



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

JOSÉ MANDE CARDOSO CHINGULO
RENAN RUDNEY DA SILVA

**UMA PLATAFORMA COMPUTACIONAL PARA AUXÍLIO À DETECÇÃO
PRECOCE DE PARKINSON**

CURITIBA

2024

JOSÉ MANDE CARDOSO CHINGULO
RENAN RUDNEY DA SILVA

UMA PLATAFORMA COMPUTACIONAL PARA AUXÍLIO À
DETECÇÃO PRECOCE DE PARKINSON

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, do Setor de Educação Profissional e Tecnológica, da Universidade Federal do Paraná, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Brawerman

CURITIBA
2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
Rua Alcides Vieira Arcoverde 1225, - - Bairro Jardim das Américas, Curitiba/PR,
CEP 81520-260
Telefone: 3360-5000 - <http://www.ufpr.br/>

Ata de Reunião

TERMO DE APROVAÇÃO

JOSÉ MANDE CARDOSO CHINGULO
RENAN RUDNEY DA SILVA

UMA PLATAFORMA COMPUTACIONAL PARA AUXÍLIO À DETECÇÃO PRECOCE DE PARKINSON

Monografia aprovada como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, do Setor de Educação Profissional e Tecnológica da Universidade Federal do Paraná.

Prof. Dr. Alessandro Brawerman
Orientador – SEPT/UFPR

Prof. Dr. Dieval Guizelin
SEPT/UFPR

Prof. Dr. João Eugênio Marynowski
SEPT/UFPR

Curitiba, 19 de Dezembro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **ALESSANDRO BRAWERMAN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/12/2024, às 18:18, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **DIEVAL GUIZELINI, DIRETOR(A) DO SETOR DE EDUCACAO PROFISSIONAL E TECNOLOGICA - SEPT**, em 20/12/2024, às 18:19, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **JOAO EUGENIO MARYNOWSKI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/12/2024, às 14:36, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **7389201** e o código CRC **352BE7B5**.

RESUMO

A Doença de Parkinson (DP) é uma das doenças degenerativas mais recorrentes no mundo. Ela é caracterizada por sintomas motores como tremores, rigidez muscular, lentidão dos movimentos, entre outros. Além desses sintomas motores, a DP também se manifesta através de sintomas não motores, como depressão, declínio cognitivo, disfunções autonômicas e distúrbios do sono, tornando a doença mais complexa e abrangente. Não existe cura, atualmente, para a doença e seu diagnóstico é feito por avaliação médica, histórico clínico e exames neurológicos. Por ser uma doença crônica e progressiva é de suma importância um diagnóstico precoce para o manejo eficaz da doença e a otimização da qualidade de vida do paciente. Para auxiliar na detecção precoce da DP, este trabalho apresenta uma plataforma computacional composta por um sistema na nuvem e um aplicativo para dispositivos móveis. A plataforma oferece três testes para auxílio ao diagnóstico. Os testes são focados em sintomas motores da doença. O aplicativo coleta informações dos usuários durante a execução dos testes, utilizando sensores do celular, como acelerômetro e giroscópio, para monitorar e registrar os movimentos. Os resultados são enviados para um servidor central e armazenados em um banco de dados. O sistema na nuvem permite que profissionais de saúde consultem, filtrem, baixem e analisem os resultados dos testes realizados no aplicativo. Essa abordagem integrada pode facilitar a detecção precoce da DP, permitindo auxiliar no diagnóstico da doença.

Palavras-chave: Doença de Parkinson. Detecção Precoce. Sintomas Motores. Plataforma Computacional. Aplicativo mobile. Sistema na nuvem. Diagnóstico.

ABSTRACT

Parkinson's Disease (PD) is one of the most common degenerative diseases worldwide. It is characterized by motor symptoms such as tremors, muscle rigidity, slowness of movement, among others. In addition to these motor symptoms, PD also manifests through non-motor symptoms, such as depression, cognitive decline, autonomic dysfunctions, and sleep disorders, making the disease more complex and far-reaching. Currently, there is no cure for the disease, and its diagnosis is based on medical evaluation, clinical history, and neurological exams. Since it is a chronic and progressive disease, early diagnosis is crucial for effective disease management and the optimization of the patient's quality of life. To aid in the early detection of PD, this work presents a computational platform composed of a cloud-based system and a mobile application. The platform offers three tests to assist in diagnosis, focusing on the motor symptoms of the disease. The application collects user data during the execution of the tests using smartphone sensors, such as the accelerometer and gyroscope, to monitor and record movements. The results are sent to a central server and stored in a database. The cloud-based system enables healthcare professionals to consult, filter, download, and analyze the test results performed on the application. This integrated approach can facilitate early detection of PD, aiding in the disease's diagnosis.

Key-words: Parkinson's Disease. Early Detection. Motor Symptoms. Computational Platform. Mobile Application. Cloud System. Diagnosis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Prevalência e incidência da doença de Parkinson, por sexo	17
FIGURA 2 – Representação dos eixos do acelerômetro	22
FIGURA 3 - A convenção de ângulos Tait-Bryan para um smartphone.	23
FIGURA 4 - Movimento de levantamento de braço	26
FIGURA 5 - Movimento de elevação do calcanhar	27
FIGURA 6 - Ciclo do SCRUM	30
FIGURA 7 - Protótipos de tela do aplicativo e sistema web	34
FIGURA 8 - Cota de mercado de smartphones por sistema operacional	37
FIGURA 9 - Quadro kanban de funcionalidades	43
FIGURA 10 - Arquitetura da plataforma computacional	47
FIGURA 11 - Acelerômetro Up Down Hand - Usuário saudável x Usuário com sintomas (simulado)	50
FIGURA 12 - Giroscópio Up Down Hand - Usuário saudável x Usuário com sintomas (simulado)	51
FIGURA 13 - Eixo Y Acelerômetro - Usuário saudável x Usuário com sintomas (simulado)	52
FIGURA 14 - Eixo X Giroscópio - Usuário com sintomas (simulado)	53
FIGURA 15 - Gráfico Hit the Point - Usuário saudável	54
FIGURA 17 - Cadastro mobile	63
FIGURA 18 - Login mobile	65
FIGURA 19 - Dados do perfil mobile	66
FIGURA 20 - Tela inicial mobile	68
FIGURA 21 - Tutorial Up Down Arm	70
FIGURA 22 - Contador inicial Up Down Arm	72
FIGURA 23 - Execução Up Down Arm	73
FIGURA 24 - Tutorial Heel Rise	75
FIGURA 25 - Contador inicial Heel Rise	77
FIGURA 26 - Execução Heel Rise	78
FIGURA 27 - Tutorial Hit the Point	80
FIGURA 28 - Contador inicial Hit the Point	82
FIGURA 29 - Execução Hit the Point	83
FIGURA 30 - Histórico de testes	85
FIGURA 31 - Login de usuário Web	86
FIGURA 32 - Resultados de testes Web	88
FIGURA 33 - Dados do Up Down Hand	89
FIGURA 34 - Dados do Heel Rise	90
FIGURA 35 - Dados do Hit the Point	91
FIGURA 36 - Cadastro de usuário profissional Web	92
FIGURA 37 - Lista de profissionais cadastrados Web	93
FIGURA 38 - Diagrama de Caso de Uso	94
FIGURA 39 - Diagrama de Classes	95
FIGURA 40 - Diagrama Relacional	96
FIGURA 41 - Cadastro mobile	97
FIGURA 42 - Login mobile	98

FIGURA 43 - Logout mobile	99
FIGURA 44 - Instruções dos testes mobile	100
FIGURA 45 - Executar testes mobile	101
FIGURA 46 - Interromper execução de testes mobile	102
FIGURA 47 - Consultar histórico de testes mobile	103
FIGURA 48 - Login usuário Web	104
FIGURA 49 - Logout usuário Web	105
FIGURA 50 - Consulta Teste Web	106
FIGURA 51 - Criar conta de usuário Profissional	107
FIGURA 52 - Excluir conta de usuário Profissional	108

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DP	- Doença de Parkinson
QVRS	- Qualidade de Vida Relacionada à Saúde
QV	- Qualidade de Vida
AVD	- Atividades da Vida Diária
HTTP	- Hypertext Transfer Protocol
REST	- Representational State Transfer
SGBD	- Sistema Gerenciador de Banco de Dados
DER	- Diagrama de Entidade-Relacionamento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. OBJETIVOS	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. DOENÇA DE PARKINSON	15
2.1.1. EPIDEMIOLOGIA	16
2.1.2. CRITÉRIOS PARA DIAGNÓSTICO DA DOENÇA DE PARKINSON	18
2.1.3. QUALIDADE DE VIDA NA DOENÇA DE PARKINSON	19
2.2. TECNOLOGIAS	21
2.2.1. SENSORES	21
2.2.1.1. ACELERÔMETRO	22
2.2.1.2. GIROSCÓPIO	23
2.2.1.3. TRABALHO RELACIONADO	24
3. MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1. METODOLOGIA DE TESTES FÍSICOS DO PACIENTE	25
3.1.1. Up Down Arm (Movimento de levantamento de braço)	25
3.1.2. Heel Rise (Movimento de elevação do calcanhar)	27
3.1.3. Hit the Point (Toque no ponto na tela do celular)	28
3.2. METODOLOGIAS ÁGEIS	29
3.2.1. SCRUM	29
3.2.2. KANBAN	31
3.2.3. TRELLO	31
3.3. FERRAMENTAS, FRAMEWORKS E LINGUAGENS UTILIZADAS	32
3.3.1. UML	32
3.3.2. FIGMA	34
3.3.3. GIT	34
3.3.4. FRONT END	35
3.3.5. BACK END	36
3.3.6. ANDROID	36
3.3.7. WEB SERVICE	38
3.3.8. API RESTFul	38
3.3.9. Angular	39
3.3.10. React Native	40
3.3.11. Expo	40
3.3.12. Ruby on Rails	41
3.3.13. PostgreSQL	41
4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	43
4.1. PLANO DE ATIVIDADES	43
4.2. SPRINTS	44
4.2.1. SPRINT 1	44

4.2.2. SPRINT 2	44
4.2.3. SPRINT 3	44
4.2.4. SPRINT 4	45
4.2.5. SPRINT 5	45
4.2.6. SPRINT 6	45
4.2.7. SPRINT 7	45
4.2.8. SPRINT 8	45
4.2.9. SPRINT 9	46
4.2.10. SPRINT 10	46
4.2.11. SPRINT 11	46
4.3. ARQUITETURA DA APLICAÇÃO	47
4.3.1. Desenvolvimento back end	47
4.3.2. Desenvolvimento front end e mobile	48
5. DISCUSSÕES	50
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
7. REFERÊNCIAS	58
8. APÊNDICE	62
a. APÊNDICE A - HISTÓRIAS DE USUÁRIO APLICATIVO E SISTEMA WEB	62
HU001APP – Cadastrar usuário mobile	62
HU002APP – Realizar login mobile	64
HU003APP – Visualizar perfil mobile	66
HU004APP – Visualizar testes disponíveis	67
HU005APP – Fazer logout mobile	69
HU006APP – Instruções do teste Up Down Arm	69
HU007APP – Executar teste Up Down Arm	71
HU008APP – Instruções do teste Heel Rise	74
HU009APP – Executar teste Heel Rise	76
HU010APP – Instruções do teste Hit the Point	79
HU011APP – Executar teste Hit the Point	81
HU012APP – Parar execução de teste em andamento	84
HU013APP – Consultar histórico de testes	84
HU014WEB – Efetuar login web	86
HU015WEB – Fazer logout web	87
HU016WEB – Lista dados de resultados dos testes dos usuários	87
HU017WEB – Filtrar dados de testes	88
HU018WEB – Visualizar dados de testes	89
HU019WEB – Criar conta de usuário Profissional	91
HU020WEB – Excluir conta de usuário Profissional	93
b. APÊNDICE B - DIAGRAMA DE CASO DE USO	94
c. APÊNDICE C - DIAGRAMA DE CLASSES	95
d. APÊNDICE D - DIAGRAMA RELACIONAL	96
e. APÊNDICE E - DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA	97

1. INTRODUÇÃO

O Mal de Parkinson é uma doença neurológica degenerativa que se manifesta principalmente através de tremores em repouso, lentidão dos movimentos, instabilidade postural, rigidez muscular e dificuldade para se movimentar. Esta doença pode começar entre 10 e 15 anos antes de os sintomas se tornarem evidentes (H9J, 2019). O diagnóstico pode ser realizado através de um exame neurológico e avaliação do histórico do paciente. Ele é feito por exclusão, no qual o médico pode recomendar vários exames como eletroencefalograma, tomografia computadorizada, ressonância magnética, entre outros, para desconsiderar que o paciente não tem nenhuma outra doença cerebral, ou seja, não há teste específico para o diagnóstico (PARKINSON, 2024).

A doença não tem cura, mas apesar disso a avaliação precoce é crucial para excluir outras condições tratáveis que possam apresentar sintomas semelhantes. Uma vez excluídas essas condições, o tratamento precoce pode reduzir limitações e, em alguns casos, eliminar limitações funcionais, ajudando a manter a independência do paciente por mais tempo. Além disso, o tratamento precoce também ajuda a reduzir os impactos sociais e estigmas enfrentados pelos pacientes com Parkinson (UNIEVANGELICA, 2024).

Este trabalho apresenta uma plataforma computacional composta por um aplicativo para dispositivos móveis e um sistema web que juntos visam auxiliar no diagnóstico precoce da DP. O aplicativo é responsável por coletar dados pessoais dos usuários, para um cadastro simples, e por auxiliar na execução de testes que monitoram sintomas motores. O aplicativo propõe a realização de 3 testes e utiliza sensores do celular, como acelerômetro e giroscópio, para registrar os movimentos dos pacientes, como tremores e lentidão, e envia os resultados para um servidor com banco de dados.

O sistema na nuvem permite que profissionais de saúde acessem, filtrem, baixem e analisem os dados coletados pelo aplicativo. Com uma interface amigável, os profissionais podem visualizar os resultados dos testes feitos pelos pacientes, facilitando a identificação de padrões e auxiliando no diagnóstico precoce.

A integração entre o aplicativo e o sistema na nuvem proporciona uma abordagem nova para a detecção precoce da DP, permitindo que os profissionais de saúde acompanhem a evolução dos sintomas ao longo do tempo e ajustem os tratamentos conforme necessário.

O desenvolvimento desta plataforma está alinhado com a necessidade de inovação tecnológica na área da saúde, buscando soluções que possam reduzir os impactos da DP e proporcionar um tratamento precoce.

1.1. OBJETIVOS

O objetivo geral é desenvolver uma plataforma computacional capaz de auxiliar no diagnóstico precoce da doença de Parkinson. A plataforma é composta por um aplicativo para dispositivos móveis, para realização de testes físicos, e um sistema em nuvem capaz de receber dados dos testes e apresentar uma visualização dos mesmos para que profissionais da saúde possam analisar.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Desenvolver um sistema em nuvem para o armazenamento e visualização dos resultados dos testes que compõem a plataforma computacional.
- b) Desenvolver um aplicativo para a execução dos testes que compõem a plataforma computacional.
- c) Desenvolver um servidor que seja responsável pela integração entre o aplicativo e o sistema em nuvem.
- d) Permitir ao usuário comum realizar os testes motores pelo aplicativo móvel.
- e) Permitir ao usuário profissional da saúde analisar os resultados dos testes e gerar relatórios de acordo com o perfil dos usuários dos testes para auxiliar na detecção precoce da DP.
- f) Permitir ao usuário administrador gerenciar o sistema na nuvem.
- g) Apresentar documentação técnica da plataforma.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O objetivo deste capítulo é auxiliar ao leitor a compreender os conceitos básicos sobre a Síndrome de Parkinson, tecnologias utilizadas para realização de testes de Parkinson, critérios para diagnóstico da doença de Parkinson e trabalhos relacionados que demonstram na prática os aspectos positivos de sua implantação tanto para instituições beneficentes, quanto para não beneficentes.

2.1. DOENÇA DE PARKINSON

A Doença de Parkinson (DP) é considerada um distúrbio motor, por sua origem no corpo humano e por seus sintomas principais e mais aparentes. É uma doença incapacitante, degenerativa e com cura desconhecida. Para além de aspectos físicos, a existência de sintomas não motores como depressão, declínio cognitivo, disfunções autonômicas, distúrbios do sono, entre outras, evidenciam que a DP é uma doença mais grave e mais abrangente do que se imaginava no início de sua investigação (POEWE, W. et al, 2017; GREENBERG, 2014).

A DP ainda não tem cura (POEWE, 2017) e, de acordo com a portaria 07 de 2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017) a redução da progressão da doença é o foco inicial do tratamento medicamentoso. A partir daí, o tratamento sintomático deve ser administrado de acordo com a necessidade do indivíduo, a fim de incrementar seu desempenho funcional, mas levando em consideração o risco de efeitos colaterais adversos. Neste sentido, leva-se em consideração a progressão da doença e o tempo de acometimento. Isso significa que é preferível que a pessoa conviva com alguns sintomas da doença de Parkinson para que seja possível uma administração da medicação por mais tempo.

Existe risco do desenvolvimento de efeitos adversos que podem ultrapassar os efeitos deletérios da própria doença. A doença de Parkinson apresenta mortalidade baixa, principalmente na primeira década de diagnóstico, justificando o pensamento a longo prazo da administração medicamentosa (BRASIL, 2017).

De acordo com o protocolo do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017):

A natureza progressiva da DP e suas manifestações clínicas (motoras e não motoras), associadas a efeitos colaterais precoces e tardios da intervenção terapêutica, tornam o tratamento da doença bastante complexo. Estima-se que a taxa de morte dos neurônios dopaminérgicos da substância negra se situe ao redor de 10% ao ano. Consequentemente, com o tempo, a sintomatologia parkinsoniana piora e a necessidade de medicamentos sintomáticos aumenta. O grau de resposta aos medicamentos vai decrescendo com a progressão da doença e novos sintomas vão surgindo. Um objetivo desejado é reduzir ou interromper essa progressão. A prevenção primária não é possível devido à ausência de marcadores biológicos ou fatores de risco identificáveis, excetuando-se o envelhecimento e a transmissão genética em raras famílias. A prevenção secundária, uma vez que a DP tenha sido diagnosticada, busca reduzir a taxa de progressão, parar ou mesmo reverter a morte neuronal.

2.1.1.EPIDEMIOLOGIA

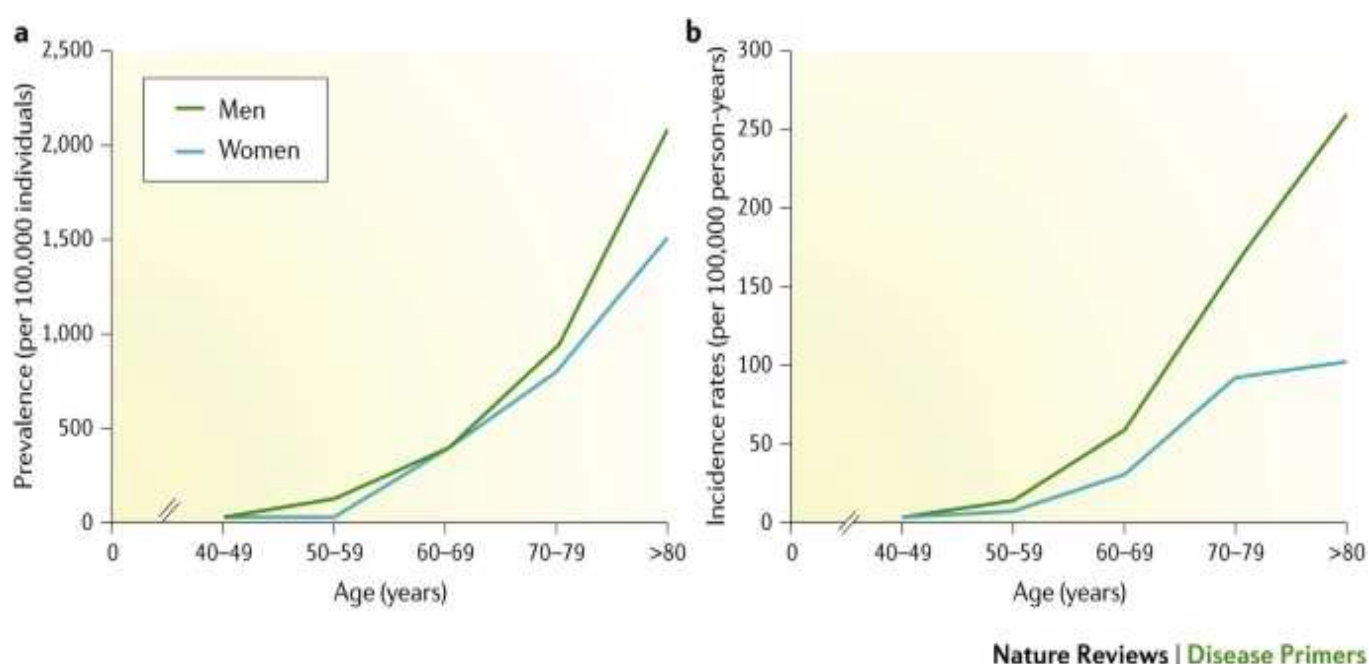
A DP é uma doença neurodegenerativa comum, mais prevalente em homens do que em mulheres, e acomete em geral pessoas com idade avançada (WIRDEFELDT, 2011). São poucos e antigos os estudos que tratam dos números de incidência e prevalência de forma objetiva no Brasil, uma vez que a notificação desta doença não é obrigatória (BOVOLENTA et al, 2017).

A meta análise de Pringsheim (2014) apresenta que a prevalência é maior de acordo com a idade: são estimados 41 casos por 100 mil habitantes na faixa etária entre 40 e 49 anos, em contraste com 428 casos por 100.000 habitantes em pessoas entre 60 e 69 anos e 1087 casos por 100.000 habitantes em pessoas acima de 70 anos. Estes números são maiores do que os estimados para o Brasil no estudo de Barbosa (2006).

Os dados governamentais não são atualizados, visto que o Ministério da Saúde referencia um estudo de 1996 (TANNER, 1996) no protocolo de diagnóstico e tratamento, publicado em 2017 (BRASIL, 2017), no que tange à epidemiologia da doença. A cartilha publicada pela revista Nature em 2017 (POEWE, 2017) reporta que

a prevalência global da doença é de 0,3% da população mundial (mais de 23 milhões de pessoas, aproximadamente). Considerando todas as faixas etárias, acomete cerca de 3% das pessoas acima de 80 anos e se apresenta mais prevalente em homens que em mulheres, conforme gráfico apresentado na **Figura 1**. A cartilha também faz referência a estudos que sugerem que a DP é menos prevalente em pessoas de etnias afro-americanas e asiáticas (VAN DEN EEDEN, 2002).

FIGURA 1 - Prevalência e incidência da doença de Parkinson, por sexo



FONTE: Poewe(2017)

A prevalência da DP é a proporção de pessoas em uma população específica que tem a doença em um determinado momento. A Figura 1 mostra que a prevalência da DP é maior em homens do que em mulheres em todas as faixas etárias. A diferença na prevalência entre os sexos é mais acentuada em faixas etárias mais avançadas. Na faixa etária acima de 80 anos, a prevalência da DP é duas vezes maior em homens do que em mulheres.

A incidência da DP é a taxa de novos casos da doença que surgem em uma população específica durante um determinado período de tempo. A Figura 1 mostra que a incidência da DP também é maior em homens do que em mulheres em todas

as faixas etárias. A diferença na incidência entre os sexos é mais acentuada em faixas etárias mais jovens. Na faixa etária de 40 a 49 anos, a incidência da DP é 50% maior em homens do que em mulheres.

2.1.2. CRITÉRIOS PARA DIAGNÓSTICO DA DOENÇA DE PARKINSON

Segundo (RIEDER; ROTTA, 2006) não existe até o momento um padrão para o diagnóstico da Doença de Parkinson. Neurologistas geralmente concordam que o diagnóstico requer alguma combinação dos sinais motores cardinais (tremor de repouso, bradicinesia, rigidez, anormalidades posturais), mas uma classificação clínica padrão ainda não foi obtida. Há dificuldades em diferenciar clinicamente a DP de outras síndromes parkinsonianas.

Segundo o Ministério da Saúde (MS, 2024), os sintomas da DP têm uma progressão geralmente lenta. Os primeiros sintomas quase são imperceptíveis, podendo ser uma sensação de cansaço ou mal-estar. A caligrafia pode diminuir de tamanho ou se tornar menos legível, a fala pode se tornar menos articulada e monótona. O paciente se torna deprimido sem motivo aparente. Podem ocorrer lapsos de memória, irritabilidade e dificuldade de concentração. São comuns dores musculares, principalmente na região lombar. Uma das pernas ou um dos braços movimenta-se menos de um lado do que do outro. A expressão facial perde a espontaneidade. A pessoa pisca o olho com menos frequência. Os movimentos tornam-se mais vagarosos.

Manifestações características da doença de Parkinson, segundo (MS, 2024):

- **Tremor de repouso:** movimentos involuntários, geralmente nas mãos, que pioram quando em repouso;
- **Bradicinesia:** lentidão nos movimentos, incluindo fala e escrita;
- **Rigidez musculoesquelética:** dificuldade de mover os músculos, como se estivessem "travados";
- **Instabilidade postural:** dificuldade de manter o equilíbrio e tendência a quedas.

Além dessas características, podemos também destacar sintomas não motores, incluindo alterações psiquiátricas, sintomas neurovegetativos e alterações cognitivas.

Apesar de que a causa exata da DP ainda seja um mistério, acredita-se que uma combinação de fatores genéticos e ambientais esteja envolvida. A doença geralmente acomete pessoas com mais de 50 anos, mas também pode ocorrer em indivíduos mais jovens (MS, 2024).

2.1.3. QUALIDADE DE VIDA NA DOENÇA DE PARKINSON

Segundo (PINTO R.C.P., 2016) enquanto a DP avança, a percepção da Qualidade de Vida Relacionada à Saúde (QVRS) dos pacientes se agrava. Todos os sintomas, comorbidades e complicações do tratamento, como problemas de sono, constipação, incontinência, imobilidade, lentidão, hipotensão postural, disfagia, fala, dor, comprometimento cognitivo leve e demência, interferem na QVRS das pessoas com DP.

Na DP precoce, incluindo a fase antes do início do tratamento dopaminérgico, os sintomas não motores são mais importantes para QVRS do que os sintomas motores. Fadiga, depressão, queixas sensoriais e distúrbios da marcha surgem como os sintomas mais relevantes e deve ser dada a atenção correspondente no tratamento de pacientes no início da DP (PINTO R.C.P., 2016).

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2024) redefiniu a saúde como “um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não somente ausência de afecções e enfermidades”. Recentemente, este conceito tornou-se mais abrangente e a saúde passou a ser denominada QVRS, que é uma percepção de bem-estar que reflete um conjunto de parâmetros individuais, socioculturais e ambientais que caracterizam as condições em que vive o ser humano. É uma percepção relativa às condições de saúde e aos outros aspectos da vida pessoal.

Desde o surgimento da terapia sintomática, as pessoas com a doença de Parkinson vivem mais tempo e com maior produtividade. Aproximadamente 8% dos pacientes são diagnosticados com menos de 50 anos. Os pacientes querem maior autonomia e maior capacidade de se envolver em atividades familiar, social e profissional. O impacto desta doença na autoestima e na capacidade de viver em

sociedade precisa ser cuidado pelos médicos no momento de planejar o tratamento. Os pacientes desejam ou necessitam ser capazes de continuar a trabalhar, a viajar, praticar esportes e socializar, esperam mais do que a capacidade de realizar as Atividades da Vida Diária (AVD) (PINTO R.C.P., 2016).

