

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Aplicativo Móvel para Monitoramento e Reabilitação Físico-Motora de Pacientes

Yagho Mattos da Rocha

JUIZ DE FORA
JANEIRO, 2023

Aplicativo Móvel para Monitoramento e Reabilitação Físico-Motora de Pacientes

YAGHO MATTOS DA ROCHA

Universidade Federal de Juiz de Fora
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Bacharelado em Ciência da Computação

Orientador: Fabrício Martins Mendonça

JUIZ DE FORA
JANEIRO, 2023

APLICATIVO MÓVEL PARA MONITORAMENTO E REABILITAÇÃO FÍSICO-MOTORA DE PACIENTES

Yagho Mattos da Rocha

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, COMO PARTE INTEGRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO.

Aprovada por:

Fabício Martins Mendonça
Doutor em Ciência da Informação

Luciano Jerez Chaves
Doutor em Ciência da Computação

Mario Antonio Ribeiro Dantas
Doutor em Ciência da Computação

JUIZ DE FORA
13 DE JANEIRO, 2023

*Dedico a Deus por sempre estar ao meu lado
nos momentos mais difíceis desse trabalho.*

Resumo

A Reabilitação Motora, como parte importante da fisioterapia, atua na manutenção e recuperação da saúde e integridade de pacientes que enfrentam ou enfrentaram algum tipo de distúrbio físico em regiões de músculo e articulações do corpo humano, carecendo do emprego de tecnologia como provedora de benefícios. As tecnologias atuais, como o uso de aplicativos móveis, podem contribuir para auxiliar em tratamentos, comunicação, coleta e fornecimento de dados referentes a evolução do paciente, além de possibilitar tratamentos remotos de reabilitação motora, que são bastante úteis em situações de pandemias. Nesse contexto, o objetivo principal desta pesquisa é apresentar o desenvolvimento de um aplicativo móvel para a área de Reabilitação Motora — Redox — que contou com a colaboração de pesquisadores e especialistas da área de reabilitação na especificação e testes das funcionalidades implementadas. Como metodologia de pesquisa utilizada, foram empregados métodos de software para o desenvolvimento de aplicativos móveis direcionados à saúde, uso de tecnologias atuais e princípios científicos que regem a Reabilitação Motora. A principal contribuição desta pesquisa se dá pelo próprio aplicativo construído e suas funcionalidades, o qual foi disponibilizado em um ambiente de homologação para testes por partes dos pesquisadores e especialistas da área de Reabilitação Motora. Como trabalhos futuros, pretende-se incluir novas funcionalidades no aplicativo desenvolvido e publicá-lo em lojas de aplicativos móveis para uso por profissionais da área e seus pacientes. Espera-se, assim, contribuir para a reabilitação de pacientes de forma mais integrativa e segura frente aos cenários de pandemia e distanciamento social, acompanhando as tendências atuais da Transformação Digital e evolução da Telemedicina no Brasil.

Palavras-chave: Desenvolvimento Móvel. Saúde Móvel. Telemedicina. Telereabilitação. Reabilitação Motora. Fisioterapia.

Abstract

Motor Rehabilitation, as an important part of physiotherapy, acts in the maintenance and recovery of the health and integrity of patients who face or have faced some type of physical disorder in muscle and joint regions of the human body, lacking the use of technology as a provider of benefits. Current technologies, such as the use of mobile applications, can contribute to assisting in treatments, communication, collection and provision of data regarding the patient's evolution, in addition to enabling remote motor rehabilitation treatments, which are very useful in pandemic situations. In this context, the main objective of this research is to present the development of a mobile application for the area of Motor Rehabilitation - Redox - which had the collaboration of researchers and specialists in the field of rehabilitation in the specification and testing of the implemented functionalities. As a research methodology used, software methods were employed for the development of mobile applications aimed at health, using current technologies and scientific principles that govern Motor Rehabilitation. The main contribution of this research is given by the built application itself and its functionalities, which was made available in a homologation environment for testing by researchers and specialists in the field of Motor Rehabilitation. As future work, it is intended to include new features in the developed application and publish it in mobile application stores for use by professionals in the area and their patients. It is thus expected to contribute to the rehabilitation of patients in a more integrative and safe way in the face of pandemic and social distancing scenarios, following current trends in Digital Transformation and the evolution of Telemedicine in Brazil.

Keywords: Mobile App. Mobile Health. mHealth. Telemedicine. Telerehabilitation. Motor Rehabilitation. Fisiotherapy.

Agradecimentos

A minha querida namorada e também universitária Verônica, pelo companheirismo e motivação durante esta difícil caminhada.

Aos meus pais, Valéria e Robison que desde o início me apoiaram, assim como pelo sustento e encorajamento.

Ao professor e amigo Fabrício pela orientação, respeito, paciência e o vasto conhecimento compartilhado, sendo de forma imprescindível para realização deste trabalho.

A todos os professores do Departamento de Ciência da Computação pelos seus ensinamentos e aos funcionários do curso, que durante esses anos, contribuíram de algum modo para o nosso enriquecimento pessoal e profissional.

*“A persistência é o menor caminho do
êxito”.*

Charles Chaplin

Conteúdo

Lista de Figuras	7
Lista de Abreviações	8
1 Introdução	9
1.1 Objetivos	11
1.2 Estrutura do Trabalho	12
2 Fundamentação Teórica	13
2.1 Transformação Digital	13
2.2 <i>m-Health</i> : Aplicativos e Dispositivos Móveis na Área de Saúde	14
2.3 Reabilitação Motora	15
2.4 Desenvolvimento de Aplicativos para Dispositivos Móveis	16
2.5 Considerações Finais	18
3 Trabalhos Relacionados	19
3.1 Análise de utilização HappyAir	19
3.2 FisioApp	21
3.3 Reabilitação após cirurgia do ombro	22
3.4 App to Support Falls Rehabilitation	22
3.5 Epidor	23
3.6 Considerações Finais	24
4 Metodologia da Pesquisa	26
4.1 Atividades de pesquisa	26
4.2 Desenvolvimento do software	27
4.2.1 Perfil Paciente	28
4.2.2 Perfil Fisioterapeuta	28
4.2.3 Diagrama de Casos de Uso	29
4.3 Tecnologias utilizadas	30
4.4 Considerações Finais	32
5 Resultados: Aplicativo Redox	33
5.1 Usuário Fisioterapeuta	33
5.2 Usuário Paciente	39
6 Conclusão	42
Bibliografia	44

Lista de Figuras

4.1	Diagrama de Casos de uso	29
4.2	Arquitetura do aplicativo	31
5.1	Logo do aplicativo Redox	33
5.2	Controle de pacientes	34
5.3	Exibição e cadastro de testes	35
5.4	Seleção e edição de testes	36
5.5	Orientações	37
5.6	Monitoramento de pacientes	38
5.7	Listagem dos testes de um paciente	39
5.8	Orientações e informações iniciais	40
5.9	Exibição de um teste e informações finais	41
5.10	Monitoramento	41

Lista de Abreviações

DCC	Departamento de Ciência da Computação
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
IDE	Integrated Development Environment
IoT	Internet of Things
<i>m-Health</i>	Mobile Health
OMS	Organização Mundial de Saúde
PPGCRDF	Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TICs	Tecnologias da Informação e da Comunicação
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora

1 Introdução

Oficialmente declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a pandemia da COVID-19, causada pelo Coronavírus (Sars-Cov-2), evidenciou a necessidade em alterar como os serviços de saúde devem se comportar, disponibilizando também formas remotas de interação para toda a população. Assim, o acesso facilitado à tecnologia de dispositivos móveis, vestíveis e computacionais de forma geral, principalmente causado pela transformação digital, demonstra que as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) ajudam a moldar a área de reabilitação, que agora é feita também de forma virtual, a fim de melhorar não só o serviço, mas também proporcionar maior facilidade de acesso aos necessitados, acompanhamento de maior número de pacientes e segurança do ponto de vista de não contaminação.

Reabilitação Motora é a área da ciência responsável por estudar e atuar na capacitação físico-funcional dos pacientes que possuem alguma dificuldade de movimento, podendo ser de origem genética, doenças ou lesões. O ensino de exercícios para que o paciente faça individualmente com execução diretamente em ambiente domiciliar mostra-se muito importante na recuperação dos pacientes, pois possibilitam acelerar o processo de reabilitação (KISNER; ALLEN, 2015). Com isso, é evidenciada a necessidade de um ambiente virtual que atenda a este fim, utilizando das TICs como forma produtiva de agregar qualidade ao tratamento destes pacientes.

A reabilitação física e motora de forma remota parte da premissa de auxiliar os pacientes com movimentação debilitada a se recuperarem de forma mais simples, sem demandar necessariamente o contato e acompanhamento presencial entre pacientes e profissionais da saúde, especialmente importante em cenários de endemia e pandemia — COVID-19 — em que se vive atualmente. Esse acompanhamento remoto permite também otimizar o tempo de pacientes e profissionais, ao realizarem suas tarefas por demanda e dentro do possível quando surgem.

Para realizar o acompanhamento dos pacientes em reabilitação por meios digitais, o presente trabalho visa o desenvolvimento de uma aplicação móvel para tal propósito, de

forma que o aplicativo desenvolvido possibilite acompanhar as especificidades de cada caso clínico. Para tanto, é necessário que sejam ajustadas métricas específicas por paciente dentro do aplicativo. Tais métricas são previamente estabelecidas e detalhadas por um profissional da área da saúde, que também auxiliará o paciente na utilização do aplicativo.

Com a pandemia ocasionada pela COVID-19, o mundo observou a necessidade de transformar os serviços de saúde, assim como os cuidados com indivíduos que necessitam de algum acompanhamento contínuo de um profissional de saúde. Na presente pesquisa, será conduzido um estudo na área de Fisioterapia, mais especificamente, na área de Reabilitação Físico-Motora. Muitos pacientes deixaram de fazer suas sessões de exercícios presencialmente em consultórios médicos ou clínicas especializadas na área, gerando um cenário extremamente preocupante e um crescimento nunca visto na Telemedicina (GREENHALGH; KOH; CAR, 2020).

Diante de tal contexto, surge como questão de pesquisa: de que forma as TICs, incluindo aplicativos para dispositivos móveis, podem auxiliar profissionais de saúde no acompanhamento e monitoramento de seus pacientes de maneira remota para fins de reabilitação físico-motora?

Em acordo com as tendências observadas em outras áreas e as facilidades atuais da Telemedicina, os exercícios para acompanhamento de pacientes em reabilitação passaram a ser feitos também de forma virtual, seja em chamadas de vídeo, vídeos informativos e outras plataformas tecnológicas (BONNEVIE et al., 2021).

Logo, uma forma de promover impacto positivo neste cenário, é desenvolver uma aplicação que possa levar esta atividade até o domicílio dos necessitados por meio de aplicativos móveis, que hoje são comumente utilizados pela população.

