

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA AVALIAÇÃO DO PICO DE FLUXO EXPIRATÓRIO DE PACIENTES ASMÁTICOS

Luís Fernando da Silveira¹

RESUMO

A utilização de tecnologia para prevenir e combater inúmeras doenças tem aumentado de forma significativa, acompanhando o constante desenvolvimento do ser humano. Atualmente, é possível utilizar aplicativos de smartphones para ajudar em vários aspectos da saúde, desde lembrar o horário de medicamentos até identificar doenças de pele com a ajuda de câmeras. Com o intuito de ajudar no tratamento da asma e monitorar a obstrução das vias aéreas em pacientes com a doença, um aplicativo está sendo desenvolvido com a finalidade principal de analisar e classificar o Pico de Fluxo Expiratório por meio do som produzido por um apito de vórtice, que inicialmente será simulado através de um gerador de som com frequência variável. Além disso, o aplicativo contará com funcionalidades vitais para os usuários, como lembretes e a localização de unidades médicas, em uma interface fácil de usar. Por fim, para a implementação do aplicativo, será usado o framework React Native com a linguagem de programação JavaScript. No final, o objetivo é ajudar os pacientes asmáticos a monitorar diariamente o Pico de Fluxo Expiratório e, assim, prevenir uma piora no quadro da doença, oferecendo uma solução prática e acessível para auxiliar o paciente asmático diante de sua condição.

Palavras-chave: Asma. Pico de Fluxo Expiratório. Aplicativo. *React Native*. Análise de áudio.

1 INTRODUÇÃO

A asma é uma doença respiratória crônica que afeta cerca de 262 milhões de pessoas em todo o mundo. Embora a asma não tenha cura, ela pode ser controlada por meio de medicamentos e atividade física. A falta de ar, o aperto no peito e a tosse são os principais sintomas da doença, causados pela limitação variável do fluxo aéreo respiratório. A maioria das mortes causadas por essa doença crônica

tem origem em países mais pobres e com baixa distribuição de renda, mas o aumento da prevalência da doença tem sido atribuído aos países mais desenvolvidos, principalmente devido a fatores como a mudança no estilo de vida, a poluição, as mudanças dietéticas e a exposição alergênica.

O monitoramento do pico de fluxo expiratório (PFE) é uma forma importante de prevenir a piora dos sintomas da asma. A avaliação do PFE é simples e fácil, e pode ser realizada com a ajuda de um espirômetro ou outro equipamento de medição de fluxo. No entanto, nem todos os pacientes lembram de realizar o exame diário, nem possuem registros dos próprios picos de fluxo, e alguns dos aparelhos para medição são inacessíveis para famílias com baixa renda.

Uma alternativa viável para esses problemas é o desenvolvimento de um aplicativo de smartphone capaz de captar, analisar e classificar o PFE de uma pessoa com asma. Para isso, seria necessário trabalhar em conjunto com um equipamento sonoro de baixo custo que possua variação de saída de som de acordo com o fluxo expiratório gerado pelo usuário, como um apito de vórtice. A partir da coleta da frequência sonora, o aplicativo seria capaz de analisar o fluxo gerado para classificá-lo em bom, médio ou ruim, de acordo com os níveis do próprio usuário.

O objetivo do desenvolvimento desse aplicativo é melhorar o controle da asma e prevenir a piora dos sintomas, permitindo que o paciente realize o teste de PFE regularmente e receba alertas para realizar o exame nos horários recomendados. Além disso, o aplicativo poderia armazenar leituras anteriores e informar onde é possível consultar um médico da área a qualquer momento e com a localização mais próxima, independente do resultado do teste.

Uma justificativa para o desenvolvimento desse aplicativo é a alta prevalência da asma em todo o mundo e a falta de acesso a equipamentos de medição adequados para pacientes com baixa renda. Com a ajuda de um aplicativo de smartphone, mais pacientes poderiam monitorar seus sintomas de forma eficaz e receber ajuda médica quando necessário, melhorando sua qualidade de vida e