É importante ressaltar que além da sintomatologia motora, existem outros eixos que são influenciadores nos níveis de Qualidade de Vida (QV) para pessoas com DP, como depressão, ansiedade, déficits cognitivos, distúrbios do sono e disfunção autonômica são exemplos de sintomas não motores da DP que, associados aos sintomas clássicos, podem caracterizar decréscimo no nível de QV das pessoas acometidas pela doença (KANDEL, 2013; MARTINEZ-MARTIN, 2007). Sob esta ótica, de Boer (1996) avalia quatro abrangências da QV em indivíduos acometidos, destacando os sintomas da DP, sintomas sistêmicos, função emocional função social, abrangendo uma avaliação física e emocional da saúde, que são componentes do conceito de saúde e reflexo das áreas prejudicadas pela DP.

Segundo Erich Fonoff (2017) conhecer os estágios do Parkinson ajuda pacientes e familiares a se preparar para cada novo desafio, que surgirá com o tempo. Segundo especialistas, algumas pessoas passam por todos eles em 20 anos, já outras veem a doença acelerar muito mais rapidamente.

Os estágios da DP (FONOFF, 2017):

Estágio 1 – Neste início, os sintomas não interferem nas atividades do cotidiano. Os tremores e as dificuldades motoras atingem apenas um lado do corpo, por isso passam despercebidos para os outros. Pessoas mais próximas, porém, já percebem algo diferente na postura, no caminhar e nas expressões faciais.

Estágio 2 – Neste ponto, os tremores, a rigidez muscular e as dificuldades motoras atingem os dois lados do corpo. O paciente anda mais devagar, com passos curtos. A fala já não é tão clara e o tom de voz diminui. Ainda é possível ser independente e ter autonomia para se cuidar sozinho, mas as tarefas demandam mais tempo para ser finalizadas. A evolução do primeiro estágio para o segundo pode demorar meses ou anos, não há como prever.

Estágio 3 – Os sintomas ficam mais evidentes e a doença, mais comprometedor. Os movimentos são cada vez mais lentos. Falta equilíbrio para ficar de pé e para andar.

As quedas ocorrem com mais frequência. Comer e se vestir sem ajuda de outra pessoa é um grande desafio. Terapias complementares, como a ocupacional, ajudam bastante a manter a autonomia do paciente.

Estágio 4 – Neste ponto, os sintomas se agravam e se tornam incapacitantes. Muitos pacientes já precisam de ajuda para andar e realizar pequenas tarefas do cotidiano. É do estágio 3 para o 4 que a maioria dos pacientes perde a autonomia. A presença de um cuidador ou parente é essencial. Morar sozinho se torna impossível.

Estágio 5 – Este é o estágio do Parkinson mais avançado, no qual a rigidez nas pernas impede o paciente de andar. Muitos passam a usar cadeiras de rodas ou ficam a maior parte do tempo na cama. Muitos parkinsonianos neste estágio apresentam delírios e alucinações. Os efeitos colaterais provocados pelas medicações superam seus benefícios.

2.2. TECNOLOGIAS

Para atender aos objetivos descritos no projeto, optou-se por desenvolver uma plataforma computacional composta por um sistema web e um aplicativo para dispositivos móveis. Utilizamos sensores de celular para realizar os testes que serão apresentados na Seção **3.1 Metodologia de testes físicos do paciente**. Não identificamos plataformas e/ou soluções similares ao que apresentamos.

2.2.1. SENSORES

Sensores são aparelhos que conseguem detectar e responder a alterações no ambiente físico, sejam elas de calor, umidade, pressão ou movimento (SHELDON, 2022). Os dados de saída podem ser armazenados e analisados posteriormente.

Já é conhecido que dados clínicos precisos podem ser obtidos em ambientes reais da vida cotidiana e que podem levar a melhorias nas abordagens preventivas de tratamentos, pode se notar também que o uso de sensores sem fio é agora um campo de pesquisa emergente, o qual pretende melhorar a qualidade de vida de pacientes e diminuir os custos com cuidados médicos (BERGMANN, 2011).

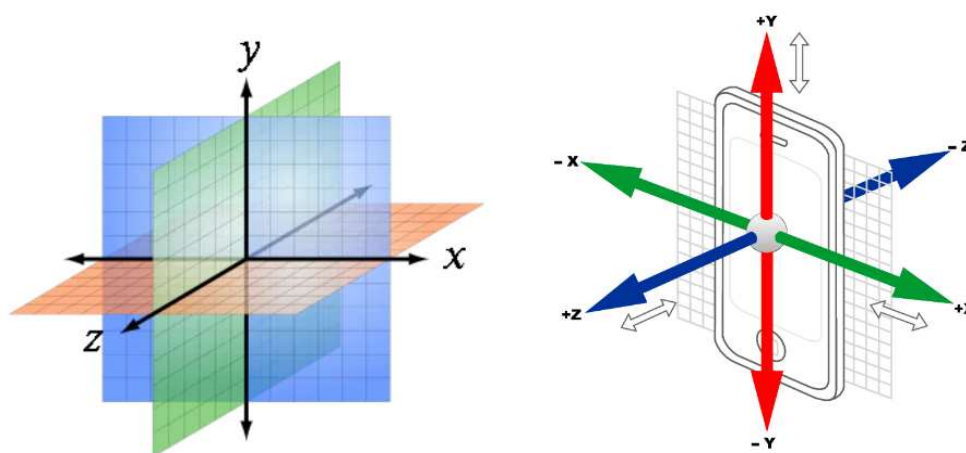
Quanto ao uso de sensores em pacientes, foi constatado que os usuários têm preferência por sensores não invasivos (BERGMANN, 2011). Tais sensores encontrados em aparelhos *smartphones* estão cada vez mais sendo bem-sucedidos no monitoramento da saúde de pacientes (KHAN, 2023). Assim o uso de sensores de celulares se torna uma boa opção na obtenção de dados.

2.2.1.1. ACELERÔMETRO

Um acelerômetro é um dispositivo que detecta a aceleração do movimento de um objeto após o seu deslocamento (AERO, 2023). Desse modo ele também pode ser usado para detectar e medir a inclinação, vibração e alterações na aceleração do dispositivo (SHELDON, 2022). Isso auxilia os celulares a saberem quando sofrem aceleração em alguma direção, esses movimentos podem ser medidos ao longo de três eixos perpendiculares: X (esquerda/direita), Y (cima/baixo) e Z (frente/trás) (ÔMEGA Engineering).

Isso é útil em várias aplicações, como jogos móveis, onde os jogadores podem inclinar o dispositivo para controlar a aceleração de personagens ou veículos (AERO, 2023). Por exemplo, o acelerômetro detecta quando algo está se movendo para frente, para trás, para cima ou para baixo. Ele por fim diz ao dispositivo em qual direção está indo e o quão rápido está indo. A **Figura 2** ilustra o plano X de cor azul, o Y de verde e o Z de vermelho.

FIGURA 2 – Representação dos eixos do acelerômetro



FONTE: Giovanni, ResearchGate

O acelerômetro possui uma variedade de aplicações em diferentes campos. Em laptops, ele protege o disco rígido ao detectar quedas e desligar o disco para evitar danos. Em carros, é usado para detectar acidentes e ativar os airbags. Nos *smartphones*, orienta a rotação da tela entre os modos paisagem e retrato, além de outras coisas (BYJUS).

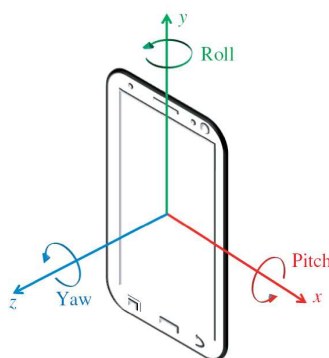
2.2.1.2. GIROSCÓPIO

O giroscópio é um aparato que em dispositivos móveis permite que o aparelho saiba em qual disposição ele se encontra (de pé, deitado, na diagonal ou de cabeça para baixo). Diferentemente do acelerômetro, o giroscópio não mede a aceleração do movimento do aparelho, mas sim, os movimentos de rotação em seu próprio eixo.

Para isso, ele cria uma estabilidade giroscópica que permite que o dispositivo mantenha sua orientação independente de mudanças em seu eixo (Cérebro, 2023). Dessa maneira o giroscópio auxilia os celulares a se manterem estáveis mesmo sob diversos movimentos rotacionais. Por exemplo, quando o usuário gira o celular, o giroscópio sente esse movimento e auxilia, muitas vezes com a ajuda do acelerômetro, o dispositivo a saber em qual ângulo ele está, caso esteja inclinado para a direita a tela se ajusta para continuar mostrando o conteúdo corretamente ao usuário.

Na **Figura 3**, é possível visualizar o funcionamento do giroscópio em um *smartphone*, mostrando os três eixos de rotação (roll, pitch e yaw) e como eles capturam os movimentos do dispositivo.

FIGURA 3 - A convenção de ângulos Tait-Bryan para um smartphone.



FONTE: V L B de Jesus

Eixos de rotação da **Figura 3**:

- Roll (Rotação): Movimento de inclinação para os lados, como se estivesse girando o celular para a esquerda ou para a direita
- Pitch (Inclinação): Movimento para frente ou para trás, como se estivesse balançando o celular para cima e para baixo.
- Yaw (Guiada): Movimento de rotação em torno de seu próprio eixo, como se estivesse girando o celular em torno de sua base, deixando ele deitado.

Nos *smartphones* e tablets atuais, os giroscópios têm uma importância vital ao detectar movimento e orientação. Suas funcionalidades possibilitam a rotação automática da tela e a imersão na realidade aumentada, onde a orientação do dispositivo molda diretamente a interação do usuário (OLHAR DIGITAL, 2023).

Os giroscópios tem uma grande aplicação em diversos setores, como estabilização de imagem em câmeras, a qual reduz a trepidação e permite capturas mais nítidas. Em sistemas de estabilidade de veículos e navegação espacial. Em realidade virtual e jogos interativos com experiências imersivas, rastreamento dos movimentos e resposta em tempo real. Além de ajudar na precisão dos sistemas de navegação aérea e marítima (OLHAR DIGITAL, 2023).

2.2.1.3. TRABALHO RELACIONADO

O uso de tecnologias como sensores para a realização de diagnósticos e avaliação de doenças já é atualmente uma área em crescimento e de investimento. O artigo de Werner (2019), por exemplo, descreve a efetividade de uma ferramenta, a qual utilizando sensores, foi usada para dar suporte na avaliação da Bradicinesia em Parkinsonianos, uma vez que os sensores como o acelerômetro e o giroscópio retornam dados de medidas referentes aos movimentos realizados, com isso é possível qualificar a bradicinesia em pessoas com DP. Ainda segundo Werner que cita Mentzel (2016), as tarefas de flexão e extensão do cotovelo, assim como a marcha, são as mais adequadas para avaliar instrumentalmente a bradicinesia. Para isso é possível o uso de dispositivos móveis, como tablets, ao realizar testes cognitivo-motores em pacientes com doenças neurodegenerativas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo apresenta alguns dos materiais aplicados, como a utilização de ferramentas e métodos, que serviram como auxílio nas etapas do projeto e no desenvolvimento do projeto. Além disso, iniciamos o capítulo explicando a metodologia de testes físicos utilizada atualmente por profissionais da saúde, em especial os testes que serão implementados no aplicativo para dispositivos móveis a ser desenvolvido.

3.1. METODOLOGIA DE TESTES FÍSICOS DO PACIENTE

Os testes são compostos por atividades que envolvem movimentos repetitivos e constantes do usuário, pois os pacientes acometidos pela doença costumam cansar mais rápido para realizar tarefas (FONOFF. 2017). Os testes *Up Down Arm* e *Heel Rise* utilizam principalmente o acelerômetro e o giroscópio para obter os dados, enquanto o teste *Hit the Point* contabiliza a quantidade de toques na tela durante uma contagem de tempo.

Todos os testes foram estabelecidos com o objetivo de obter dados que poderão ser comparados entre usuários com e sem sintomas de Parkinson. Eles visam abordar a bradicinesia, a rigidez musculoesquelética e a instabilidade postural. Os dados obtidos com os testes serão apresentados em forma de gráficos para uma melhor visualização e análise pelos profissionais do sistema Web.

3.1.1. Up Down Arm (Movimento de levantamento de braço)

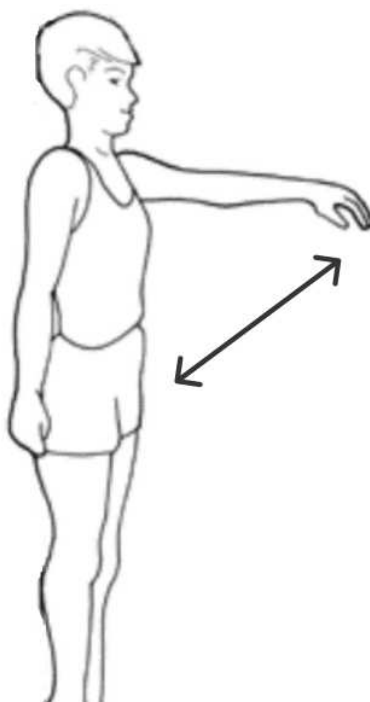
Neste teste o usuário precisará apenas de uma das mãos para segurar o celular. Com o braço esticado para frente de seu tronco ele fará um movimento de descida e em seguida de subida com o braço em um ângulo de 90° com o chão, de maneira repetitiva por um tempo determinado. A aceleração do movimento não deve ser extrema, o usuário deve procurar a repetição de um movimento completo (descida e subida).

As principais recomendações para o teste são:

- Fazer o teste em pé com o tronco totalmente reto
- A disposição do celular na mão deve ser na horizontal com a tela virada para cima
- Fazer os movimentos de subida e descida do braço procurando uma aceleração constante

A **Figura 4** apresenta uma imagem ilustrando como o teste deve ser feito. Note que o paciente deve erguer seu braço em linha reta e movimentá-lo para baixo e para cima.

FIGURA 4 - Movimento de levantamento de braço



FONTE: Neves (2022) adaptada

Ao realizar os movimentos do teste *Up Down Arm*, o *smartphone* pode capturar as coordenadas do celular, utilizando o giroscópio, e a aceleração dos movimentos utilizando o acelerômetro, em seguida os dados são gravados pelo servidor. O objetivo é que o teste apresente dados constantes de movimentos em usuários sem a DP, quando comparado com usuários que apresentem a doença, é esperado que

pacientes no segundo estágio da doença já apresentem oscilações devido a lentidão de movimentos (RIEDER; ROTTA, 2006) e devido também a bradicinesia e a rigidez musculoesquelética, eles podem ter dificuldade ao realizar movimentos constantemente (BRASIL, 2017).

3.1.2. Heel Rise (Movimento de elevação do calcanhar)

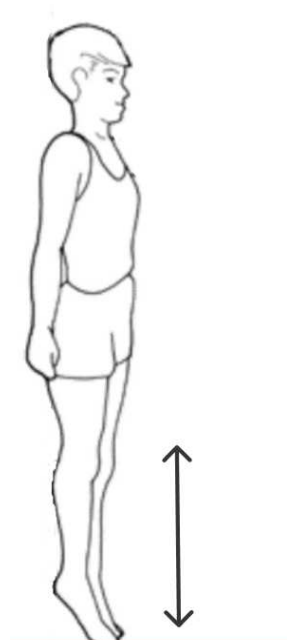
As ferramentas utilizadas neste teste são as mesmas utilizadas no teste *Up Down Arm*, a diferença está nos movimentos físicos. O usuário deve segurar o celular encostado no tronco, e elevar o seu corpo apenas utilizando os pés.

As principais recomendações para o este teste são:

- Segurar o celular no meio do peito, em pé
- Utilizar as duas mãos para segurar o celular
- Fazer movimentos de elevação do calcanhar subindo e descendo
- Fazer o teste com o corpo totalmente reto

A **Figura 5** mostra um exemplo com o movimento de elevação aproximado que deve ser feito no teste.

FIGURA 5 - Movimento de elevação do calcanhar



FONTE: Neves (2022) adaptada

Este teste avalia tremores posturais que ocorrem quando o paciente assume determinada postura, o qual é considerado um sintoma comum (Como Enfrentar o Parkinson. 2024. p 49). O *Heel Rise* foca em obter dados de aceleração do movimento e oscilações de equilíbrio, pois em pacientes no terceiro estágio da doença podem apresentar desequilíbrio ao ficarem de pé (RIEDER; ROTTA, 2006), por exemplo. Assim como o *Up Down Arm* ele permite diferenciar testes em que os movimentos foram constantes e testes em que eles tiveram dados discrepantes.

3.1.3.Hit the Point (Toque no ponto na tela do celular)

Neste teste, o usuário deve colocar seu dispositivo móvel em uma superfície plana e de frente para ele, clicar no botão que aparecerá na tela repetidas vezes, até a contagem de tempo terminar. O foco deve ser na constância entre o tempo de cada clique, por um tempo determinado, e a quantidade de toques na tela do celular.

No *Hit the Point* os dados esperados são a quantidade de toques e o intervalo de tempo entre cada toque.

As recomendações para o HitPoint são:

- Fazer o teste em um lugar sem balanço
- Não fazer o teste segurando o dispositivo
- Clicar o botão de maneira a tentar alcançar um ritmo

Neste teste o tempo cronometrado servirá de base para cruzar com os toques realizados, caso o usuário realize um toque por segundo no teste, por exemplo, significa que ele conseguiu uma constância de movimentos, algo que os parkinsonianos com bradicinesia podem ter dificuldade já no segundo estágio (RIEDER; ROTTA, 2006).

Em suma, este teste obtém dados que servirão para informar indicadores em gráficos a serem analisados pelos profissionais da saúde. O tempo cronometrado no teste servirá de base para cruzar com os toques realizados, caso o usuário realize um toque por segundo no teste, significaria que ele conseguiu uma constância de movimentos, por exemplo, algo que os parkinsonianos com bradicinesia podem ter dificuldade.

3.2. METODOLOGIAS ÁGEIS

Os métodos ágeis representam uma ruptura com o modelo tradicional de gestão de projetos, que se baseava em etapas fixas e bem definidas. Em contrapartida, os métodos ágeis adotam iterações curtas e mensuráveis, priorizando a entrega de produtos prontos ao longo do tempo. A abordagem ágil se fundamenta em ciclos iterativos e incrementais, promovendo flexibilidade e adaptabilidade. Essa metodologia valoriza a inspeção e adaptação contínuas, buscando constantemente melhorias para equipes e processos, ao invés de enfatizar excessivamente documentação e burocracia (BRASILEIRO, 2024).

Ambientes ágeis promovem a autonomia das equipes e sua capacidade de auto-organização para alcançar metas e objetivos. A popularidade global dos métodos ágeis é impulsionada pela sua comprovada eficácia e produtividade em comparação com os modelos tradicionais de gestão de projetos (BRASILEIRO, 2024).

3.2.1. SCRUM

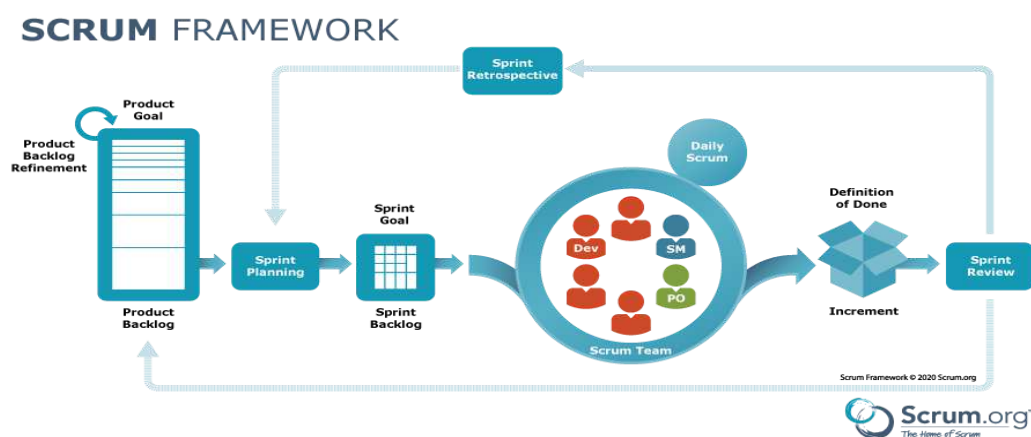
Um dos métodos ágeis mais utilizados em equipes de desenvolvimento de software é o scrum, que é considerado uma estrutura ágil de gerenciamento de projetos, inspirada na organização e dinâmica de um time de rúgbi. Ele promove a aprendizagem contínua, a organização para resolver problemas e a reflexão sobre sucessos e fracassos para impulsionar melhorias. Embora tenha maior popularidade entre equipes de desenvolvimento de software, seus princípios podem ser aplicados em diversos contextos de trabalho em equipe, tornando-o amplamente reconhecido. O Scrum define uma série de reuniões, ferramentas e papéis que colaboram para que as equipes possam organizar e gerenciar seu próprio trabalho de forma eficiente (ATLASSIAN, 2024).

Segundo SUTHERLAND (2014), o processo ágil, especialmente seguindo o framework Scrum, começa com a nomeação de um *Product Owner*, responsável por articular a visão do projeto, considerando riscos, benefícios e o que é viável para a equipe. Em seguida, uma equipe multifuncional é formada, com todas as habilidades necessárias para transformar essa visão em realidade, enquanto um *Scrum Master* é designado para treinar a equipe com o scrum, orientar e eliminar obstáculos para a resolução das tarefas.

O *Product backlog*, uma lista de pendências/tarefas é criada e priorizada em conjunto com o *Product Owner* e a equipe, representando tudo o que precisa ser feito em ordem de prioridade. Estimativas de esforço são feitas para essas pendências, usando uma classificação relativa por tamanho, como a sequência de Fibonacci, para evitar estimativas em horas. O planejamento da *Sprint* (*Sprint planning*) ocorre, onde a equipe seleciona tarefas do *backlog* para serem concluídas em um período definido inferior a 30 dias, normalmente de uma ou duas semanas, com base na velocidade da equipe e que visam entregáveis para o cliente, formando assim uma lista de tarefas da *sprint* (*Sprint backlog*) SUTHERLAND (2014).

Durante o *Sprint*, o progresso pode ser monitorado visualmente por meio de um Quadro Scrum, que são post-its de tarefas em colunas “A Fazer”, “Fazendo” e “Feito”. Reuniões diárias de Scrum (*Daily scrum*) são realizadas para manter todos informados sobre o progresso e quaisquer obstáculos. No final do *Sprint*, uma revisão é feita para demonstrar o que foi realizado, seguida de uma retrospectiva (*Sprint retro*) para identificar pontos fortes e oportunidades de melhoria para o próximo *Sprint*. O ciclo continua, com o próximo *Sprint* começando imediatamente, incorporando aprendizados e ajustes do *Sprint* anterior (*increment/demo*) SUTHERLAND (2014). Esse ciclo pode ser visualizado na **Figura 6**.

FIGURA 6 - Ciclo do SCRUM



Fonte: Scrum.org (2024)

Para esse projeto adaptamos o scrum, já que não temos um *Product Owner* e um *Scrum Master*, ficando a critério dos membros e do orientador definir as tarefas de

cada *sprint*, que foram definidas e idealizadas pelos próprios desenvolvedores. As *sprints* foram realizadas semanalmente, utilizando os processos padrões do scrum, como retrospectiva e distribuição de atividades definidas em um *backlog*.

3.2.2.KANBAN

O kanban é um sistema para organizar fluxos de trabalho por meio de cartões, permitindo a visualização das tarefas e otimizando o tempo, o que traz mais agilidade. Essa abordagem também facilita o controle do WIP (Work in Progress ou Trabalho em Progresso) (ANDERSON, 2010).

É importante distinguir entre o sistema kanban e o método Kanban. O sistema refere-se à organização das tarefas, enquanto o método aborda a evolução dos processos e suas mudanças. Um dos principais benefícios dessa ferramenta é o controle do WIP, que contribui para manter um fluxo de trabalho eficiente, evitando sobrecarga nos indivíduos. O quadro kanban geralmente utiliza três colunas: TO DO (a fazer), DOING (fazendo) e DONE (feito). As tarefas começam na coluna TO DO, são movidas para DOING quando iniciadas e, finalmente, para DONE ao serem concluídas (AMORIM, 2024).

A Seção **4.1 Plano de atividades** apresentará mais detalhes sobre a aplicação dessa metodologia e da ferramenta utilizada para implementar o quadro kanban.

3.2.3.TRELLO

O Trello é a ferramenta visual que possibilita ao time o gerenciamento de qualquer tipo de projeto, fluxo de trabalho ou monitoramento de tarefas. Adicione arquivos, checklists ou até mesmo automação: personalize tudo para que o time trabalhe melhor. É só fazer a inscrição, criar um quadro e começar. Uma super ferramenta de produtividade simples, flexível e poderosa. Bastam quadros, listas e cartões para obter uma visualização clara de quem está fazendo o que é e o que precisa ser feito (Atlassian, Trello, 2024).

3.3. FERRAMENTAS, FRAMEWORKS E LINGUAGENS UTILIZADAS

Para o desenvolvimento da plataforma foram selecionadas diversas ferramentas e tecnologias fundamentais, com o objetivo de otimizar o processo de desenvolvimento e garantir a qualidade do produto final. Nas próximas seções, serão apresentadas as principais tecnologias adotadas e como cada uma contribuiu para alcançar os objetivos deste projeto.

3.3.1.UML

UML, sigla para Unified Modeling Language, é uma linguagem de modelagem padronizada que utiliza um conjunto de diagramas integrados. Foi desenvolvida para ajudar desenvolvedores de sistemas e software a especificar, visualizar, construir e documentar artefatos de software, além de modelar negócios e outros sistemas não relacionados a software. A UML incorpora práticas de engenharia comprovadas para modelar sistemas grandes e complexos, sendo crucial no desenvolvimento de software orientado a objetos. Predominantemente, utiliza notações gráficas para expressar o design dos projetos, facilitando a comunicação, a exploração de projetos e a validação da arquitetura do software (UML, 2005).

A modelagem da UML pode ser dividida em **3 categorias** (UML, 2005):

- **Diagramas de Estrutura** formados pelo diagrama de classes, o diagrama de objetos, o diagrama de componentes, o diagrama de estrutura composta, o diagrama de pacotes e o diagrama de implantação.
- **Diagramas de Comportamento** que incluem o Diagrama de Casos de Uso; Diagrama de atividades e diagrama de máquina de estados.
- **Diagramas de Interação** que são todos derivados do Diagrama de Comportamento mais geral, incluem o Diagrama de Sequência, o Diagrama de Comunicação, o Diagrama de Tempo e o Diagrama de Visão Geral da Interação.

Para o presente trabalho, foram modelados os diagramas de classe, de caso de uso, de sequência e relacional (DR).

Os diagramas de caso de uso documentam as funcionalidades do sistema sob a perspectiva do usuário. Eles detalham as principais operações do sistema e como

essas operações interagem com os usuários (DEV MEDIA, 2021). É possível criar muitos diagramas de caso de uso para modelar os componentes do sistema ou até modelar um sistema complexo com um único diagrama de caso de uso, assim como apresentado pelo **Apêndice B**. É comum eles serem desenvolvidos nas fases iniciais do projeto e consultados em todo o processo de desenvolvimento (IBM, 2021). Esses diagramas são compostos por quatro partes: Cenário, que é a sequência de eventos que acontecem quando um usuário interage com o sistema; Ator, que representa o usuário do sistema ou um tipo de usuário; Use Case (Caso de Uso), que é uma tarefa ou funcionalidade realizada pelo ator; e Comunicação, que é a ligação entre um ator e um caso de uso (DEV MEDIA, 2021).

