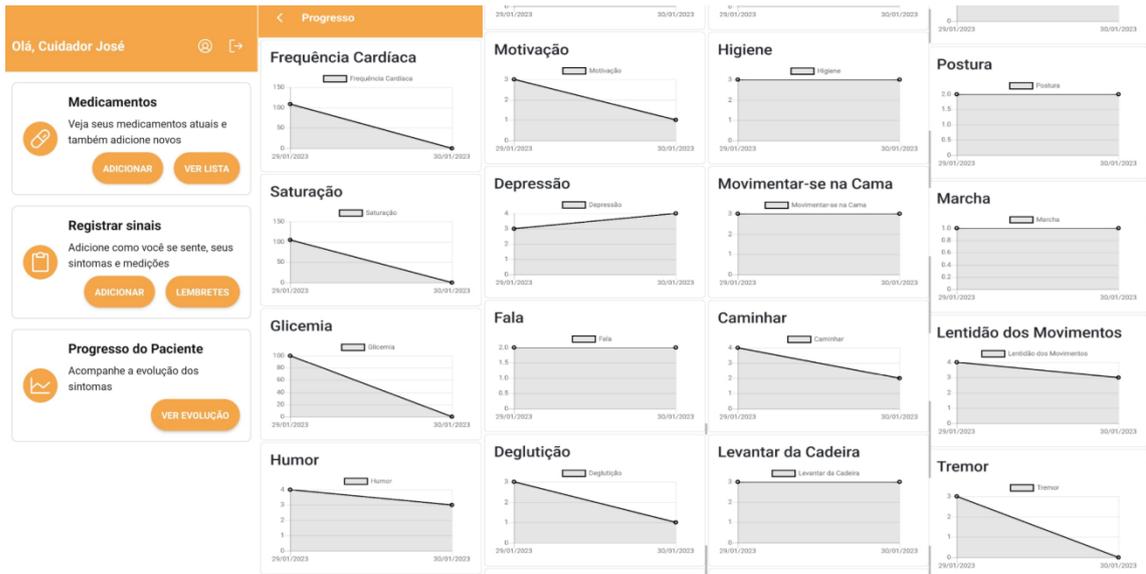
O teste *Finger tapping*, é uma técnica amplamente utilizada na avaliação neurológica para avaliar a função motora e a lateralidade. Esse teste consiste na contagem de quantas vezes um indivíduo consegue bater o polegar na palma da outra mão em um período curto. A velocidade de batida de dedo é medida como um indicador da integridade dos sistemas nervosos centrais, incluindo o córtex motor, os trajetos nervosos e a musculatura envolvida. Além disso, a diferença na velocidade entre o lado direito e o esquerdo pode ser utilizada para identificar assimetrias laterais e, potencialmente, desvios neurológicos. É importante destacar que a realização adequada do teste requer instruções claras e um ambiente propício para minimizar influências extrínsecas (LEE, 2016).

A utilização de aplicativos móveis para realizar o teste de *Finger Tapping* tem se tornado uma tendência crescente na avaliação neurológica. Esses aplicativos permitem a coleta de dados precisos e objetivos, além de fornecer uma interface intuitiva e acessível para os usuários. Além disso, a portabilidade dos dispositivos móveis permite que o teste seja realizado em diferentes locais e condições, o que pode ser útil em estudos clínicos ou em avaliações de seguimento ao longo do tempo (LEE, 2016).

Com base nos dados obtidos por meio da tela de registro de sinais, serão gerados gráficos cujo acesso será restrito apenas ao cuidador responsável (Figura 7). Desta forma, após o cuidador realizar o login, será possível cadastrar o paciente sob sua responsabilidade informando o seu CPF, permitindo o acesso aos gráficos que refletem a evolução do paciente ao longo do tempo. Esse acompanhamento contínuo permitirá que o cuidador apresente os dados em futuras consultas com profissionais da saúde, possibilitando que estes avaliem a progressão da DP do paciente de forma mais precisa e detalhada.

Assim como ao cadastrar o seu paciente, será possível chegar uma notificação no celular no cuidador alertando o horário da tomada de medicamento do paciente do paciente cadastrado.

**Figura 7** – Tela de progresso dos sinais dos usuários do APP



Fonte: Autor

### 5.3 VALIDAÇÃO DO APP

Os aplicativos móveis se tornaram uma parte integral na vida da população, desde tarefas diárias, como verificar a previsão do tempo ou pedir comida, até coisas mais importantes, como acessar a conta bancária ou armazenar dados confidenciais. Com o aumento do uso de dispositivos móveis, a necessidade de garantir a segurança e a qualidade dos aplicativos móveis também aumentou. A validação de aplicativos móveis é, portanto, um processo crucial para garantir a confiabilidade e segurança de aplicativos móveis.

A validação de aplicativos móveis é um processo que envolve a verificação e validação do comportamento funcional de um aplicativo móvel para garantir que ele esteja funcionando corretamente e atenda aos requisitos de qualidade. Durante o processo de validação, o aplicativo é testado em diferentes ambientes para garantir que ele funcione corretamente em todas as situações possíveis (ZEIN; SALLEH; GRUNDY, 2016).

A partir do desenvolvimento do APP, foram realizados testes-técnicos para então verificar o feedback por parte dos usuários de acordo com a sua utilização, os dados foram recolhidos através de um questionário no final do uso do aplicativo com as opções de respostas objetivas e subjetivas apresentadas no Quadro 4.

**Quadro 4 – Pesquisa de Satisfação do Uso do Aplicativo Móvel**

Perguntas	Grau de Satisfação
-----------	--------------------

1ª Pergunta: Como você avalia o Aplicativo?	5- Muito Satisfeito 4- Satisfeito 3- Indiferente 2- Insatisfeito 1- Muito Insatisfeito
2ª Pergunta: Como você avalia a etapa de cadastro do usuário?	5- Muito Satisfeito 4- Satisfeito 3- Indiferente 2- Insatisfeito 1- Muito Insatisfeito
3ª Pergunta: Como você avalia a etapa de cadastro de medicamentos?	5- Muito Satisfeito 4- Satisfeito 3- Indiferente 2- Insatisfeito 1- Muito Insatisfeito
4ª Pergunta: Como você avalia a etapa de cadastro de registros?	5- Muito Satisfeito 4- Satisfeito 3- Indiferente 2- Insatisfeito 1- Muito Insatisfeito
<b>Perguntas subjetivas</b>	
5ª Pergunta: Na utilização do aplicativo você se deparou com algum erro? Se sim. Descreva o erro	
6ª Pergunta: O que mais você acha que o aplicativo pode melhorar? Deixe sua opinião	

Fonte: autor

Além das perguntas objetivas, também havia duas questões subjetivas: “Na utilização do aplicativo você se deparou com algum erro? Se sim. Descreva o erro” e “O que mais você acha que o aplicativo pode melhorar? Deixe sua opinião”.