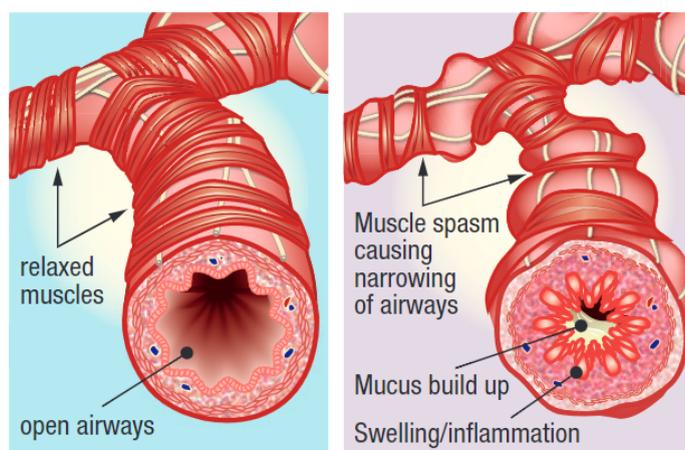
reduzindo as complicações da doença. Além disso, o uso de smartphones é comum em todo o mundo e o desenvolvimento de um aplicativo de baixo custo poderia tornar essa tecnologia mais acessível para pacientes com asma em todo o mundo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A asma é um tipo de inflamação crônica das vias aéreas superiores, assim como a rinite e a sinusite. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) do Ministério da Saúde e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2019, mais de 8 milhões de brasileiros maiores de idade receberam o diagnóstico da doença, sendo 61,45% mulheres e 38,55% homens.

De acordo com Sockrider e Fussner (2020) existem dois problemas principais na asma: inchaço e aumento de muco (inflamação) nas vias aéreas e compressão dos músculos ao redor das vias aéreas (broncoespasmo).

Figura 1 - Vias respiratórias em estado normal e com inflamação



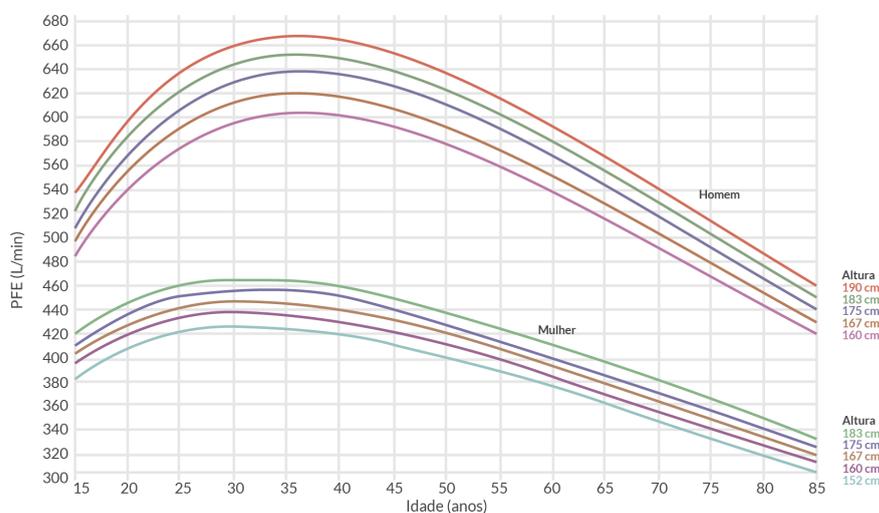
Fonte: Adaptado de Sockrider e Fussner, 2020.

O tratamento da asma se dá através de duas formas principais: medicação ou monitoramento e controle. Uma das formas de realizar o monitoramento do quadro da asma de um paciente é através da realização do teste de Pico de Fluxo Expiratório (PFE). De acordo com Gianinis e colaboradores (2013), o PFE é uma

medida que possibilita avaliação rápida do fluxo aéreo, efetividade do tratamento e monitorização de progressão de doenças e complicações. Para realizar a medição, o paciente deve inspirar até a capacidade total do pulmão e na sequência deve expirar com toda a força possível. A unidade de medida para o PFE é de litros por minuto (L/min).

De acordo com estudos realizados utilizando o equipamento Peak Flow padrão EU/EN13826, utilizado para medir o PFE, cada pessoa tem um valor ideal de pico de fluxo de acordo com três parâmetros: idade (acima de 15 anos), sexo e altura, conforme Figura 2. De acordo com o Conselho Federal de Farmácia (2020), a faixa ideal de valor do PFE de um paciente saudável é de, pelo menos, 80% (sinal verde) do valor esperado, enquanto é considerado um caso de atenção aquele que fica entre 50-80% (sinal amarelo) e caso de alerta aquele que fica abaixo de 50% (sinal vermelho).

Figura 2 - Taxa de pico de fluxo expiratório - valores normais



Fonte: (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

Em 1953, Bernard Vonnegut criou um tipo de aparelho sonoro, chamado apito de vórtice, capaz de variar a frequência do som emitido de acordo com o fluxo corrente em seu interior. Partindo dessa premissa, alguns estudos, como o de Watanabe e Sato (1994) e Awan e Awan (2020), foram realizados para encontrar

uma relação entre o fluxo expiratório e a frequência da onda sonora gerada, tendo como objetivo demonstrar o uso do apito de vórtice como um medidor de fluxo preciso (AWAN e AWAN, 2020).