Os diagramas de classes são essenciais para a modelagem de objetos, representando a estrutura estática de um sistema, conforme mostrado no **Apêndice C**. Eles podem ser usados tanto para modelar um sistema inteiro quanto para componentes específicos, dependendo da complexidade. Esses diagramas mostram os objetos que compõem o sistema, seus relacionamentos e funções. Durante a análise, diagramas de classes ajudam a entender os requisitos do problema e a identificar componentes. Posteriormente, esses diagramas podem ser refinados para representar partes específicas do sistema, interfaces de usuário e implementações lógicas (IBM, 2021).

O Diagrama Relacional, como observado no **Apêndice D**, é uma ferramenta de modelagem visual que ilustra como "entidades", por exemplo, pessoas ou objetos, estão interligadas em um sistema (LUCIDCHART, 2024). Eles são relacionados pela sua cardinalidade (como um para um, um para muitos, ou muitos para muitos) que é indicada para definir quantas instâncias de uma entidade podem estar associadas a instâncias de outra entidade. Um DR é útil para ajudar a visualizar a estrutura lógica do sistema e a definir como os dados serão armazenados e acessados, o que os torna úteis para comunicar a estrutura de um sistema de dados de forma clara e organizada, facilitando o planejamento, a implementação e a manutenção de bancos de dados (LUCIDCHART, 2024).

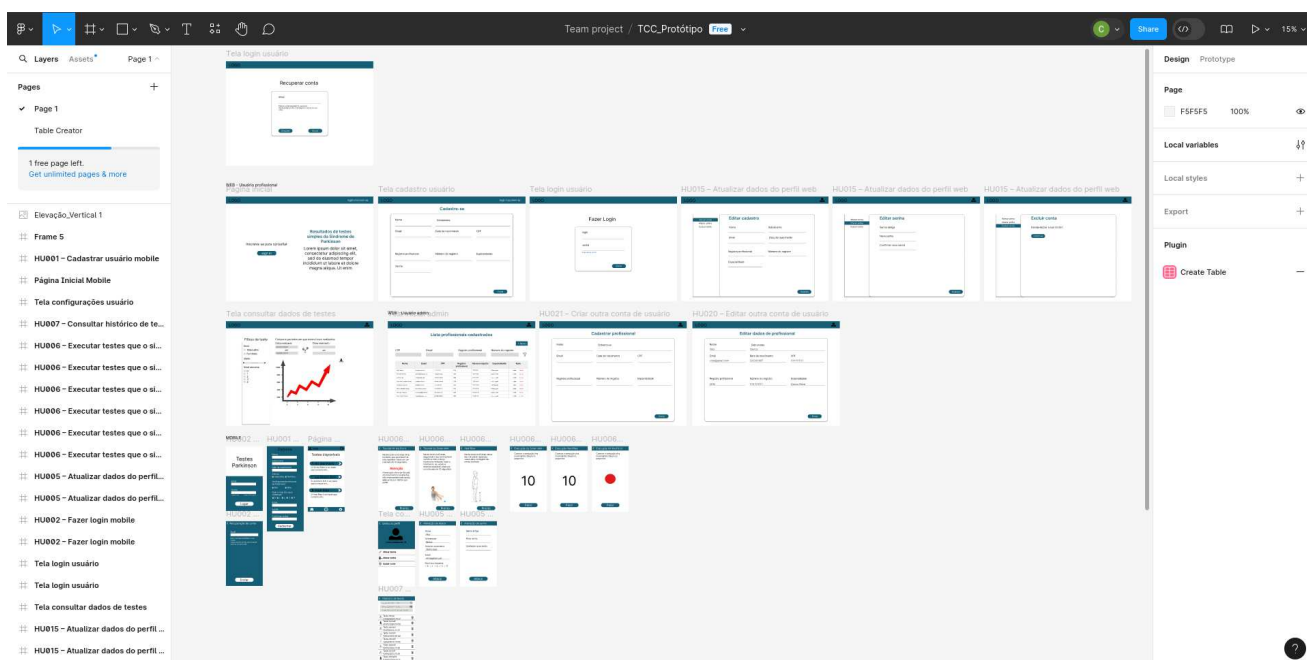
Por fim, no **Apêndice E** é possível visualizar os diagramas de sequência, os quais descrevem em que ordem e como um grupo de objetos trabalha em conjunto ao longo do tempo (LUCIDCHART, 2024). Eles são compostos por linhas de vida que

representam os objetos, e setas que indicam as mensagens trocadas entre eles durante a interação (IBM, 2021). Desenvolvedores de software e profissionais de negócios utilizam esses diagramas para entender os requisitos de um novo sistema ou para documentar processos existentes. Cada interação é mostrada em uma linha temporal que ajuda a visualizar a dinâmica do sistema, facilitando a identificação de possíveis melhorias ou problemas (LUCIDCHART, 2024).

3.3.2.FIGMA

O Figma é uma plataforma colaborativa para construção de interfaces e protótipos (ALURA, 2023). Ela combina ferramentas que permitem a padronização de estilos e componentes que melhor se adaptem ao produto desejado (FIGMA, 2024). Na **Figura 7** é possível visualizar todas as telas criadas com o uso desta plataforma.

FIGURA 7 - Protótipos de tela do aplicativo e sistema web



FONTE: Autores (2024)

3.3.3.GIT

O Git é o sistema de controle de versão mais amplamente utilizado atualmente, conhecido por sua arquitetura distribuída e sua eficiência. Desenvolvido por Linus Torvalds em 2005, o Git é um projeto de código aberto com manutenção ativa. Sua

popularidade se deve à sua capacidade de lidar com uma vasta gama de projetos, tanto comerciais quanto de código aberto, e sua compatibilidade com diversos sistemas operacionais e Ambientes de Desenvolvimento Integrado (IDEs) (ATLASSIAN, 2024).

Ao contrário de sistemas de controle de versão anteriores, como CVS ou Subversion (SVN), que tinham um único local para o histórico completo das versões do software, o Git possui uma arquitetura distribuída. Isso significa que cada cópia de trabalho do código de um desenvolvedor também é um repositório completo, contendo o histórico completo de todas as alterações (ATLASSIAN, 2024).

3.3.4.FRONT END

A camada de *front end* é responsável pela interface gráfica do projeto, onde ocorre a interação direta do usuário com a aplicação, seja em softwares, sites ou aplicativos. Ela atua primariamente como a ponte entre as funcionalidades do sistema ou site e o usuário, logo, é essencial que os desenvolvedores priorizem a experiência de usuário nesta etapa. Um site ou sistema de gestão precisa ser simples e fácil de usar para atrair usuários (TOTVS, 2024).

O desenvolvimento *front end* é crucial para garantir a usabilidade e a funcionalidade correta da ferramenta. Erros constantes ou lentidão podem fazer com que os usuários percam confiança na empresa por trás do site, resultando em perda de tráfego orgânico. A navegação torna-se difícil em sites com problemas de usabilidade. Além disso, com o aumento do tráfego vindo de dispositivos móveis, a responsividade do site é essencial para se destacar. Esses princípios também se aplicam a softwares, onde a compreensão da operação da ferramenta pelo usuário é fundamental. (TOTVS, 2024)

3.3.5.BACK END

O *back end* refere-se ao fornecimento da estrutura e do suporte necessário para as ações do usuário. É responsável por tudo o que está por trás das interações do usuário com um sistema. Por exemplo, ao acessar um site, por trás da sua interface gráfica amigável, ocorre a comunicação entre o banco de dados e o navegador, sendo o *back end* o responsável por essa interação (TOTVS, 2021).

Os desenvolvedores de *back end* se concentram na funcionalidade interna do website, escrevendo códigos para fazer o aplicativo Web operar sem que os usuários percebam. As tecnologias *back end* envolvem servidores, aplicações e bancos de dados. Suas responsabilidades incluem o desenvolvimento de APIs, escrita de códigos para interação com o banco de dados, criação de bibliotecas e trabalho em processos de negócios e estrutura de dados, variando de acordo com o cargo e a empresa (HARVE, 2024).

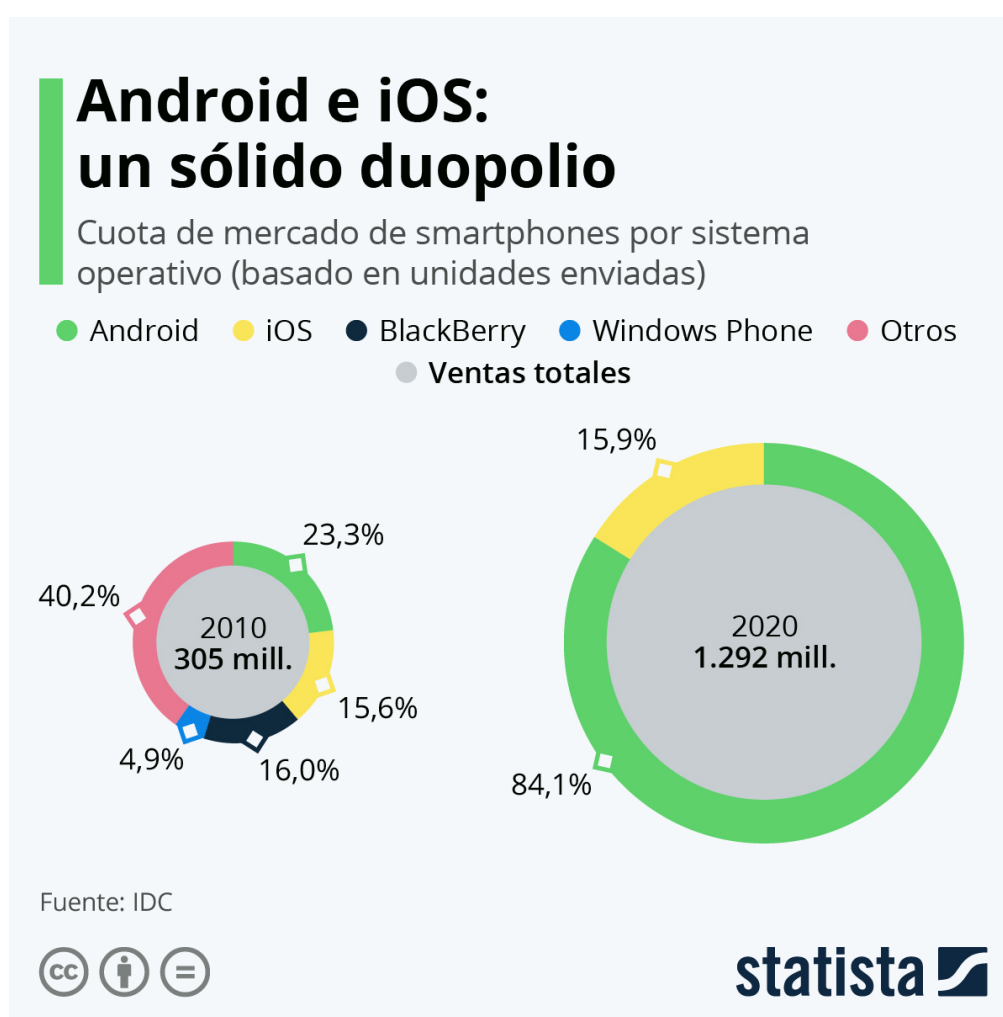
3.3.6.ANDROID

O Android é um sistema operacional móvel desenvolvido pela Google. Foi projeto para dispositivos móveis, *smartphones*, tablets, smartwatches e smart TVs. É um sistema que pode ser personalizado pelos fabricantes dos dispositivos podendo ser adaptado de acordo com suas necessidades (DIO, 2023).

A principal função do sistema é ter um ambiente operacional completo dos dispositivos, já que é possível gerenciar o processamento, memória, tela sensível ao toque, câmera, sensores, entre outros. Também fornece uma interface amigável para o usuário, permitindo a instalação e acesso de aplicativos, serviços e recursos do dispositivo (DIO, 2023).

O desenvolvimento do aplicativo móvel foi pensado para ter o funcionamento no sistema Android e iOS, logo, ele tem compatibilidade para ambos os sistemas, mas o foco é para o sistema Android pela representatividade no mercado de dispositivos móveis. De acordo com o STATISTA (2021), conforme ilustrado pela **Figura 8**, cerca de 84% dos dispositivos vendidos, contemplados pela pesquisa, utilizam o sistema operacional Android.

FIGURA 8 - Cota de mercado de smartphones por sistema operacional



Fonte: STATISTA, 2021

3.3.7.WEB SERVICE

Os Web Services são procedimentos empregados na transmissão de dados por meio de protocolos de comunicação, executando o processamento e enviando os dados para o solicitante da operação. Essa tecnologia é amplamente adotada, pois viabiliza a reutilização de sistemas preexistentes, possibilitando a integração eficaz de informações e funcionalidades adicionais (OPENSOFTECH, 2016).

3.3.8.API RESTFul

Para o projeto, optamos por utilizar um protocolo chamado REST, mais especificamente serviços RESTFul, que de acordo com a OPENSOFTECH (2016), são mais comumente usados em servidores Web, já que são baseados no protocolo HTTP e permitem utilizar um formato de representação de dados compatível com a aplicação mobile proposta para dispositivos Android.

Uma API, ou Interface de Programação de Aplicação, é um mecanismo que possibilita a comunicação entre dois componentes de software por meio de um conjunto de definições e protocolos. Por exemplo, um aplicativo de previsão do tempo em um telefone pode se comunicar com o sistema de software de um instituto meteorológico para obter atualizações diárias sobre o clima (AMAZON, 2024).

A API estabelece um contrato de serviço entre as duas aplicações, especificando como elas devem interagir por meio de solicitações e respostas, o que é documentado para orientar os desenvolvedores (AMAZON, 2024).

As APIs permitem que sua solução se comunique com outros produtos e serviços sem conhecer sua implementação, simplificando o desenvolvimento e economizando tempo e dinheiro. Elas oferecem flexibilidade para simplificar o design, a administração e o uso de ferramentas, além de abrir oportunidades de inovação. Funcionam como contratos, com documentações representando um acordo entre as partes, determinando como uma aplicação responderá a solicitações estruturadas de forma específica (RED HAT, 2023).

De acordo com a ROCK CONTENT (2020):

Rest, que é a abreviatura de Representational State Transfer, é um conjunto de restrições utilizadas para que as requisições HTTP atendam as diretrizes definidas na arquitetura, sendo as diretrizes: cliente-servidor, onde a aplicação que fornece os dados deve ser diferente da que consome os mesmos. Sem estado, onde cada requisição ao servidor deve executar apenas uma coisa. Cache, para evitar inúmeras chamadas ao servidor. Interface uniforme, onde todos os recursos devem ser identificados, tenham mensagens autodescritivas e que possam ser navegados através de links.

Assim, faz-se necessário o uso de Web Service e API RESTful para a facilidade de troca de dados entre as aplicações, já que o projeto utiliza linguagens e tecnologias diferentes, com troca de dados entre servidor (back end), Web (front end) e dispositivos móveis (Android).

3.3.9. Angular

O Angular é um framework desenvolvido pelo Google para a construção de aplicações web modernas e escaláveis. Ele é amplamente utilizado na criação de aplicações front-end, graças à sua robustez, modularidade e foco em desempenho (Google, 2024).

O Angular tem como principais características:

- TypeScript: A base do Angular é o TypeScript, que oferece tipagem estática e um suporte mais robusto ao desenvolvimento escalável.
- Arquitetura baseada em Componentes: A abordagem de componentes modulares permite maior reutilização e manutenção de código.
- Two-Way Data Binding: Sincronização automática entre a interface do usuário e os dados do modelo, reduzindo a complexidade no desenvolvimento.
- Dependência de Injeção (DI): Facilita o gerenciamento de serviços e componentes, promovendo a modularidade.
- CLI (Command Line Interface): Simplifica tarefas comuns, como criação de componentes, testes e deploy (Google, 2024).

Como vantagens, destaca-se: Performance: Recursos como *lazy loading* e detecção otimizada de mudanças aumentam a eficiência. Comunidade e Suporte:

Sendo mantido pelo Google e com uma grande comunidade ativa, o Angular é constantemente atualizado e possui extensa documentação (Google, 2024).

O angular pode ser aplicado em diversas áreas, como: sistemas corporativos: Aplicações empresariais escaláveis e de alta complexidade, aplicações de página única (SPAs): Ferramentas como painéis administrativos e gerenciadores de conteúdo (Google, 2024).

3.3.10.React Native

React Native é uma plataforma que permite criar aplicativos nativos para Android, iOS e outros sistemas, usando React, uma biblioteca JavaScript líder para construção de interfaces de usuário. Ela combina as melhores partes do desenvolvimento nativo com a flexibilidade e eficiência do React. Com React Native, você pode integrar gradualmente essa tecnologia em projetos existentes ou começar um novo aplicativo do zero, dando a liberdade de escolher a quantidade de utilização conforme suas necessidades (Meta Platforms, 2024).

Segundo (CUNHA, A; EQUIPE ALURA, 2023):

Dentre as várias razões por trás do sucesso do React Native, a primeira delas é que as empresas podem criar o código apenas uma vez e usá-lo para alimentar seus aplicativos iOS e Android - e isso se traduz em uma enorme economia de tempo e recursos. Costumamos chamar de programação mobile híbrida quando um mesmo código funciona em diferentes plataformas.

3.3.11.Expo

O Expo é uma ferramenta para desenvolvimento mobile com React Native que simplifica o uso de APIs e recursos nativos, como câmera e microfone, sem necessidade de instalar dependências ou alterar código nativo. Ele permite iniciar rapidamente, eliminando a necessidade de configurar a SDK do Android ou o XCode, graças ao seu app instalável para testes diretos no dispositivo (Rocketseat, 2018).

3.3.12. Ruby on Rails

Ruby on Rails facilita o desenvolvimento, implantação e manutenção de aplicações web, utilizando a linguagem orientada a objetos Ruby (DEV MEDIA, 2014).

Segundo (Rails Guides, 2024):

Rails é um framework de desenvolvimento de aplicações web escrito na linguagem de programação Ruby. Foi projetado para facilitar o desenvolvimento de aplicações web, criando premissas sobre tudo que uma pessoa desenvolvedora precisa para começar. Permite que você escreva menos código, enquanto realiza mais do que em muitas outras linguagens ou frameworks. Pessoas desenvolvedoras experientes em Rails, também dizem que desenvolver aplicações web ficou mais divertido.

Rails é um software opinativo. Assumindo que há uma "melhor" maneira para fazer as coisas, e foi projetado para encorajar essa maneira - e, em alguns casos para desencorajar alternativas. Se você aprender o "Rails Way", provavelmente terá um grande aumento de produtividade. Se você insistir nos velhos hábitos de outras linguagens, tentando usar os padrões que você aprendeu em outro lugar, você pode ter uma experiência menos feliz.

3.3.13. PostgreSQL

O PostgreSQL é um Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional (SGBD) desenvolvido inicialmente no Departamento de Ciência da Computação da Universidade da Califórnia, em Berkeley. Ele descende do POSTGRES, o código original criado em Berkeley, e mantém seu código fonte aberto, oferecendo suporte às linguagens SQL92 e SQL99, além de funcionalidades avançadas (PostgreSQL, 2006).

O POSTGRES foi pioneiro em muitos conceitos orientados a objeto, que atualmente estão se tornando comuns em bancos de dados comerciais. Os sistemas tradicionais de gerenciamento de banco de dados são baseados em um modelo relacional, que utiliza coleções de relações nomeadas contendo atributos de tipos específicos, como inteiros, strings, datas, valores monetários e números de ponto flutuante. Apesar do sucesso do modelo relacional devido à sua simplicidade, ele apresenta limitações para aplicações modernas e complexas de processamento de dados (PostgreSQL, 2006).

Nesse contexto, o PostgreSQL se diferencia por incorporar conceitos avançados e funcionalidades adicionais, tais como:

- Herança (especialização e generalização);
- Sistema avançado de tipos de dados;
- Funções personalizadas;
- Restrições e gatilhos (triggers);
- Suporte completo à integridade transacional.

Esses recursos colocam o PostgreSQL na categoria de bancos de dados objeto-relacionais, que diferem dos bancos de dados orientados a objetos tradicionais por manter em compatibilidade com linguagens e paradigmas relacionais. Embora possua funcionalidades orientadas a objetos, o PostgreSQL é profundamente conectado ao modelo relacional, e muitos bancos de dados comerciais incorporaram funcionalidades nas quais o PostgreSQL foi pioneiro. (PostgreSQL, 2006)

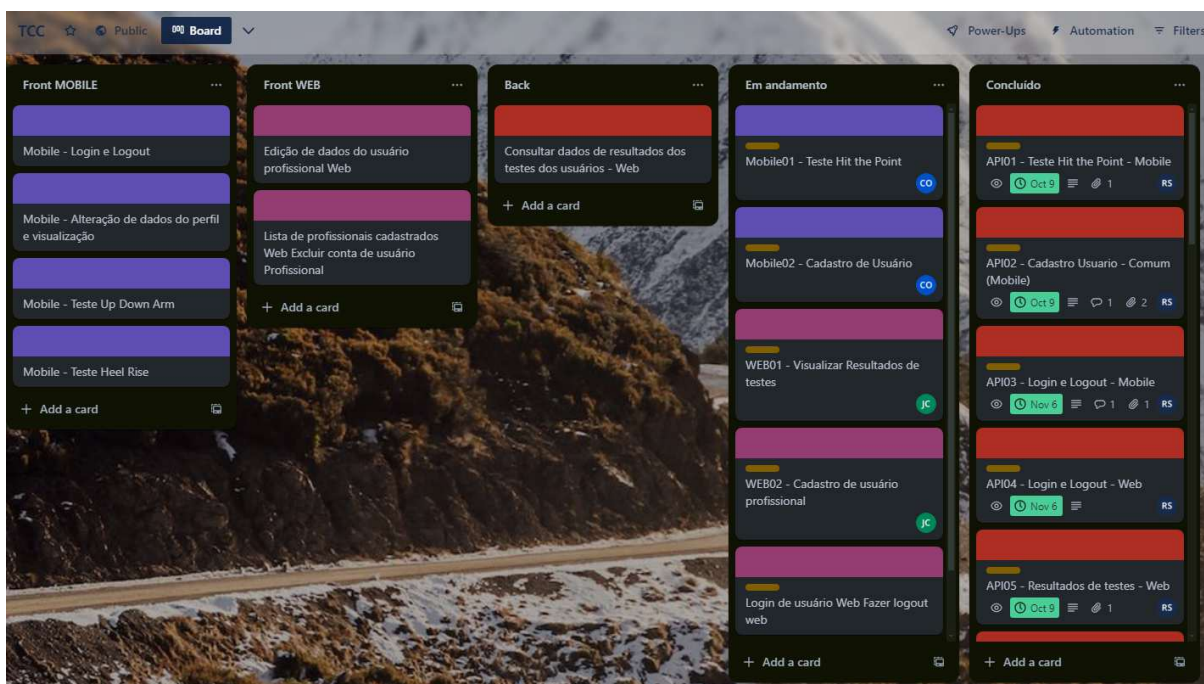
4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O desenvolvimento do projeto foi organizado em iterações, conhecidas como *sprints*, seguindo a metodologia ágil Scrum. Cada *sprint* foi planejado com metas claras e específicas de desenvolvimento, a fim de garantir o progresso incremental e contínuo das entregas do sistema. O plano de atividades foi estruturado com base nas prioridades do projeto, abordando inicialmente as etapas de documentação e modelagem do sistema, essenciais para a fundamentação e entendimento dos requisitos.

4.1. PLANO DE ATIVIDADES

Para darmos início no desenvolvimento do projeto, utilizamos o quadro Kanban da ferramenta Trello, definimos funcionalidades para entregar durante as sprints e adaptamos as colunas dividindo nosso backlog nomeando para frontend, mobile e backend, conforme a **figura 9**. Mantivemos as colunas de em andamento e concluído para termos uma visão geral do andamento do projeto.

FIGURA 9 - Quadro kanban de funcionalidades



Fonte: Autores(2024)

4.2. SPRINTS

Seguindo a metodologia Scrum, o projeto foi dividido em sprints, na qual em cada uma foi desenvolvido parcial ou completamente uma parte do projeto, conforme apresentado a seguir:

4.2.1. SPRINT 1

A Sprint 1 teve como objetivos definir os requisitos iniciais do projeto, o qual inicialmente foi sobre testes de Queda de Idosos, o planejamento e início do desenvolvimento do documento de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Começou com uma discussão inicial sobre o tema do projeto, onde abordamos a visão geral e a ideia da proposta, além das características de cada sessão do documento TCC, os quais inclui a Fundamentação Teórica, Materiais e Métodos, Considerações Finais, etc. Teve início leitura de exemplos de outros TCCs para compreensão clara do formato e conteúdo esperado. Esta sprint foi crucial para garantirmos um entendimento comum entre todos os membros da equipe.

4.2.2. SPRINT 2

Foi redefinido o escopo do projeto para se concentrar na doença de Parkinson ao invés da Queda de Idosos. Três testes específicos foram definidos para serem desenvolvidos e executados no aplicativo móvel. Foi continuado as pesquisas e estudos de artigos, além da listagem de todas as funcionalidades da plataforma, início da definição da arquitetura do sistema e levantamento das histórias de usuários.

4.2.3. SPRINT 3

Nessa sprint, o foco foi na leitura de documentos, pesquisa bibliográfica e organização do material encontrado, além de iniciar a escrita da fundamentação teórica e o desenvolvimento dos diagramas.

4.2.4.SPRINT 4

Nessa o intuito foi o aprimoramento da fundamentação teórica, na conclusão do diagrama de casos de uso, início do desenvolvimento do diagrama Entidade-Relacionamento, listada todas funcionalidades da plataforma e no detalhamento das histórias do usuário.

A sprint foi essencial para refinar a base teórica do projeto e detalhar as especificações do sistema.

4.2.5.SPRINT 5

A quinta sprint teve o objetivo de finalizar a introdução, o caso de uso, as histórias de usuário ao incluir os protótipos de telas, descrever a metodologia SCRUM e começar um projeto de desenvolvimento apenas com o core do do app, ou seja, utilizar o acelerômetro e o giroscópio.

4.2.6.SPRINT 6

Após finalizado o diagrama de caso de uso e as histórias de usuário, foi dado início a criação do diagrama de classes e os diagramas de sequência, nesta sprint também foi ajustado o DER.

4.2.7.SPRINT 7

A correção do documento foi prioridade nesta sprint, mas também foi terminado o diagrama de classes e de sequência, realizado a descrição da visão da arquitetura da plataforma computacional.

4.2.8.SPRINT 8

Retomamos o desenvolvimento do projeto com as regras de negócio para os testes “hit the point”, “up down arm” e “heel rise” no backend. Neste ponto, a equipe pode testar os comportamentos da API desenvolvida.

4.2.9.SPRINT 9

Nessa sprint o foco foi na definição de tipos de usuário: comum e profissional, além das permissões e ações em que cada um pode executar para a API. Também foi iniciado o desenvolvimento dos testes para permitir a execução no mobile.