Analisando o contexto atual de aplicações para Telemedicina, é observado que a área de reabilitação físico-motora sofre de grande carência. Grande parte das aplicações existentes são muito específicas, por exemplo, para problemas pulmonares, cognitivos ou até mesmo para habilidades motoras finas, como a movimentação dos dedos. Pouquíssimas aplicações são destinadas à fisioterapia motora de modo geral, conseqüentemente não atendendo a diversos tipos de pacientes necessitados. Esse é um propósito do aplicativo desenvolvido nesta pesquisa, de forma a atender à fisioterapia motora de modo geral.

A presente pesquisa originou-se de um projeto de extensão no âmbito da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) com a participação do Departamento de Ciência da Computação (DCC), da Faculdade de Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional (PPGCRDF) com o propósito de desenvolvimento de um aplicativo móvel na área de fisioterapia. Nesse sentido, este trabalho de conclusão de curso propõe o desenvolvimento de um aplicativo na área de Reabilitação Física e Motora para quaisquer tipos de paciente, com o intuito de auxiliar e promover melhora na reabilitação destes, além de contribuir com um estudo sobre aceitação de aplicações em Telemedicina.

Com a evolução natural do projeto, dado o passar do tempo, foi alcançada certa visibilidade e o projeto de extensão — em andamento — conta também com pesquisadores da Universidade Nove de Julho (UNINOVE) de São Paulo, além dos colaboradores da UFJF já mencionados.

1.1 Objetivos

A seguir serão apresentados os objetivos geral e específicos do trabalho.

O objetivo geral da pesquisa é desenvolver um aplicativo na área de Reabilitação Motora, denominado Redox, onde os pacientes possam realizar exercícios e serem avaliados por profissionais da saúde quanto a sua recuperação. Por meio de vídeos e informações, os pacientes são guiados à correta execução dos exercícios, além de serem monitorados quanto a sua evolução pelos fisioterapeutas.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Elaboração do documento de especificação dos requisitos de software do aplicativo desenvolvido;
- Desenvolvimento do aplicativo utilizando as tecnologias selecionadas;
- Disponibilização do aplicativo desenvolvido numa plataforma de homologação para testes por pesquisadores e profissionais da área de Reabilitação Motora;
- Realização de testes das funcionalidades do aplicativo desenvolvido com o apoio de

profissionais especialistas na área;

- Garantia da segurança e privacidade dos dados armazenados e processados pelo aplicativo.

1.2 Estrutura do Trabalho

Esta monografia está organizada com a seguinte estrutura: o capítulo 1 de introdução apresentou o tema de pesquisa, justificativas e motivação deste trabalho, além do problema de pesquisa e os objetivos pretendidos. No capítulo 2 são apresentados os embasamentos teóricos que servem de referência para a elaboração deste trabalho. O capítulo 3 apresenta os trabalhos relacionados a esta pesquisa. No capítulo 4 são abordados os procedimentos metodológicos de pesquisa, bem como as tecnologias utilizadas no desenvolvimento. No capítulo 5 é apresentado como resultado principal da pesquisa o aplicativo Redox, com a visão de suas funcionalidades principais e aspectos do software. Por último, o capítulo 6 traz a conclusão e aponta trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

Devido aos avanços tecnológicos, o poder da transformação digital, a telemedicina, pode-se notar que a área conhecida como *m-health* vem passando por um processo de grandes inovações. Assim, a construção de aplicativos móveis na área de reabilitação físico motora também deve acompanhar essas tendências do mercado digital, partindo do princípio de atender o público alvo (paciente e terapeuta) de forma integrativa e eficiente, além de preservar a saúde e bem-estar destes.

Para atender a esse fim, algumas informações relevantes são destacadas neste capítulo, seguindo a seguinte distribuição: a Seção 2.1 aborda a transformação digital, não só no contexto geral, mas também no âmbito da saúde; na Seção 2.2 discorre-se sobre um dos segmentos existentes graças à transformação digital: o m-Health, o qual é a representação de saúde móvel e busca tornar mais acessível os cuidados com a saúde. Já na Seção 2.3, é discutida a definição de Reabilitação Motora e o comportamento mais adequado que deve ser empregado em sua realização. Na Seção 2.4 tem-se o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis, com técnicas de desenvolvimento e tecnologias mais usadas atualmente. Por fim, a Seção 2.5 aborda as considerações finais do capítulo.

2.1 Transformação Digital

A transformação digital é caracterizada como o processo de mudança que utiliza de camadas sociais, móveis, analíticas e tecnologias de computação em nuvem, para causar impacto de forma significativa, seja ao nível individual, empresarial ou social (TOLBOOM, 2016). Sua presença é constatada no uso de dispositivos para monitoramento e coleta de dados de pacientes na Telemedicina, tecnologias de Internet das Coisas (IoT), sistemas eletrônicos de informação, entre outros. (MENDONÇA et al., 2020).

Devido aos tempos de pandemia e endemia ocasionada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2), a transformação digital é um tema bastante discutido não só na área da saúde, mas também por grandes empresas de tecnologia e na indústria de forma geral.

Porém, há alguns anos já era debatida em âmbito econômico e para ampliação de setores industriais, conforme é visto no Fórum Econômico Mundial de Davos de 2016 (LEADERS, 2016) e em Líderes da Transformação Digital de 2017 (FRANCISCO; KUGLER; LARIEIRA, 2017).

No âmbito da saúde essa transformação é principalmente um grande desafio, ao lidar com um crescente surgimento de novas ferramentas de trabalho a todo momento, que acabam implicando na forma de pensar dos profissionais da saúde. Assim, surge a necessidade de acompanhar a demanda, com novas habilidades e competências necessárias tanto para os profissionais de tecnologia da informação, como também para os profissionais da saúde. (PASSOS, 2019).

2.2 *m-Health*: Aplicativos e Dispositivos Móveis na Área de Saúde

A saúde móvel ou m-Health é o uso de dispositivos móveis e sem fio para auxiliar e prover qualquer melhoria nos resultados de saúde, serviços de saúde e/ou pesquisas em saúde (BYROM et al., 2020).

Por meio dos aplicativos para dispositivos móveis é possível explorar as funcionalidades nativas do próprio dispositivo. Também, criar funções que podem, ou não, utilizar um conjunto de ferramentas já existentes nativamente, para atender as necessidades específicas para a metodologia de avaliação em saúde em uso.

Saúde móvel é um tema que vem sendo estudado e delimitado quanto a sua abrangência há bastante tempo. Em 2009 a OMS levantava uma pesquisa global que analisava alguns aspectos sobre *m-Health*, como os tipos e a adoção de iniciativas, classificação das avaliações e as barreiras de implementação deste segmento da medicina. Dando continuidade ao estudo, para documentar e conscientizar as próximas políticas na área, utilizou-se de padrões e problemas já conhecidos na época. Então, em 2011 a OMS publica o artigo “m-Health: new horizons for health through mobile technologies”, agregando grande valor e complementando os estudos posteriores para a criação de projetos da área (KAY; SANTOS; TAKANE, 2011).

Neste sentido, o poder de programas e métodos capazes de fazer cálculos complexos, e traçar padrões com maior facilidade e eficiência, facilitam o profissional da saúde a adaptar os tratamentos conforme as necessidades. Também é conseguida uma maior precisão na avaliação e segurança das abordagens realizadas. Porém, mesmo com a utilização destas aplicações e métodos eficientes de avaliação, é extremamente necessário o acompanhamento do próprio paciente, como parte responsável pelo autotratamento, com a avaliação do profissional da saúde, responsável em monitorar a evolução do paciente. (H.POWERSIII et al., 2017).

Com os avanços tecnológicos, o *m-Health* se torna um grande aliado dos serviços e tratamentos de saúde. Na reabilitação, por exemplo, agrega novas possibilidades de avaliar e monitorar a evolução dos quadros clínicos de pacientes, com uma análise detalhada dos resultados obtidos e de um *feedback* mais abrangente dos usuários.

2.3 Reabilitação Motora

A Reabilitação Motora por é uma área da saúde, mais especificamente da fisioterapia. Responsável por estudar e prover a capacitação físico-funcional dos pacientes que possuem imobilidade, falta de condicionamento físico e/ou fraqueza, podendo ser de origem genética, doenças ou lesões.

Os estudos e métodos da reabilitação se encontram em constante discussão e evolução no campo da fisioterapia. Sendo de extrema importância a consulta aos documentos mais atuais e que não só evidenciam os estudos e conhecimentos relacionados a área, mas também favorecem a ampliação dos mesmos.

Nesta área, é adotada a prática baseada em evidências, onde contam a experiência do profissional, a pesquisa clínica e os desejos do paciente. Assim, a tomada de decisão parte de um rumo complexo, no qual devem ser analisados estudos qualitativos, que apresentem os principais métodos já abordados para o caso clínico em questão (MARQUES; PECCIN, 2005).

No primeiro momento, passa-se por uma etapa de controle de uma possível inflamação, visando prevenir o estresse da região em questão. Onde, é recomendável, de forma imprescindível, manter o cuidado e repouso para não utilização prejudicial da região

em recuperação. (KISNER; ALLEN, 2015).

Desta forma, a Reabilitação Motora necessita da adoção de cuidados que preservem a integridade dos pacientes, seguindo as etapas de: proteção das estruturas fragilizadas ou danificadas, sustentação do condicionamento cardiorrespiratório, ganho pouco a pouco da amplitude dos movimentos, cuidado com a atrofia muscular, manutenção da cinestesia (capacidade de reconhecimento da posição espacial do corpo), aumento gradual da força muscular, regresso às diferentes atividades cotidianas, retorno regular das atividades de maior demanda dos membros, e por fim, ao esporte (TUREK, 1991).

2.4 Desenvolvimento de Aplicativos para Dispositivos Móveis

Com os avanços da tecnologia, a quantidade e a diversidade de dispositivos móveis ou aparelhos celulares, surgiu uma crescente demanda e necessidade de explorar novas plataformas. Assim como novas linguagens de programação que pudessem colaborar e facilitar a expansão do mercado.

A evolução das tecnologias propiciou a criação do Iphone e do sistema operacional Android, dois acontecimentos que revolucionaram o mercado de dispositivos móveis. O nascimento do Iphone ocorreu em 2007 pela empresa Apple, e posteriormente, teve-se o lançamento do sistema operacional Android em 2008 pela empresa Google, baseado em Linux e que detém o posto de sistema mais utilizado do mundo desde 2013 (COSTA, 2013). Assim surgem grandes transformações positivas para a indústria tecnológica, com novos recursos móveis digitais de interação que se tornaram equipamentos indispensáveis em diversas atividades que antes demandavam dispositivos específicos para cada finalidade (CORREA; PINTO, 2020).

Devido ao crescente cenário, aparecem problemas quanto ao desenvolvimento padronizado das aplicações distribuídas para os equipamentos que utilizam os sistemas operacionais iOS da Apple e Android da Google, por se tratar de plataformas com arquiteturas de implementação bem diferentes. Logo, na produção de aplicativos móveis é necessário o desenvolvimento de aplicações distintas, para que atendam a arquitetura de

ambos os sistemas operacionais (WARÉN, 2016).