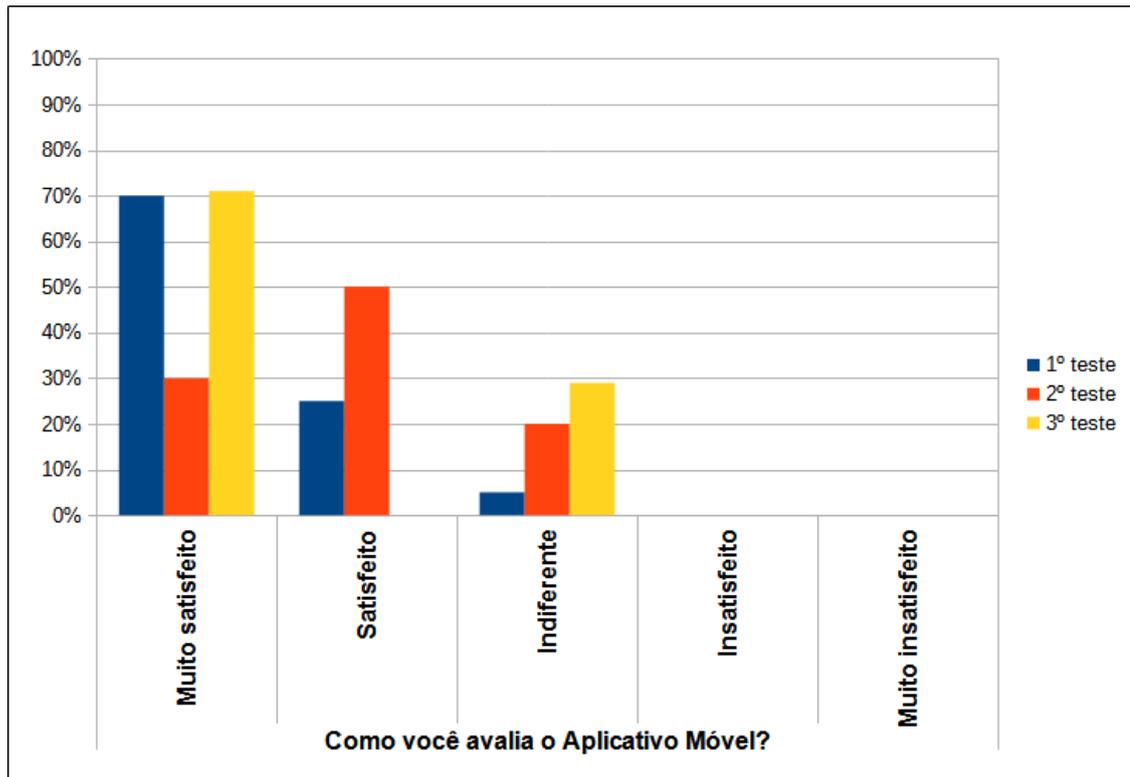
Para o primeiro teste-técnico realizado com o aplicativo, foram recrutados 20 acadêmicos da UNIFAP, sendo 09 acadêmicos do curso de Medicina e 11 acadêmicos do curso de Farmácia, e de acordo com os dados coletados através do questionário, para a primeira pergunta, pode-se observar que 14 (70%) dos usuários avaliaram o APP com “Muito Satisfeito”, outros 5 (25%) com “Satisfeito” e por fim 1 (5%) apontou como “Indiferente” (Gráfico 1).

No segundo teste realizado do aplicativo, foram selecionados 12 alunos pertencentes ao curso de Fisioterapia da UNIFAP, não obstante, somente 10 indivíduos responderam ao questionário. Com base nas respostas, verificou-se que 3 (30%) dos usuários avaliaram como “Muito Satisfeito” o APP, metade (50%) com “Satisfeito” e por fim 2 (20%) marcaram com “Indiferente”.

No terceiro e último teste-técnico realizado com o aplicativo, foram selecionados 20 acadêmicos, sendo 10 do curso de Farmácia e 9 do curso de Medicina, ambos da UNIFAP.

Entretanto, do total de indivíduos, apenas 7 responderam ao questionário de avaliação e outros optaram por enviar feedbacks diretamente para a equipe. A partir dos dados coletados, a maior parte dos participantes (71%) avaliou o APP com “Muito satisfeito”, isto é, houve uma ótima avaliação, apenas 2 (29%) indivíduos marcaram como “Indiferente”.

**Gráfico 1** – Validação do APP – Sistematização dos resultados da 1ª pergunta



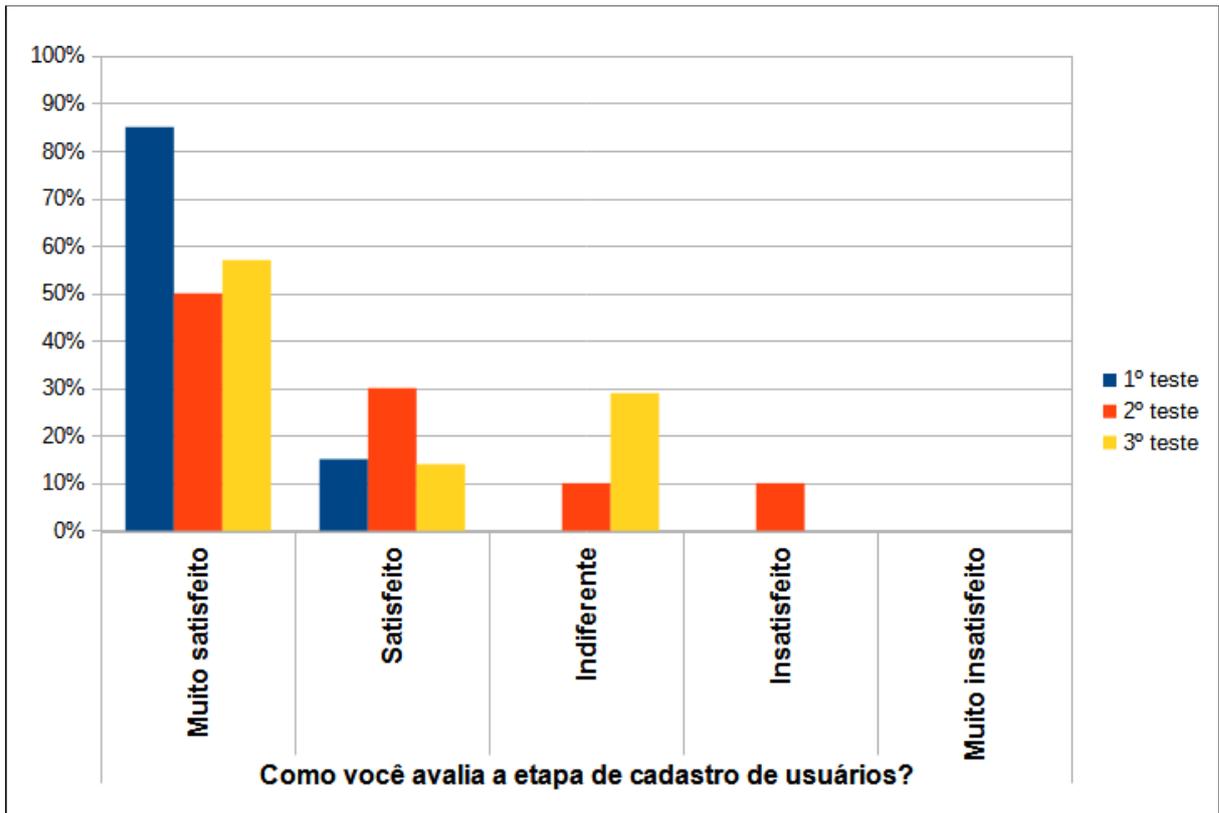
Fonte: autor

Para a segunda questão que avaliava a etapa de cadastro de usuários do APP, no primeiro teste técnico foi possível verificar que 17 (85%) das respostas foram selecionadas com “Muito Satisfeito”, apontando que não houve muitas dificuldades, o restante dos usuários (15%) acreditou estarem “Satisfeitos” com essa etapa (Gráfico 2).

Para o segundo teste-técnico, verificou-se que metade (50%) dos usuários apontaram que estavam muito satisfeitos com o cadastro de usuários, já 3 (30%) responderam que ficaram satisfeitos e 1 (10%) marcou com indiferente e outro como insatisfeito.