4.2.10.SPRINT 10

Finalizamos o login e cadastro de usuário comum pelo aplicativo mobile, além de finalizarmos a integração entre mobile e backend. Também demos início na integração do backend com o frontend, com a listagem dos resultados de testes, a listagem do usuário profissional, login e logout.

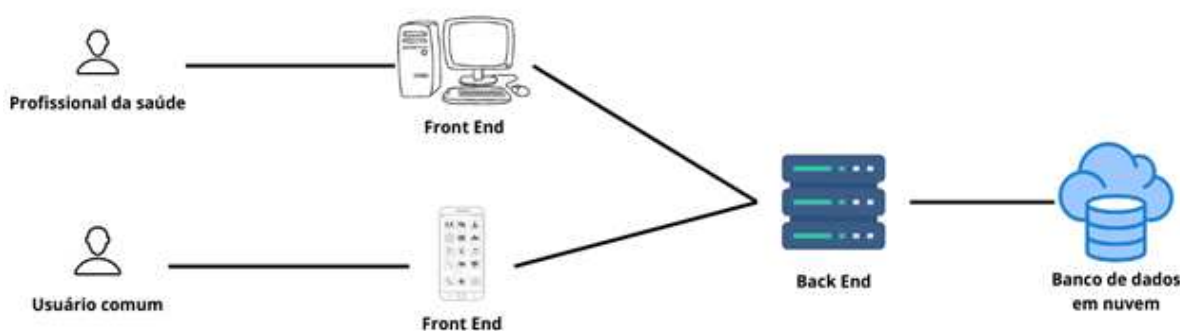
4.2.11.SPRINT 11

Aqui nos reunimos com nosso orientador para apresentarmos a execução dos testes, comparação entre resultados e visualização de gráficos, também apresentamos nosso sistema praticamente finalizado. Após, concluímos o sistema com mais dados a serem apresentados na listagem do resultados de testes, como filtros de: nome e sobrenome, nível de sintoma, datas de realização. Também, finalizamos edição e exclusão da parte de cadastros de profissionais e realizamos uma melhoria na parte visual e estilização do sistema web.

4.3. ARQUITETURA DA APLICAÇÃO

O sistema desenvolvido usa uma arquitetura monolítica, ou seja, consiste em interface de usuário do lado do cliente, banco de dados e uma aplicação do lado do servidor (AMAZON, 2024). O Front End do sistema web foi criado utilizando Angular e o do mobile em React Native. Para o Back End optou-se pelo Ruby on Rails. Na **Figura 10** é possível visualizar o desenho da arquitetura completa da plataforma.

FIGURA 10 - Arquitetura da plataforma computacional



Fonte: Autores (2024)

4.3.1. Desenvolvimento back end

Para o desenvolvimento do Back-end foi utilizado o Ruby on Rails, suas características são citadas na Seção **3.2.7 Ruby on Rails**.

O framework foi útil para a criação de API's e rotas para acesso ao Banco de Dados de maneira mais ágil e eficaz, por padrão ele faz uso do ActiveRecord, um sistema de Mapeamento Objeto-Relacional (ORM) que facilita a criação e uso de objetos de negócio cujos dados precisam ser persistidos no banco de dados. (Rails Guides, 2024).

Já para a parte de banco de dados, o SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados), que tem como objetivo auxiliar a manipulação de dados, oferecendo uma interface para que possa adicionar, apagar, editar e visualizar as informações no banco (FIVE ACTS, 2021), utilizamos 2 SGBDs. O PostgreSQL para ser utilizado em produção, pela familiaridade da equipe e também poder ser dimensionado para cargas pesadas (InfoQ, 2019), já que a intenção do nosso projeto é ter uma grande

quantidade de dados, e o SQLite, que é o SGBD padrão para ambiente de desenvolvimento no Rails, não precisando configurações adicionais para rodar o projeto (Rails Guides, 2024).

Através dos dados coletados provenientes dos sensores do celular, como acelerômetro e giroscópio (eixos X, Y, Z e o respectivo tempo), ou em testes baseados em toques na tela (quantidade total de toques, o intervalo médio entre eles e o tempo exato de cada interação). Esses dados são enviados pelo aplicativo para o backend, onde são armazenados no banco de dados conforme a modelagem do DR que pode ser observada no **Apêndice D**.

4.3.2. Desenvolvimento front end e mobile

Para o desenvolvimento do Front-end, foi utilizado uma biblioteca JavaScript chamada Angular. A escolha foi feita por conta da flexibilidade, reusabilidade e manutenção que a biblioteca oferece, pois a arquitetura é baseada em componentes (Google, 2024), e também, pela afinidade da equipe com a biblioteca, que é utilizada em matérias dos últimos semestres.

Utilizamos uma biblioteca do JavaScript chamada Highcharts para a geração dos gráficos no sistema, os gráficos são construídos baseados nas informações dos testes, como os eixos x, y, z e tempo dos acelerômetros e giroscópios. Para o eixo x do gráfico consideramos o timestamp de cada dado coletado e para o eixo y do gráfico a amplitude dos eixos dos acelerômetros e giroscópios. Também, para o teste Hit the point, são gerados a partir da quantidade de toques, do intervalo médio, e do registro de cada toque. Nesse caso, os eixo x e y dos gráficos são o tempo e quantidade de toques respectivamente.

Já para o mobile utilizamos React Native com o Expo para aproveitarmos o uso de linguagem JavaScript, também por fornecer um acesso mais facilitado ao acelerômetro e giroscópio do dispositivo, e para termos suporte tanto para Android quanto para iOS (Meta Platforms, 2024), já que o desenvolvimento foi feito utilizando emulador do sistema Android e o aplicativo em sua versão final deve rodar nos nossos dispositivos pessoais que são do sistema iOS.

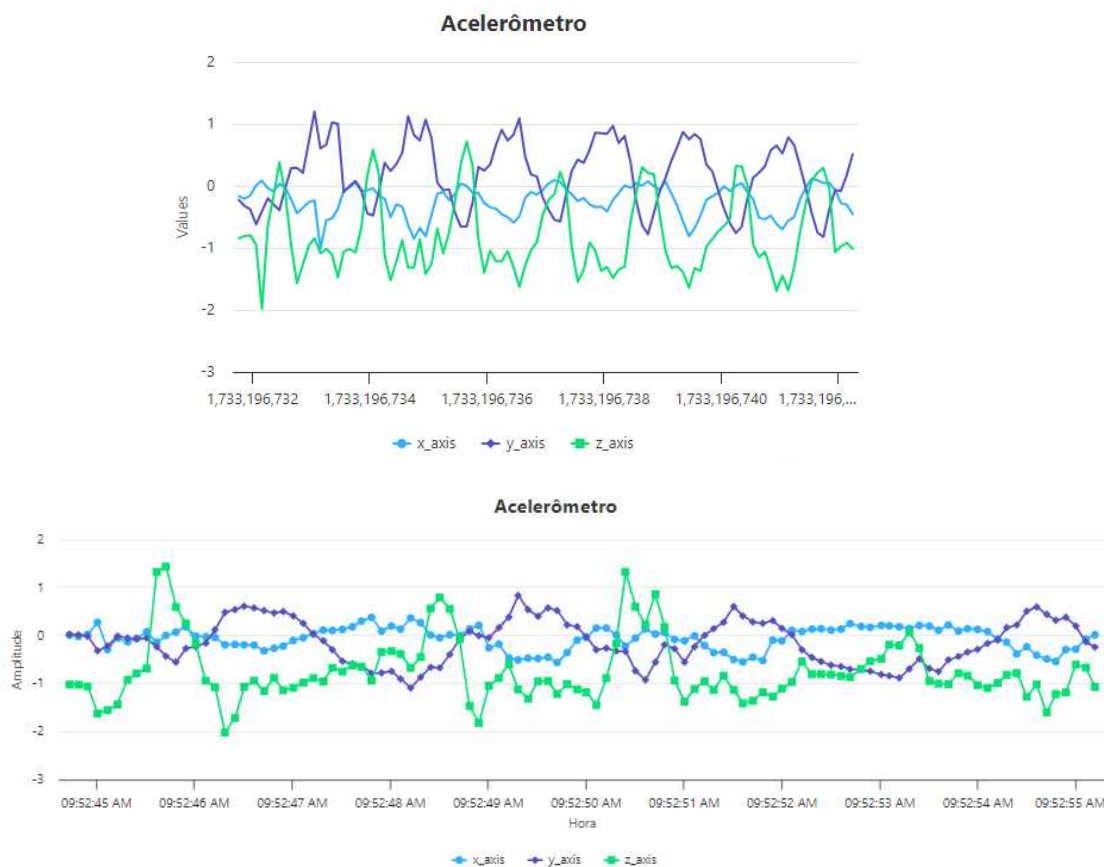
O Expo fornece um conjunto abrangente de bibliotecas que facilitam o acesso aos sensores do dispositivo móvel, como o acelerômetro e o giroscópio (Rocketseat, 2018). Durante a execução dos testes, é configurado um intervalo de tempo para o envio automático das informações coletadas, incluindo dados relacionados à execução do teste, identificação do paciente e leituras dos sensores. Para o acelerômetro, são registrados os valores das componentes X, Y, Z, juntamente com o respectivo tempo de cada amostra. De forma similar, para o giroscópio, são capturados os valores das componentes X, Y, Z e o tempo correspondente. Em testes baseados em toques na tela, o sistema coleta dados como a quantidade total de toques, o intervalo médio entre os toques e o registro preciso do tempo de cada interação. Após a coleta, esses dados são enviados para o backend, conforme citado na Seção **4.3.1. Desenvolvimento back end**.

5. DISCUSSÕES

Reforçamos que utilizando a combinação de sinais motores, como de tremor, de repouso, de rigidez, anormalidades posturais, mas principalmente a bradicinesia, com a efetividade de uma ferramenta, a qual utilizando sensores como o acelerômetro e o giroscópio, aliados a tarefas de repetição, como discutidos na **Seção 2.1.2 e 2.2.1.3**, podemos perceber algumas diferenças nos gráficos gerados pela nossa aplicação.

As **figuras 11 e 12** apresentam comparações entre dados que conseguimos gerar, utilizando o teste Up Down Hand como exemplo (o mesmo se aplica ao Heel Rise). No caso do acelerômetro, os picos positivos e negativos indicam o movimento de subir e descer o celular. A repetição dos movimentos com uma amplitude estável, poderia sugerir um controle motor mais adequado, já variações mais bruscas, poderiam sugerir que o usuário está com uma dificuldade de manter movimentos repetitivos de maneira constante.

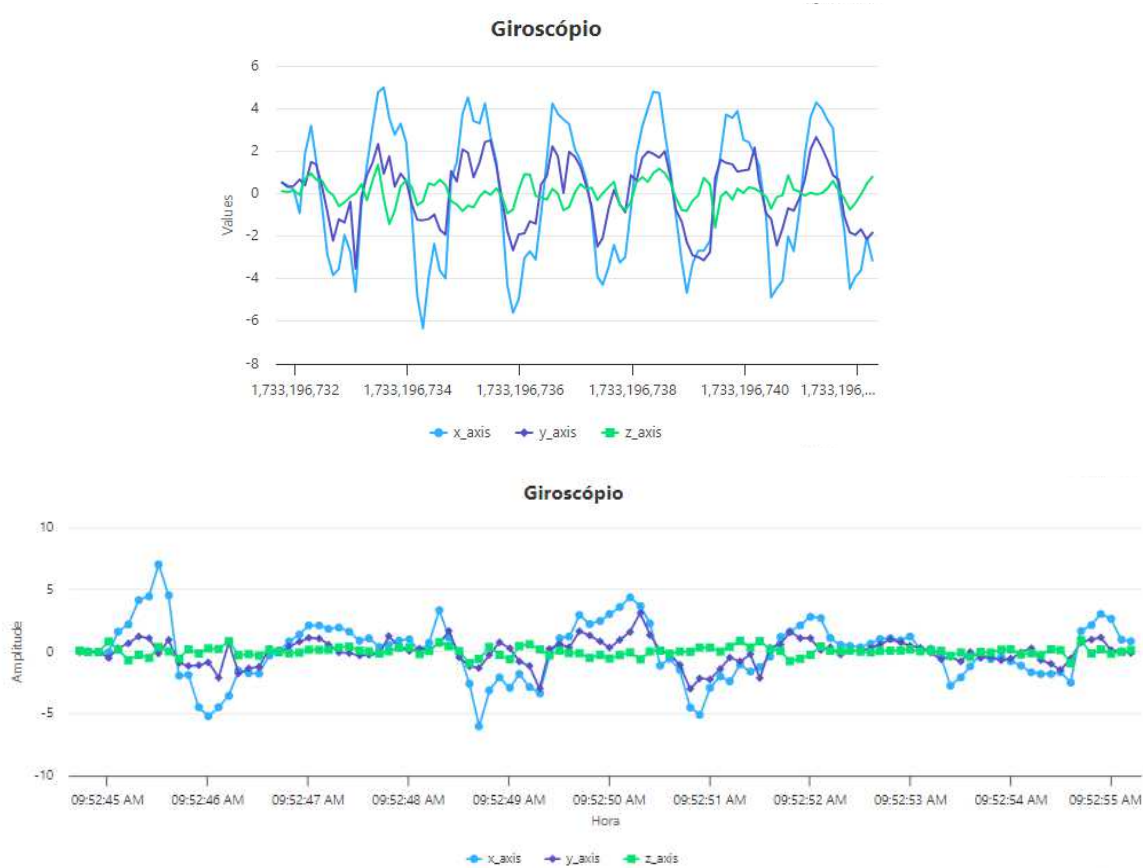
FIGURA 11 - Acelerômetro Up Down Hand - Usuário saudável x Usuário com sintomas (simulado)



Fonte: Autores (2024)

Já no caso do giroscópio, podemos observar praticamente o mesmo comportamento, com oscilações regulares, refletindo movimentos bem controlados e coordenados.

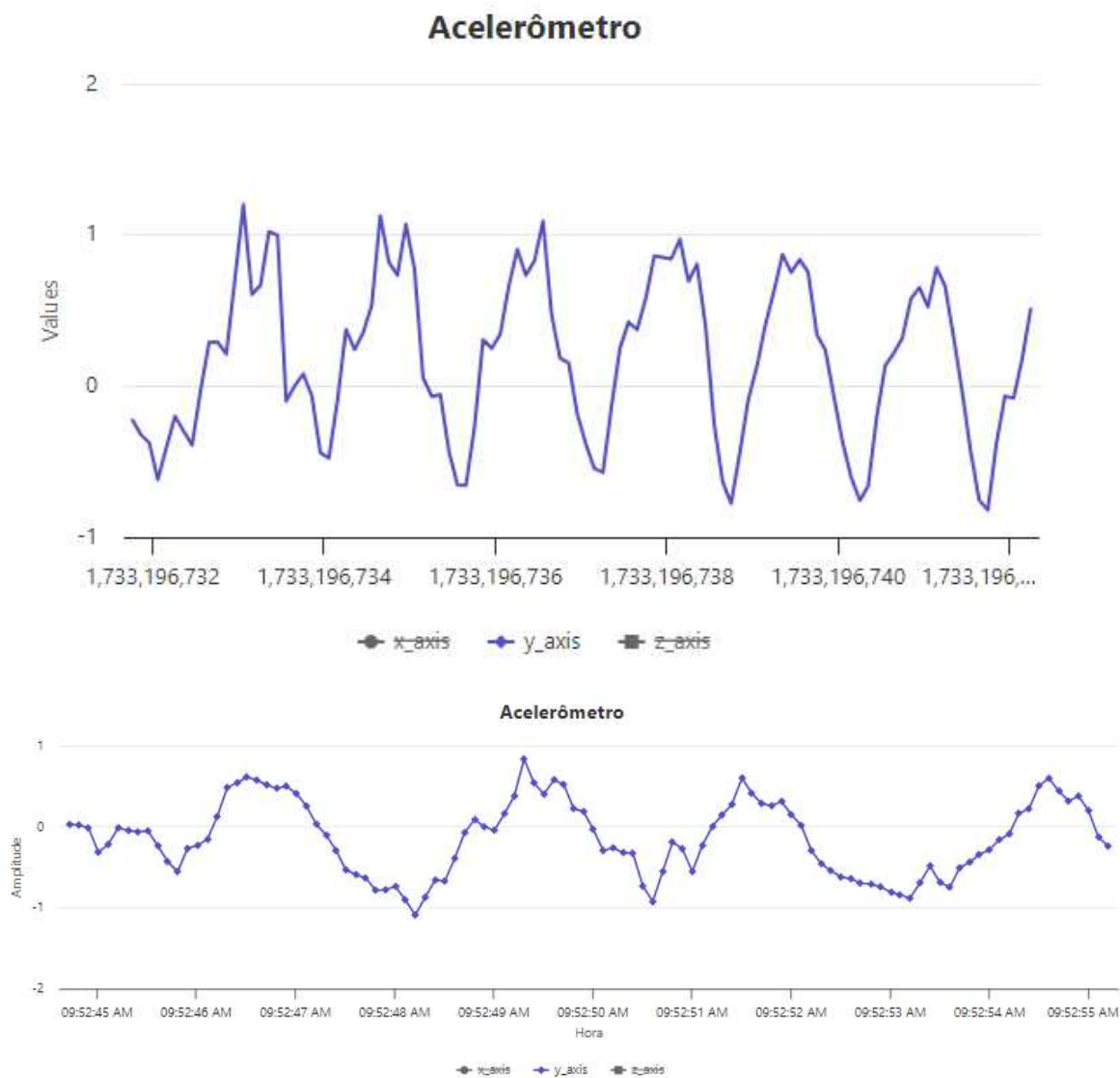
FIGURA 12 - Giroscópio Up Down Hand - Usuário saudável x Usuário com sintomas (simulado)



Fonte: Autores (2024)

Para facilitar um pouco mais a visualização do comportamento dos acelerômetros e giroscópios, podemos visualizar de forma isolada o eixo Y dos acelerômetros na **Figura 13** e o eixo X dos giroscópios na **Figura 14**.

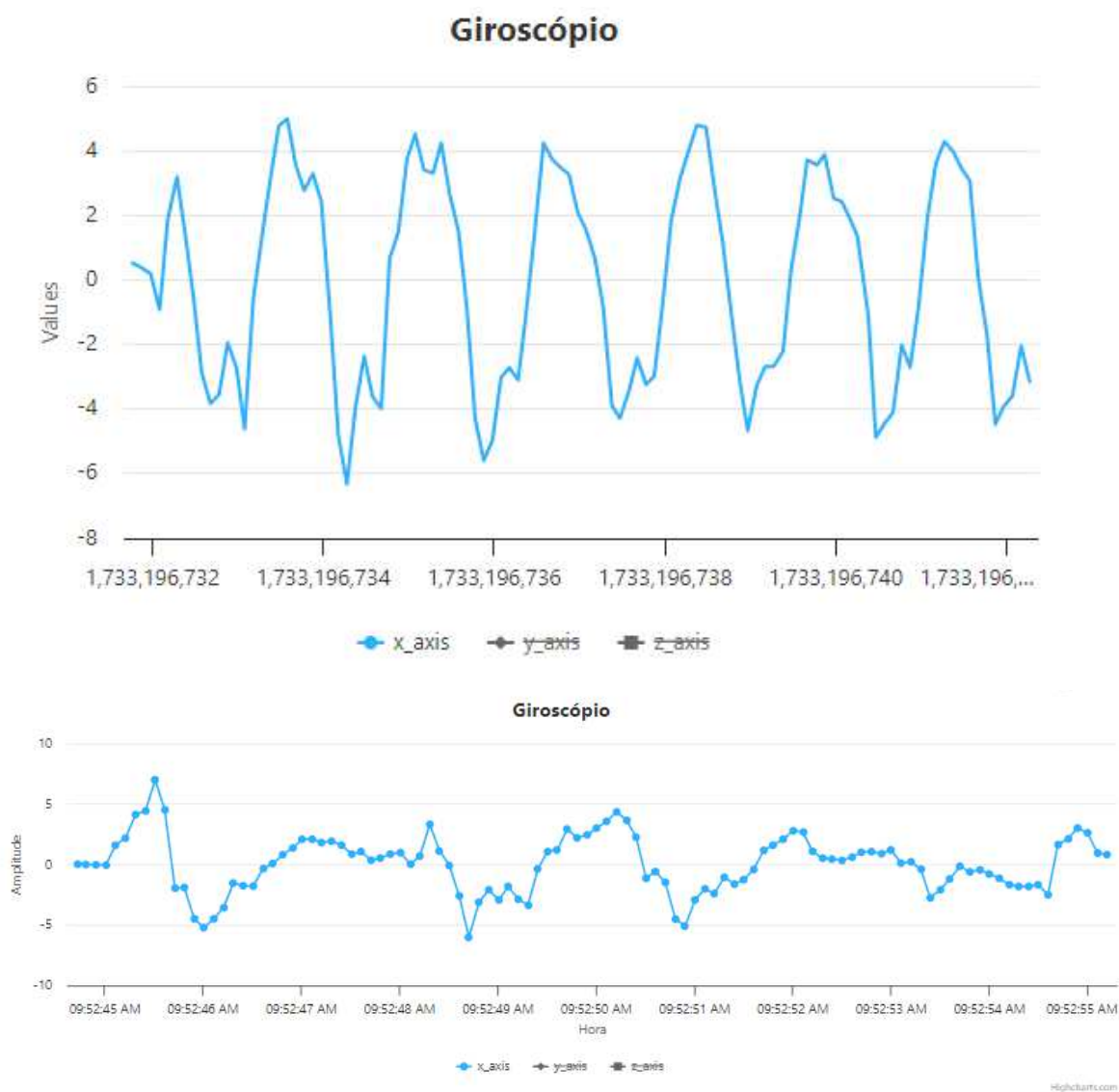
FIGURA 13 - Eixo Y Acelerômetro - Usuário saudável x Usuário com sintomas (simulado)



Fonte: Autores (2024)

Na **figura 14**, a repetição dos movimentos demonstram uma amplitude variável, o que pode sugerir menos controle motor, já que podemos visualizar variações mais bruscas, que poderiam sugerir que o usuário está com uma dificuldade de manter movimentos repetitivos de maneira constante.

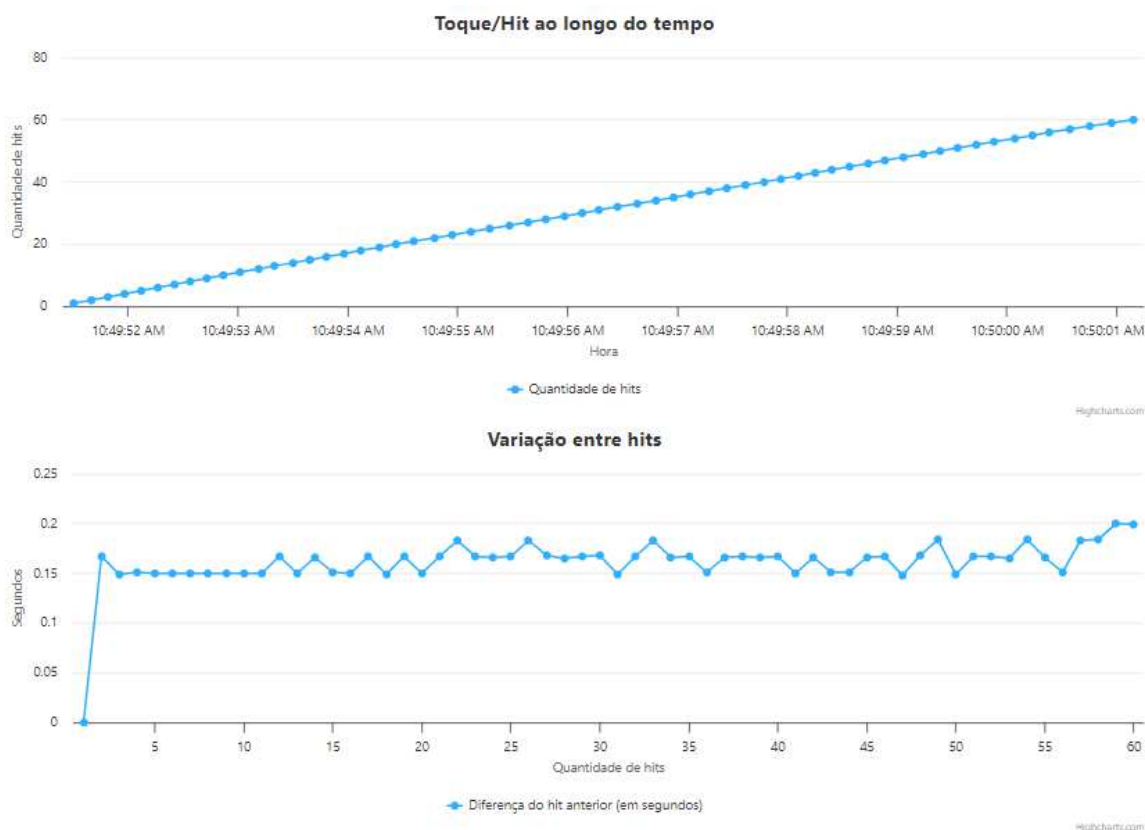
FIGURA 14 - Eixo X Giroscópio - Usuário com sintomas (simulado)



Fonte: Autores (2024)

Para o teste Hit the Point, não achamos muito interessante a quantidade de clicks na tela, mas sim o tempo levado entre um toque e outro, reforçando a consistência do tempo para usuários saudáveis, já que teriam mais facilidade de manter o ritmo do teste. O resultado é apresentado no gráfico da **Figura 15**.

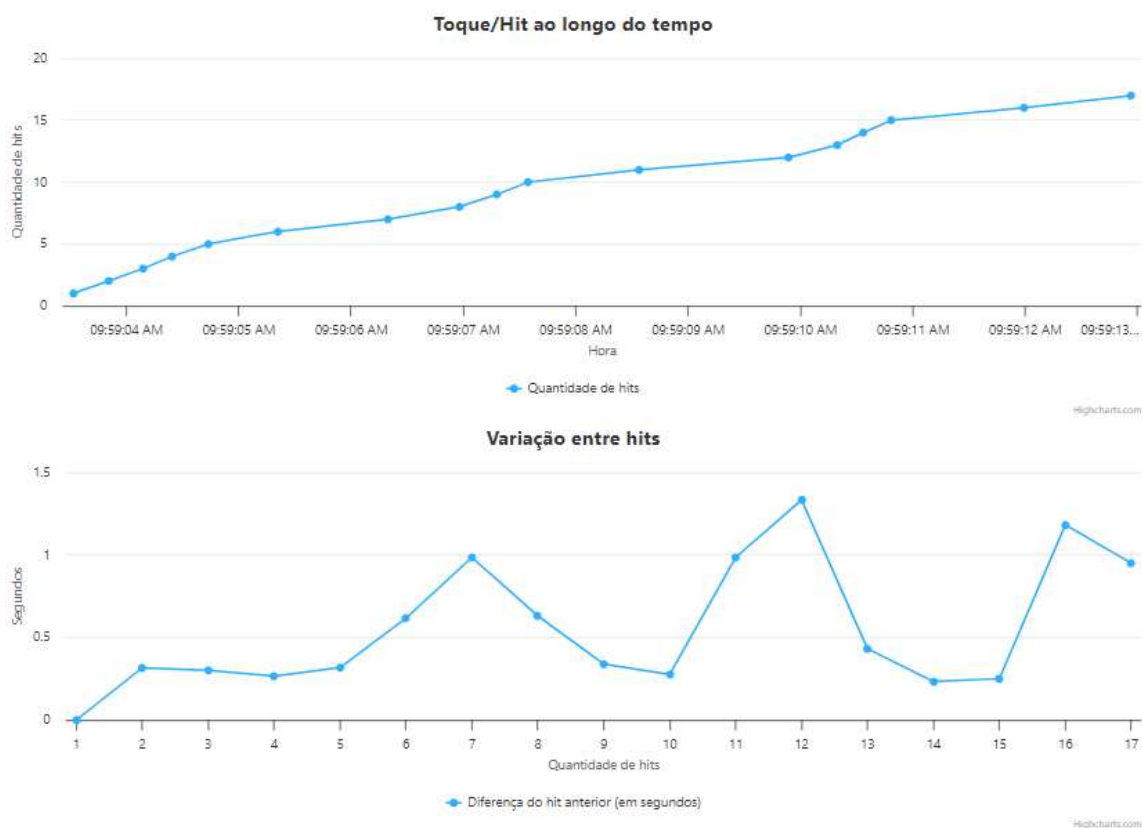
FIGURA 15 - Gráfico Hit the Point - Usuário saudável



Fonte: Autores (2024)

Como observado na **figura 15**, um teste realizado por um usuário não portador da síndrome de Parkinson, no qual mesmo com a quantidade elevada de hits ao longo do tempo, não apresenta uma variação ou interrupções na hora da interação, mostrando assim uma consistência na hora da execução. Ainda que pequenas variações entre o tempo de hits ocorram, observa-se que o usuário mantém-se estável ao realizar o teste, pelo tempo de resposta entre um hit e outro, o usuário apresenta uma concentração elevada, este comportamento influencia no seu desempenho contribuindo assim para uma execução bem sucedida.