A dificuldade de desenvolvimento com linguagens de programação nativas dos sistemas móveis torna-se um grande problema de logística, que dificulta o progresso industrial da área financeiramente e dimensão do público impactado (BERNARDES; MIYAKE, 2016). Daí surge a necessidade de integração com *frameworks* multiplataformas, como alternativa na resolução de conflitos do ciclo de vida das aplicações que utilizam *frameworks* nativos.

O desenvolvimento multiplataforma mostra-se a solução mais prática para produção no mercado de sistemas móveis, entretanto, é preciso verificar se a plataforma em questão atende ao esperado no sentido que os *frameworks* híbridos podem ter certa resistência em relação à manipulação e acessibilidade de recursos nativos do dispositivo, além da possibilidade de o desempenho ser sensivelmente comprometido.

Na construção de aplicações móveis em saúde existem alguns métodos já consolidados que servem de base para os novos aplicativos, os principais destacados por Barra são: Design Instrucional Sistemático (DIS); Design Instrucional Contextualizado (DIC); Design Centrado no Usuário (DCU) e Ciclo de Vida de Desenvolvimento de Sistemas (CVDS) (BARRA et al., 2018).

Como um dos métodos mais utilizados mundialmente, o DIS (Systematic Design of Instruction), elaborado em 1978 por Walter Dick e Lou M. Carey, segue as etapas de análise, design e desenvolvimento, implementação e, por fim, avaliação (Dick e Carey, 2005).

Alternativamente o DIC utiliza as mesmas etapas do DIS, porém com uma singela alteração de ordem na etapa de implementação que acontece de forma síncrona com a análise inicial, gerando assim um método mais robusto e eficiente (FILATRO, 2008).

Contemplando a participação do usuário, existe o DCU, que integra os usuários como parte fundamental no desenvolvimento da aplicação, transformando a etapa de análise em uma colaboração ativa entre designers, desenvolvedores e usuários (SCHULZE, 2001).

Também utilizando uma abordagem mais centrada na participação do usuário, existe o CVDS, que busca facilitar para o desenvolvedor, a identificação do que é esperado

pelo usuário, utilizando as etapas de análise, especificação do projeto, desenvolvimento, implantação, e manutenção (GORDON; GORDON, 2000).

Aliando a construção multiplataformas e os métodos consolidados, surgem no mercado alguns frameworks responsáveis por facilitar o desenvolvimento móvel, como no caso do React Native, Flutter, Ionic, Vue Native, entre outros.

React Native é um framework open source lançado pela Meta (Facebook) em 2015, cujo objetivo é facilitar o desenvolvimento tanto Android quanto iOS, transformando o código construído na linguagem *JavaScript* para as linguagens nativas de ambos os sistemas operacionais de dispositivos móveis (OCHINO, 2015). Por ser uma tecnologia atual e facilitadora do desenvolvimento móvel, este framework foi escolhido como ferramenta no trabalho aqui apresentado.

2.5 Considerações Finais

Com as facilidades proporcionadas pela mudança digital em toda a saúde, a área de Reabilitação Motora, que também é parte do universo m-Health, segue crescendo e buscando uma forma de complementar os métodos convencionais, agregando novas formas de tratamento dos pacientes. Para o profissional de fisioterapia, esse cenário propicia um acompanhamento mais detalhado e dinâmico dos pacientes, devido aos dispositivos empregados. Porém, é necessário seguir alguns cuidados extras, principalmente nos casos de lesões, visando a preservação da saúde e bem-estar dos pacientes.

No âmbito de desenvolvimento de software em saúde móvel, a utilização de um framework multiplataformas se mostra a melhor opção, cuidando na seleção do mesmo, para ser aproveitado o melhor de cada sistema operacional móvel (Android e iOS). De forma complementar, um bom método de desenvolvimento em saúde deve ser empregado, principalmente os centrados no usuário, neste caso sendo de dois tipos: pacientes e fisioterapeutas, visando atender as necessidades, cuidados e diretrizes imprescindíveis da Reabilitação Motora.

3 Trabalhos Relacionados

Neste capítulo será apresentado o método utilizado para realização da busca de trabalhos relacionados para encontrar os artigos similares de maior relevância para o desenvolvimento do trabalho. Também serão apresentados 5 (cinco) artigos, da Seção 3.1 até a Seção 3.5 de forma detalhada, com o devido impacto, tanto positivo quanto negativo na presente pesquisa. Seguidas pela Seção 3.6 onde são apresentadas as considerações finais do capítulo.

Para a busca de trabalhos relacionados foi criada uma “*String*” de busca utilizada nas bases de dados Scopus e Google Scholar. Esta *String* consiste na junção de termos chave associados ao tema proposto neste trabalho de pesquisa.

Desta forma, a busca de artigos relacionados usou as seguintes palavras de busca, em português: (aplicativo móvel *AND* Reabilitação Motora *AND* telemedicina *AND* transformação digital), e em inglês: (*mobile app AND motor rehabilitation AND mHealth OR eHealth AND telemedicine*).

Com base nesta busca às bases de dados científicas realizada na presente pesquisa, obtiveram-se os seguintes trabalhos que se assemelham a pesquisa:

3.1 Análise de utilização HappyAir

O primeiro artigo estudado e fortemente relacionado com o tema deste trabalho é “*Development and Preliminary Evaluation of the Effects of an mHealth Web-Based Platform (HappyAir) on Adherence to a Maintenance Program After Pulmonary Rehabilitation in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Randomized Controlled Trial*” (JIMÉNEZ-REGUERA et al., 2020). Onde, são abordados pontos relevantes ao impacto da utilização de tecnologia m-Health no universo da reabilitação, mais especificamente da reabilitação pulmonar.

O estudo é uma avaliação de um plano de cuidados que utiliza uma plataforma *m-Health* denominada HappyAir, aplicado à manutenção durante o período de um ano,

logo após a reabilitação de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC).

Também são introduzidos conceitos importantes sobre a telessaúde e uma visão que relaciona a adesão dos pacientes nas abordagens já utilizadas anteriormente, mostrando a falta de eficiência desses sistemas. Desta forma, o estudo visa validar se uma plataforma *m-Health* melhoraria a adesão dos pacientes em tratamento.

Por meio de questionários foram medidos a adesão ao tratamento, qualidade de vida, o impacto da DPOC e capacidade de exercício. Com base nestes dados coletados e a participação ao longo do tratamento com a execução dos exercícios, é possível avaliar mudanças de humor, fadiga e qualidade de vida.

O aplicativo HappyAir é dividido em duas partes principais, sendo uma referente a um programa educacional que fornece aos pacientes informações e conselhos úteis sobre sua doença, e a segunda é uma coleta de dados relacionados à atividade física e à doença.

A avaliação de usabilidade do aplicativo foi feita baseada em um lembrete diário para usar o aplicativo, registrando informações como: a ingestão de medicamentos, o tempo diário de exercício, o nível de cansaço após os exercícios e o humor diário. Durante o processo, um grupo de pacientes, profissionais de saúde e desenvolvedores do aplicativo se reuniu para detectar possíveis problemas de usabilidade e assim, adaptar o aplicativo ao público alvo.

Quanto à recuperação, os resultados são a comprovação da adesão ao programa de manutenção, além de ser notado melhoras em outros aspectos complementares, como a qualidade de vida, mudança de comportamento e maior disposição à atividade física.

Como resultados da avaliação de usabilidade, a maioria dos pacientes conseguiu utilizar o aplicativo e quase todos conseguiram ser habilidosos e totalmente autônomos dentre os primeiros 15 dias de uso da plataforma. A média de registros de exercícios físicos foi de 242 registros por paciente durante os 10 meses de acompanhamento. Além disso, os registros mostraram que cerca de 92% dos pacientes se exercitavam diariamente, refletindo uma alta taxa de uso do aplicativo.

O artigo também apresenta um documento adicional que demonstra o layout do HappyAir e seu funcionamento, servindo como inspiração para a construção de um novo aplicativo da área. As análises referentes à adesão do programa, usabilidade e melhoras

na qualidade de vida, mostram a efetividade do método de reabilitação.

3.2 FisioApp

Um trabalho que possui uma abordagem similar a este em desenvolvimento é "Fisio-App: Aplicativo para Acompanhamento Fisioterápico de Pacientes com Dificuldades nas Funções das Articulações" de Cox e Ferraz (2018), onde é abordado o desenvolvimento de um aplicativo móvel para fisioterapia, tanto na perspectiva do paciente quanto do profissional fisioterapeuta.

Nele são levantados pontos relevantes sobre métodos de execução da fisioterapia, utilizando de técnicas para medir a amplitude de movimento e conseqüentemente gerar uma avaliação da evolução do paciente.

Neste mesmo artigo são também apontados outros trabalhos e comparados quanto às características esperadas de um aplicativo para apoio ao tratamento fisioterapêutico, onde algumas dessas características são: disponibilização de exercícios fisioterápicos multimídia, captura do feedback do usuário, armazenamento de dados do paciente e supervisão do fisioterapeuta.

Quanto ao desenvolvimento do aplicativo FisioApp foi utilizada a metodologia Scrum, assim como a plataforma Android e a IDE (Integrated Development Environment) Android Studio para codificação. O banco de dados é o MySQL devido à comunicação com serviços web, com o servidor Apache, devido às requisições HTTP. Também são descritas algumas funcionalidades principais do aplicativo, com suas respectivas telas.

Foi construída uma ferramenta de controle da evolução dos pacientes e recomendações de exercícios efetuadas pelos fisioterapeutas, permitindo aos pacientes realizarem o tratamento diretamente de suas residências.

A principal funcionalidade do FisioApp testada foi a captura de dados de angulação através do acelerômetro, onde é feita uma aproximação da amplitude do goniômetro (instrumento que mede ângulo). No teste, foram utilizados 5 diferentes ângulos em 15 amostras e a diferença entre o instrumento específico para medida da amplitude do movimento e o aplicativo é de apenas 1 grau, sendo um valor bem aceitável.

3.3 Reabilitação após cirurgia do ombro

No âmbito da fisioterapia, onde o foco é uma avaliação apenas de profissionais da área, Giusti et al. (2021) em “Avaliação do uso de aplicativo de celular para auxílio no processo de reabilitação da cirurgia do ombro”, valida a eficiência da utilização da tecnologia móvel como processo de recuperação em um cenário de pós-operatório, abordando também de forma rápida a criação de um aplicativo utilizando uma ferramenta de geração de aplicativos que não necessitam de código. Devido à extrema facilidade neste modo de desenvolvimento, o aplicativo foi desenvolvido por um profissional da saúde.

O aplicativo utilizado foi gerado por um software denominado iGenApps, que permite uma criação simplificada de aplicativos móveis, sem a necessidade de conhecer sobre programação e também de digitar qualquer linha de código.

Após a cirurgia e as recomendações pós-operatórias feitas pelo médico, os pacientes foram instruídos a utilizar o aplicativo para lembrar os exercícios demonstrados na consulta. Assim pode-se monitorar os pacientes quanto ao uso do aplicativo. Como método de avaliação foi utilizado um questionário referente tanto a usabilidade e acesso ao aplicativo, quanto no quesito de ajudar na reabilitação.