Para analisar a frequência de uma onda sonora, podemos trabalhar com a FFT (Transformada Rápida de Fourier), que trata-se de um método de medição de áudio com frequências periódicas e não periódicas, responsável por converter o sinal em componentes individuais e fornecer informações acerca da frequência da onda em um determinado tempo. Segundo Trevisan (1986), a FFT surgiu da necessidade de calcular mais rapidamente a DFT (Transformada Discreta de Fourier), que por sua vez retorna o mesmo resultado da FFT, porém necessita de maior tempo e esforço para tal.

Diversos frameworks e linguagens de programação para desenvolvimento de dispositivos móveis já possuem bibliotecas implementadas para a análise de áudio, como é o caso do React Native, que possui pacotes como *react-native-sound*, *react-audio-analyser* e *react-native-audiowaveform*, além de bibliotecas nativas do JavaScript como a *fft-js* e a *dsp.js*.

3 DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento das funcionalidades do aplicativo, foi realizado um estudo sobre a construção de aplicativos para dispositivos móveis e foram realizadas reuniões com um especialista da área de Fisioterapia para definir algumas das funcionalidades necessárias para atender o objetivo do projeto. Dentre elas a funcionalidade principal para realização da medição do pico de fluxo expiratório, uma funcionalidade para consulta dos resultados dos testes, uma funcionalidade com exibição de um gráfico de desempenho, funcionalidades de login, cadastro e recuperação de senha para manter a privacidade dos dados do usuário e uma funcionalidade para notificações/alarmes, visando lembrar o usuário sobre a realização de seus testes.

O levantamento de requisitos foi realizado com base nos estudos e nas reuniões realizadas e o resultado está disponível no Apêndice A, contendo as

funcionalidades mencionadas anteriormente e os requisitos funcionais de cada uma. A partir dos requisitos levantados foi gerado o diagrama de casos de uso, bem como as especificações de cada caso, e estão disponíveis no Apêndice B. Por fim, com base nos casos de uso e suas especificações, foi desenvolvido o protótipo da aplicação utilizando a ferramenta de prototipação Figma e o resultado se encontra no Apêndice C, porém houveram adaptações durante o desenvolvimento.

Para o desenvolvimento do aplicativo foi utilizada a IDE gratuita da Microsoft chamada Visual Studio Code que possui diversas ferramentas para agilizar o desenvolvimento de software. Visando a possibilidade de abordar mais de um sistema operacional para dispositivos móveis, foi utilizado para desenvolvimento o *framework* React Native, cuja linguagem de programação base é a Javascript e para testes e simulação foi utilizado o software Android Studio, capaz de executar um dispositivo móvel de forma virtual e também foi utilizado um dispositivo físico para captação de áudio.

Para armazenamento de dados foram utilizados os serviços de autenticação e banco de dados do Firebase, facilitando o processo de login e cadastro no aplicativo.

Para validação de formulários, como de cadastro, login e edição de dados, foram utilizadas as bibliotecas *formik* e *yup* do React.

Para simular o som gerado pelo apito de vórtice, foi utilizado um [gerador de som com frequência variável online](#) através de um notebook Lenovo Ideapad S145. Para captação do áudio foi utilizado um celular de modelo Xiaomi Pocophone F1 e seu microfone padrão embutido.

O desenvolvimento do medidor de Pico de Fluxo Expiratório foi realizado utilizando a biblioteca *react-native-audio-record* para a gravação do áudio utilizando uma taxa de amostragem de valor 44100, gerando um arquivo em formato “.wav”. Em seguida foram utilizadas as bibliotecas *react-native-fs* e *buffer* para realizar a leitura do arquivo gerado e convertê-lo em um buffer de dados, respectivamente. A partir do buffer de dados gerado, foi utilizada a classe FFT da biblioteca *dsp.js* para

gerar a Transformada Rápida de Fourier, responsável por calcular a frequência máxima do áudio captado utilizando o mesmo valor de taxa de amostragem do áudio gravado e um tamanho de FFT igual ao do buffer de dados gerado a partir do áudio.

O cálculo da FFT utilizado baseia-se em um atributo da classe FFT chamado *spectrum*, que contém um *array* com todos os espectros de frequência captados no áudio. Esse *array* é percorrido para encontrar o espectro com maior valor e obter o índice desse elemento. Com base no índice, taxa de amostragem e tamanho da FFT é calculada a frequência máxima do áudio em Hz, conforme fórmula abaixo.

$$Frequência_{max} = \frac{\text{Índice} \times \text{Taxa de amostragem}}{\text{Tamanho da FFT}} \times 2$$

Os testes foram realizados de forma que a frequência captada tivesse variação de, no máximo, 5 Hz, garantindo precisão na medição da frequência. Variações para uma mesma frequência não foram detectadas, ou seja, ao captar cinco vezes o mesmo áudio, a frequência obtida foi sempre a mesma.