FIGURA 16 - Gráfico Hit the Point - Usuário com sintomas (simulado)



Fonte: Autores (2024)

Já na **figura 16**, observa-se um cenário diferente, pouca interação do usuário na hora da execução, causando assim uma variação maior entre os hits no decorrer do teste. Isso acontece por causa dos sintomas da síndrome, como por exemplo: rigidez muscular, tremor, e principalmente a bradicinesia, que torna os movimentos mais lentos, com menor constância entre os tempos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Doença de Parkinson (DP) representa um desafio significativo para a medicina contemporânea devido à sua natureza degenerativa e complexa. Com o aumento da expectativa de vida da população, a incidência da DP tende a crescer, reforçando a necessidade de inovações tecnológicas que possam auxiliar no diagnóstico e manejo da doença.

Neste contexto, este trabalho apresentou uma plataforma computacional, composta por um aplicativo para dispositivos móveis e um sistema web, que juntos tem por objetivo auxiliar na detecção precoce da DP. A utilização de sensores de dispositivos móveis, como acelerômetro e giroscópio, para monitorar e registrar movimentos dos usuários em testes específicos, proporciona uma forma acessível de coletar dados relevantes sobre os sintomas motores da doença. A integração desses dados em um sistema na nuvem permite que profissionais de saúde possam acessar, analisar e monitorar a progressão dos sintomas de maneira contínua.

A importância desta abordagem reside na capacidade de proporcionar um diagnóstico precoce, o que é crucial para o manejo eficaz da DP. A detecção antecipada dos sintomas permite intervenções mais rápidas e personalizadas, possibilitando uma melhor qualidade de vida para os pacientes. Além disso, o tratamento precoce pode ajudar a minimizar as limitações funcionais e reduzir os impactos sociais e estigmas associados à doença.

O desenvolvimento desta plataforma promove o potencial das tecnologias emergentes em transformar a prática médica e melhorar o atendimento aos pacientes com doenças crônicas e degenerativas. A inovação tecnológica na área da saúde, como demonstrado por este projeto, oferece novas perspectivas para o diagnóstico e tratamento da DP, contribuindo para avanços na qualidade do cuidado e no prolongamento da autonomia dos pacientes.

Os resultados obtidos nos testes executados mostraram que pode ser uma maneira de detectar padrões motores característicos da doença de Parkinson. A plataforma pode permitir que com a coleta e análise de dados provenientes dos sensores do dispositivo móvel, como acelerômetro e giroscópio, seja possível identificar variações significativas através de eixos X, Y, Z e nas quantidades e

tempos de resposta associados a toques no celular. Além disso, os testes baseados em toques na tela revelaram métricas importantes, como o intervalo médio entre os toques e a sequência temporal das interações, evidenciando a capacidade da solução desenvolvida de monitorar diferentes aspectos dos sintomas motores de forma integrada.

Em conclusão, a plataforma computacional desenvolvida representa um passo importante na luta contra a DP, fornecendo uma ferramenta valiosa para a detecção precoce e o acompanhamento contínuo dos sintomas. Espera-se que futuras pesquisas e aprimoramentos tecnológicos possam expandir ainda mais as capacidades dessa plataforma, tornando-a uma referência no diagnóstico e tratamento da DP e beneficiando um número crescente de pacientes ao redor do mundo.

7. REFERÊNCIAS

Aero. 2023. Disponível em: <https://aeroengenharia.com/glossario/o-que-e-acelerometro/>. Acesso em: 14 de maio de 2024.

Alura. 2023. Figma: o que é a ferramenta, Design e uso. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/figma>. Acesso em: 30 de jun. de 2024.

Anderson, David J. Kanban: Successful Evolutionary Change for your Technology. [S. l.]: Blue Hole Press, 2010. ISBN 978-0984521401.

Amazon. Qual é a diferença entre arquitetura monolítica e de microsserviços?. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/compare/the-difference-between-monolithic-and-microservices-architecture/>. Acesso em: 17 de jun. de 2024.

Atlantean, Trello. Conheça o Trello, 2024. Disponível em: <https://trello.com/pt-BR/guide>. Acesso em 04 de dezembro de 2024.

Bergmann, JHM, McGregor, AH. Projeto de sensor usado no corpo: o que os pacientes e os médicos desejam? Ann Biomed Eng. 39, 2299–2312 (2011). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10439-011-0339-9>. Acesso em: 07 de mai. de 2024.

Bovolenta, Tânia M. et al. Average annual cost of Parkinson's disease in São Paulo, Brazil, with a focus on disease-related motor symptoms. Clinical interventions in aging, v. 12, p. 2095, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.2147/CIA.S151919?needAccess=true>. Acesso em: 14 de mai. de 2024.

Brasil. Saúde. Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas. PORTARIA Nº 291, DE Agosto de 2017. Página 18 ponto 6. Tratamento. Acesso em: 06 de mai. de 2024.

Byjus. Accelerometer. Disponível em: <https://byjus.com/physics/accelerometer/>. Acesso em: 14 de maio de 2024.

Cérebro, Marshall; Bowie, Desiree. 7 de set. de 2023. Disponível em: <https://science.howstuffworks.com/gyroscope.htm>. Acesso em: 07 de maio de 2024.

Cunha, A; Equipe Alura. React Native: o que é e tudo sobre o framework, 18 set. 2023. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/react-native>. Acesso em 15 de maio de 2024.

Devmedia. O que é UML e Diagramas de Caso de Uso: Introdução Prática à UML. Disponível em:

<https://www.devmedia.com.br/o-que-e-uml-e-diagramas-de-caso-de-uso-introducao-pratica-a-uml/23408>. Acesso em: 26 de jun. de 2024.

Devmedia. Ruby on Rails tutorial, 2014. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/ruby-on-rails-tutorial/31285>. Acesso em 06 dez. de 2024.

Equipe Totvs. Front end: O que é, como funciona e qual a importância, 30 jan. 2024. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/developers/front-end/>. Acesso em 06 de mai 2024.

Equipe Totvs. O que é back-end e qual seu papel na programação?, 09 set. 2021. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/developers/back-end/>. Acesso em 06 de mai. de 2024.

FONOFF, Erich. Como reconhecer os estágios do Parkinson. Disponível em: <https://www.erichfonoff.com.br/estagios-do-parkinson>. Acesso em: 27 de mai. de 2024. Atualizado em 14/06/2023.

Google. Angular Documentation, 2024. Disponível em: <https://www.angular.io/docs>. Acesso em 04 de dezembro de 2024.

Google. Guia de Introdução ao Angular, 2024. Disponível em: <https://www.angular.io/start>. Acesso em 04 de dezembro de 2024.

Greenberg, David A.; Aminoff, Michael J.; Simon, Roger P. Neurologia clínica-8. AMGH Editora, 2014. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=CZTrBgAAQBAJ&lpg=PP1&ots=EA5TO7Cypj&dq=GREENBERG%2C%20David%20A.%3B%20AMINOFF%2C%20Michael%20J.%3B%20SIMON%2C%20Roger%20P.%20Neurologia%20cl%C3%ADnica-8.%20AMGH%20Editora%2C%202014&lr&pg=PA30#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 02 de junho de 2024.

IBM. 2021. Diagramas de Sequência. Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/pt-br/rsm/7.5.0?topic=uml-sequence-diagrams>. Acesso em: 26 de jun. de 2024.

IBM. 2021. Diagramas de Caso de Uso. Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/pt-br/rsm/7.5.0?topic=diagrams-use-case>. Acesso em: 26 de jun. de 2024.

IBM. 2021. Diagramas de Classes. Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/pt-br/rsas/7.5.0?topic=structure-class-diagrams>. Acesso em 26 de jun. de 2024.

Kanban: Successful Evolutionary Change for your Technology. Anderson, David J. Blue Hole Press, 2010.

Kandel, Eric R. et al. (5th Ed.). Principles of neural science. New York: McGraw-Hill, 2013.

KHAN W.Z., Y. Xiang, M. Y. Aalsalem and Q. Arshad. "Mobile Phone Sensing Systems: A Survey," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 15, no. 1, pp. 402-427, First Quarter 2013, doi: 10.1109/SURV.2012.031412.00077. Acesso em: 07 de maio de 2024.

Lucidchart. Como fazer um diagrama entidade relacionamento. Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/pt/o-que-e-diagrama-entidade-relacionamento>. Acesso em: 30 de jun. de 2024.

Lucidchart. O que é um diagrama de sequência UML?. Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/pt/o-que-e-diagrama-de-sequencia-uml>. Acesso em: 26 de jun. de 2024.

Meta Platforms, Inc. React Native, Learn once, write anywhere. Disponível em: <https://reactnative.dev/>. Acesso em: 08 de maio de 2024.

Neves, Celso Ricardo Bregalda. 2022. 4 exercícios de alongamento e de amplitude de movimento que melhoram a mobilidade das articulações. <https://pt.linkedin.com/pulse/4-exerc%C3%ADcios-de-alongamento-e-amplitude-movimento-que-bregalda-neves>. Acesso em: 02 de jun. de 2024.

Neves, Celso Ricardo Bregalda. 2022. 4 exercícios de alongamento e de amplitude de movimento que melhoram a mobilidade das articulações. <https://pt.linkedin.com/pulse/4-exerc%C3%ADcios-de-alongamento-e-amplitude-movimento-que-bregalda-neves>. Acesso em: 02 de jun. de 2024.

Oliveira, Danilo. O que é e para que serve um giroscópio?. OLHAR DIGITAL, 2023. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2023/12/29/reviews/o-que-e-e-para-que-serve-um-giroscopio/>. Acesso em: 08 de maio de 2024.

PostgreSQL, The Postgresql Global Development Group. Documentação do PostgreSQL 8.0.0. Disponível em: <http://pgdocptbr.sourceforge.net/pg80/>. Acesso em: 06 dez. de 2024.

Poewe, Werner et al. Parkinson disease. Nature reviews Disease primers, v. 3, n. 1, p. 1-21, 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nrdp201713.pdf>. Acesso em: 14 de mai. de 2024.

Rock Content; De Souza, Ivan. Entenda o que é Rest API e a importância dele para o site da sua empresa. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/rest-api/>. Acesso em 02 de junho de 2024.

Scrum.org. The Scrum Framework Poster. Disponível em: <https://www.scrum.org/resources/scrum-framework-poster>. Acesso em 28 de maio de 2024.

Sheldon, Robert. Sensor. Disponível em: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/sensor>. Acesso em: 07 de maio de 2024.

Tanner, Caroline M.; Goldman, Samuel M. Epidemiology of Parkinson's disease. *Neurologic clinics*, v. 14, n. 2, p. 317, 1996. Disponível em: <https://www.neurologic.theclinics.com/action/showPdf?pii=S0733-8619%2805%2970259-0>. Acesso em: 14 de mai. de 2024.

UML. O que é UML. jul. de 2005. Disponível em: <https://www.uml.org/what-is-uml.htm>. Acesso em: 17 de jun. de 2024.

Van Den Eeden, Stephen K., Caroline M. Tanner, Allan L. Bernstein, Robin D. Fross, Amethyst Leimpeter, Daniel A. Bloch, and Lorene M. Nelson. Incidence of Parkinson's disease: variation by age, gender, and race/ethnicity. *American journal of epidemiology*, v. 157, n. 11, p. 1015-1022, 2003. Disponível em: <https://academic.oup.com/aje/article-pdf/157/11/1015/354908/kwg068.pdf>. Acesso em: 14 de mai. de 2024.

Visual Paradigm. Disponível em: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-uml/>. Acesso em: 17 de jun. de 2024.

8. APÊNDICE

A. APÊNDICE A - HISTÓRIAS DE USUÁRIO APLICATIVO E SISTEMA WEB

HU001APP – Cadastrar usuário mobile

SENDO um usuário não cadastrado

QUERO poder me cadastrar no aplicativo

PARA poder acessar o aplicativo

Critérios de aceite:

1. Os campos para cadastro são: nome, sobrenome, cpf, data de nascimento, sexo, nível de sintomas da doença, login, senha.
2. Um usuário não pode se cadastrar sem preencher todos os campos.
3. Após preencher todos os campos obrigatórios e enviar, o sistema valida as informações fornecidas pelo usuário.
4. Se alguma informação estiver ausente ou for inválida, o sistema exibe mensagens de erro claras e específicas abaixo dos campos correspondentes. Caso o servidor retorne algum feedback (exemplo: cpf já existente), uma mensagem de erro é mostrada na tela.
5. Ao submeter o formulário de cadastro válido, o sistema cria uma conta de usuário com sucesso e redireciona o usuário para a página de login do aplicativo.

FIGURA 17 - Cadastro mobile

← **Cadastro**

Nome
Nome

Sobrenome
Sobrenome

CPF
CPF

Data de nascimento
01/01/1990

Sexo
 Masculino Feminino

Qual o nível dos seus sintomas?
 0 1 2
 3 4

Login
Login

Senha
Senha

Cadastrar

Fonte: Autores (2024)

HU002APP – Realizar login mobile

SENDO um usuário cadastrado

QUERO poder fazer login no aplicativo

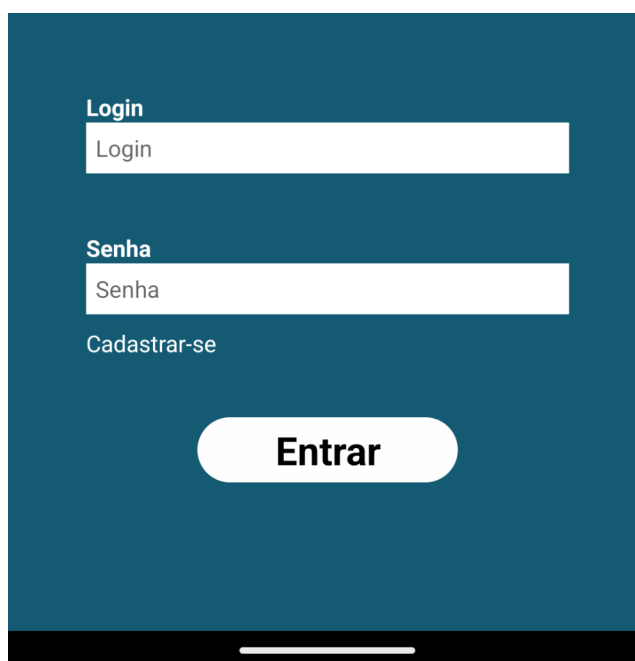
PARA poder acessar e realizar os testes disponíveis.

Critérios de aceite:

1. Os campos de login são login e senha.
2. Login e senha são campos obrigatórios para o login.
3. A tela de login está acessível a partir da tela inicial do aplicativo.
4. Após preencher os campos obrigatórios e clicar em "Entrar", o sistema valida as credenciais fornecidas pelo usuário.
5. Se as credenciais estiverem incorretas, o sistema exibe uma mensagem de erro indicando que as credenciais são inválidas.
6. Após o login bem-sucedido, o sistema redireciona o usuário para a página inicial do aplicativo, onde ele pode acessar todas as funcionalidades disponíveis para usuários cadastrados.
7. O app mantém o usuário autenticado, permitindo que ele permaneça conectado ao aplicativo, a menos que escolha fazer logout manualmente.

FIGURA 18 - Login mobile

Testes Parkinson



The image shows a mobile login interface with a dark teal background. At the top, the text 'Testes Parkinson' is displayed in a large, white, sans-serif font. Below this, there are two white input fields. The first field is labeled 'Login' and contains the text 'Login'. The second field is labeled 'Senha' and contains the text 'Senha'. Below the password field, there is a link that says 'Cadastrar-se'. At the bottom of the form area, there is a white, rounded rectangular button with the text 'Entrar' in a bold, black, sans-serif font. The entire form is centered on the screen.

Fonte: Autores (2024)

HU003APP – Visualizar perfil mobile

SENDO um usuário cadastrado

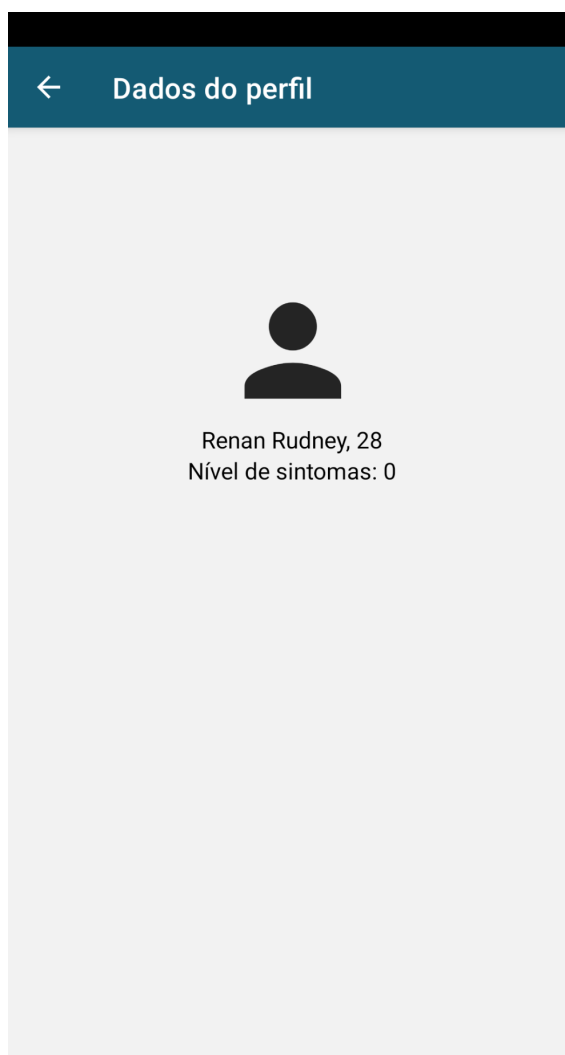
QUERO poder acessar meu perfil

PARA visualizar informações básicas.

Critérios de aceite:

1. A tela de dados de perfil deve ser acessada ao clicar no nome do usuário na tela inicial.
2. Deve mostrar nome e sobrenome, seguido da idade.
3. A idade deve ser calculada a partir da data de nascimento.

FIGURA 19 - Dados do perfil mobile



Fonte: Autores (2024)

HU004APP – Visualizar testes disponíveis

SENDO um usuário cadastrado

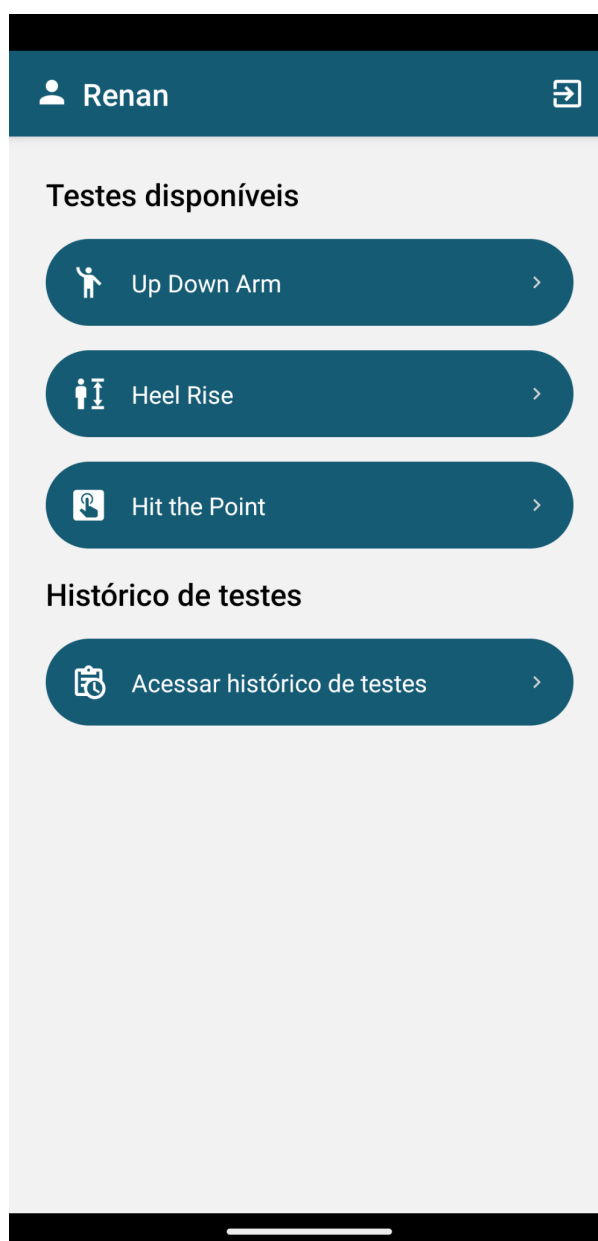
QUERO poder visualizar testes disponíveis

PARA poder executar testes ou acessar o histórico.

Critérios de aceite:

1. Deve ser a tela inicial do aplicativo.
2. Deve estar disponível apenas para usuários logados.
3. Os testes disponíveis são apresentados em uma lista.
4. O usuário pode selecionar o teste da lista para executar, e deve ser redirecionado para a tela de tutorial antes de executar.
5. Antes de iniciar o teste, o sistema fornece informações relevantes sobre o teste, como duração estimada, objetivos e instruções de execução.
6. Os resultados do teste são registrados automaticamente pelo sistema assim que o usuário completar.
7. Deve ter um botão para que o usuário possa visualizar os testes realizados.

FIGURA 20 - Tela inicial mobile



Fonte: Autores (2024)

HU005APP – Fazer logout mobile

SENDO um usuário cadastrado

QUERO poder fazer logout no aplicativo

PARA poder sair do aplicativo

Critérios de aceite:

1. Ao clicar no botão de logout, o sistema encerra imediatamente a sessão do usuário e o redireciona para a tela de login.
2. O botão logout está acessível apenas na tela inicial do aplicativo, enquanto o usuário estiver logado.
3. O sistema redireciona o usuário para a tela de login após o logout, encerrando sua sessão..
- 4.
5. O logout é possível a partir da tela inicial do aplicativo, por meio do ícone do lado superior direito.

HU006APP – Instruções do teste Up Down Arm

SENDO um usuário cadastrado

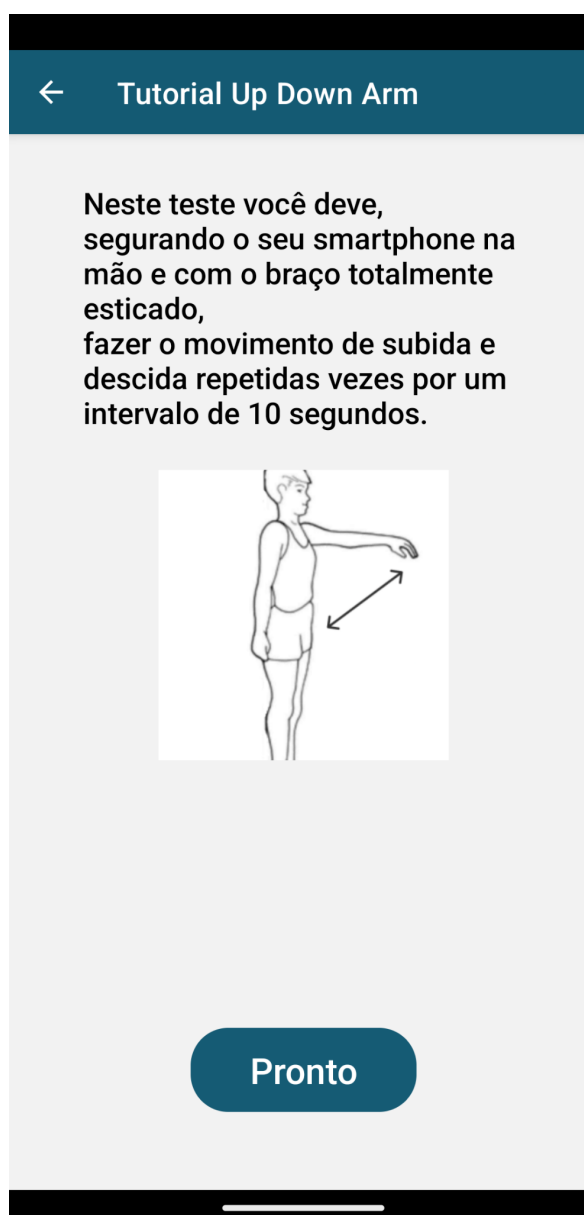
QUERO poder acessar as instruções do teste Up Down Arm

PARA poder executar corretamente

Critérios de aceite:

1. O tutorial deve ser exibido após o cliente clicar no teste a partir da tela inicial.
2. Ao tentar executar o teste, o sistema disponibiliza uma tela para apresentar instruções de forma clara e concisa, utilizando linguagem direta, disponibilizando imagens se necessário, de como executar o teste.
3. As instruções do teste incluem informações relevantes, como objetivos do teste, tarefas esperadas, tempo estimado para conclusão e qualquer outra orientação necessária para realizar o teste com sucesso.