Em média, cerca de 94,2% dos usuários que utilizam o aplicativo, consideram fácil acesso ao download e a informações, assim como o entendimento sobre o funcionamento do mesmo e estes indicariam para outros pacientes, além de terem obtido benefícios quanto à reabilitação. Entretanto, é destacada a importância na conscientização do paciente, que ele é parte do seu próprio tratamento, portanto, depende de se atentar aos cuidados necessários no processo de tratamento.

3.4 App to Support Falls Rehabilitation

Outro trabalho que demonstra a construção de um aplicativo móvel é “Smartphone Apps to Support Falls Rehabilitation Exercise: App Development and Usability and Acceptability Study” (HAWLEY-HAGUE et al., 2020). Onde utilizando o *feedback* de profissionais da saúde e idosos (os dois tipos de usuários) é desenvolvido um aplicativo baseado no usuário que fornece exercícios comprovados à reabilitação para redução de quedas.

Como método para o desenvolvimento do aplicativo foram utilizadas as etapas de análise, design e implementação. A análise parte da busca na literatura sobre os principais componentes do aplicativo, com instrutores de exercícios, 3 serviços de suporte a quedas e a opinião de 12 idosos que frequentavam aulas de força e equilíbrio. No design foram utilizados protótipos e coleta de feedback de profissionais da saúde, idosos e público. Por fim, a implementação foi realizada em um teste durante 3 semanas com serviço de quedas e seus pacientes.

A etapa de implementação serviu para o estudo de usabilidade e acessibilidade entre pacientes e profissionais da saúde, utilizando da avaliação participativa, teste, entrevistas e grupos focais. Assim, de forma qualitativa é possível avaliar não só a aceitação dos usuários, mas também o quesito tecnológico, podendo receber melhorias durante o processo.

Foi identificado a importância de estabelecer metas baseadas em resultados, gerando a necessidade de progredir, assim como, o valor agregado ao feedback atuante como mecanismo de avaliação, construção de autoeficácia e também como meio de apoio social na realização do exercício e nas intervenções móveis de saúde.

O desenvolvimento de 2 (dois) aplicativos, sendo um destinado somente aos idosos e o outro aos profissionais de saúde, se mostra eficiente. Segundo os autores, devido aos problemas de usabilidade enfrentados pelos pacientes e os medos da tecnologia, a utilização de um aplicativo mais simplificado para estes usuários é a melhor opção.

3.5 Epidor

Do ponto de vista investigativo, Mendonça et al. (2020) em “EPIDOR: uma abordagem computacional baseada em sistema web e aplicativo móvel para dores crônicas no atual contexto de pandemia do Coronavírus”, aborda tanto o sistema web, quanto o aplicativo móvel para registrar informações sobre dor crônica.

Para o desenvolvimento dos sistemas foi utilizada a literatura da área como base e o contato com médicos especialistas, efetuando assim o levantamento de requisitos e também as validações necessárias.

O sistema web é destinado ao uso por profissionais da saúde, que fornece dados

sobre os pacientes atendidos por uma instituição de saúde. Esses dados são coletados por um formulário, onde podem ser analisados por meio de um painel de visualização.

As tecnologias utilizadas foram: como ambiente de desenvolvimento, o Visual Studio 2019 Community, o modelo para programação front-end INSPINIA — Responsive Admin Theme, com as linguagens HTML5, CSS e JavaScript.

Quanto ao aplicativo móvel, é feita a coleta de dados diariamente pelos próprios pacientes, referente às medicações tomadas e a intensidade da dor. Estas informações servem como método para o acompanhamento da evolução no tratamento da dor e auxiliam os médicos no monitoramento, facilitando a prescrição de cuidados aos pacientes.

No desenvolvimento do aplicativo foi utilizada a linguagem Java, com o ambiente de desenvolvimento Android Studio. Como armazenamento dos dados coletados para os dois sistemas foi utilizado o banco de dados SQL Server, hospedado por um servidor de serviços em nuvem.

3.6 Considerações Finais

Neste capítulo, foram descritos os trabalhos relacionados de maior relevância, com a apresentação dos resultados alcançados, analisadas do ponto de vista de reaproveitar parte dos trabalhos relacionados nesta pesquisa em desenvolvimento.

Desta forma, todos os 5 trabalhos são de extrema importância, tanto em usabilidade, aceitação, efetividade na participação e recuperação dos usuários, quanto no desenvolvimento de um ambiente virtual voltado a saúde. Servindo como arcabouço para o desenvolvimento de um aplicativo para atender a área de Reabilitação Motora efetivamente, com tecnologias e metodologias atuais e focadas nos usuários do software.

Os problemas encontrados durante a realização destes trabalhos também possuem um grande valor quando aplicados em melhorias nos trabalhos posteriores, evitando principalmente a propagação de erros já conhecidos.

Este trabalho promove o desenvolvimento do aplicativo Redox, na qual se destaca o diferencial de atender a fins de Reabilitação Motora em um contexto mais generalista, podendo ser alterado conforme as necessidades dos pacientes, fisioterapeutas e o tratamento em questão. Não se restringindo a um tipo de reabilitação em específico como

alguns dos trabalhos relacionados citados neste capítulo.

4 Metodologia da Pesquisa

Nesta seção é apresentado o processo metodológico e as atividades de pesquisa na Seção 4.1, o processo de desenvolvimento do aplicativo móvel na Seção 4.2. Além das tecnologias utilizadas e como se integram na Seção 4.3.

4.1 Atividades de pesquisa

A metodologia usada para a realização do projeto se dá desde a etapa de busca de trabalhos relacionados, analisando as principais tecnologias utilizadas, técnicas de desenvolvimento e os requisitos a serem atendidos, até o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis que auxilia pacientes e profissionais fisioterapeutas a realizar exercícios e exercer acompanhamento de forma remota. Com base nas referências Creswell e Creswell (2003) e Pereira et al. (2018) pode-se classificar este trabalho de pesquisa conforme os parágrafos a seguir:

Uma pesquisa do tipo **exploratória**, já que explora o fenômeno do uso de tecnologias no processo do cuidado de pacientes de maneira remota, especificamente na área de Reabilitação Motora, buscando entender como as tecnologias aqui utilizadas ajudam nessa atividade. Assim, a caracterização da pesquisa se dá como um reflexo de sua aplicação, recorrendo a buscar conhecimentos já existentes para uma utilização prática.

Pode ser classificado como uma **pesquisa bibliográfica**, já que o presente trabalho coleta conceitos e técnicas existentes em artigos relacionados, sendo parte fundamental para a pesquisa, sem perder o viés científico do trabalho.

Também pode ser caracterizado como uma **pesquisa aplicada**, por apresentar os processos e o desenvolvimento propriamente dito de um aplicativo móvel para Reabilitação Motora.

Considerando a metodologia científica do trabalho foram elaboradas como atividades de pesquisas as seguintes:

- Revisão da literatura da área descrevendo temas relacionados com o desenvolvimento

de aplicativos móveis, Reabilitação Motora remota e o uso de tecnologias m-Health

- Escrita do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
- Realização de reuniões periódicas com professores, pesquisadores e estudantes da área de fisioterapia
- Levantamento os requisitos para especificação e modelagem do aplicativo a ser desenvolvido
- Emprego de técnicas de Engenharia de Software para cumprimento das etapas do processo de software (análise, concepção, desenvolvimento, implementação e avaliação), necessárias ao desenvolvimento de aplicativos móveis
- Implementação de aplicações distintas para os dois perfis de usuário (paciente e fisioterapeuta)
- Condução de testes das funcionalidades do aplicativo desenvolvido com o apoio de profissionais especialistas na área
- Defesa do TCC

4.2 Desenvolvimento do software

Para o desenvolvimento do aplicativo móvel, é necessário que sejam utilizadas tecnologias atuais e que permitam a escalabilidade e manutenibilidade de todo o projeto, evitando assim, que de alguma forma o trabalho se torne obsoleto ou ultrapassado.

Se faz necessário a construção de dois aplicativos, sendo um destinado ao perfil de usuário de tipo paciente, e o segundo, destinado aos usuários de tipo fisioterapeuta. Onde em cada perfil, existem funcionalidades específicas e restritas, que asseguram a segurança e domínio de cada usuário.

Desta forma, os aplicativos atendem a alguns comportamentos, que garantem essa conformidade com a fisioterapia, seguindo os seguintes requisitos funcionais principais:

4.2.1 Perfil Paciente

- RF01 — Visualizar vídeos de realização de exercícios/testes
- RF02 — Visualizar orientações para correta realização do exercício/teste
- RF03 — Iniciar/reiniciar o cronometro caso exista no exercício/teste
- RF04 — Preencher informações iniciais antes do exercício/teste
- RF05 — Preencher informações finais após o exercício/teste
- RF06 — Utilizar o bate-papo com o fisioterapeuta

4.2.2 Perfil Fisioterapeuta

- RF06 — Utilizar o bate-papo com um paciente
- RF07 — Visualizar a lista de pacientes
- RF08 — Gerenciar pacientes
- RF09 — Visualizar a lista de exercícios/testes cadastrados
- RF10 — Gerenciar exercícios/testes
- RF11 — Gerenciar exercício/teste de um paciente
- RF12 — Alterar parâmetros de configuração do exercício/teste de um paciente
- RF13 — Visualizar as lista de orientações
- RF14 — Gerenciar orientações
- RF15 — Gerenciar orientações em exercício/teste de um paciente
- RF16 — Cadastrar mensagens do tipo educacional (informações gerais sobre saúde e bem-estar)
- RF17 — Visualizar os exercícios/testes realizados pelos pacientes
- RF18 — Verificar o desempenho de um paciente em um exercício/teste
- RF19 — Selecionar um paciente para o bate-papo