No terceiro teste técnico, 4 (57%) dos usuários relataram estarem muito satisfeitos com essa etapa, em seguida 1 (14%) usuário marcou estar satisfeito e por fim 2 (29%) usuários marcaram como indiferente a respeito da etapa de cadastro de usuários.

**Gráfico 2** – Validação do APP – Sistematização dos resultados da 2ª pergunta



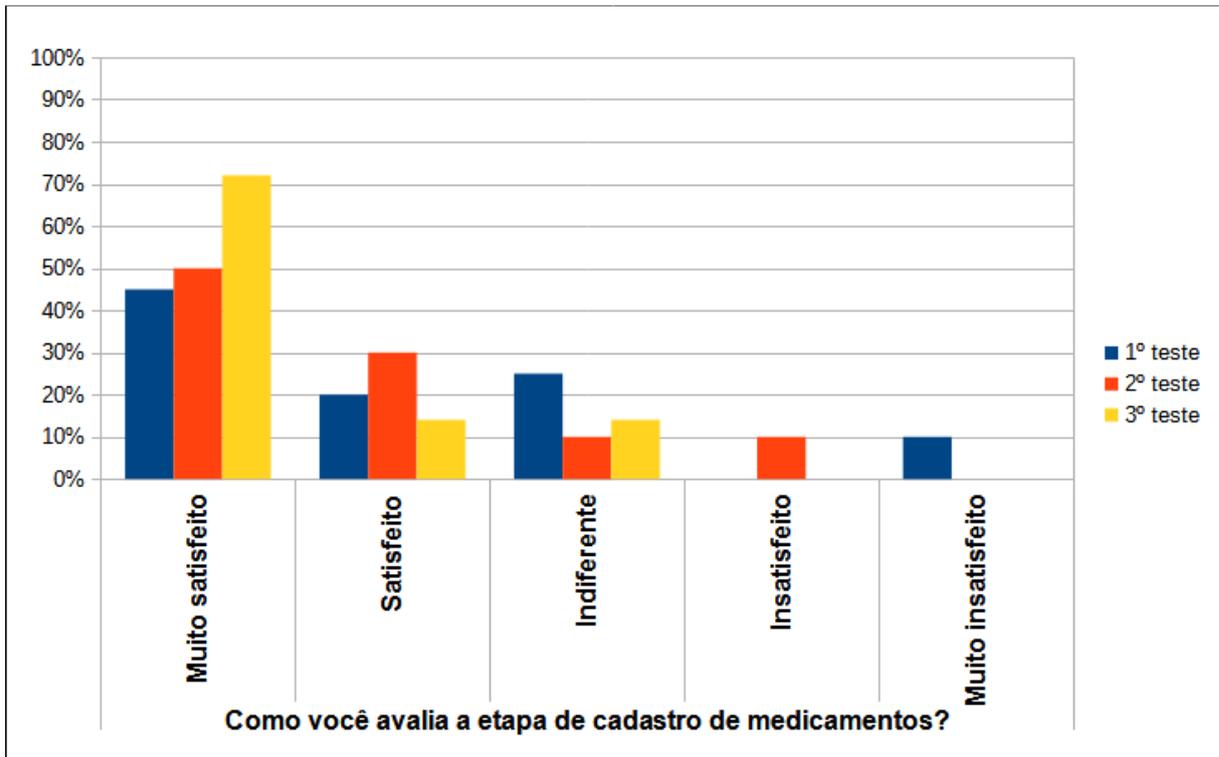
Fonte: autor

A terceira pergunta avaliava a etapa de cadastro de medicamentos, a partir da coleta dos resultados do primeiro teste-técnico 9 (45%) dos usuários avaliaram estarem “Muito Satisfeitos”, por outro lado, houve 4 (20%) que avaliaram “Satisfeito”, seguido de 5 (25%) “Indiferentes” e por último, 2 (10%) “Muito Insatisfeito” com essa etapa do aplicativo (Gráfico 3).

De acordo com resultados, pode perceber que metade (50%) dos usuários pertencentes ao segundo teste-técnico ficaram “Muito satisfeitos” com a etapa de cadastro de medicamentos. Ademais, 3 (30%) deles marcaram como “Satisfeito”, 1 (10%) como “Indiferente” e 1 (10%) como “Insatisfeito”. Acredita-se que essa variação se deve ao fato de o sistema de lembrete de medicamentos não ter funcionado adequadamente.

Para o terceiro teste técnico 5 (72%) dos usuários ficaram “Muito satisfeitos” com a etapa de cadastro de medicamentos, perceptível que os problemas apresentados no teste anterior foram solucionados e melhorias foram implementadas. Um (14%) dos usuários esteve “Satisfeito” e por último 1 (14%) usuário marcou como “Indiferente” nessa etapa do aplicativo.

**Gráfico 3** - Validação do APP - Sistematização dos resultados da 4ª pergunta



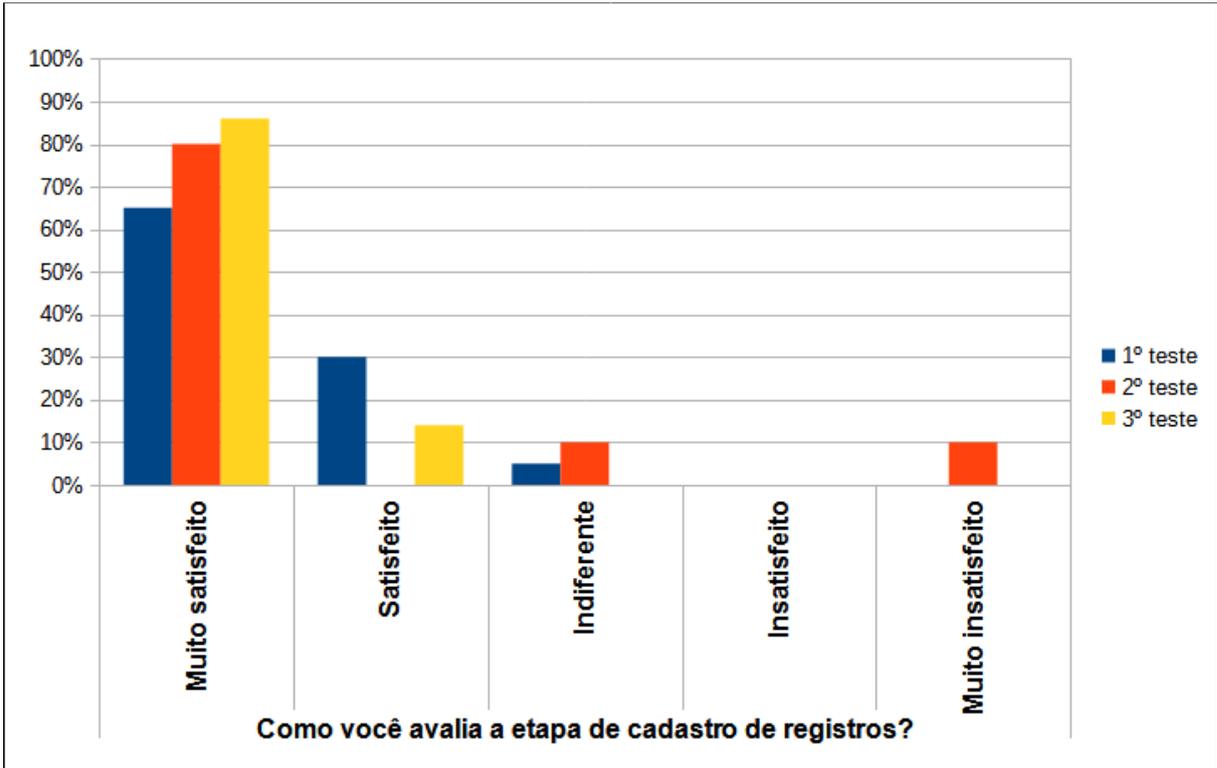
Fonte: Autor

A quarta e última pergunta objetiva buscou avaliar a etapa de cadastro de registro de sinais, a partir da coleta de dados do primeiro teste-técnico pode-se perceber que 13 (65%) apontaram estarem “Muito Satisfeitos” com o cadastro, ou seja, maior parte dos indivíduos conseguiram realizar essa etapa sem quaisquer dificuldades. Outros 6 (30%) marcaram como “Satisfeito” e por fim 1 (5%) usuário marcou como “Indiferente” (Gráfico 4).