FIGURA 21 - Tutorial Up Down Arm



Fonte: Autores (2024)

HU007APP – Executar teste Up Down Arm

SENDO um usuário cadastrado

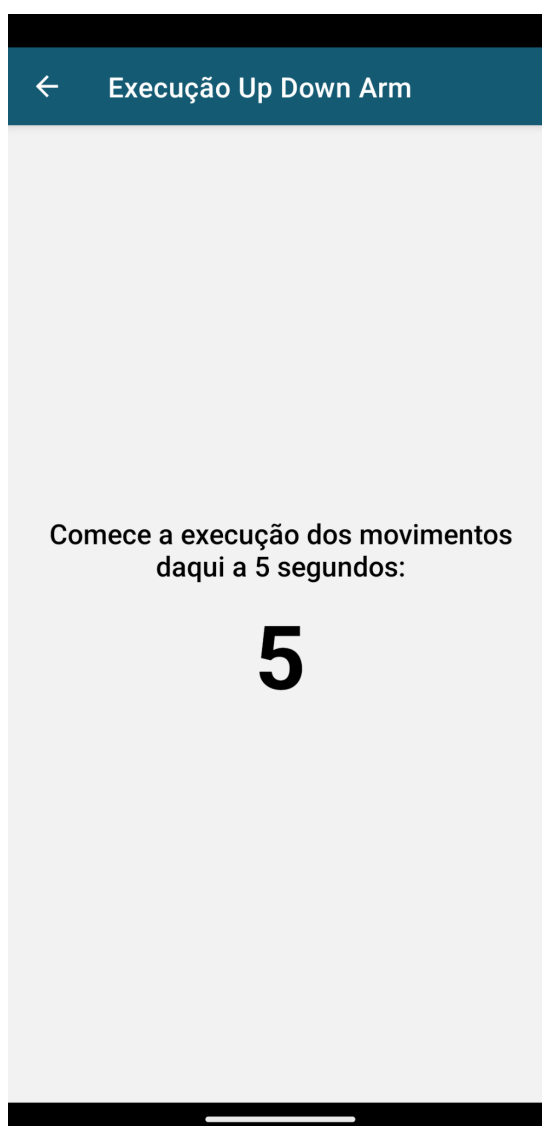
QUERO poder executar o teste Up Down Arm do aplicativo

PARA poder visualizar os resultados do teste

Critérios de aceite:

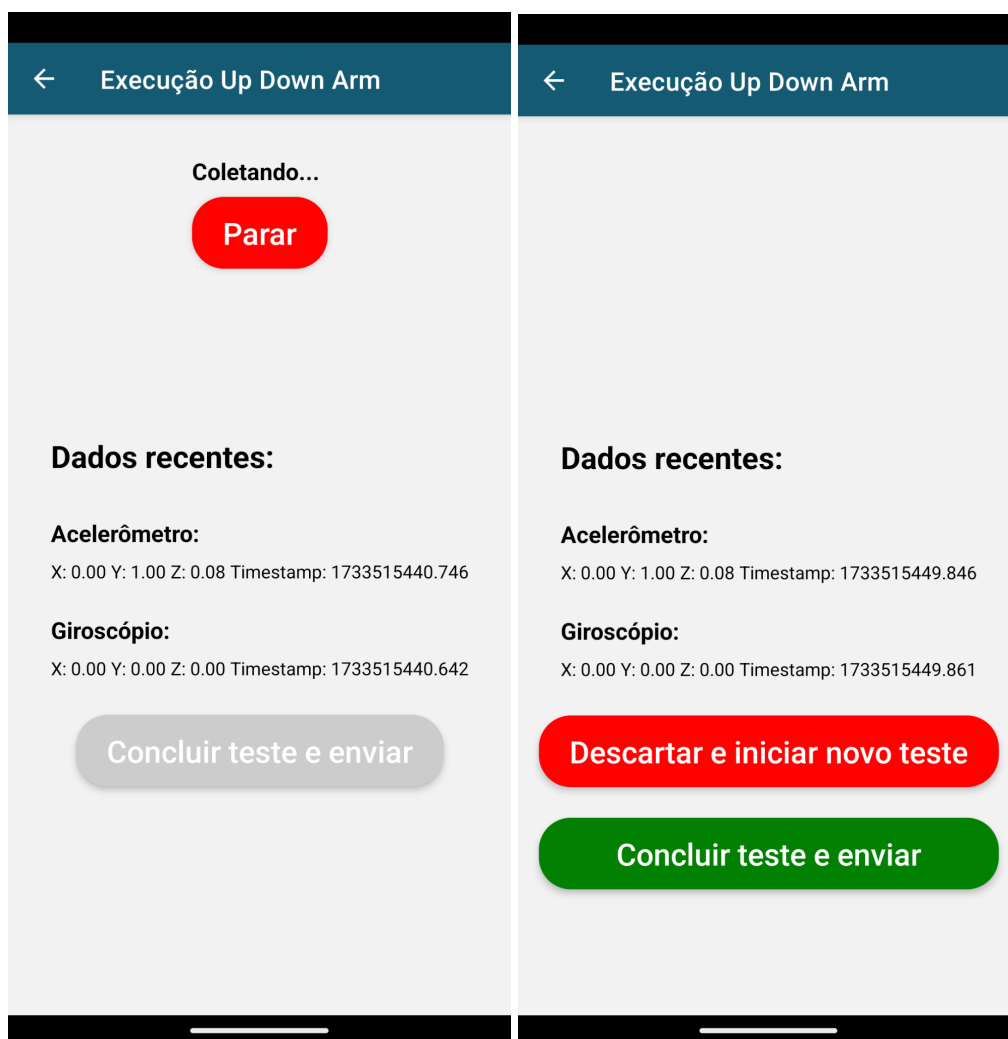
1. Ao clicar em pronto no tutorial, deve apresentar um contador antes de iniciar o teste, para o usuário se preparar.
2. Após o contador inicial terminar, deve começar automaticamente a coleta dos dados.
3. A coleta deve registrar os dados do acelerômetro e giroscópio a cada 100ms, bem como o tempo.
4. Um botão para parar deve estar disponível durante a coleta.
5. A coleta deve finalizar automaticamente após 10s.
6. Ao finalizar a coleta, deve disponibilizar um botão para descartar e recomeçar e um para concluir o teste.
7. Ao concluir, o sistema redireciona para a tela de histórico de testes.

FIGURA 22 - Contador inicial Up Down Arm



Fonte: Autores (2024)

FIGURA 23 - Execução Up Down Arm



Fonte: Autores (2024)

HU008APP – Instruções do teste Heel Rise

SENDO um usuário cadastrado

QUERO poder acessar as instruções do teste Heel Rise

PARA poder executar corretamente.

Critérios de aceite:

1. O tutorial deve ser exibido após o cliente clicar no teste a partir da tela inicial.
2. Ao tentar executar o teste, o sistema disponibiliza uma tela para apresentar instruções de forma clara e concisa, utilizando linguagem direta, disponibilizando imagens se necessário, de como executar o teste.
3. As instruções do teste incluem informações relevantes, como objetivos do teste, tarefas esperadas, tempo estimado para conclusão e qualquer outra orientação necessária para realizar o teste com sucesso.

FIGURA 24 - Tutorial Heel Rise



Fonte: Autores (2024)

HU009APP – Executar teste Heel Rise

SENDO um usuário cadastrado

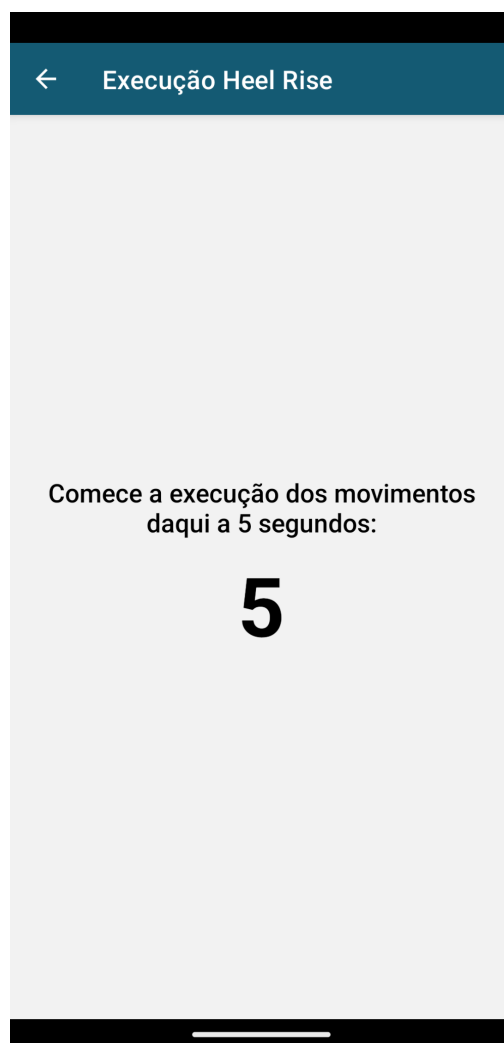
QUERO poder executar o teste Heel Rise do aplicativo

PARA poder visualizar os resultados do teste

Critérios de aceite:

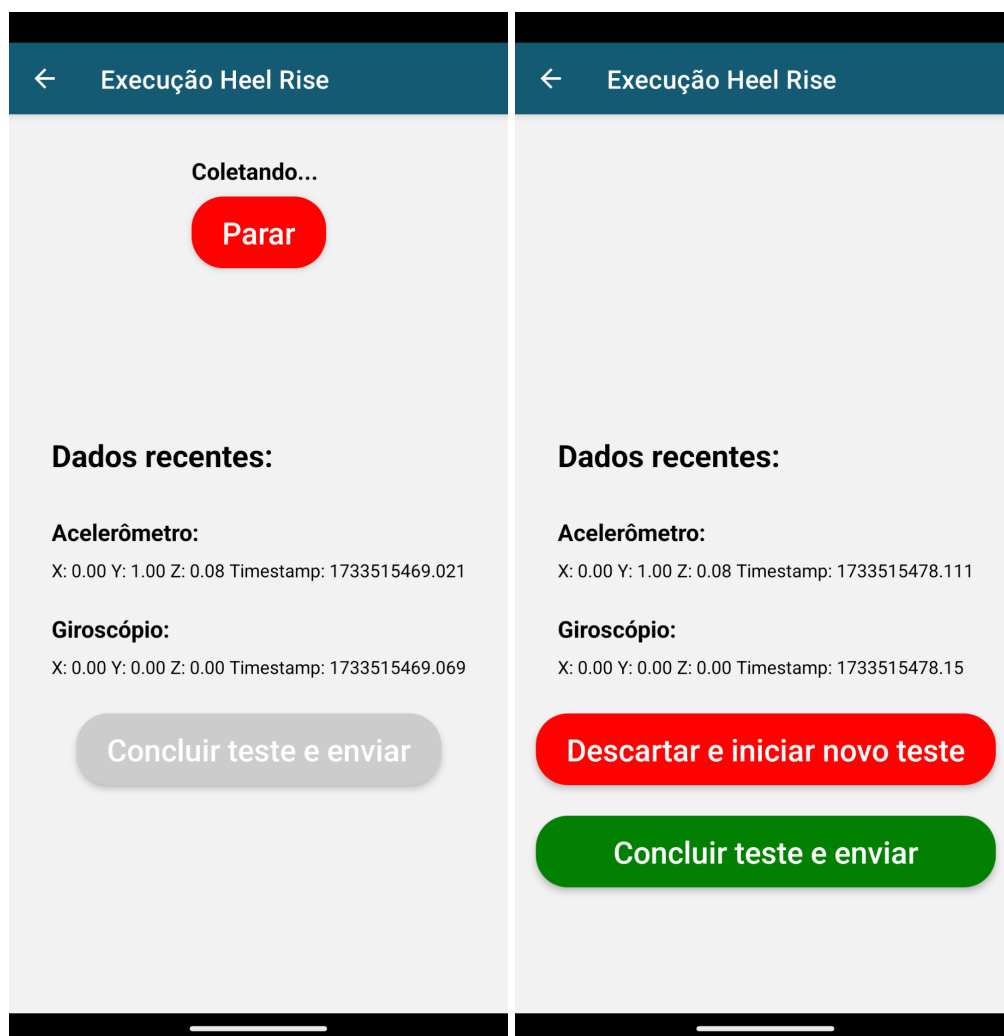
1. Ao clicar em pronto no tutorial, deve apresentar um contador antes de iniciar o teste, para o usuário se preparar.
2. Após o contador inicial terminar, deve começar automaticamente a coleta dos dados.
3. A coleta deve registrar os dados do acelerômetro e giroscópio a cada 100ms, bem como o tempo.
4. Um botão para parar deve estar disponível durante a coleta.
5. A coleta deve finalizar automaticamente após 10s.
6. Ao finalizar a coleta, deve disponibilizar um botão para descartar e recomeçar e um para concluir o teste.
7. Ao concluir, o sistema redireciona para a tela de histórico de testes.

FIGURA 25 - Contador inicial Heel Rise



Fonte: Autores (2024)

FIGURA 26 - Execução Heel Rise



Fonte: Autores (2024)

HU010APP – Instruções do teste Hit the Point

SENDO um usuário cadastrado

QUERO poder acessar as instruções do teste Hit the Point

PARA poder executar corretamente.

Critérios de aceite:

1. O tutorial deve ser exibido após o cliente clicar no teste a partir da tela inicial.
2. Ao tentar executar o teste, o sistema disponibiliza uma tela para apresentar instruções de forma clara e concisa, utilizando linguagem direta, disponibilizando imagens se necessário, de como executar o teste.
3. As instruções do teste incluem informações relevantes, como objetivos do teste, tarefas esperadas, tempo estimado para conclusão e qualquer outra orientação necessária para realizar o teste com sucesso.

FIGURA 27 - Tutorial Hit the Point



Fonte: Autores (2024)

HU011APP – Executar teste Hit the Point

SENDO um usuário cadastrado

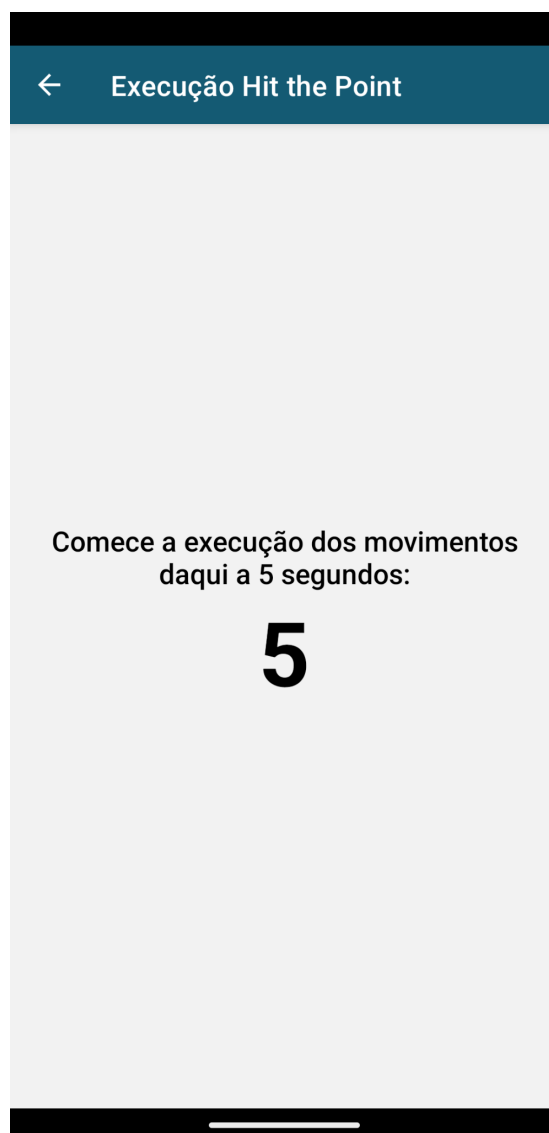
QUERO poder executar o teste Hit the Point do aplicativo

PARA poder visualizar os resultados do teste

Critérios de aceite:

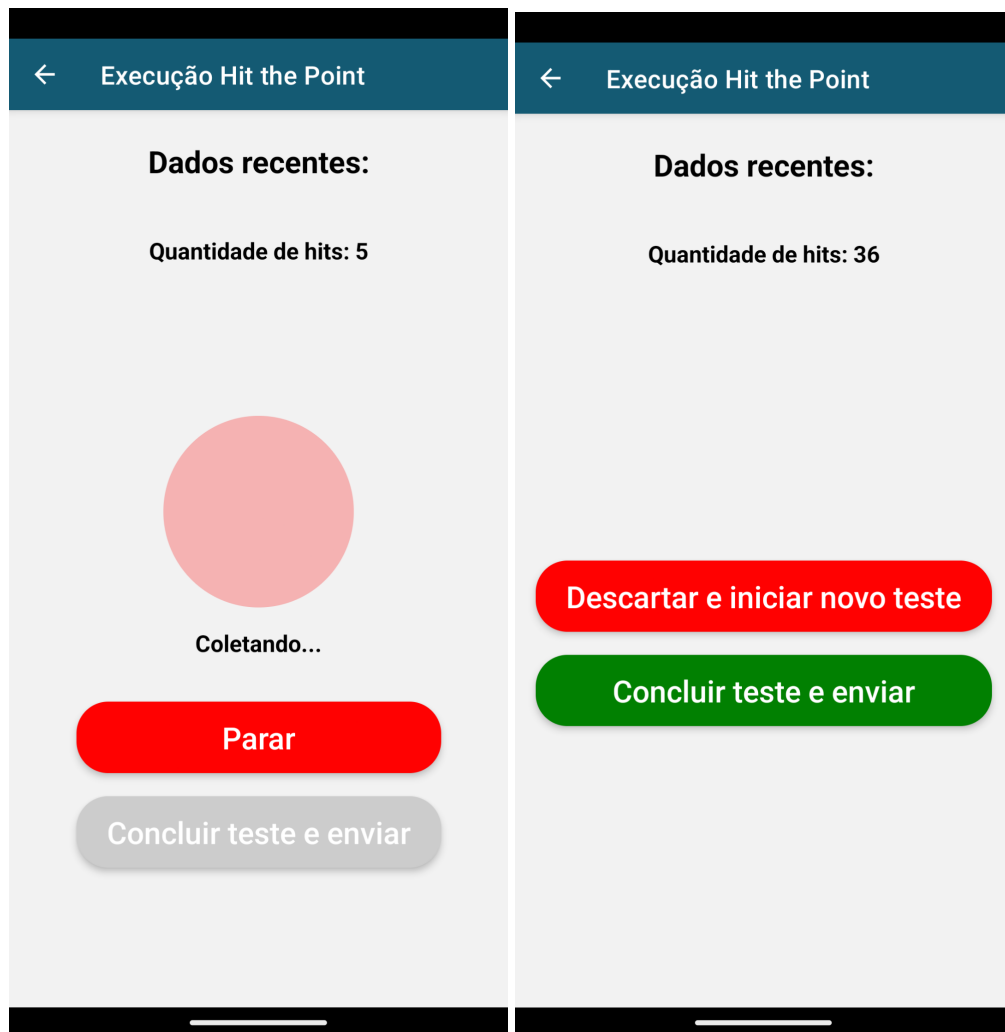
1. Ao clicar em pronto no tutorial, deve apresentar um contador antes de iniciar o teste, para o usuário se preparar.
2. Um botão clicável deve estar disponível para o teste, ao clicar deve contar a quantidade de clicks.
3. Após o contador inicial terminar, deve começar automaticamente a coleta dos dados.
4. Um botão para parar deve estar disponível durante a coleta.
5. A coleta deve finalizar automaticamente após 10s.
6. Ao finalizar a coleta, deve disponibilizar um botão para descartar e recomeçar e um para concluir o teste.
7. Ao concluir, o sistema redireciona para a tela de histórico de testes.

FIGURA 28 - Contador inicial Hit the Point



Fonte: Autores (2024)

FIGURA 29 - Execução Hit the Point



Fonte: Autores (2024)

HU012APP – Parar execução de teste em andamento

SENDO um usuário cadastrado

QUERO poder parar execução de teste em andamento

PARA poder encerrar o teste.

Critérios de aceite:

1. Durante a execução de um teste, o sistema fornece uma opção claramente identificada para parar a execução do teste em andamento.
2. O usuário pode acessar essa opção a qualquer momento durante a execução do teste.
3. Ao selecionar a opção para parar a execução do teste, o sistema encerra imediatamente a execução do teste e retorna a opção de descartar e iniciar novo teste.
4. O sistema deve garantir que todas as respostas ou progresso feito até o momento da interrupção do teste serão descartados.

HU013APP – Consultar histórico de testes

SENDO um usuário cadastrado

QUERO poder consultar o meu histórico de resultados dos testes

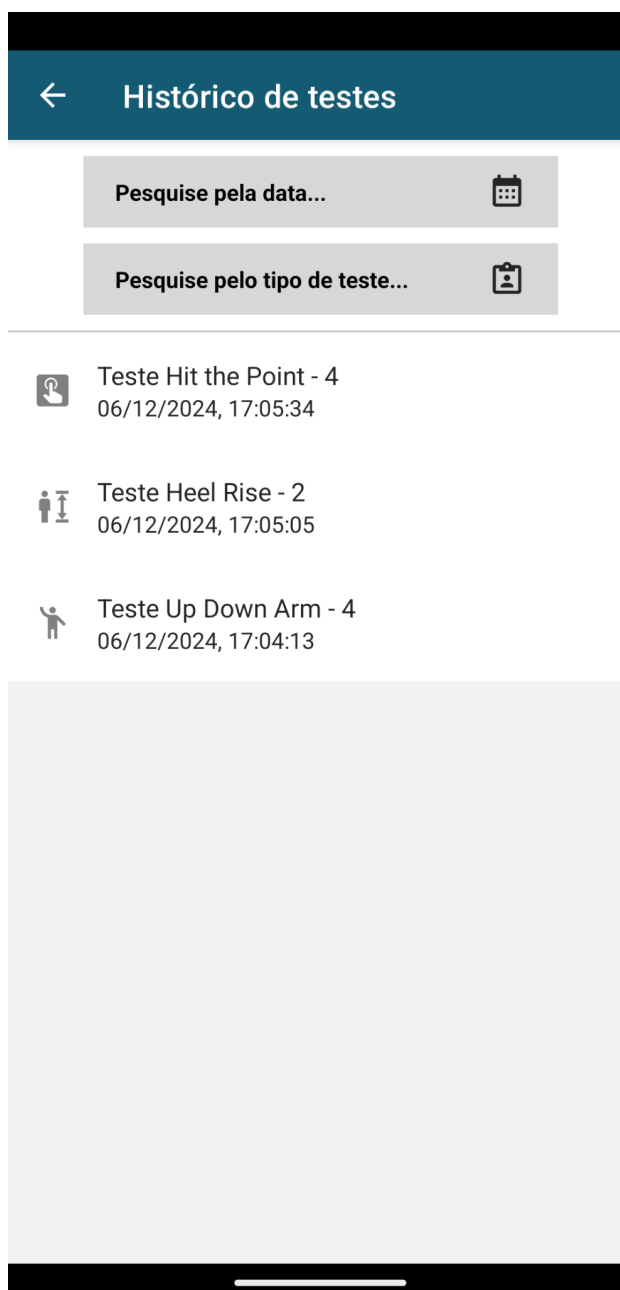
PARA poder acompanhar meus resultados.

Critérios de aceite:

1. Na interface do aplicativo, há um botão claramente identificado para acessar o histórico de testes do usuário.
2. O histórico de testes exibe uma lista organizada dos testes previamente realizados pelo usuário, com informações como data de realização e nome do teste.
3. O usuário pode mover para a esquerda um teste específico no histórico para visualizar detalhes adicionais.
4. O usuário pode arrastar para a direita um teste específico no histórico para visualizar detalhes adicionais.
5. O usuário pode arrastar para a esquerda um teste específico no histórico para excluir o teste.

6. O sistema permite que o usuário filtre o histórico de testes com base em diferentes critérios, como data de realização e tipo de teste.
7. O sistema garante que o acesso ao histórico de testes seja seguro e protegido, permitindo apenas que o usuário autenticado visualize suas próprias informações.

FIGURA 30 - Histórico de testes



Fonte: Autores (2024)

HU014WEB – Efetuar login web

SENDO um usuário cadastrado como profissional da saúde

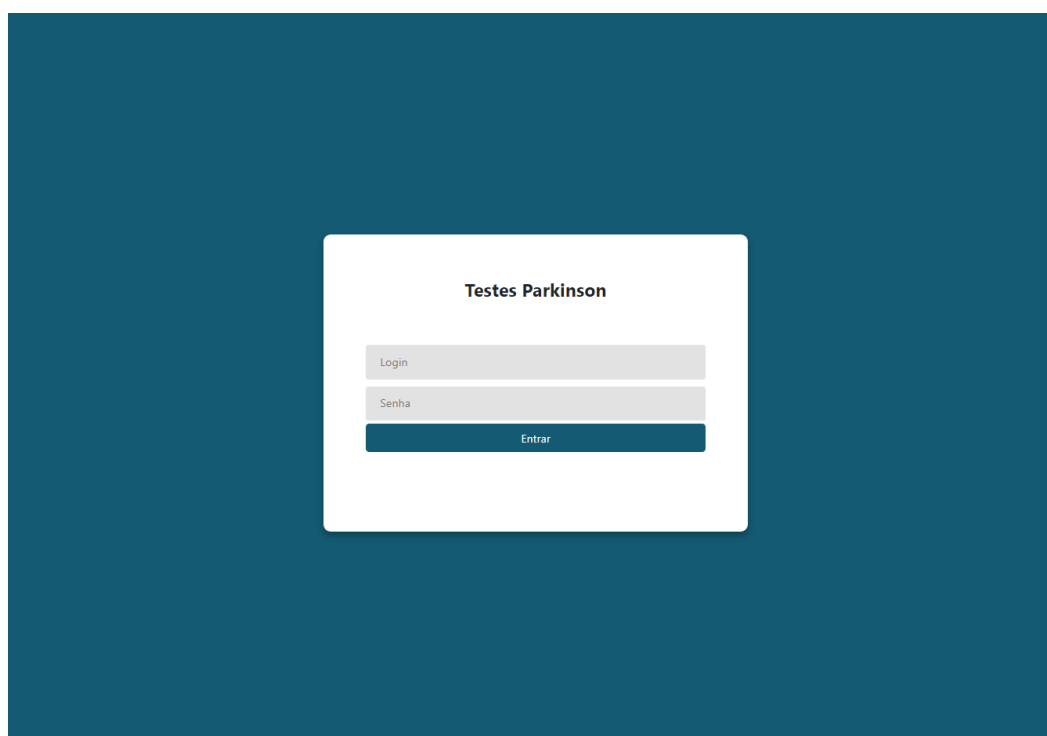
QUERO poder fazer login no site

PARA poder usar as funcionalidades

Critérios de aceite:

1. Os campos de login são login e senha.
2. Login e senha são campos obrigatórios para o login.
3. A tela de login está acessível a partir da tela inicial do site.
4. Após preencher os campos obrigatórios e clicar em "Entrar", o sistema valida as credenciais fornecidas pelo usuário.
5. Se as credenciais estiverem incorretas, o sistema exibe uma mensagem de erro indicando que as credenciais são inválidas.
6. Após o login bem-sucedido, o sistema redireciona o usuário para a página inicial do site, onde ele pode acessar todas as funcionalidades disponíveis para usuários cadastrados.

FIGURA 31 - Login de usuário Web



A imagem mostra uma interface de login web para "Testes Parkinson". O formulário é centralizado em um fundo azul escuro. O formulário é branco e contém o título "Testes Parkinson" no topo. Abaixo do título, há dois campos de entrada: "Login" e "Senha", ambos com ícones de lupa para pesquisa. Abaixo dos campos, há um botão azul escuro com o texto "Entrar".

Fonte: Autores (2024)

HU015WEB – Fazer logout web

SENDO um usuário cadastrado e com login efetuado

QUERO poder sair da minha conta no site

PARA poder encerrar a sessão

Critérios de aceite:

1. Ao clicar no botão ou opção de logout, o sistema encerra imediatamente a sessão do usuário e o redireciona para a tela inicial do site.
2. O botão logout está acessível em qualquer tela do site enquanto o usuário estiver logado.