Para a conversão do valor de frequência em PFE foi realizado um cálculo utilizando a equação $y = ax + b$ de equação linear para descobrir os valores proporcionais de frequência, considerando os dados apresentados na Figura 2.

A variação considerada foi de 300 L/min a 680 L/min sendo proporcionais a 2000 Hz e 6000 Hz respectivamente, porém, essa equação deve ser ajustada para as frequências mínima e máxima geradas pelo apito de vórtice que venha a ser utilizado.

Dessa forma o resultado obtido foi o seguinte:

$$Pico\ de\ Fluxo\ Expiratório = 0,095 \times Frequência + 110$$

Após encontrar o resultado do PFE medido, o aplicativo busca os dados de sexo, altura e idade do usuário e aplica esses valores em fórmulas pré definidas para descobrir o resultado esperado do Pico de Fluxo Expiratório.

A fórmula para o cálculo do PFE esperado para pessoas com 15 anos ou menos é diferente, pois é considerado que a pessoa ainda está em fase de desenvolvimento. Porém, a partir dessa idade, a fórmula aplicada tem uma variação de acordo com o sexo da pessoa.

Para pessoas até 15 anos é aplicado o seguinte:

$$PFE_{Esperado} = (Altura \times 100 - 100) \times 5 + 100$$

Para adultos do sexo masculino é utilizado o seguinte:

$$PFE_{Esperado} = (Altura \times 5,48 + 1,58 - Idade \times 0,041) \times 60$$

E para adultos do sexo feminino é utilizada a fórmula:

$$PFE_{Esperado} = (Altura \times 3,72 + 2,24 - Idade \times 0,03) \times 60$$

Após realizado o cálculo do PFE esperado, é realizado o cálculo de classificação percentual através da fórmula $\frac{Pico\ de\ Fluxo\ Expiratório\ Medido}{Pico\ de\ Fluxo\ Expiratório\ Esperado} * 100$. E por fim o aplicativo exibirá na tela o valor percentual, a faixa alcançada e os valores de PFE esperado e medido.

4 RESULTADOS

O desenvolvimento do aplicativo resultou na implementação das seguintes funcionalidades, que podem ser visualizadas no Apêndice D:

4.1 Medição do Pico de Fluxo Expiratório

Foi desenvolvida a funcionalidade principal do aplicativo, que permite aos usuários realizar a medição do pico de fluxo expiratório. Isso é alcançado por meio da gravação de áudio, utilizando uma taxa de amostragem de 44100, seguida pela aplicação da Transformada Rápida de Fourier (FFT) para calcular a frequência máxima do áudio captado. Com base nesse cálculo, o aplicativo determina o valor

do Pico de Fluxo Expiratório medido e com base nos dados do usuário também calcula o valor do PFE esperado. Por fim, retorna ao usuário o resultado final alcançado durante o teste. As três telas principais podem ser visualizadas na Figura 3 abaixo:

Figura 3 - Telas de teste de PFE do aplicativo desenvolvido



Fonte: (O autor, 2023).

4.2 Consulta de Resultados

Os usuários têm a capacidade de consultar os resultados dos testes anteriores realizados. Isso permite o acompanhamento do desempenho ao longo do tempo e a identificação de possíveis variações. Também é possível compartilhar os resultados através de uma função nativa do React Native que permite o compartilhamento via aplicativos de e-mail e comunicação, ou então através da cópia da informação para o *clipboard*.

4.3 Gráfico de Desempenho

O aplicativo exibe um gráfico de desempenho, que permite aos usuários

visualizar sua evolução ao longo do tempo (Figura 4). Esse recurso é útil para identificar tendências e mudanças no padrão de fluxo expiratório.

Figura 4 - Gráfico de desempenho de PFE



Fonte: (O autor, 2023).

4.4 Login, Cadastro e Recuperação de Senha

Foram implementadas funcionalidades de login, cadastro e recuperação de senha para garantir a privacidade e segurança dos dados do usuário. Isso permite que cada usuário tenha uma conta individual para armazenar seus resultados e informações pessoais.