No segundo teste técnico 8 (80%) usuários assinalaram que estavam muito satisfeitos com a tela, em contrapartida, 1 (10%) marcou como indiferente e 1 (10%) como muito insatisfeito, demonstrando que nessa etapa as melhorias implementadas surtiram efeito.

Por fim, no último teste-técnico observou-se que a grande maioria (86%) dos que responderam ao questionário ficaram “Muito satisfeitos” com essa etapa, somente 1 (14%) indivíduo marcou como “Satisfeito” a respeito da tela de registros.

**Gráfico 4** - Validação do APP - Sistematização dos resultados da 4ª pergunta



Fonte: Autor

Para a quinta pergunta subjetiva que avaliava se na utilização do APP o usuário deparou-se com algum erro, e caso sim, descrevê-lo, no primeiro teste-técnico os erros mais apresentados durante a testagem foram na etapa do cadastro de medicamentos, onde alguns não conseguiram cadastrar ou apresentava algum erro na hora de avançar.

No segundo teste-técnico o principal erro mencionado foi no quesito do lembrete da tomada dos medicamentos, pois essa funcionalidade ainda não estava funcionando corretamente e não chegava as notificações com o alerta para alguns usuários.

Já para o terceiro teste alguns usuários relataram terem realizado as funções sem empecilhos e elogiaram o aplicativo, no entanto, a outra parcela relatou não receber notificação dos medicamentos cadastrados, bem como estavam conseguindo avançar telas sem o devido preenchimento.

A última pergunta abordava o que poderia melhorar no APP, no primeiro teste a sugestão que prevaleceu foi sobre os textos no cadastro de registros, sendo apontado que estavam longos e em alguns dispositivos ficavam sobrepostos.

No segundo teste houve sugestões para deixar mais claro o layout do aplicativo; inserção de gráficos para acompanhamento da evolução; aumento do tamanho da fonte e entre outras. E por fim no último teste não houve sugestões para melhorias do APP

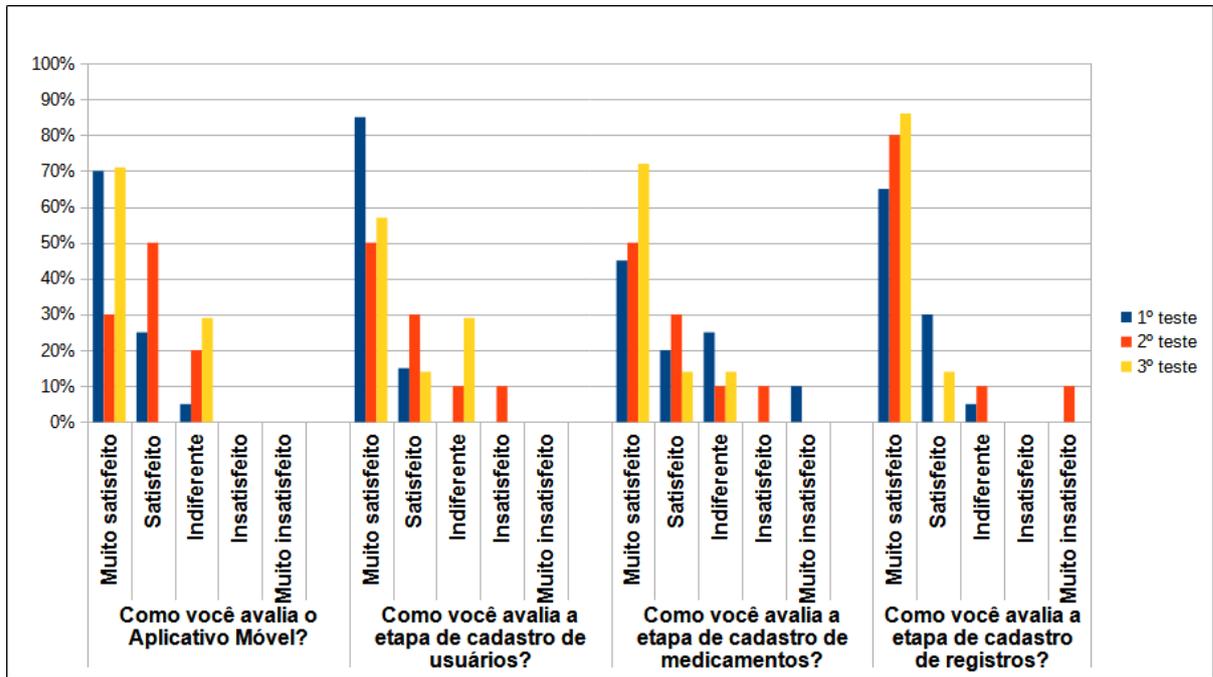
Em comparação com os três testes-técnicos realizados, é notório que no primeiro houve grande satisfação na avaliação do aplicativo móvel, no entanto, não é possível afirmar que nos outros testes os usuários também não ficaram muito satisfeitos com o aplicativo por conta de a grande parcela dos participantes não responderem o questionário (Gráfico 5).

Quando se verifica os testes realizados, na etapa do cadastro de usuários é possível perceber que no primeiro teste-técnico teve uma ótima satisfação com base nos usuários. Os indivíduos que puderam responder no segundo teste-técnico também apontaram estarem “Muito satisfeitos” e “Satisfeitos” com o aplicativo, somente 1 (10%) pessoa ficou “Insatisfeita” nesse teste. No último também não houve dificuldades com essa etapa.

Para a terceira questão sobre o cadastro de medicamentos, como pode ser observado no primeiro teste-técnico, 9 (45%) usuários do total de 20 marcaram como “Muito Satisfeitos” e 2 (10%) ficaram “Muito Insatisfeitos”. Já no segundo teste houve correções de alguns erros relatados durante a primeira testagem e somente 1 (10%) pessoa ficou “Insatisfeita”. Diante disso, foram aceitas as sugestões e corrigidos os problemas e no último teste das 7 pessoas que responderam ao questionário, 5 (72%) marcaram que estavam “Muito satisfeitas” e apenas 1 (14%) marcou como “Indiferente”, não tendo insatisfação como nos anteriores.

Conforme é observável no gráfico da questão 4, no primeiro teste-técnico os usuários durante a utilização da tela de cadastro de registros não tiveram quaisquer dificuldades. Em contraponto, 1 (10%) pessoa do total de 10 que responderam no segundo teste apontou estar “Muito Insatisfeita” com essa etapa. Por fim, no último teste foram feitas melhorias, corrigidos os problemas apresentados, portanto, não houve insatisfação por parte dos usuários.