HU016WEB – Lista dados de resultados dos testes dos usuários

SENDO um usuário cadastrado

QUERO poder visualizar dados dos testes

PARA poder analisar mais detalhadamente

Critérios de aceite:

01. Na web, há uma seção claramente identificada para acessar os dados dos resultados dos testes dos usuários.
02. Deve ser a página inicial da aplicação.
03. Os dados de resultados dos testes são apresentados em forma de lista.
04. O sistema oferece opções de filtragem dos dados, permitindo que o usuário personalize a visualização dos resultados de acordo com suas necessidades específicas.

FIGURA 32 - Resultados de testes Web

Testes Parkinson
Profissionais
Resultados
Sair

Lista de resultados

Filtrar por

Nome

Sobrenome

Sexo

Nível de sintoma

Realizado de

Realizado até

Filtrar testes

Teste	Paciente	Nível de sintoma	
Teste Hit the point 3	Teste Comum	0	Visualizar
Teste Up Down Arm 3	Teste Comum	0	Visualizar
Teste Hit the point 2	Profissional		Visualizar
Teste Up Down Arm 2	Profissional		Visualizar
Teste Up Down Arm 1	Teste Comum	0	Visualizar
Teste Heel Rise 1	Teste Comum	0	Visualizar
Teste Hit the point 1	Teste Comum	0	Visualizar

Fonte: Autores (2024)

HU017WEB – Filtrar dados de testes

SENDO um usuário cadastrado como profissional da saúde

QUERO poder acessar a plataforma e filtrar atributos dos dados de testes

PARA poder analisar mais detalhadamente os resultados

Critérios de aceite:

1. Na tela de resultados dos testes dos usuários, há uma opção claramente identificada para acessar as funcionalidades de filtragem de dados.
2. O usuário cadastrado pode selecionar os atributos dos dados de teste que deseja filtrar, incluindo nome, sobrenome, sexo, período e nível de sintomas da doença.
3. O sistema oferece opções claras e intuitivas para que o usuário selecione os valores desejados para cada atributo de filtragem.

HU018WEB – Visualizar dados de testes

SEENDO um usuário cadastrado como profissional da saúde

QUERO poder acessar a plataforma e visualizar dados de testes

PARA poder analisar mais detalhadamente os resultados

Critérios de aceite:

1. Na tela de resultados dos testes dos usuários, há uma opção claramente identificada para visualizar os dados de teste.
2. Ao acessar o teste, deve mostrar dados do teste (se disponível), gráfico do teste, nome do paciente, idade, sexo e nível sintoma.

FIGURA 33 - Dados do Up Down Hand



Fonte: Autores (2024)

FIGURA 34 - Dados do Heel Rise



Fonte: Autores (2024)

FIGURA 35 - Dados do Hit the Point



Fonte: Autores (2024)

HU019WEB – Criar conta de usuário Profissional

SENDO um usuário cadastrado como usuário profissional

QUERO criar uma conta de usuário

PARA conceder acesso ao sistema a novos usuários

Critérios de aceite:

1. Todas as informações inseridas no formulário de cadastro devem ser validadas para garantir a integridade e precisão dos dados.
3. Após criar com sucesso a nova conta de usuário, o usuário profissional deve receber um feedback de confirmação indicando que a conta foi criada com sucesso.

FIGURA 36 - Cadastro de usuário profissional Web



Cadastrar Profissional

Nome

Sobrenome

Login

Email

Data de Nascimento

CPF

Registro Profissional

Número do Registro

Especialidade

Senha

Cadastrar

Fonte: Autores (2024)

HU020WEB – Excluir conta de usuário Profissional

SENDO um usuário cadastrado como usuário profissional

QUERO excluir uma conta de usuário

PARA remover o acesso de um usuário do sistema

Critérios de aceite:

1. Após a exclusão bem-sucedida da conta de usuário, devo receber um feedback de confirmação indicando que houve sucesso.
2. Antes de excluir uma conta de usuário, deve haver um processo de confirmação para garantir que a exclusão seja intencional e irreversível.

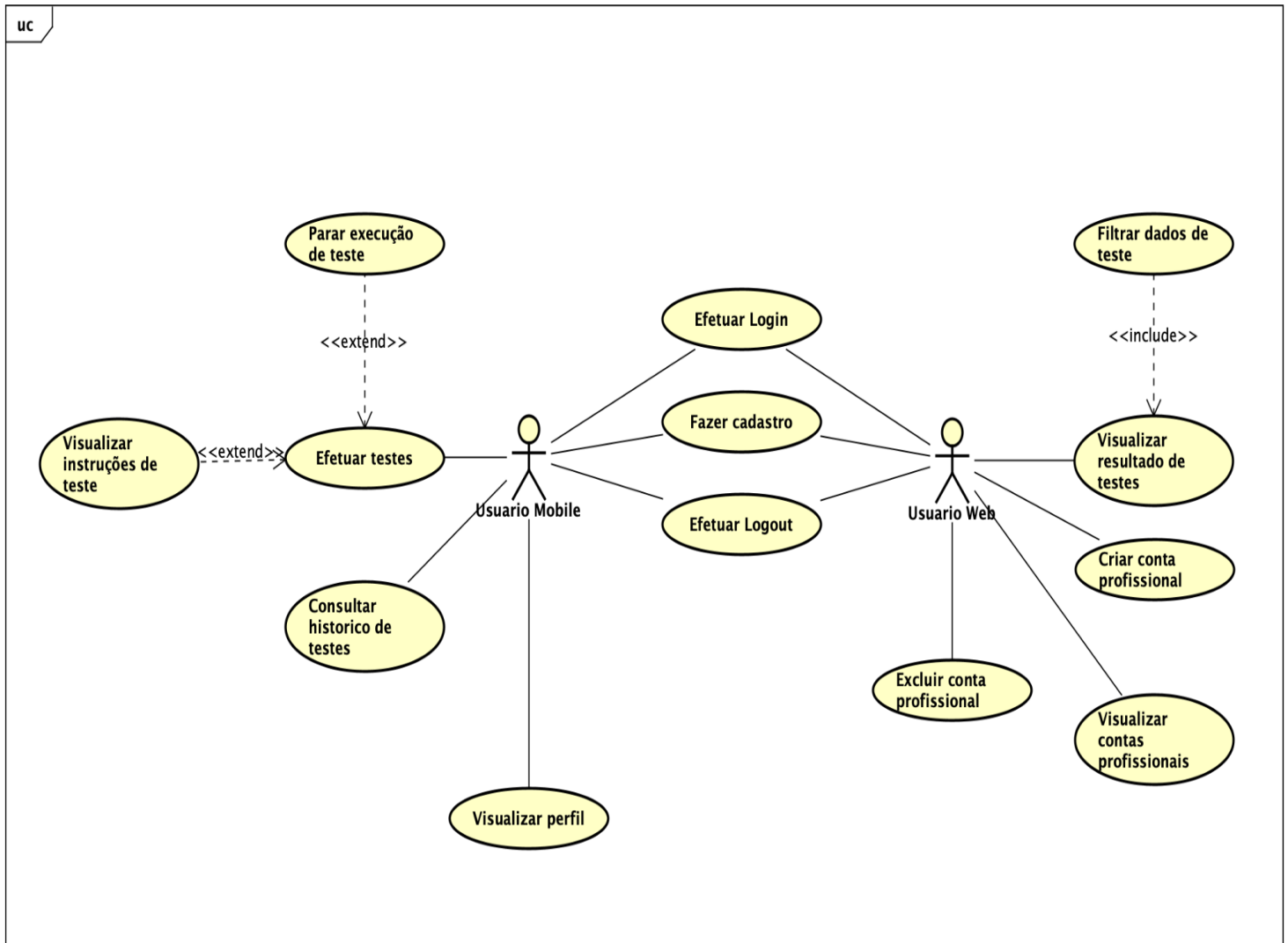
FIGURA 37 - Lista de profissionais cadastrados Web

Testes Parkinson					
			Profissionais	Resultados	Sair
Lista de Profissionais					
				Criar Profissional	
Nome	Sobrenome	Registro	Especialidade	Ações	
Professional		CRM-Teste	Teste	Excluir	
José	Chingulo	1234-F	Fisioterapia	Excluir	
Renan	Rudney	COFFITO	Terapia Ocupacional	Excluir	

Fonte: Autores (2024)

B. APÊNDICE B - DIAGRAMA DE CASO DE USO

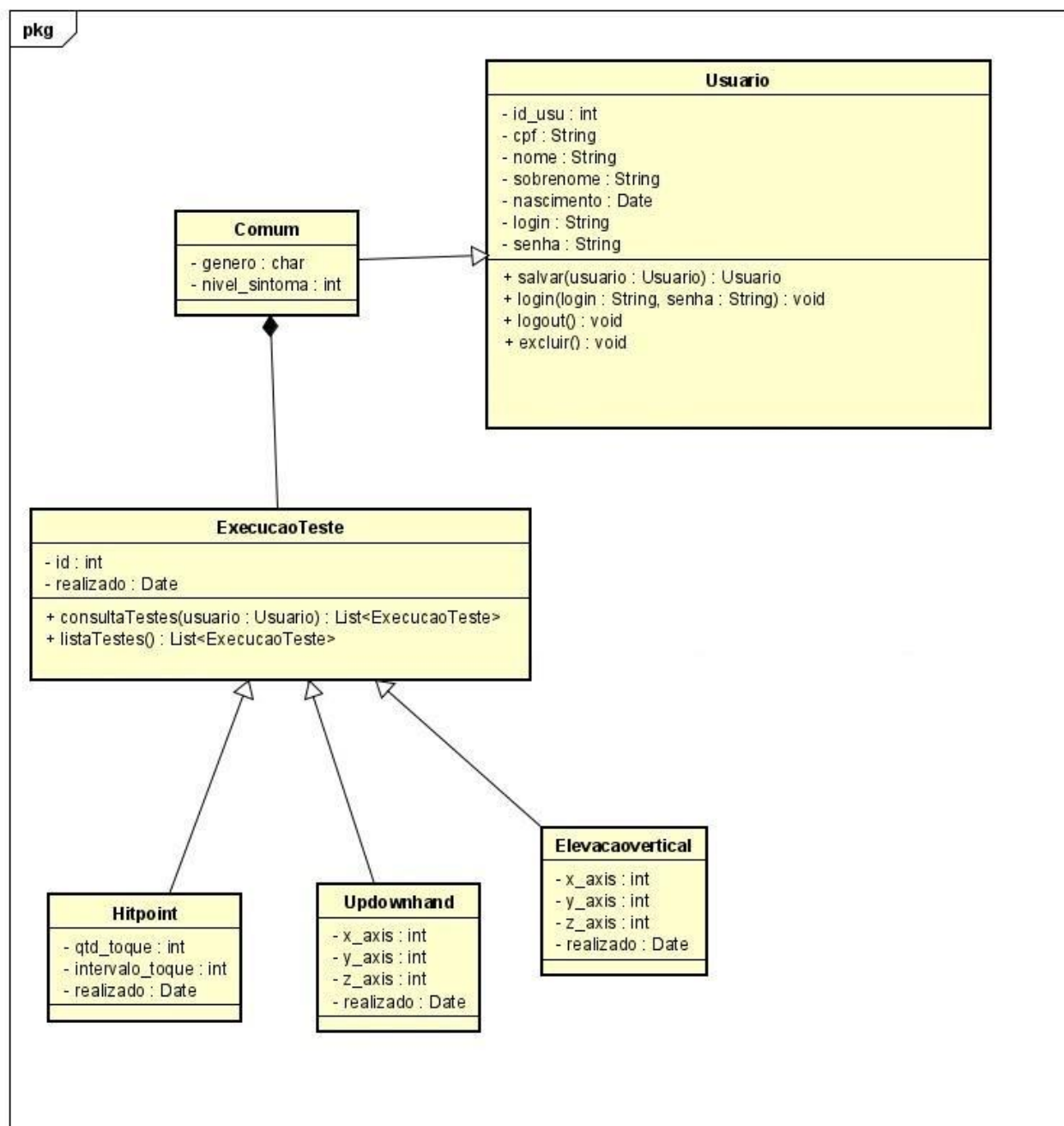
FIGURA 38 - Diagrama de Caso de Uso



Fonte: Autores (2024)

c. APÊNDICE C - DIAGRAMA DE CLASSES

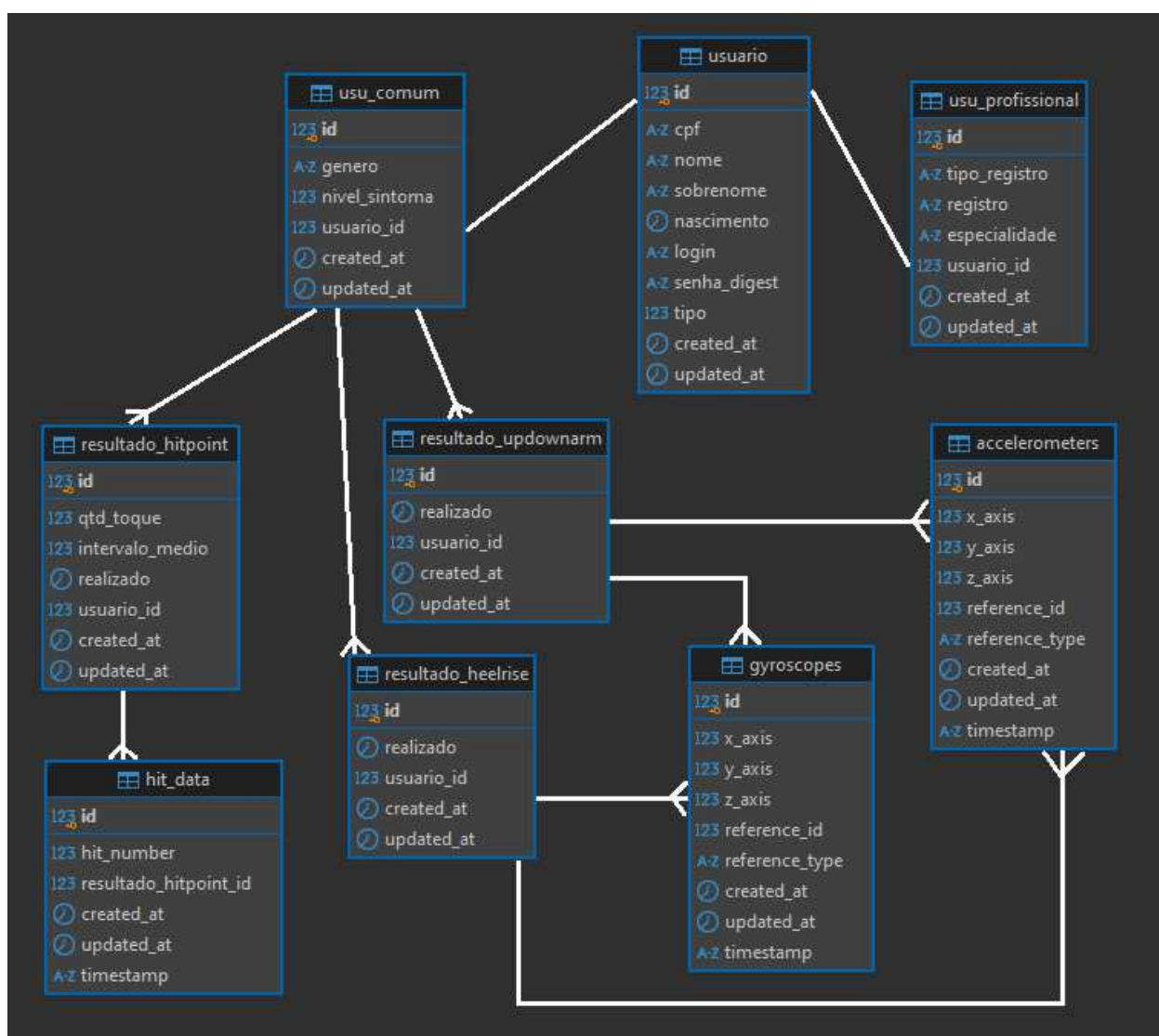
FIGURA 39 - Diagrama de Classes



Fonte: Autores (2024)

D. APÊNDICE D - DIAGRAMA RELACIONAL

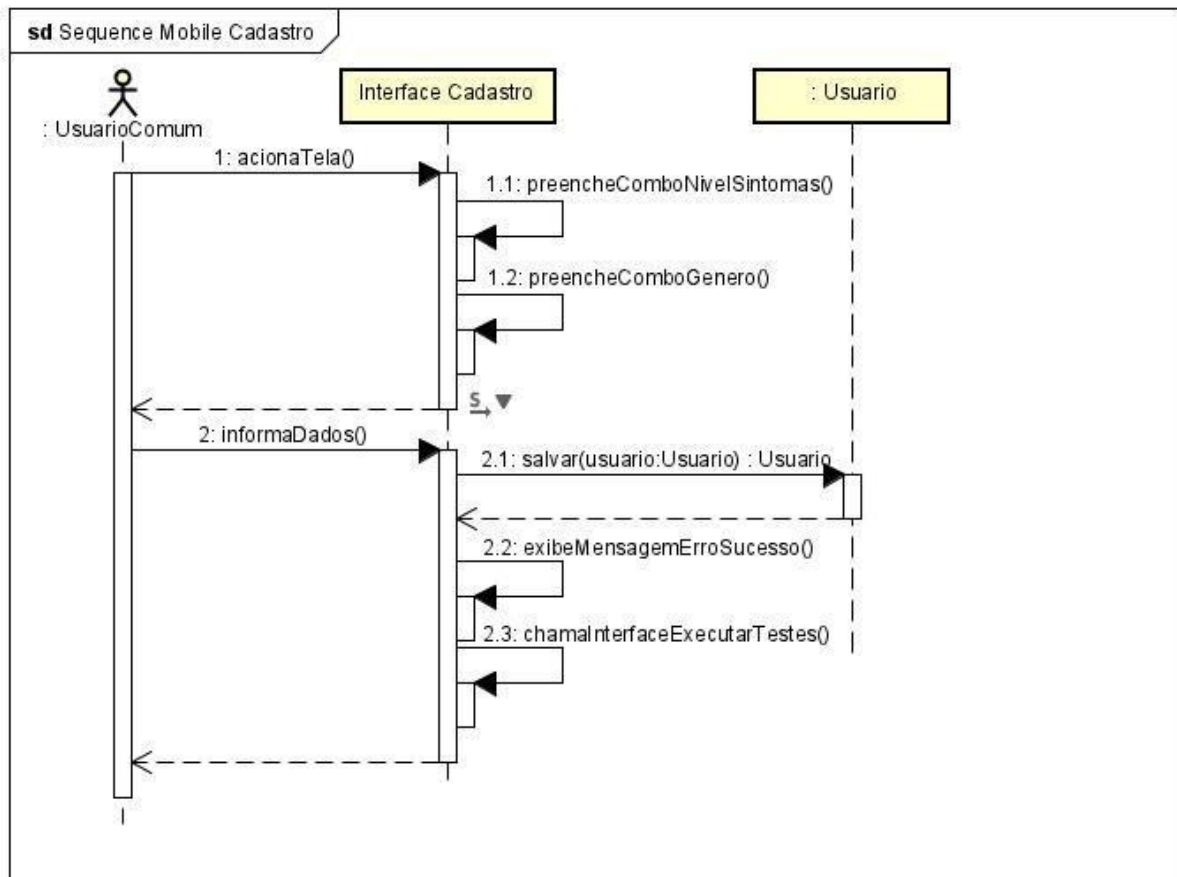
FIGURA 40 - Diagrama Relacional



Fonte: Autores (2024)

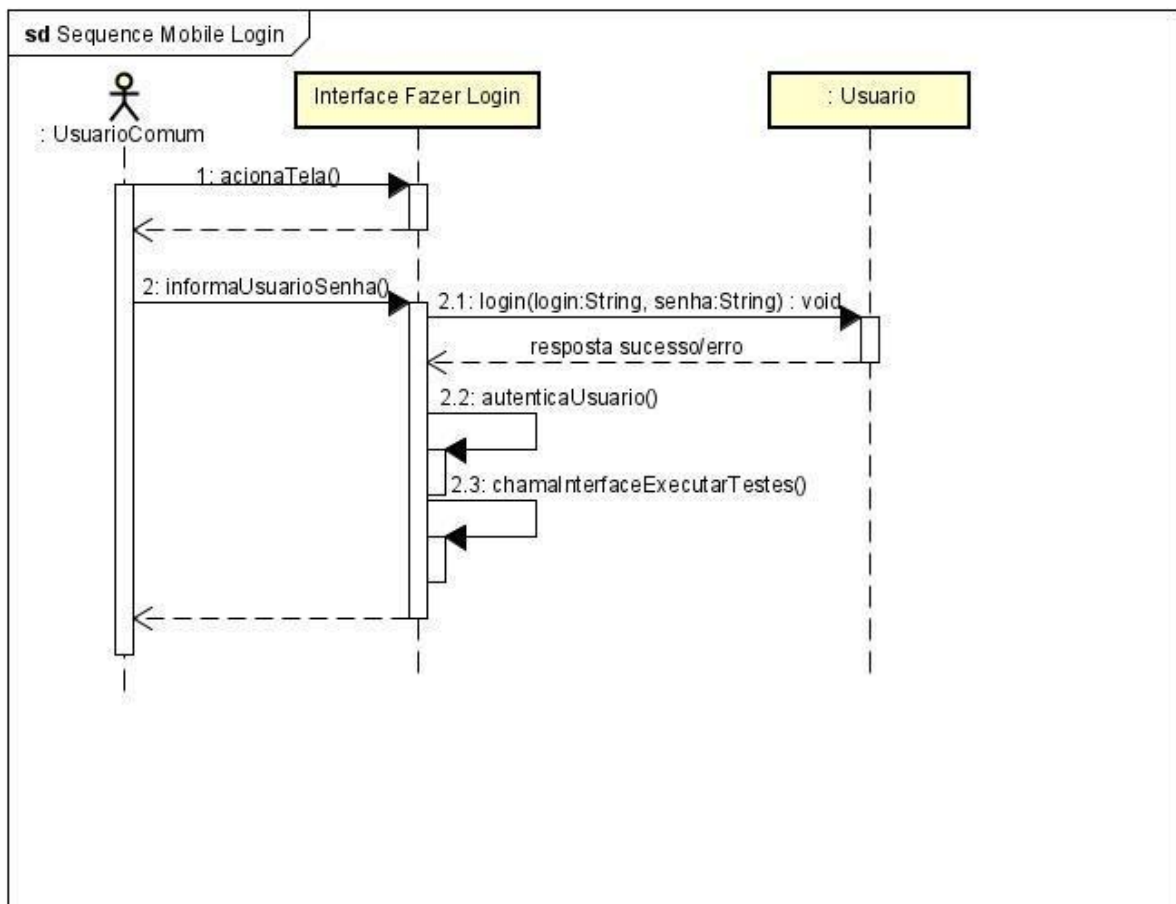
E. APÊNDICE E - DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA

FIGURA 41 - Cadastro mobile



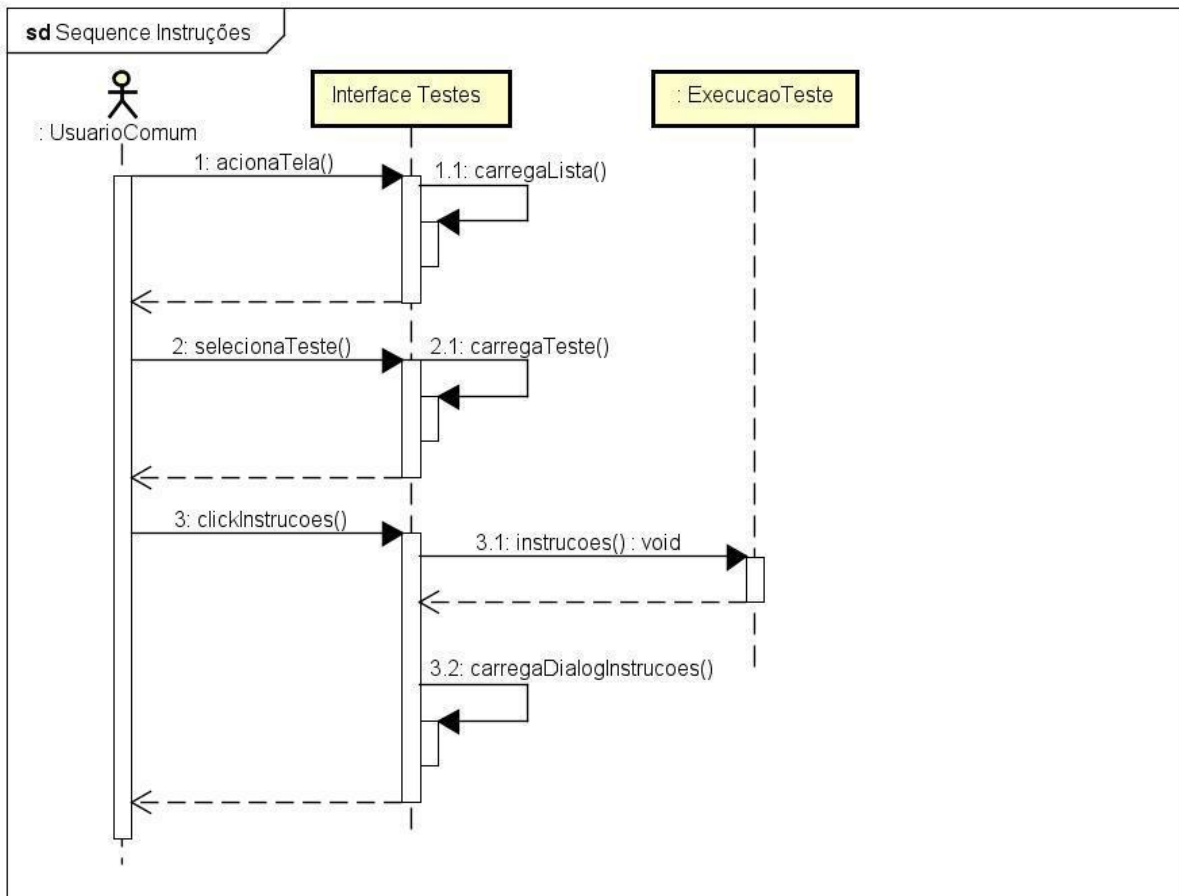
Fonte: Autores (2024)