4.2.3 Diagrama de Casos de Uso

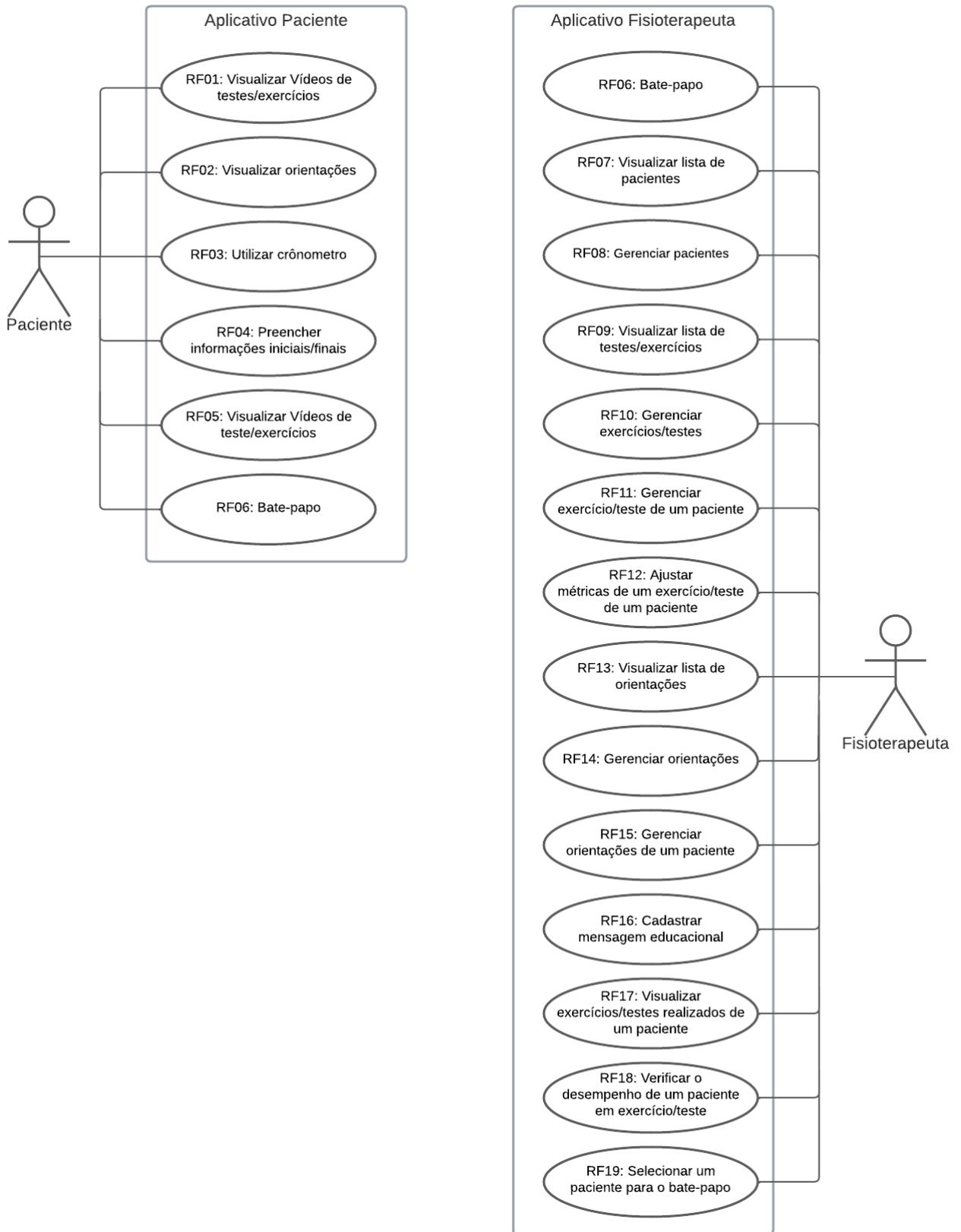


Figura 4.1: Diagrama de Casos de uso

4.3 Tecnologias utilizadas

Como linguagem de programação, foi escolhido JavaScript, por se tratar da linguagem mais popular atualmente, e ocupa este posto desde 2013. É destinada ao ambiente Web, empregada na maior parte dele, porém existem inúmeros *frameworks* na atualidade, capazes de atender não só ao mercado Web, como também ao móvel e isso vem sendo parte do motivo de sua contínua popularidade (OVERFLOW, 2020) e (KOLAKOWSKI, 2021).

Dentre a vasta gama de *frameworks* móveis, baseados no JavaScript, se destaca o React Native como um dos mais populares desde sua criação. Sua escolha tem a premissa de facilitar a obtenção de informações relevantes em mais lugares, devido a uma grande comunidade, com a escalabilidade propiciada pela própria tecnologia.

Em comunhão ao React Native, é destacável o papel da plataforma Expo, que facilita o desenvolvimento multiplataformas, atendendo tanto ao sistema iOS do Iphone, quanto ao Android, e ainda ao mercado Web. O Expo, também é um conjunto de ferramentas que facilitam integrações e utilização de funcionalidades (EXPO, 2022).

Como banco de dados e também exercendo o papel de *Back-end as a Service* (BaaS), o Firebase que é uma plataforma de desenvolvimentos do Google, conta com ferramentas para análise e geração de dados de utilização em tempo real, serviço de autenticação, notificação, entre outros serviços que ajudam no trabalho do desenvolvedor. Também é destaque, a facilidade de integração com ambientes do tipo Web e móvel (KHAWAS; SHAH, 2018).

No Firebase existem dois tipos de bancos de dados, para este trabalho o escolhido é o Realtime Database que conta com uma interação em tempo real extremamente necessária para *chats* e visualização dos dados entre pacientes e fisioterapeutas (MORONEY, 2017).

As tecnologias utilizadas se comunicam conforme a arquitetura da Figura 4.2:

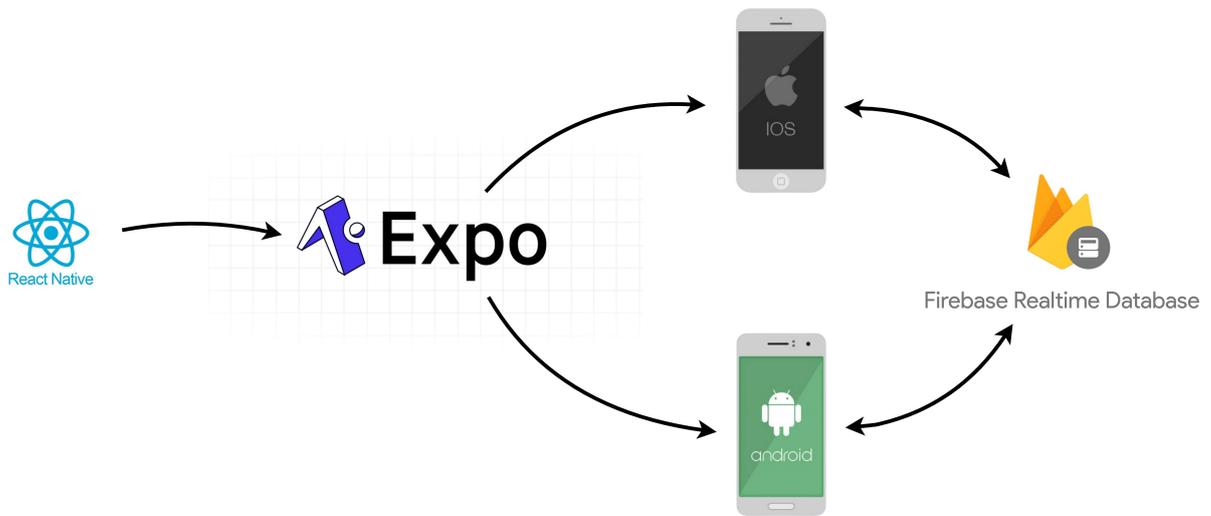


Figura 4.2: Arquitetura do aplicativo

O React Native é utilizado para gerar código nativo a partir da linguagem JavaScript e rodar em ambas as plataformas, Android e iOS. Atuando como o *framework* base para o desenvolvimento do aplicativo, onde todas as funcionalidades são implementadas.

Para auxiliar o React Native, o Expo é um facilitador no processo de gerar código nativo para as duas plataformas. Além de proporcionar ferramentas de grande serventia no desenvolvimento, como a integração com outras ferramentas (Firebase, ferramenta de seleção de mídia do dispositivo), ou o ambiente utilizado para homologação dos testes, na qual o aplicativo é publicado em um servidor do Expo e é possível acessá-lo por meio de um aplicativo do próprio Expo, evitando assim que sejam feitos novos *downloads* a medida que novas funcionalidades e atualizações são geradas.

Para a comunicação com o banco de dados Realtime Database do Firebase, é utilizada a ideia de *Back-end as a Service* oferecida pela própria plataforma. Onde a comunicação entre os dispositivos móveis se dá diretamente ao banco de dados, enviando tanto solicitações de busca, como também de inserções das informações. Visando reduzir o código gerado e ajudando no processo de desenvolvimento.

Como o Firebase é uma plataforma que vai além do banco de dados, também é utilizado outra funcionalidade do mesmo, a de autenticação. Onde é garantida a segurança dos dados devido a uma grande criptografia dos próprios serviços do Firebase, o cadastro no aplicativo e a recuperação de senha.

4.4 Considerações Finais

Conforme a especificação levantada juntamente aos especialistas da área da saúde e a participação dos mesmos durante todo o processo de desenvolvimento, foi possível idealizar e construir o aplicativo Redox. Arelado a utilização de tecnologias atuais que cumpram com a proposta de atender aos métodos de desenvolvimento centrados nos usuários. Além da utilização do Expo como uma plataforma de homologação para testes, onde foi possível publicar o aplicativo de tal forma que ficou acessível ao pessoal do projeto, exclusivamente por meio de um link, recebendo atualizações constantes e sem a necessidade de fazer *downloads* adicionais para sua utilização.

5 Resultados: Aplicativo Redox

Neste capítulo é apresentado o aplicativo denominado Redox com a logo na Figura 5.1, cujas principais telas e funcionalidades são apresentadas nas Seções 5.1 e 5.2, possibilitando a realização da Reabilitação Motora de maneira remota. Devido às necessidades diferentes dos dois tipos de usuários do aplicativo, existe a divisão em dois perfis.



Figura 5.1: Logo do aplicativo Redox

5.1 Usuário Fisioterapeuta

Como fisioterapeuta, além do controle de pacientes existem os demais requisitos que são o controle de exercícios e testes, controle de orientações, visualizar informações pré e pós-realização de um treinamento ou avaliação, adicionar mensagem educacional, utilizar chat com um paciente selecionado, as funcionalidades de controle incluem ações de cadastro, edição e exclusão de itens. Essas funcionalidades foram implementadas conforme as seguintes descrições e telas:

É necessário para um paciente acessar o Redox que seus dados estejam devidamente cadastrados na base de dados, já que o CPF é utilizado como *login* no perfil

de paciente, além disso, essas informações podem precisar ser alteradas. A Figura 5.2 demonstra a tela **Pacientes** onde é verificado a existência de nomes de pacientes já cadastrados que levam até a tela **Perfil do Participante**, assim como a possibilidade de adicionar um novo pela tela **Cadastro de Participante (Paciente)**.