**Gráfico 5** – Comparação entre os testes técnicos realizados para avaliação da qualidade de uso do APP



Fonte: Autor

Com base na análise dos resultados dos testes-técnicos realizados, pode-se concluir que a satisfação dos usuários em relação ao aplicativo móvel avaliado foi significativa, especialmente na etapa de cadastro de usuários e cadastro de medicamentos. No entanto, a ausência de respostas em alguns questionários impede que se possa afirmar com segurança a satisfação nos demais testes.

Em resumo, os resultados dos testes-técnicos indicam que o aplicativo móvel avaliado apresentou melhorias significativas ao longo dos testes realizados, especialmente na etapa de cadastro de medicamentos e na utilização da tela de cadastro de registros. A satisfação dos usuários foi amplamente considerada em todas as etapas, o que demonstra a importância de um processo de desenvolvimento iterativo que leve em conta o feedback dos usuários para aprimorar a experiência do usuário.

A partir dos resultados de aplicativos móveis encontrados na literatura, percebeu-se que os aplicativos eram voltados para vários aspectos da DP como a prevenção, diagnóstico, tratamento (Quadro 5), no entanto, não foi possível identificar algum que unia a gestão do tratamento em concomitância com a melhoria da adesão ao tratamento medicamentoso da pessoa que vive com a DP.

**Quadro 5** - Comparação de aplicativos disponíveis na literatura com foco na Doença de Parkinson

<b>Aplicativo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Prevenção</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>Progressão</b>	<b>Gestão do tratamento</b>	<b>Adesão a terapia medicamentosa</b>
Aplicativo móvel desenvolvido	APP para melhorar adesão a terapia medicamentosa de pessoas que vivem com a DP.	X	X	✓	✓	✓
Apkinson	Ferramenta de apoio no acompanhamento da progressão da DP	✓	✓	✓	✓	X
CloudUPDRS	Baseado na Escala Universal de Avaliação da DP e no PDQ39, com serviço de gestão e análise de dados baseado em nuvem	X	✓	✓	✓	X
ParkinsonCheck	Sistema de apoio ao diagnóstico para detectar indicadores de Tremor de Parkinson ou Tremor Essencial	✓	✓	✓	X	X
ParkNosis	Coleta dados de testes motores e questionários, fornecendo feedback sobre a condição atual do paciente	✓	✓	X	X	X
Tremor12	Detecta e registra características do tremor, oferecendo medições simples e econômicas durante as atividades diárias	✓	✓	✓	X	X

Considerando as evidências disponíveis, presume-se que o APP apresentará uma solução inovadora capaz de gerenciar de forma efetiva o tratamento da DP, propiciando um aumento na adesão à terapia medicamentosa e, conseqüentemente, melhorias na qualidade de vida dos pacientes que vivem com a DP.

## 6 CONCLUSÃO

Existem vários aplicativos direcionados à DP, assim como sistemas voltados para ajudar na adesão ao tratamento medicamentoso. Entretanto, por meio de uma busca bibliográfica e nas lojas virtuais, não foi identificado nenhum aplicativo que integre tais funções. Diante disso, o aplicativo desenvolvido visa auxiliar na adesão ao tratamento de pessoas que vivem com DP, sendo utilizado como um aplicativo para a gestão do tratamento e monitoramento da evolução da doença.

A utilização do modelo de negócios Canvas e Proposta de Valor, possibilitou o processo de estruturação e criação do software para a gestão do tratamento medicamentoso e acompanhamento da DP, com ênfase no aumento da adesão ao tratamento e na melhora da qualidade de vida.

A aplicação de testes técnicos com acadêmicos dos cursos de farmácia, medicina e fisioterapia, permitiram a validação do software e identificação de possíveis dificuldades na utilização do aplicativo assegurando seu aprimoramento. Nestes testes, evidencia-se um alto grau de satisfação dos entrevistados com a utilização do aplicativo o que denota seu potencial na capacidade de aumentar a adesão ao tratamento medicamentoso na DP e consequente melhora da qualidade de vida dos pacientes.

Contudo, acredita-se que o aplicativo é uma ferramenta inovadora em comparação aos que já estão disponíveis no mercado, pois além de realizar a gestão do tratamento de pessoas que vivem com a DP, facilitará a sua autonomia na utilização do aplicativo de forma a garantir a melhora na sua adesão à terapia medicamentosa. É possível alertar não apenas no momento da administração do medicamento, mas também quando o estoque estiver baixo e se houver necessidade de renovar a prescrição, enfatizando o fortalecimento da adesão a terapia medicamentosa. Assim como através de gráficos disponibilizados por meio dos cuidadores, será possível utilizá-los em consultas com profissionais da saúde mostrando o progresso do paciente para que dessa forma o profissional consiga realizar a gestão de saúde de maneira mais eficaz.

Esse aplicativo móvel poderá trazer benefícios significativos na área da farmácia clínica, onde através de consultas futuras, o profissional poderá monitorar a adesão dos pacientes ao tratamento e identificar possíveis problemas relacionados ao uso de medicamento e consequentemente favorecendo o seu uso racional.

## REFERÊNCIAS

- BALESTRINO, R.; SCHAPIRA, A. H. V. Parkinson disease. **European journal of neurology: the official journal of the European Federation of Neurological Societies**, v. 27, n. 1, p. 27–42, 2020.
- BARRA, D. C. C.; PAIM, S. M. S.; SASSO, G. T. M. D.; COLLA, G. W. Métodos para desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde: revisão integrativa da literatura. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 26, 2018.
- BEITZ, J. M. Parkinson's disease: a review. **Front Biosci (Schol Ed)**, v. 6, n. 1, p. 65-74, 2014.
- BIRREN, J. Encyclopedia of gerontology. San Diego, CA: **Academic Press**, 2007.
- BONOME, K. S.; DI SANTO, C. C.; PRADO, C. S.; SOUSA, F. S.; PISA, I. T. Disseminação do uso de aplicativos móveis na atenção à saúde. In: **XIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. 2012.
- BOVOLENTA, T. M.; FELÍCIO, A. C. Pacientes com Parkinson no contexto da Política Pública de Saúde Brasileira. **Einstein (São Paulo)**, v. 14, n. 3, p. 7-9, 2016.
- BOYKO, E. J. et al. Risk of urinary tract infection and asymptomatic bacteriuria among diabetic and nondiabetic postmenopausal women. **American Journal of epidemiology**, v. 161, n. 6, p. 557-564, 2005.
- BROWN, M. T.; BUSSELL, J. K. Medication adherence: WHO cares?. In: **Mayo clinic proceedings**. Elsevier, 2011. p. 304-314.
- CATALAN, V. M.; SILVEIRA, D. T.; NEUTZLING, A. L.; MARTINATO, L. H. M.; BORGES, G. C. L. Sistema NAS: Nursing Activities Score em tecnologia móvel. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, vol. 45, no. 6, p. 1419–1426, 2011.
- CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA. Resolução nº 585, de 29 de agosto de 2013. Dispõe sobre as atribuições clínicas do farmacêutico e dá outras providências. Disponível em: <http://www.cff.org.br/userfiles/file/resolucoes/585.pdf>. Acesso em 30 de abril de 2023.
- DAL PIZZOL, T. S. et al. The cost of nonadherence to medication in patients with diabetes: a Brazilian nationwide study. **Value in Health Regional Issues**, v. 17, p. 94-99, 2018.
- DE LIMA CORREIA, K. K.; BARROS, M. L. C. M. G. R.; JÚNIOR, M. R. B.; MARQUES, R. A. Farmácia clínica: importância deste serviço no cuidado a saúde. **Boletim Informativo Geum**, v. 8, n. 3, p. 7, 2017.
- DE OLIVEIRA, A. R. F.; DE MENEZES ALENCAR, M. S. O uso de aplicativos de saúde para dispositivos móveis como fontes de informação e educação em saúde. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 15, n. 1, p. 234-245, 2017.
- DORSEY, E. R.; DEUEL, L. M.; VOSS, T. S.; FINNIGAN, K.; GEORGE, B. P.; EASON, S.; MILLER, D.; REMINICK, J. I.; APPLER, A.; POLANOWICZ, J.; VITI, L.; SMITH, S.; JOSEPH, A.; BIGLAN, K. M. Increasing access to specialty care: a pilot, randomized

controlled trial of telemedicine for Parkinson's disease. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 25, n. 11, p. 1652–1659, 2010.