FIGURA 42 - Login mobile



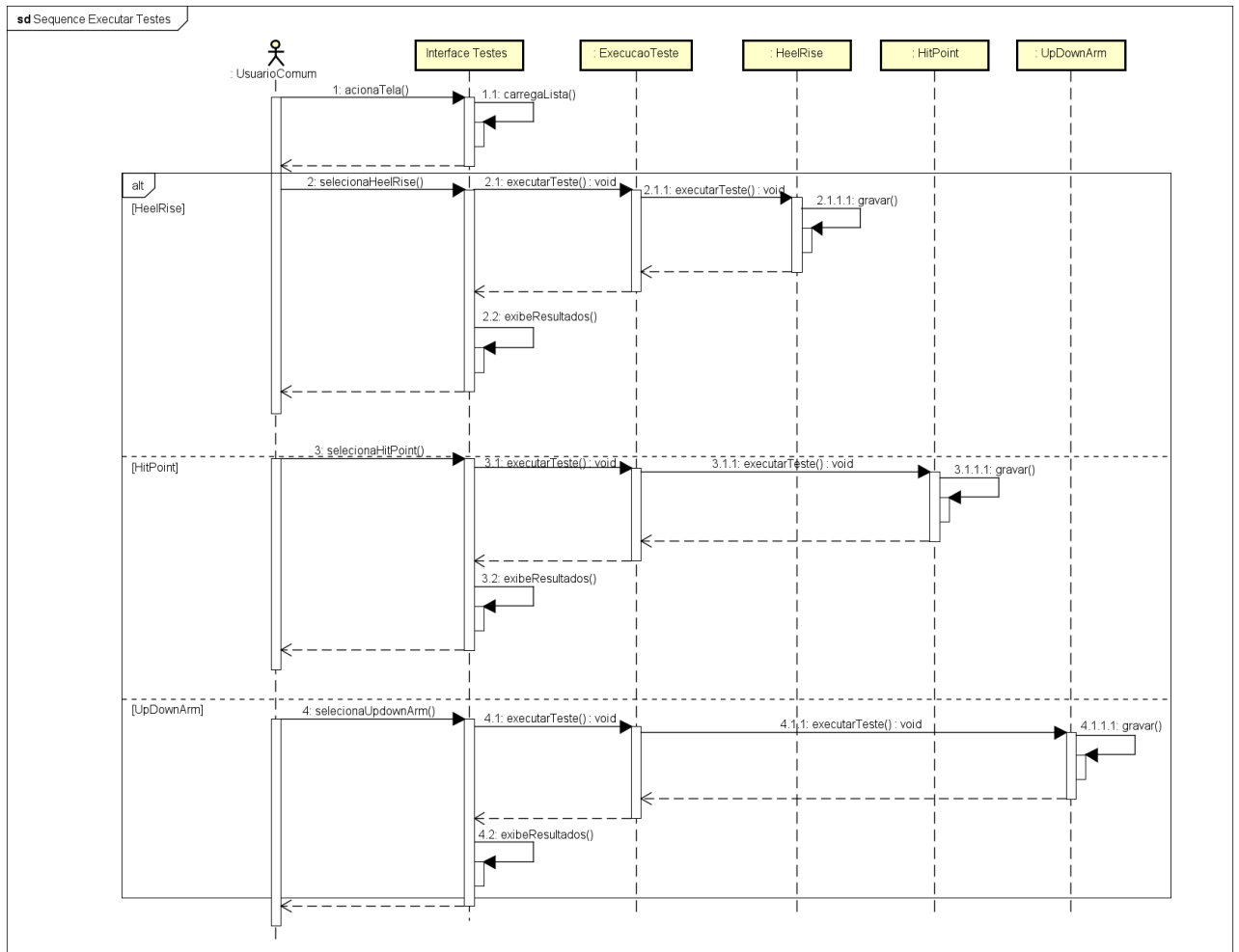
Fonte: Autores (2024)

FIGURA 44 - Instruções dos testes mobile



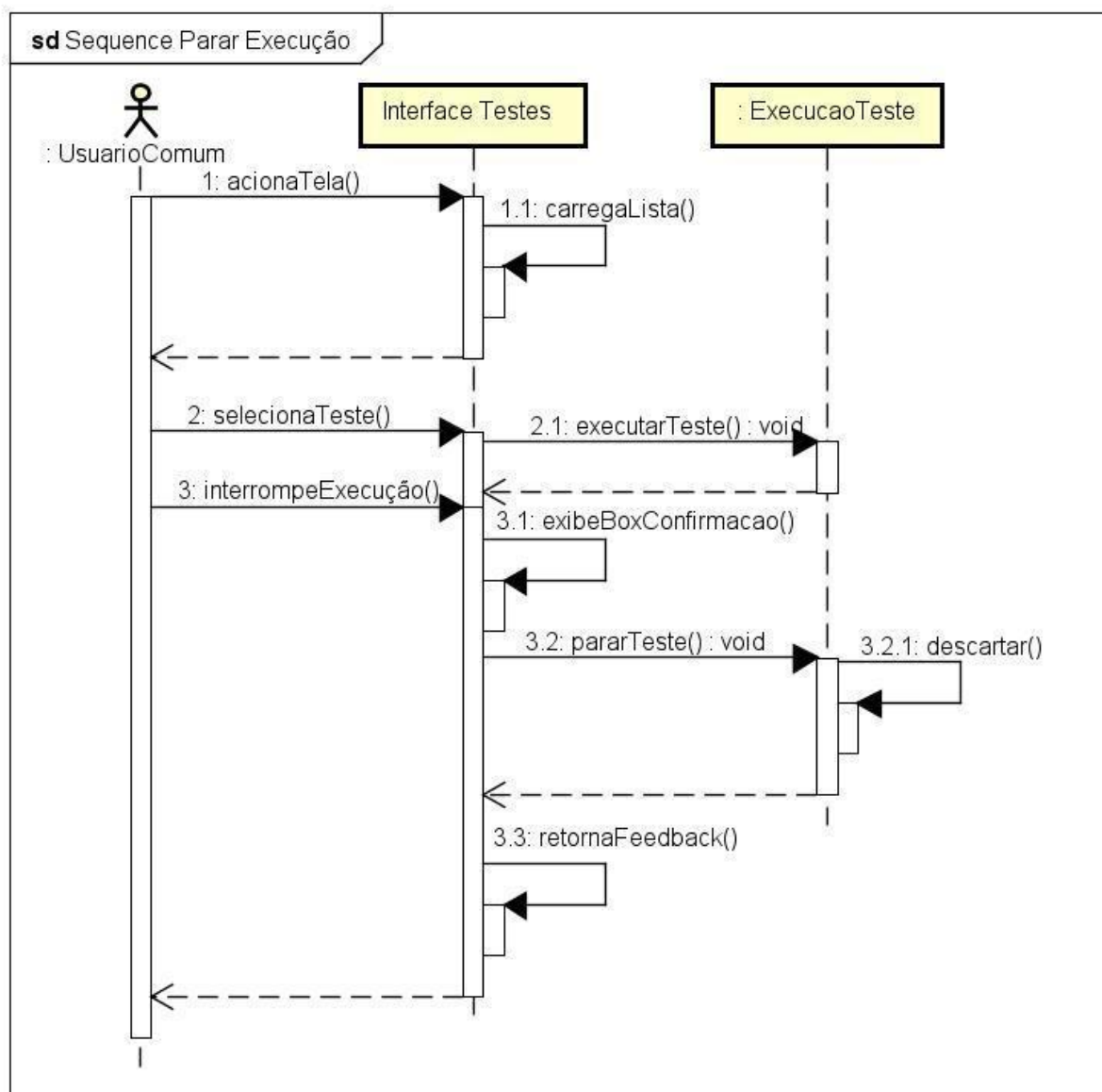
Fonte: Autores (2024)

FIGURA 45 - Executar testes mobile



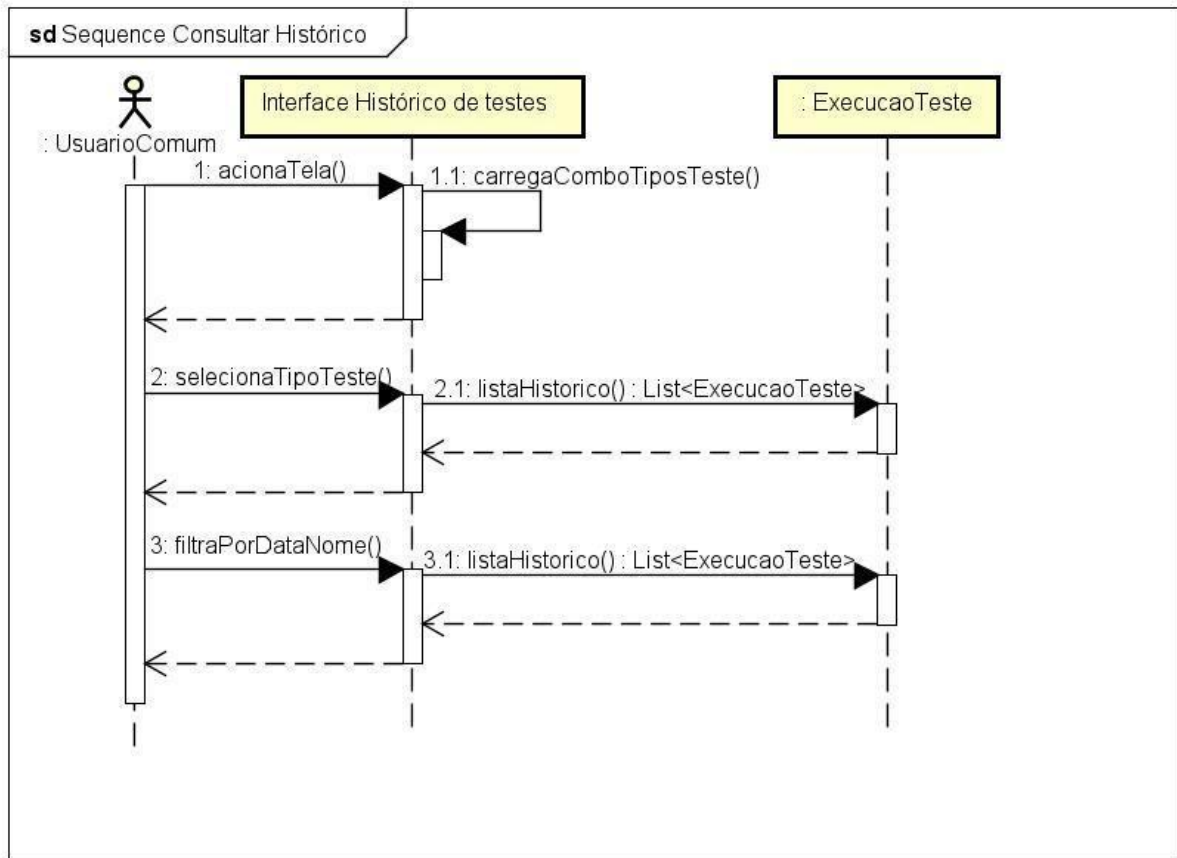
Fonte: Autores (2024)

FIGURA 46 - Interromper execução de testes mobile



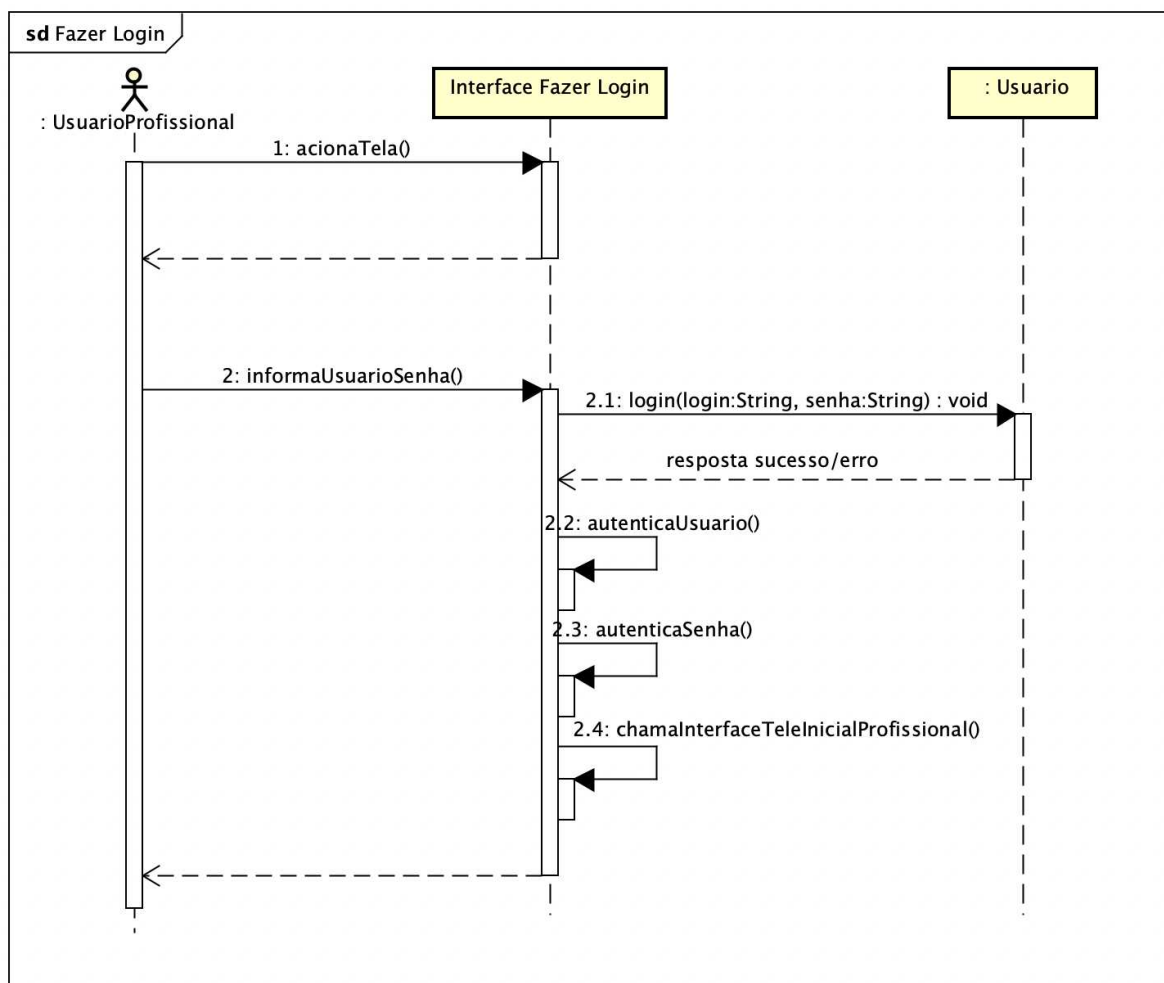
Fonte: Autores (2024)

FIGURA 47 - Consultar histórico de testes mobile



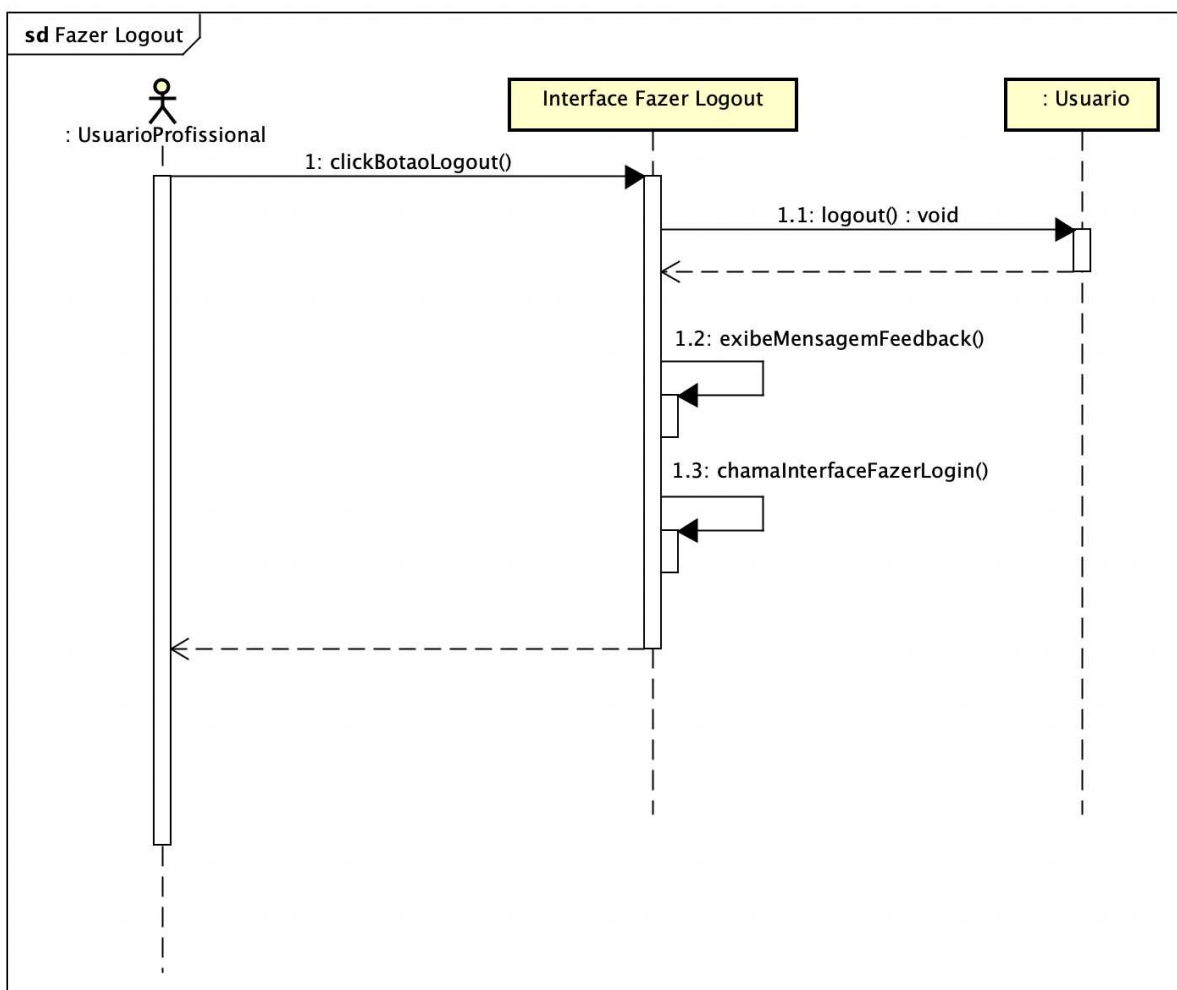
Fonte: Autores (2024)

FIGURA 48 - Login usuário Web



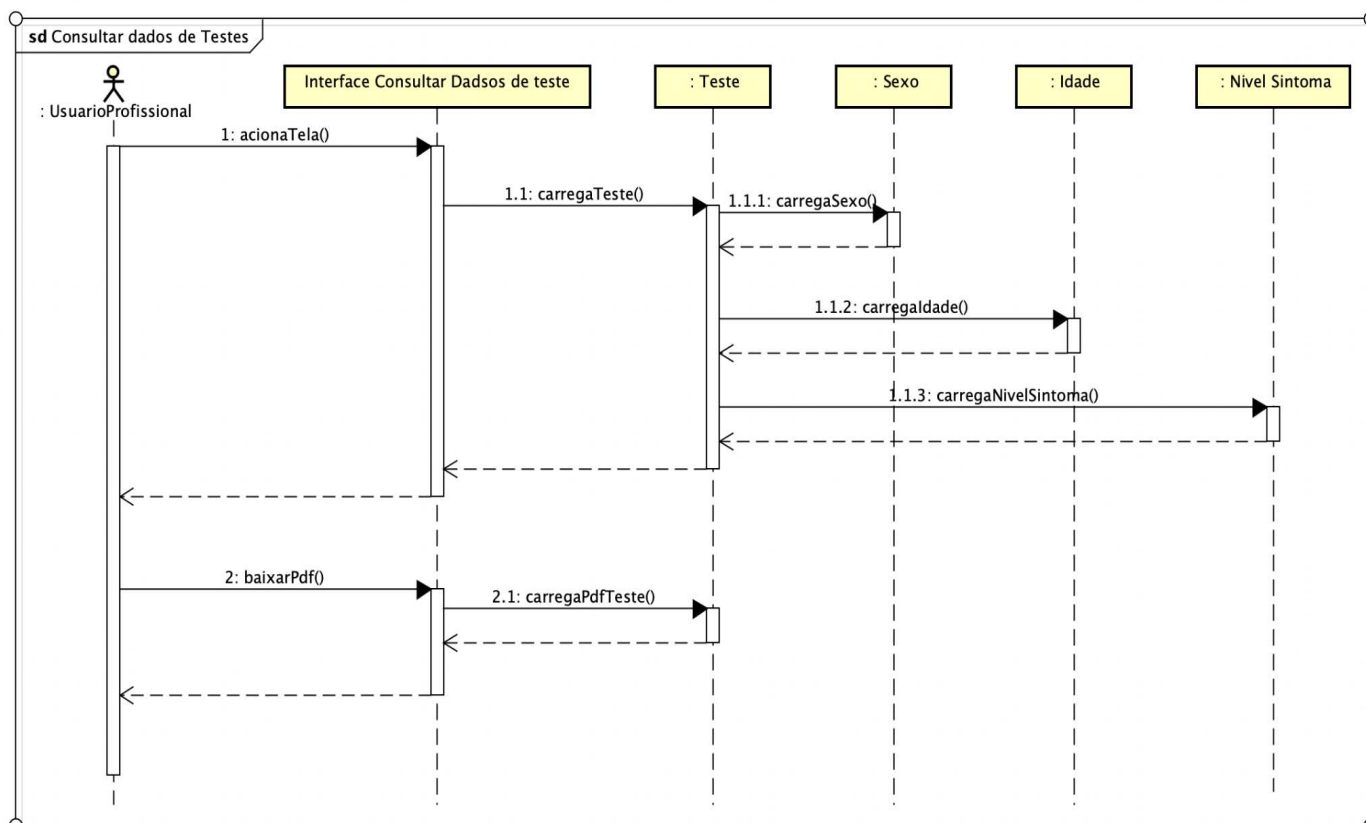
Fonte: Autores (2024)

FIGURA 49 - Logout usuário Web



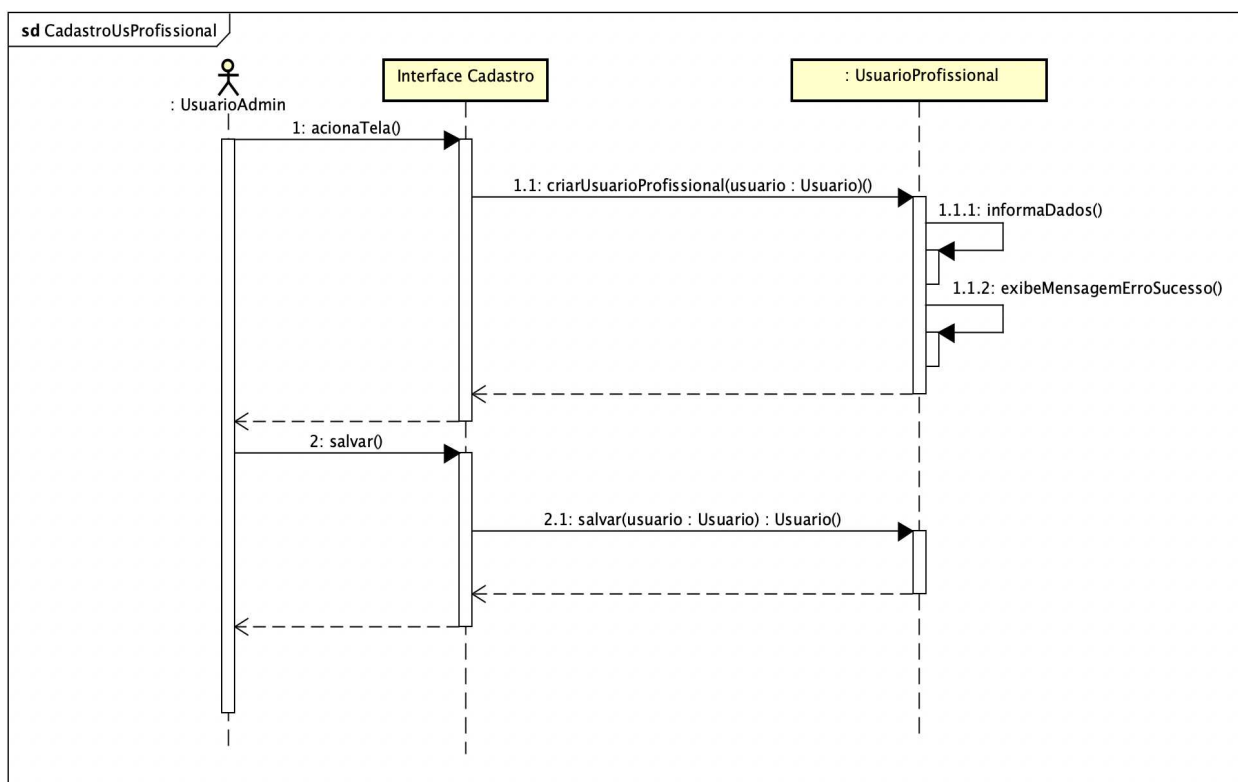
Fonte: Autores (2024)

FIGURA 50 - Consulta Teste Web



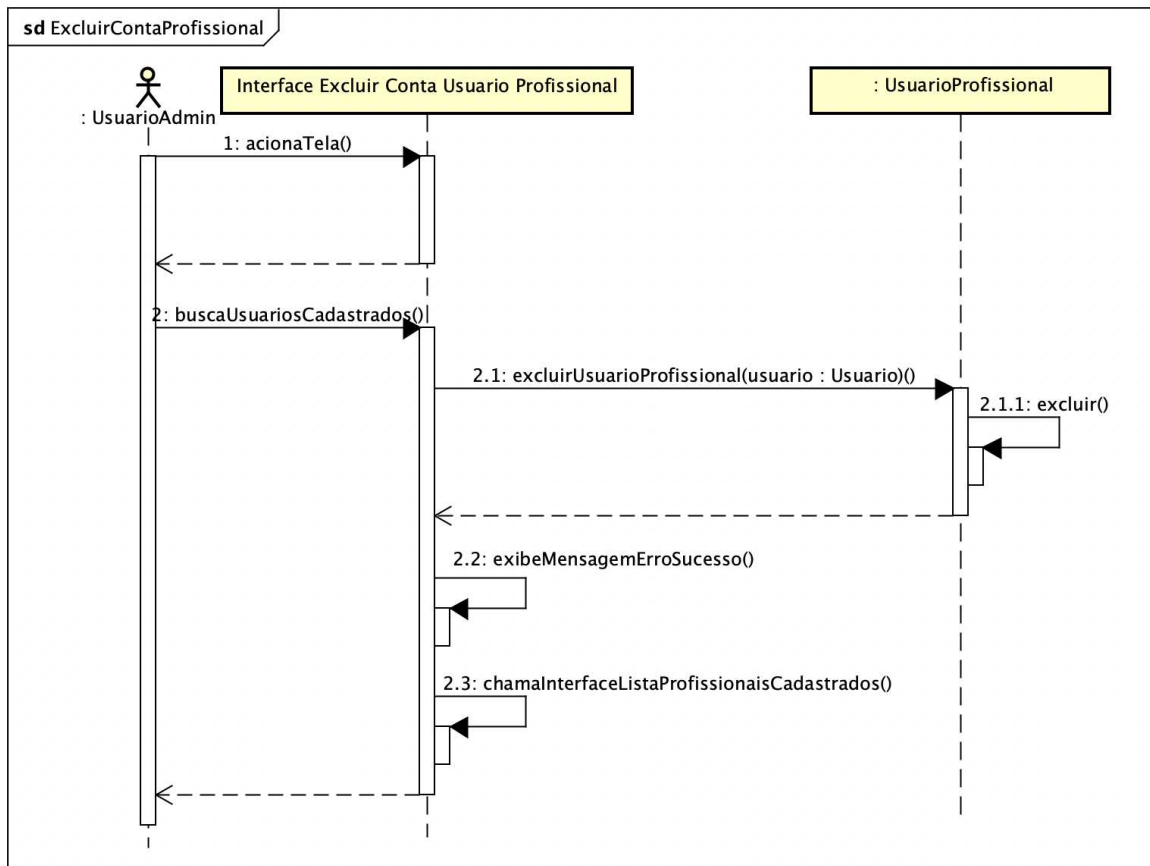
Fonte: Autores (2024)

FIGURA 51 - Criar conta de usuário Profissional



Fonte: Autores (2024)

FIGURA 52 - Excluir conta de usuário Profissional



Fonte: Autores (2024)