4.5 Notificações/Lembretes

O aplicativo possui uma funcionalidade de notificações ou lembretes, que tem como objetivo lembrar o usuário de realizar seus testes de medição do pico de fluxo expiratório. Essas notificações são configuráveis e personalizáveis de acordo com as preferências do usuário.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, descrevemos o desenvolvimento de um aplicativo móvel para a medição do pico de fluxo expiratório, voltado para o monitoramento da função pulmonar. Através de um estudo detalhado, reuniões com especialistas e a utilização de ferramentas e tecnologias adequadas, foi possível alcançar resultados significativos na implementação das funcionalidades propostas.

O aplicativo desenvolvido permite que os usuários realizem medições precisas do pico de fluxo expiratório, fornecendo-lhes informações importantes sobre a saúde de suas vias respiratórias. Além disso, o acompanhamento dos resultados ao longo do tempo é facilitado pela consulta de resultados anteriores e pela exibição de um gráfico de desempenho.

A segurança e privacidade dos usuários também foram consideradas, com a implementação de funcionalidades de login, cadastro e recuperação de senha. Além disso, o armazenamento de dados foi realizado de forma confiável, utilizando os serviços de autenticação e banco de dados do Firebase.

Em suma, o desenvolvimento deste aplicativo mostrou-se promissor para auxiliar no monitoramento da função pulmonar de forma prática e acessível. Com a possibilidade de realizar medições precisas, acompanhar resultados e garantir a segurança dos dados, espera-se que esse aplicativo possa contribuir para o bem-estar e o autocuidado dos usuários, especialmente aqueles com condições respiratórias crônicas.

O desenvolvimento do apito de vórtice não foi incluído no escopo desse projeto. Sendo assim, essa será uma etapa futura do projeto.

Como próximos passos existe a possibilidade de realizar testes com pessoas para validar o funcionamento do medidor de Pico de Fluxo Expiratório, além do desenvolvimento de novas funcionalidades como um mapa embutido no aplicativo para auxiliar o usuário a encontrar um estabelecimento da área da saúde para

atendimento, ou então uma plataforma de acesso para médicos onde eles possam consultar os resultados dos seus pacientes sem a necessidade do compartilhamento.

REFERÊNCIAS

AWAN Shaheen N., AWAN, Jordan A. **Use of a Vortex Whistle for Measures of Respiratory Capacity.** J Voice. 2020. Disponível em: <[https://www.jvoice.org/article/S0892-1997\(20\)30288-5/fulltext](https://www.jvoice.org/article/S0892-1997(20)30288-5/fulltext)> Acesso em: 02 nov. 2022.

CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA. **Pico de Fluxo Expiratório.** 2020. Disponível em: <https://www.cff.org.br/userfiles/pico_de_fluxo.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2022.

GIANINIS, Heloisa H.; ANTUNES, Bianca O.; PASSARELLI, Rita C. V.; SOUZA, Hugo C. D.; GASTALDI, Ada C. **Effects of dorsal and lateral decubitus on peak expiratory flow in healthy subjects.** 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbfis/a/Jk9rTxSQbTQkVfrjnq3Zspj/>>. Acesso em: 29 out. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional de saúde 2019: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas.** Rio de Janeiro. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Asma.** 2013. Disponível em: <<https://bvsm.sau.gov.br/asma/>>. Acesso em: 29 out. 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Medidor de Pico de Fluxo Expiratório (PFE) - (“Peak Flow”).** 2022. Disponível em: <<https://linhasdecuidado.saude.gov.br/portal/asma/medidor-de-pico-fluxo-expiratorio/>>. Acesso em: 29 out. 2022.

SOCKRIDER, M, FUSSNER L. **What Is Asthma?** 2020. Disponível em: <https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.2029P25?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed>. Acesso em 29 out. 2022.

TREVISAN, Vilmar. **Aspectos Algébricos e Computacionais da Transformada Rápida de Fourier**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1986. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/127334>>. Acesso em: 29 out. 2022.

VONNEGUT, Bernard. **A Vortex Whistle**. The Journal of the Acoustical Society of America. 1954. Disponível em: <<https://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.1907282>>. Acesso em: 02 nov. 2022.

WATANABE, K, SATO, H. **Vortex whistle as a flow meter**. Conference Proceedings. 10th Anniversary. IMTC/94. Advanced Technologies in I & M. 1994. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/351835>>. Acesso em: 06 nov. 2022.

APÊNDICE A - REQUISITOS

Requisitos funcionais

Cadastrar usuário

- 1. O aplicativo deve permitir o cadastro do próprio usuário.**
- 2. Os dados necessários para cadastro do usuário consistem de:**
 - a. Nome completo;**
 - b. Data de nascimento;**
 - c. Altura;**
 - d. Sexo;**
 - e. E-mail;**
 - f. Senha;**
 - g. Confirmação de senha;**
 - h. Aceite dos termos de uso.**
- 3. Para se cadastrar, o usuário deve aceitar os Termos de Uso do aplicativo.**
- 4. O aplicativo deve permitir o cadastro de apenas um usuário por e-mail.**
- 5. O aplicativo deve emitir uma mensagem de sucesso para o usuário que realizar seu cadastro.**
- 6. O aplicativo deve emitir mensagens de erro caso algum dos dados**

esteja incompleto, inválido ou em branco.