DORSEY, E. R.; CONSTANTINESCU, R.; THOMPSON, J. P.; BIGLAN, K. M.; HOLLOWAY, R. G.; KIEBURTZ, K.; MARSHALL, F. J.; RAVINA, B. M.; SCHIFITTO, G.; SIDEROWF, A.; TANNER, C. M. Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030. **Neurology**, vol. 68, no. 5, p. 384–386, 2007.

ELBAZ, A.; CARCAILLON, L.; KAB, S.; MOISAN, F. Epidemiology of Parkinson's disease. **Revue neurologique**, vol. 172, no. 1, p. 14–26, 2016

ELNAEM, M.; JAMSHED, S. Mobile applications in clinical practice: What is needed in the pharmacy scenario? **Archives of pharmacy practice**, v. 8, n. 1, p. 3, 2017.

ELSAYED, T. M.; JAMSHED, S. Q.; ELKALMI, R. M. The use of medical and drug information software programs for personal digital assistants among pharmacy students in a Malaysian pharmacy school. **Currents in Pharmacy Teaching and Learning**, v. 7, n. 4, p. 484-491, 2015.

ESPAY, A. J.; HAUSDORFF, J. M.; SÁNCHEZ-FERRO, A.; KLUCKEN, J.; MEROLA, A.; BONATO, P.; PAUL, S. S.; HORAK, F. B.; VIZCARRA, J. A.; MESTRE, T. A.; REILMANN, R.; NIEUWBOER, A.; DORSEY, E. R.; ROCHESTER, L.; BLOEM, B. R.; MAETZLER, W. A roadmap for implementation of patient-centered digital outcome measures in Parkinson's disease obtained using mobile health technologies. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 34, n. 5, p. 657–663, 2019

FERRACINI, F. T.; ALMEIDA, S. M.; LOCATELLI, J.; PETRICCIONE, S.; HAGA, C. S. Implementation and progress of clinical pharmacy in the rational medication use in a large tertiary hospital. **Einstein (Sao Paulo, Brazil)**, vol. 9, no. 4, p. 456–460, 2011.

FIGUEIREDO, C. MS.; NAKAMURA, E. Computação móvel: Novas oportunidades e novos desafios. **T&C Amazônia**, v. 1, n. 2, p. 21, 2003.

FONTECHA, J.; HERVÁS, R.; BRAVO, J.; NAVARRO, F. J. A mobile and ubiquitous approach for supporting frailty assessment in elderly people. **Journal of medical internet research**, v. 15, n. 9, p. e197, 2013.

FREE, C.; PHILLIPS, G.; FELIX, L.; GALLI, L.; PATEL, V.; EDWARDS, P. The effectiveness of M-health technologies for improving health and health services: a systematic review protocol. **BMC research notes**, vol. 3, p. 250, 2010.

FREITAS, G. R. M. D.; LEITE, M. D. A. L.-.; CASTRO, M. S. D.; HEINECK, I. Main difficulties faced by pharmacists to exercise their clinical attributions in Brazil. **Revista Brasileira de Farmácia Hospitalar e Serviços de Saúde**, [S. l.], v. 7, n. 3, 2019. Disponível em: <https://rbfhss.org.br/sbrafh/article/view/263>. Acesso em: 30 apr. 2023.

FRÖHLICH, F. Parkinson's Disease. In: **Network Neuroscience**. [s.l.] Elsevier, p. 291–296, 2016.

- GADELHA, C. A. G.; COSTA, L. S. Saúde e desenvolvimento no Brasil: avanços e desafios. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, p. 13-20, 2012.
- GASSER, T.; MÜLLER-MYHSOK, B.; WSZOLEK, Z. K.; OEHLMANN, R.; CALNE, D. B.; BONIFATI, V.; BEREZNAI, B.; FABRIZIO, E.; VIEREGGE, P.; HORSTMANN, R. D. A susceptibility locus for Parkinson's disease maps to chromosome 2p13. **Nature genetics**, v. 18, n. 3, p. 262–265, 1998.
- GREENHALGH, T.; KOH, G. C. H.; CAR, J. Covid-19: a remote assessment in primary care. **BMJ**, v. 368, 2020.
- GROZNIK, V.; MOŽINA, M.; ŽABKAR, J.; GEORGIEV, D.; BRATKO, I.; SADIKOV, A. Development, debugging, and assessment of ParkinsonCheck attributes through visualisation. Health Monitoring and Personalized Feedback using Multimedia Data. Cham: **Springer International Publishing**. p. 47–71, 2014.
- GUYATT, G. H.; FEENY, D. H.; PATRICK, D. L. Measuring health-related quality of life. **Annals of internal medicine**, v. 118, n. 8, p. 622-629, 1993.
- HAMMER, G. D.; MCPHEE, S. J. Fisiopatologia da Doença. **McGraw Hill Brasil**, 2015.
- HUGHES, A. J. et al. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clinico-pathological study of 100 cases. **Journal of neurology, neurosurgery & psychiatry**, v. 55, n. 3, p. 181-184, 1992.
- HUGHES, C. M. Medication non-adherence in the elderly. **Drugs & aging**, v. 21, n. 12, p. 793-811, 2004.
- INATEL. **Modelo de negócios canvas**. São Paulo, 2012.
- International Data Corporation (IDC). Disponível em: <https://www.idc.com/>. Acesso em: 08 fev. 2022.
- JANKOVIC, J. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. **Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry**, v. 79, n. 4, p. 368–376, 2008.
- SEGURA-AGUILAR, J. et al. Protective and toxic roles of dopamine in Parkinson's disease. **Journal of neurochemistry**, v. 129, n. 6, p. 898-915, 2014.
- KAY, M.; SANTOS, J.; TAKANE, M. mHealth: New horizons for health through mobile technologies. **World Health Organization**, v. 64, n. 7, p. 66-71, 2011.
- KLUMPP, P.; JANU, T.; ARIAS-VERGARA, T.; VÁSQUEZ-CORREA, J. C.; OROZCO-ARROYAVE, J. R.; NÖTH, E. Apkinson — A Mobile Monitoring Solution for Parkinson's Disease. 2017. **Interspeech 2017** [...]. ISCA: ISCA, 2017.
- KOVACH, S. **2014 Will Be A Monster Year For Smartphone Shipments**. 2014. Disponível em: <https://www.businessinsider.com/1-billion-smartphones-shipped-2014-1#ixzz2tmtDOYcQ>. Acesso em: 26 abr. 2022.

KUBBEN, P. L.; KUIJF, M. L.; ACKERMANS, L. P. C. M.; LEENTJES, A. F. G.; TEMEL, Y. TREMOR12: An open-source mobile app for tremor quantification. **Stereotactic and functional neurosurgery**, v. 94, n. 3, p. 182–186, 2016.