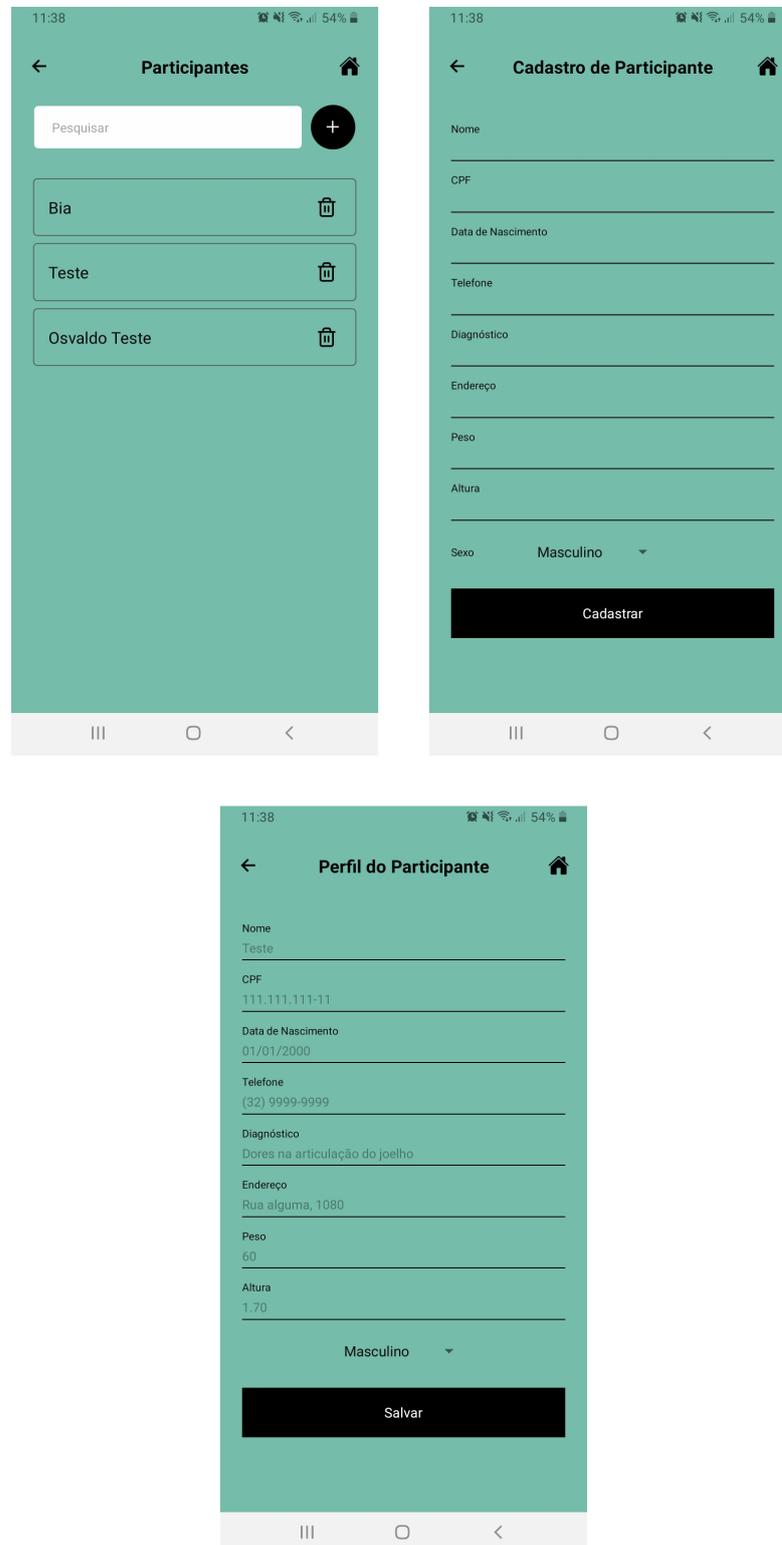


Figura 5.2: Controle de pacientes

Para o controle da avaliação, inicialmente a visualização de testes é como na tela **Testes** da Figura 5.3, seguida pela tela de **Cadastro de Teste**. Da mesma forma é feito para o caso dos exercícios, onde a única diferença se encontra na tela **Cadastro de Exercício** que não apresenta as caixas selecionáveis **Tempo** ou **Repetições**.

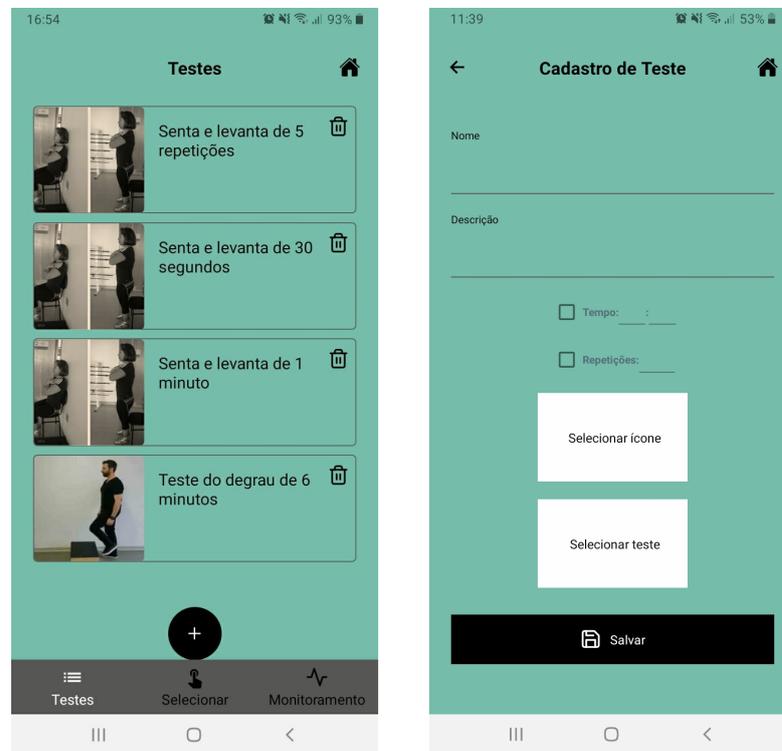


Figura 5.3: Exibição e cadastro de testes

Ainda na avaliação a seleção e configuração de um teste para um paciente é conforme a Figura 5.4, onde é inicialmente selecionado o paciente em **Selecionar Paciente**, seguido pela tela **Testes Selecionados** de exibição dos testes já selecionados para aquele paciente. Ao clicar em um teste selecionado é verificada a tela **Ajuste de Métricas** onde é feita a configuração do teste especificamente para o paciente, e por último é possível observar a tela **Avaliação** onde ocorre a seleção de testes de fato. Da mesma forma é realizado para o treinamento, seguindo o mesmo ciclo de telas.

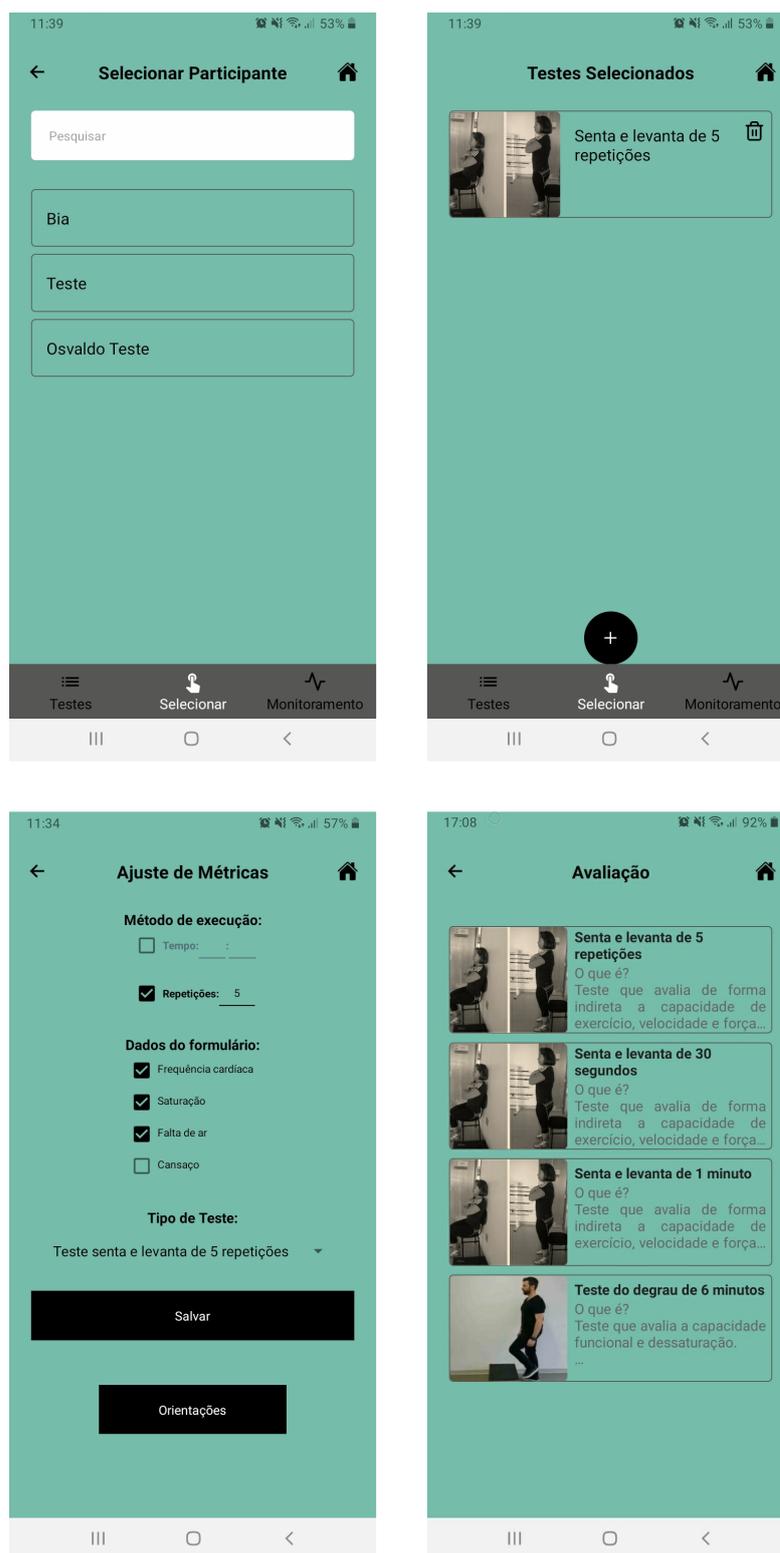


Figura 5.4: Seleção e edição de testes

Em **Ajuste de Métricas** é possível cadastrar ou excluir orientações de forma geral, conforme visto em **Orientações** e **Adicionar nova Orientação**, ou selecionar/excluir para o paciente em específico nas telas **Orientação Selecionada** e **Selecionar Orientação**, isto é visto na Figura 5.5 abaixo.