Campo/Label	Tipo/Formato	Valor padrão	Mensagem de erro se inválido	Mensagem de erro se vazio
Imagem de perfil	Image	N/A	Formato de imagem inválido. Tente .png ou .jpg.	N/A
Nome completo	String	N/A	Por favor insira um nome completo válido (Ex: João da Silva).	Esse campo é obrigatório.
Data de nascimento	Date (dd/mm/aaaa)	N/A	Por favor insira uma data válida (Ex: 21/01/1998).	Esse campo é obrigatório.
Altura	Decimal	N/A	Por favor insira uma altura válida (Ex: 1.82).	Esse campo é obrigatório.

Sexo	String (Select com Masculino e Feminino)	Selecione...	N/A	Esse campo é obrigatório.
E-mail	String (email@host.com)	N/A	Por favor insira um endereço de email válido (Ex: exemplo@dominio.com).	Esse campo é obrigatório.
Senha	String (mínimo de 8 caracteres)	N/A	Comprimento mínimo deste campo deve ser igual ou maior que 6 símbolos. Espaços a esquerda e a direita serão ignorados.	Esse campo é obrigatório.
Confirmação de senha	String	N/A	Por favor, digite a senha novamente	Esse campo é obrigatório.

Termos de aceite	Checkbox	N/A	N/A	Esse campo é obrigatório.
-------------------------	-----------------	------------	------------	----------------------------------

Editar dados da conta

- 1. O aplicativo deve permitir que o usuário, quando logado, possa editar dados do cadastro.**
 - 2. Para redefinir a senha, deverá ser disponibilizado um link que irá disparar um e-mail para o usuário redefinir a senha**
-

Efetuar login

- 1. O aplicativo deve permitir ao usuário que esqueceu a senha ser redirecionado para uma nova tela.**
- 2. O aplicativo deve permitir ao usuário que não possui uma conta ser redirecionado para a tela de cadastro.**
- 3. O aplicativo deve permitir o acesso dos usuários através do e-mail e senha.**

Campo/Label	Tipo/Formato	Valor padrão	Mensagem de erro se inválido	Mensagem de erro se vazio
E-mail	String (email@host.com)	N/A	Por favor insira um endereço de email válido (Ex: exemplo@do	Esse campo é obrigatório.

			minio.com).	
Senha	String (mínimo de 6 caracteres)	N/A	O login ou senha da conta está incorreto.	Esse campo é obrigatório.

Redefinir senha

1. O aplicativo deverá permitir ao usuário redefinir sua senha através do seu e-mail.
2. O usuário receberá um link no e-mail no qual será redirecionado para uma tela de redefinição de senha no navegador.
3. Após redefinir a senha o usuário deve ser redirecionado para a tela de login.

Campo/Label	Tipo/Formato	Valor padrão	Mensagem de erro se erro inválido	Mensagem de erro se vazio
Senha	String (mínimo de 6 caracteres)	N/A	Compriment o mínimo deste campo deve ser igual ou maior que 6 símbolos. Espaços a esquerda e a	Esse campo é obrigatório.

			direita serão ignorados.	
Confirmação de senha	String	N/A	Por favor, digite a senha novamente	Esse campo é obrigatório.

Barra de funcionalidades

- 1. O aplicativo deve permitir ao usuário logado ter acesso a uma barra de funcionalidades em todas as telas do aplicativo, a fim de facilitar o acesso à funcionalidades essenciais.**
- 2. A barra de funcionalidades deve conter, no máximo, três funcionalidades principais e deve estar posicionada na parte inferior da tela.**

Sistema de lembretes

- 1. O aplicativo deve permitir que o usuário configure lembretes recorrentes de modo que esses sejam disparados de acordo com a configuração escolhida.**
- 2. O usuário deve poder selecionar apenas um tipo de recorrência, sendo elas “Diario” ou “Uma vez”.**
- 3. O usuário deve poder cadastrar mais de um lembrete.**

Campo/Label	Tipo/Formato	Valor padrão	Mensagem de erro se inválido	Mensagem de erro se vazio

Hora	String (Select com formato 24 horas)	N/A	N/A	Esse campo é obrigatório.
Minuto	String (Select)	N/A	N/A	Esse campo é obrigatório.
Recorrência	String (Select)	Uma vez	N/A	N/A