KUEPPERS, S.; DASKALOPOULOS, I.; JHA, A.; FRAGOPANAGOS, N. F.; KASSAVETIS, P.; NOMIKOU, E.; SAIFEE, T.; ROTHWELL, J. C.; BHATIA, K.; LUCHINI, M.U.; IANNONE, M.; MOUSSOURI, T.; ROUSSOS, G. From wellness to medical diagnostic apps: The Parkinson's disease case. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering. Cham: **Springer International Publishing**. p. 384–389, 2017.

LAASCH, O. Beyond the purely commercial business model: Organizational value logics and the heterogeneity of sustainability business models. **Long Range Planning**, v. 51, n. 1, p. 158-183, 2018.

LAM, W. Y.; FRESCO, P. Medication adherence measures: an overview. **BioMed research international**, vol. 2015, 2015.

LAURAITIS, A.; MASKELIUNAS, R.; DAMASEVICIUS, R.; POLAP, D.; WOZNIAK, M. A smartphone application for automated decision support in cognitive task based evaluation of central nervous system motor disorders. **IEEE journal of biomedical and health informatics**, v. 23, n. 5, p. 1865–1876, 2019.

LEE, A.; GILBERT, R. M. Epidemiology of Parkinson disease. **Neurologic clinics**, v. 34, n. 4, p. 955-965, 2016.

LEE, U.; KANG, S. J.; CHOI, J. H.; KIM, Y. J.; MA, H-I. Mobile application of finger tapping task assessment for early diagnosis of Parkinson's disease. **Electronics letters**, v. 52, n. 24, p. 1976–1978, 2016.

LEITE, S. N.; VASCONCELLOS, M. P. C. Adesão à terapêutica medicamentosa: elementos para a discussão de conceitos e pressupostos adotados na literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, p. 775-782, 2003.

LORENZETTI, J.; TRINDADE, L. L.; PIRES, D. E. P.; RAMOS, F. R. S. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. **Texto & contexto enfermagem**, v. 21, n. 2, p. 432–439, 2012.

MANCINI, M.; NUTT, J. G.; HORAK, F. B. Balance dysfunction in Parkinson's disease: Basic mechanisms to clinical management. San Diego, CA: **Academic Press**, 2019.

MASSA, L.; TUCCI, C. L.; AFUAH, A. A critical assessment of business model research. **Academy of Management Annals**, v. 11, n. 1, p. 73-104, 2017.

MCCANCE, K. L.; HUETHER, S. E. Pathophysiology-E-book: the biologic basis for disease in adults and children. **Elsevier Health Sciences**, 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Adesão à terapia medicamentosa e seu impacto na saúde do paciente. Brasília: **Ministério da Saúde**, 2018.

MÜLLER, T. Drug therapy in patients with Parkinson's disease. **Translational neurodegeneration**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2012.

MÜLLER, T. Drug treatment of non-motor symptoms in Parkinson's disease. **Expert Opinion on Pharmacotherapy**, v. 3, n. 4, p. 381-388, 2002.

OLANOW, C. W.; KIEBURTZ, K.; ODIN, P.; ESPAY, A. J.; STANDAERT, D. G.; FERNANDEZ, H. H.; VANAGUNAS, A.; OTHMAN, A. A.; WIDNELL, K. L.; ROBIESON, W. Z.; PRITCHETT, Y.; CHATAMRA, K.; BENESH, J.; LENZ, R. A.; ANTONINI, Angelo; LCIG HORIZON STUDY GROUP. Continuous intrajejunal infusion of levodopa-carbidopa intestinal gel for patients with advanced Parkinson's disease: a randomised, controlled, double-blind, double-dummy study. *Lancet neurology*, v. 13, n. 2, p. 141–149, 2014

OLANOW, C. W.; AGID, Y.; MIZUNO, Y.; ALBANESE, A.; BONUCCELLI, U.; DAMIER, P.; DE YEBENES, J.; GERSHANIK, O.; GUTTMAN, M.; GRANDAS, F.; HALLETT, M.; HORNYKIEWICZ, O.; JENNER, P.; KATZENSCHLAGER, R.; LANGSTON, W. J.; LEWITT, P.; MELAMED, E.; MENA, M. A.; MICHEL, P. P.; MYTILINEOU, C.; OBESO, J. A.; POEWE, W.; QUINN, N.; RAISMAN-VOZARI, R.; RAJPUT, A. H.; RASCOL, O.; SAMPAIO, C.; STOCCHI, F. Levodopa in the treatment of Parkinson's disease: current controversies. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, vol. 19, no. 9, p. 997–1005, 2004.

OLANOW, C. W.; STOCCHI, F. COMT inhibitors in Parkinson's disease: Can they prevent and/or reverse levodopa-induced motor complications? **Neurology**, v. 62, n. 1, Supplement 1, p. 72–81, 2004.

OROZCO-ARROYAVE, J. R.; VÁSQUEZ-CORREA, J. C.; KLUMPP, P.; PÉREZ-TORO, P. A.; ESCOBAR-GRISALES, D.; ROTH, N.; RÍOS-URREGO, C. D.; STRAUSS, M.; CARVAJAL-CASTAÑO, H. A.; BAYERL, S.; CASTRILLÓN-OSORIO, L. R.; ARIAS-VERGARA, T.; KÜNDERLE, A.; LÓPEZ-PABÓN, F. O.; PARRA-GALLEGO, L. F.; ESKOFIER, B.; GÓMEZ-GÓMEZ, L. F.; SCHUSTER, M.; NÖTH, E. Apkinson: the smartphone application for telemonitoring Parkinson's patients through speech, gait and hands movement. **Neurodegenerative disease management**, v. 10, n. 3, p. 137–157, 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Medicamentos seguros e uso racional: manual para gestores locais. Disponível em: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42587/9241545968\\_por.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42587/9241545968_por.pdf). Acesso em 30 de abril de 2023.

PAN, D.; DHALL, R.; ABRAHAM, L.; DIANA, B. P. et al. A mobile cloud-based Parkinson's disease assessment system for home-based monitoring. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 3, n. 1, p. e3956, 2015.

PATEL, S.; CHEN, B.; BUCKLEY, T.; REDNIC, R.; MCCLURE, D.; TARSY, D.; SHIH, L.; DY, J.; WELSH, M.; BONATO, P. Home monitoring of patients with Parkinson's disease via wearable technology and a web-based application. **Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference**, v. 2010, p. 4411–4414, 2010.

PERIĆ, M.; VITEZIĆ, V.; ĐURKIN, J. Business model concept: An integrative framework proposal. **Managing Global Transitions**, v. 15, n. 3, p. 255-274, 2017.

PETROVIC, O.; KITTL, C.; TEKSTEN, R. D. Developing business models for ebusiness. Available at SSRN 1658505, 2001.

PIERIN, A. M. G. Adesão ao tratamento: conceitos. **Adesão ao tratamento: o grande desafio da hipertensão**, 2001.

POEWE, W.; SEPPI, K.; TANNER, C. M.; HALLIDAY, G. M.; BRUNDIN, P.; VOLKMANN, J.; SCHRAG, A-F.; LANG, A. E. Parkinson disease. **Nature reviews. Disease primers**, vol. 3, no. 1, p. 17013, 2017

PRESSMAN, R. S. MAXIM, B. R. Engenharia de software uma abordagem profissional. 8. ed. São Paulo: **AMGH**; 2016.

QASTHARIN, A. R. Business model canvas for social enterprise. **Journal of Business and Economics**, v. 7, n. 4, p. 627-637, 2016.

RAO, S. S.; HOFMANN, L. A.; SHAKIL, A. Parkinson's disease: diagnosis and treatment. **American family physician**, v. 74, n. 12, p. 2046-2054, 2006.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. **Metodologia da pesquisa aplicável às ciências. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, p. 76-97, 2006.