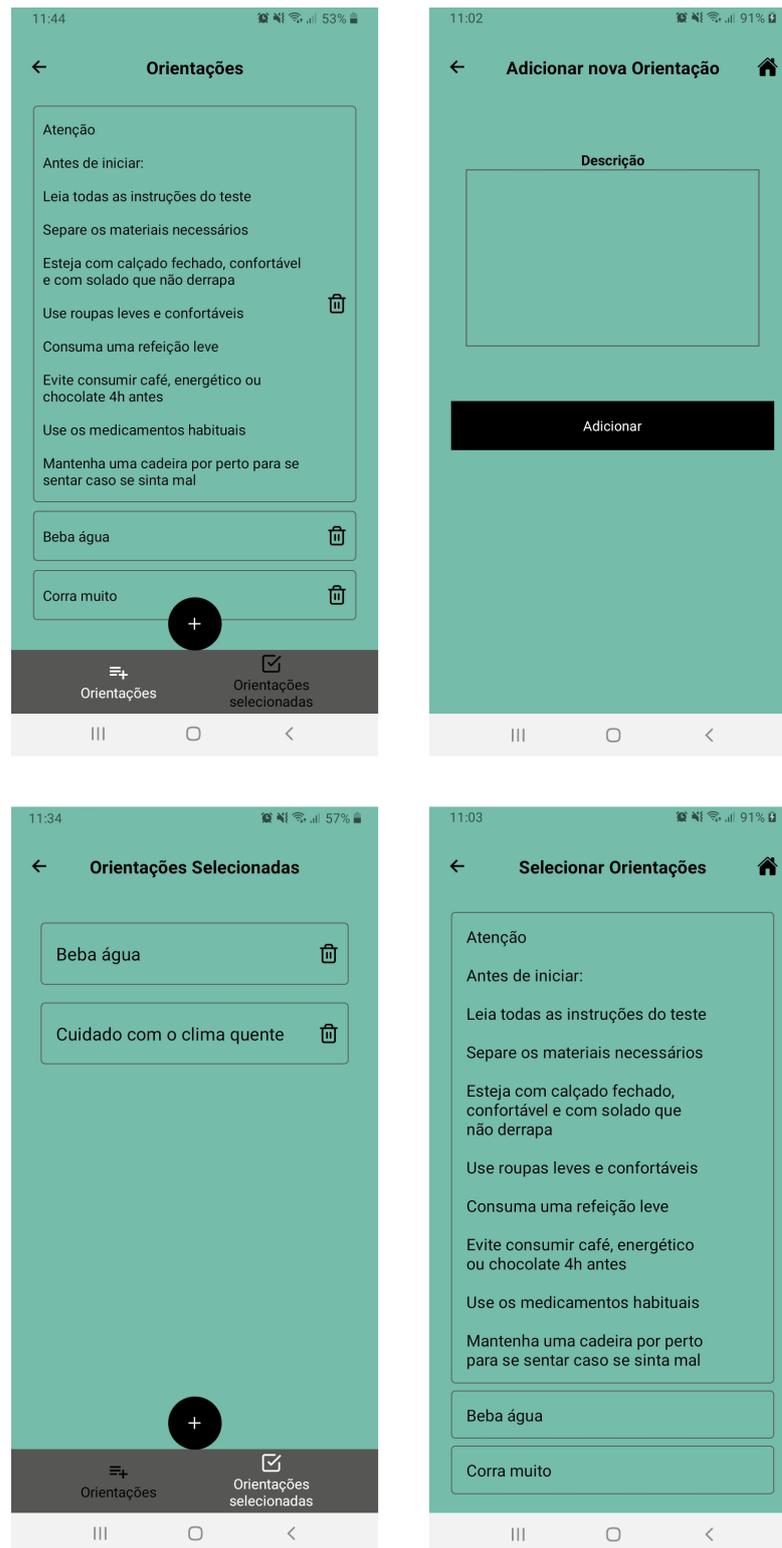


Figura 5.5: Orientações

Por fim, a última seção da avaliação é o monitoramento, onde é observada a seguinte sequência de telas servindo tanto para treinamento quanto avaliação, observada na Figura 5.6. Primeiro é exibida a tela **Monitoramento** com o nome e data do cadastro de informações iniciais e finais, seguidos pela tela **Relatório** representando as informações

iniciais, e pela tela **Relatório** de informações finais. É possível notar o campo **Tempo** nas informações finais que representa o Tempo de realização do teste ou **Repetições** caso o teste seja pelo número de repetições. Além do campo **Desempenho** nas informações finais que exibe o resultado em porcentagem do quão próximo ao ideal foi atingido para as características físicas do paciente.



Figura 5.6: Monitoramento de pacientes

5.2 Usuário Paciente

Para o perfil de usuário paciente as funcionalidades são mais simples e também existem em menor quantidade. É necessário a visualização das informações educacionais e orientações, visualização da lista de exercícios e testes disponíveis, cadastro de informações antes e após o treinamento ou avaliação, visualização de um exercício ou teste, e por fim utilização do chat para comunicação com o fisioterapeuta. Para cumprir com estas funcionalidades, as seguintes telas foram desenvolvidas:

A tela para listagem dos testes e exercícios, onde ambos funcionam da mesma forma, pode ser visto na Figura 5.7. A seleção do treinamento ou avaliação desejado é feita com um clique sobre o mesmo.



Figura 5.7: Listagem dos testes de um paciente

Após a seleção o paciente é encaminhado as telas da Figura 5.8 de **Orientações** onde são apresentadas informações úteis para a realização do exercício ou teste, e **Informações Iniciais** que fornece campos digitáveis onde devem ser informados dados sobre o estado físico do paciente antes da realização de um treinamento ou avaliação.

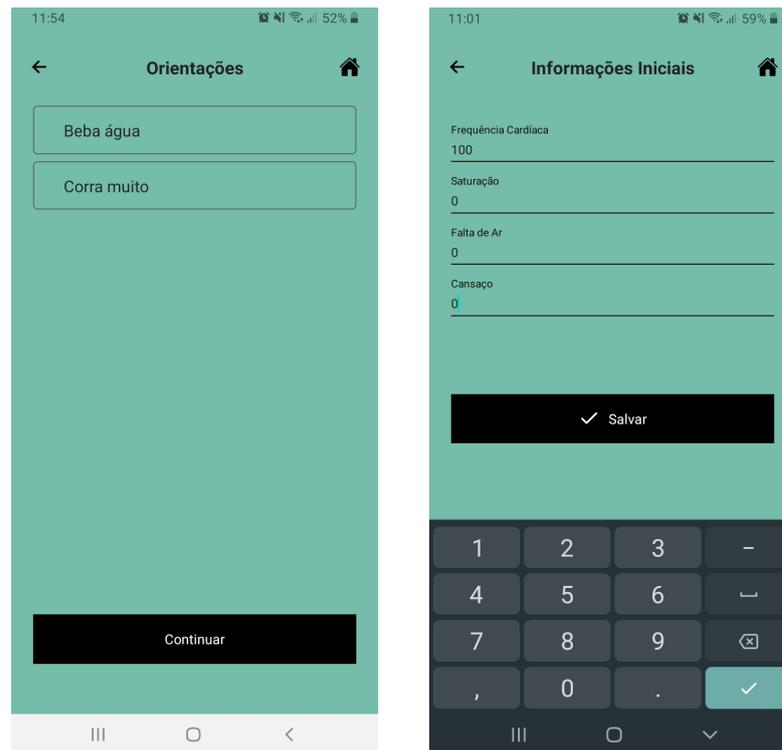


Figura 5.8: Orientações e informações iniciais

Coletada as informações iniciais, o paciente é encaminhado a tela de visualização do exercício ou teste, na Figura 5.9 isso é demonstrado por **Senta e levanta de 5 repetições**. Nesta tela podem existir 2 tipos de cronômetro para execução de um teste, sendo um regressivo para ser realizado o maior número de repetições possível, ou do tipo progressivo para ser realizado em menor tempo possível. Em seguida, após utilizar o botão **Terminei** o paciente é direcionado a tela **Informações Finais** que trazem o resultado cronômetro da tela anterior ou o número de repetições atingidos e aguardam que as informações sobre estado físico após realização da tarefa sejam fornecidas, para posterior cálculo do desempenho atingido.

A principal diferença entre a realização de um treinamento e uma avaliação se da pela ideia do treinamento ser um preparatório para a avaliação e conseqüentemente o paciente pode realizá-lo de forma mais relaxada, podendo haver um campo exclusivo de número de **Séries** em conjunto com o número de **Repetições** para realizar o treino do paciente, de forma mais completa.

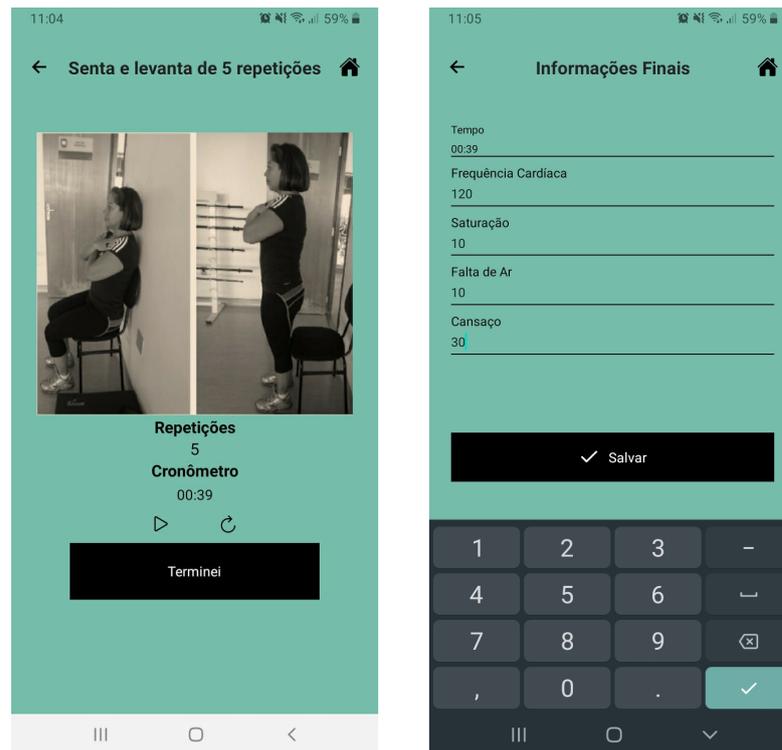


Figura 5.9: Exibição de um teste e informações finais

Como forma de acompanhar o que já foi realizado, o paciente pode utilizar a tela **Monitoramento** visto na Figura 5.10 onde é apresentado o nome e data de realização dos testes e dos exercícios realizados.



Figura 5.10: Monitoramento

6 Conclusão

Neste trabalho foram apresentados conceitos primordiais que moldam a Reabilitação Motora como parte da Fisioterapia em sua essência tradicionalmente presencial, junto ao poder da Transformação Digital como objeto de revolução no setor tecnológico e por consequência natural atingido a área da saúde e a própria Reabilitação Motora. Posto isto, é explorado, principalmente, o tema de desenvolvimento e uso de aplicativos móveis para a área da saúde, incluindo as principais tecnologias usadas para tal e conceitos que devem ser empregados para atingir esse objetivo. Com esta base de conhecimento foi possível realizar o objetivo desta pesquisa - o desenvolvimento de um aplicativo móvel para Reabilitação Motora que atenda tanto os pacientes quanto os fisioterapeutas.

Através da existência do aplicativo, juntamente ao feedback positivo dos profissionais fisioterapeutas presentes no desenvolvimento do projeto, a pesquisa atingiu o objetivo ao responder à questão de pesquisa levantada. Como uma das contribuições da presente pesquisa, em uma eventual situação de calamidade pública, por exemplo, exemplo uma pandemia, em que se deve manter certa distância interpessoal devido à possibilidade de contágio de uma doença, um aplicativo que permite a Reabilitação Motora de maneira remota é uma solução apropriada, atuando principalmente pela saúde e bem-estar dos envolvidos. Tal solução ajuda a evitar a propagação de doenças contagiosas, e também permite a realização do tratamento de pacientes isolados em seu domicílio, acometidos de imobilidade, falta de condicionamento ou fraqueza físico funcional.