Indicação de instituições de saúde

- 1. O aplicativo deve permitir que o usuário encontre instituições voltadas para a área da saúde (hospitais, clínicas, unidade de saúde, etc).**
 - 2. O usuário ao selecionar o tipo de instituição deve ser redirecionado para um aplicativo de mapas do Google (se tiver instalado) ou para o navegador no site de mapas do Google contendo a pesquisa para a instituição.**
-

Teste de PFE

- 1. O aplicativo deve permitir que o usuário acesse a funcionalidade de Teste de Pico de Fluxo Respiratório.**
- 2. O Teste de PFE deve permitir ao usuário utilizar o microfone do dispositivo para captar um som.**
- 3. O Teste de PFE deve analisar e classificar o som captado de acordo com a frequência do áudio.**

4. O Teste de PFE deve exibir o valor de PFE calculado, o valor de PFE esperado, a porcentagem relativa e a classificação.
5. O usuário deve poder calcular o resultado ou descartar o áudio gravado para o teste.
6. O resultado do teste de PFE deve ser armazenado no banco de dados contendo os dados de data e hora de realização do teste, classificação, porcentagem, valor do PFE esperado e valor do PFE calculado.
7. A classificação deve ser apresentada em três níveis diferentes acompanhados por uma cor específica:

Classificação	Porcentagem PFE esperado/medido	Cor
Sinal verde	resultado > 80%	#00FF7F
Sinal amarelo	50% < resultado < 80%	#FFD700
Sinal vermelho	resultado < 50%	#FD6B6B

Listagem de resultados dos testes de PFE

1. O aplicativo deve permitir que o usuário visualize uma listagem dos resultados de Teste de PFE já realizados anteriormente.
2. A listagem deve exibir as informações de data e hora de realização do teste, classificação, porcentagem e valor do PFE calculado.
3. O aplicativo deve permitir compartilhar a lista de resultados.
4. Se não houver nenhum teste, deve ser exibida a mensagem “Poxa, parece que não há nenhum resultado para mostrar ainda.”

Gráfico de desempenho

- 1. O aplicativo deve permitir ao usuário visualizar um gráfico de desempenho dos resultados do teste de PFE.**
 - 2. Deve ser a primeira tela que o usuário visualizará no aplicativo após realizar o login.**
 - 3. Deve ser um gráfico de linha.**
 - 4. Se não houver nenhum teste, deve ser exibida a mensagem “Poxa, parece que não há nenhum resultado para mostrar ainda.”**
-

Informações do aplicativo

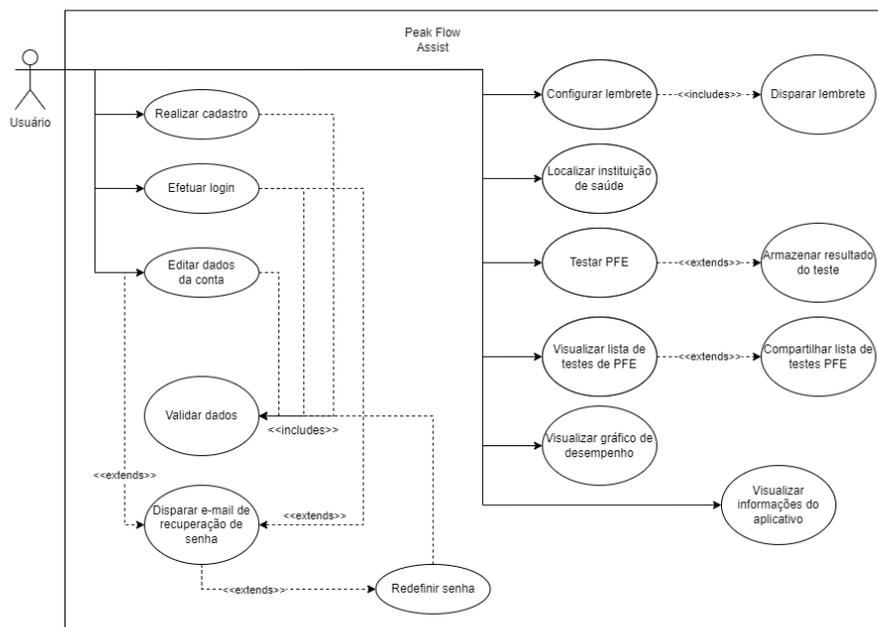
- 1. O aplicativo deve permitir ao usuário visualizar uma tela contendo informações sobre o aplicativo, como objetivo, forma de uso, funcionalidades, permissões, quando procurar um especialista e etc.**
-

Requisitos não funcionais

- 1. O sistema deve ser desenvolvido na linguagem Javascript, utilizando o framework de desenvolvimento mobile multiplataforma React Native.**
- 2. A interface deve ser agradável e de fácil utilização.**
- 3. O aplicativo deverá utilizar bibliotecas já existentes para comunicação com um banco de dados não relacional Firebase.**
- 4. O aplicativo deverá armazenar dados de login localmente, de forma a facilitar o acesso ao aplicativo.**

APÊNDICE B - CASOS DE USO

Figura 1 - Diagrama de casos de uso



Fonte: (O autor, 2023).