RIBEIRO, A.; RICCI, D. K.; DE OLIVEIRA, M.; FERREIRA, A. P.; SCHETTINO, G. Farmácia clínica: transformação do profissional farmacêutico. **Revista Científica do UBM**, n. n.46, p. 112-123, 19 dez. 2021.

RIFTIN, N. **eHealth e mHealth: os caminhos da medicina em um país que está envelhecendo, 2013**. Disponível em: <http://convergecom.com.br/portal/ehealth-mhealthmedicina-pais-envelhecendo/> Acesso em: 20 mai. 2021.

RILEY, W. T.; RIVERA, D. E.; ATIENZA, A. A.; NILSEN, W.; ALLISON, S. M.; MERMELSTEIN, R. Health behavior models in the age of mobile interventions: are our theories up to the task? **Translational behavioral medicine**, vol. 1, no. 1, p. 53–71, 2011.

ROUAUD, T.; CORBILLÉ, A-G; LECLAIR-VISONNEAU, L.; DE GUILHEM DE LATAILLADE, A.; LIONNET, A.; PRETERRE, C.; DAMIER, P.; DERKINDEREN, P. Pathophysiology of Parkinson's disease: Mitochondria, alpha-synuclein and much more.... **Revue neurologique**, vol. 177, no. 3, p. 260–271, 2021.

ROVINI, E.; SANTARELLI, L.; ESPOSITO, D.; MAREMMANI, C.; CAVALLO, F. DAPHNE: A novel e-health system for the diagnosis and the treatment of Parkinson's disease. Lecture Notes in Electrical Engineering. Cham: **Springer International Publishing**, p. 271–288, 2019.

SADIKOV, A.; GROZNIK, V., ZABKAR, J.; MOZINA, M.; GEORGIEV, D.; PIRTOSEK, Z., BRATKO I. ParkinsonCheck smart phone app. In: **ECAI 2014. IOS Press**, p. 1213-1214, 2014.

SAHYOUN, A.; CHEHAB, K.; AL-MADANI, O.; ALOUL, F.; SAGAHYROON, A. ParkNosis: Diagnosing Parkinson's disease using mobile phones. 2016. **2016 IEEE 18th**

**International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom) [...].** [S. l.]: IEEE, 2016.

SARKAR, Urmimala *et al.* The literacy divide: health literacy and the use of an internet-based patient portal in an integrated health system—results from the Diabetes Study of Northern California (DISTANCE). **Journal of health communication**, v. 15, n. S2, p. 183-196, 2010.

SEABURG, L.; HESS, E. P.; COYLEWRIGHT, M.; TING, H. H.; MCLEOD, C. J.; MONTORI, V. M. Shared decision making in atrial fibrillation: where we are and where we should be going. **Circulation**, vol. 129, no. 6, p. 704–710, 2014.

SEBRAE (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS). Empreendedorismo: Modelo Canvas estrutura negócio de forma rápida e simples. **Agência Sebrae de Notícias – MS. Jornal Conexão Sebrae/MS**. 24 jun 2012.

SELLBACH, A, N.; BOYLE, R, S.; SILBURN, P. A.; MELLICK, G. D. Parkinson's disease and family history. **Parkinsonism & related disorders**, vol. 12, no. 7, p. 399–409, 2006.

SCHOLES, S. et al. Cost-effectiveness of interventions for improving medication adherence in hypertensive patients: a systematic review. **Value in Health**, v. 21, n. 1, p. 81-97, 2018.

SILVA, D. R. B. SAIDEL, M. **Abordagens para desenvolvimento de aplicações móveis. Inovações tecnológicas nas perspectivas computacionais**. 1ª Ed., Biblioteca 24h, São Paulo, cap. 2: 15-33, 2015.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. **A pesquisa científica. Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 33-44, 2009.

SIMON, D. K.; TANNER, C. M.; BRUNDIN, P. Parkinson disease epidemiology, pathology, genetics, and pathophysiology. **Clinics in geriatric medicine**, v. 36, n. 1, p. 1-12, 2020.

SOLER, O. *et al.* Assistência farmacêutica clínica na atenção primária à saúde por meio do programa saúde da família. **Rev Bras Farm**, v. 91, n. 1, p. 37-45, 2010.

SPARVIERO, S. The case for a socially oriented business model canvas: The social enterprise model canvas. **Journal of Social Entrepreneurship**, v. 10, n. 2, p. 232-251, 2019.

SPIERS, M, V.; KUTZIK, D, M.; LAMAR, M. Variation in medication understanding among the elderly. **American Journal of Health System Pharmacy**, v. 61, n. 4, p. 373-380, 2004.

STAMATE, C.; MAGOULAS, G. D.; KUEPPERS, S.; NOMIKOU, E.; DASKALOPOULOS, I.; JHA, A.; PONS, J. S.; ROTHWELL, J.; LUCHINI, M. U.; MOUSSOURI, T.; IANNONE, M.; ROUSSOS, G. The cloudUPDRS app: A medical device for the clinical assessment of Parkinson's Disease. **Pervasive and mobile computing**, v. 43, p. 146–166, 2018.

STEPHAN, L. S.; ALMEIDA, E. D.; GUIMARÃES, R. B.; LEY, A. G.; MATHIAS, R. G.; ASSIS, M. V.; LEIRIA, T. L. L. Oral anticoagulation in atrial fibrillation: Development and evaluation of a mobile health application to support shared decision-making. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, 2017.

TEIVE, H. AG. **Doença de Parkinson: um guia prático para pacientes e familiares.** Lemos, 2002.

TOLOSA, E.; WENNING, G.; POEWE, W. The diagnosis of Parkinson's disease. **The Lancet Neurology**, v. 5, n. 1, p. 75-86, 2006.

TRKMAN, P. Value proposition of business schools: More than meets the eye. **The international journal of management education**, v. 17, n. 3, p. 100310, 2019.

TYSNES, O.-B.; STORSTEIN, A. Epidemiology of Parkinson's disease. **Journal of neural transmission (Vienna, Austria)**, v. 124, n. 8, p. 901–905, 2017.

VERSTREKEN, P. **Parkinson's disease: Molecular mechanisms underlying pathology.** San Diego, CA: Academic Press, 2017.

VISSER, M.; LEENTJENS, A. F. G.; MARINUS, J.; STIGGELBOUT, A. M.; VAN HILTEN, J. J. Reliability and validity of the Beck depression inventory in patients with Parkinson's disease. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 21, n. 5, p. 668–672, 2006.

WEINERT, M. E. **O uso das tecnologias de informação e comunicação como ferramentas no ensino de ciências: uma proposta de trabalho interdisciplinar nos anos iniciais do ensino fundamental.** 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

WHITTAKER, R. Issues in mHealth: findings from key informant interviews. **Journal of medical Internet research**, v. 14, n. 5, p. e1989, 2012.

WHO (2003). **Adherence to long-term therapies: evidence for action.** World Health Organization, 2003.

WU, S.; LO, Y-C.; CHEN, B-S.; WU, F-T.; SO, E. C.. Possible effects of reduced conductance in delayed-rectifier K<sup>+</sup> current on neuronal firing: Letters: Published Articles. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 27, n. 12, p. 1581–2; author reply 1583, 2012.

WU, S. S.; FRUCHT, S. J. Treatment of Parkinson's disease. **CNS drugs**, v. 19, n. 9, p. 723-743, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de Caso-: Planejamento e métodos.** Bookman editora, 2015.

ZEIN, S.; SALLEH, N.; GRUNDY, J. A systematic mapping study of mobile application testing techniques. **Journal of Systems and Software**, v. 117, p. 334-356, 2016.