Pode ser considerada também a contribuição do software desenvolvido, o fato de ampliar o alcance do profissional fisioterapeuta, facilitando o acompanhamento e monitoramento de mais de um paciente em um mesmo intervalo de tempo, se comparado ao modelo tradicionalmente presencial. Também a possibilidade em poder gerar o aumento da adesão de pacientes de modo a conseguir maior comodidade e eficácia ao longo do tratamento. Posto que, este meio virtual fornece menor exposição a possíveis traumas e situações de comprometimento, que os pacientes poderiam enfrentar durante o trajeto até um consultório ou clínica para realização do tratamento.

Com a presente pesquisa muito se aprendeu com relação ao desenvolvimento de aplicativos móveis, utilização do framework React Native, da plataforma Expo e da plataforma Firebase, que conta com várias ferramentas de monitoramento e avaliação das aplicações, além de um excelente banco de dados. Ao longo de todo o desenvolvimento do aplicativo, a modelagem de sistemas e a engenharia de software foram muito importantes para a correta implementação de cada funcionalidade e na estruturação do projeto a fim de ser escalável e receber novas funcionalidades, sem a necessidade de alterar algo que já havia sido implementado anteriormente, devido a possíveis conflitos.

Dando continuidade a pesquisa, se encontram em andamento etapas para conclusão dos testes e publicação na Google Play Store. Como trabalhos futuros são previstas as seguintes funcionalidades: a) adição de novos meios de comunicação como chamada de vídeo e áudio, envio de áudio e imagens pelo bate-papo, nativamente no aplicativo, sem que haja a necessidade de utilização de meios externos como o WhatsApp, por exemplo; b) utilização das facilidades proporcionadas pela plataforma Firebase para geração de análise de dados (*analytics*) dos pacientes, visando proporcionar uma forma de visualização complementar para os profissionais da saúde com *dashboards* podendo ser exportados para outras plataformas além do dispositivo móvel; c) utilização de notificações para lembrar o paciente de realizar seu treinamento ou avaliação; d) Utilização de Smatbands para coleta de dados básicos de saúde dos pacientes, como frequência cardíaca, oxigenação ou saturação e a qualidade do sono, que se fazem necessários para o bom andamento da reabilitação; e) publicação do aplicativo na App Store da Apple.

Também podem ser objeto de estudo para trabalhos futuros, o emprego de técnicas de inteligência artificial como o aprendizado de máquina, por exemplo, para que junto ao processamento de imagens possa-se avaliar padrões na execução das tarefas (exercícios ou testes) realizados pelos pacientes, onde pode ocorrer uma indicação da qualidade na realização da tarefa. Tais técnicas computacionais poderiam ajudar o fisioterapeuta com mais informações que poderiam ser aferidas por ele no meio presencial, mas que, remotamente, torna-se impossível de verificar.

Bibliografia

- BARRA, D. C. C. et al. Métodos para desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde: revisão integrativa da literatura. *Texto & Contexto-Enfermagem*, SciELO Brasil, v. 26, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-07072017002260017>.
- BERNARDES, T. F.; MIYAKE, M. Y. Cross-platform mobile development approaches: A systematic review. *IEEE Latin America Transactions*, v. 14, n. 4, p. 1892–1898, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TLA.2016.7483531>.
- BONNEVIE, T. et al. Advanced telehealth technology improves home-based exercise therapy for people with stable chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Journal of physiotherapy*, v. 67, p. 27–40, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2020.12.006>.
- BYROM, B. et al. Meaningful change: Defining the interpretability of changes in endpoints derived from interactive and mhealth technologies in healthcare and clinical research. *Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering*, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2055668319892778>.
- CORREA, F. H.; PINTO, G. S. Desafios no desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis e os frameworks multiplataformas. *Interface Tecnológica*, v. 17, n. 2, p. 91–102, 2020. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/882>.
- COSTA, J. L. S. *Desenvolvimento e implementação de um sistema de gestão de eventos baseado em Android*. Tese (Doutorado), 2013. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1822/41930>.
- COX, K.; FERRAZ, R. Fisioapp: Aplicativo para acompanhamento fisioterápico de pacientes com dificuldades nas funções das articulações. In: SBC. *Anais do XVIII Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe*. [S.l.], 2018. p. 328–337.
- CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. *Research design*. [S.l.]: Sage publications Thousand Oaks, CA, 2003.
- EXPO. 650 Industries, Inc ("Expo"), 2022. Disponível em: <https://expo.dev/>.
- FILATRO, A. *Design instrucional na prática*. [S.l.]: Pearson Education do Brasil São Paulo, 2008.
- FRANCISCO, E. d. R.; KUGLER, J. L.; LARIEIRA, C. L. C. Líderes da transformação digital. RAE Publicações, 2017. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/26881/68671-143818-1-PB.pdf>.
- GIUSTI, A. L. et al. Avaliação do uso de aplicativo de celular para auxílio no processo de reabilitação da cirurgia do ombro. *Revista Brasileira de Ortopedia*, SciELO Brasil, v. 56, p. 213–217, 2021.
- GORDON, S. R.; GORDON, J. R. *Sistemas de Informação: Uma Abordagem Gerencial*. [S.l.]: Grupo Gen-LTC, 2000.

GREENHALGH, T.; KOH, G. C. H.; CAR, J. Covid-19: a remote assessment in primary care. *bmj*, 2020. Disponível em: [⟨https://doi.org/10.1136/bmj.m1182⟩](https://doi.org/10.1136/bmj.m1182).

HAWLEY-HAGUE, H. et al. Smartphone apps to support falls rehabilitation exercise: App development and usability and acceptability study. *JMIR mHealth and uHealth*, JMIR Publications Inc., Toronto, Canada, v. 8, n. 9, p. e15460, 2020.

H.POWERSIII, J. et al. Clinician-reported outcome assessments of treatment benefit: Report of the ispor clinical outcome assessment emerging good practices task force. *Value in Health*, v. 20, p. 2–14, 2017. Disponível em: [⟨https://doi.org/10.1016/j.jval.2016.11.005⟩](https://doi.org/10.1016/j.jval.2016.11.005).

JIMÉNEZ-REGUERA, B. et al. Development and preliminary evaluation of the effects of an mhealth web-based platform (happyair) on adherence to a maintenance program after pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: Randomized controlled trial. *JMIR mHealth and uHealth*, JMIR Publications Inc., Toronto, Canada, v. 8, n. 7, p. e18465, 2020.

KAY, M.; SANTOS, J.; TAKANE, M. mhealth: New horizons for health through mobile technologies. *World Health Organization*, Geneva, Switzerland:, v. 64, n. 7, p. 66–71, 2011. Disponível em: [⟨https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113217175⟩](https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113217175).

KHAWAS, C.; SHAH, P. Application of firebase in android app development-a study. *International Journal of Computer Applications*, v. 179, n. 46, p. 49–53, 2018. Disponível em: [⟨https://www.researchgate.net/profile/Chunnu-Khawas/publication/325791990_Application_of_Firebase_in_Android_App_Development-A_Study/links/5bab55ed45851574f7e6801e/Application-of-Firebase-in-Android-App-Development-A-Study.pdf⟩](https://www.researchgate.net/profile/Chunnu-Khawas/publication/325791990_Application_of_Firebase_in_Android_App_Development-A_Study/links/5bab55ed45851574f7e6801e/Application-of-Firebase-in-Android-App-Development-A-Study.pdf).

KISNER, C.; ALLEN, L. *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. [S.l.]: Manole, 2015.

KOLAKOWSKI, N. *Programming languages that remain popular in the long term*. 2021. Disponível em: [⟨https://insights.dice.com/2021/03/18/programming-languages-that-remain-popular-in-the-long-term/⟩](https://insights.dice.com/2021/03/18/programming-languages-that-remain-popular-in-the-long-term/).

LEADERS, Y. G. *World Economic Forum Annual Meeting 2016 Mastering the Fourth Industrial Revolution*. 2016. Disponível em: [⟨https://www3.weforum.org/docs/Media/AM16/AM16MediaFactSheet.pdf⟩](https://www3.weforum.org/docs/Media/AM16/AM16MediaFactSheet.pdf).

MARQUES, A. P.; PECCIN, M. S. Pesquisa em fisioterapia: a prática baseada em evidências e modelos de estudos. *Fisioterapia e pesquisa*, v. 11, n. 1, p. 43–48, 2005. Disponível em: [⟨https://www.revistas.usp.br/fpusp/article/view/76382⟩](https://www.revistas.usp.br/fpusp/article/view/76382).

MENDONÇA, F. M. et al. Epidor: uma abordagem computacional baseada em sistema web e aplicativo móvel para dores crônicas no atual contexto de pandemia do coronavírus. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, v. 9, n. 2, p. 117–128, 2020. Disponível em: [⟨https://revistas.ufpr.br/atoz/article/view/74673/43115⟩](https://revistas.ufpr.br/atoz/article/view/74673/43115).

MORONEY, L. The firebase realtime database. In: *The Definitive Guide to Firebase*. Springer, 2017. p. 51–71. Disponível em: [⟨https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2943-9_3⟩](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2943-9_3).

OCHINO, T. *React Native: Bringing modern web techniques to mobile*. 2015. Disponível em: [⟨https://engineering.fb.com/2015/03/26/android/react-native-bringing-modern-web-techniques-to-mobile/⟩](https://engineering.fb.com/2015/03/26/android/react-native-bringing-modern-web-techniques-to-mobile/).

OVERFLOW, S. Most popular technologies. *Stack Overflow Developer Survey*, v. 2020, 2020. Disponível em: [⟨https://insights.stackoverflow.com/survey/2020#most-popular-technologies⟩](https://insights.stackoverflow.com/survey/2020#most-popular-technologies).

PASSOS, C. N. Transformação digital na saúde: Desafios e perspectivas. *Revista Científica Hospital Santa Izabel*, v. 3, n. 3, p. 178–184, 2019. Disponível em: [⟨https://doi.org/10.35753/rchsi.v3i3.53⟩](https://doi.org/10.35753/rchsi.v3i3.53).

PEREIRA, A. S. et al. Metodologia da pesquisa científica. Brasil, 2018.

SCHULZE, A. N. User-centered design for information professionals. *Journal of Education for Library and Information Science*, Association for Library and Information Science Education (ALISE), v. 42, n. 2, p. 116–122, 2001. ISSN 07485786. Disponível em: [⟨http://www.jstor.org/stable/40324024⟩](http://www.jstor.org/stable/40324024).

TOLBOOM, I. The impact of digital transformation. 2016. Disponível em: [⟨http://resolver.tudelft.nl/uuid:d1d6f874-abc1-4977-8d4e-4b98d3db8265⟩](http://resolver.tudelft.nl/uuid:d1d6f874-abc1-4977-8d4e-4b98d3db8265).

TUREK, S. L. *Ortopedia: princípios e sua aplicação*. [S.l.]: Manole, 1991.

WARÉN, J. Cross-platform mobile software development with react native. 2016. Disponível em: [⟨https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/119913/janne_waren_cross-platform_mobile_software_development_with_react_native.pdf?sequence=1&isAllowed=y⟩](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/119913/janne_waren_cross-platform_mobile_software_development_with_react_native.pdf?sequence=1&isAllowed=y).