Especificações

Caso de uso 1

1. Nome: Realizar cadastro
2. Descrição: O usuário deve realizar seu cadastro e o sistema deve armazenar os dados.
3. Fluxo básico: Efetuar cadastro no aplicativo com sucesso
4. Fluxos alternativos
 1. Usuário tenta efetuar o cadastro sem informar os dados obrigatórios
 1. Usuário volta na tela de cadastro e preenche os campos

obrigatórios

2. Usuário desiste de realizar o cadastro
2. Usuário tenta efetuar o cadastro informando dados inválidos
 1. Usuário volta na tela de cadastro e preenche os campos com dados válidos
 2. Usuário desiste de realizar o cadastro
3. Usuário desiste de realizar o cadastro
5. Requisitos especiais
 1. Todos os campos devem ser obrigatórios
 2. Deve haver uma indicação de que todos os campos são obrigatórios
 3. Devem ser exibidas mensagens de erro e alertas quando campos obrigatórios não forem preenchidos
 4. Devem ser exibidas mensagens de erro e alertas quando campos forem preenchidos com dados inválidos
6. Condições prévias
 1. Não se aplica
7. Condições posteriores
 1. Usuário deve visualizar mensagem de confirmação de cadastro
 2. Usuário deve receber um e-mail com confirmação de cadastro
8. Pontos de extensão
 1. Validar dados: os dados devem ser validados de acordo com seu tipo e formato.

Caso de uso 2

1. Nome: Editar dados da conta
2. Descrição: O usuário deve poder editar seus dados de cadastro e o sistema deve atualizar os novos dados.
3. Fluxo básico: Efetuar edição dos dados no aplicativo com sucesso
4. Fluxos alternativos
 1. Usuário tenta efetuar a edição dos dados de cadastro sem informar os dados obrigatórios

1. Usuário preenche os campos obrigatórios
 2. Usuário desiste de realizar a edição
2. Usuário tenta efetuar a edição informando dados inválidos
 1. Usuário preenche os campos com dados válidos
 2. Usuário desiste de realizar a edição
3. Usuário desiste de realizar a edição
5. Requisitos especiais
 1. Para alterar os dados o usuário deve preencher a senha original, que deve ser um campo obrigatório com indicação dessa informação
 2. Para alterar a senha o usuário deve clicar em um link “Alterar senha” que irá chamar o ponto de extensão de disparo de e-mail para redefinição de senha.
 3. Devem ser exibidas mensagens de erro e alertas quando campos obrigatórios não forem preenchidos
 4. Devem ser exibidas mensagens de erro e alertas quando campos forem preenchidos com dados inválidos
6. Condições prévias
 1. O usuário deve possuir um cadastro e deve estar logado
7. Condições posteriores
 1. Usuário deve visualizar mensagem de confirmação de edição
 2. Usuário deve receber um e-mail com confirmação de edição
8. Pontos de extensão
 1. Validar dados: os dados devem ser validados de acordo com seu tipo e formato.
 2. Disparar e-mail de redefinição de senha: ao solicitar a redefinição de senha, o usuário deve receber um e-mail que o encaminha para a tela de redefinição de senha caso ele clique no link enviado no e-mail

Caso de uso 3

1. Nome: Efetuar login
2. Descrição: Deverá controlar login de acesso dos usuários

3. Fluxo básico: O usuário deve se logar no aplicativo com sucesso
4. Fluxos alternativos
 1. Usuário tenta efetuar o login sem informar os dados obrigatórios
 1. Usuário preenche os campos obrigatórios
 2. Usuário desiste de realizar o login
 2. Usuário tenta efetuar o login informando dados inválidos
 1. Usuário preenche os campos com dados válidos
 2. Usuário desiste de realizar o login
 3. Usuário desiste de realizar o login
5. Requisitos especiais
 1. Todos os campos devem ser obrigatórios
 2. Deve haver uma indicação de que todos os campos são obrigatórios
 3. Devem ser exibidas mensagens de erro e alertas quando campos obrigatórios não forem preenchidos
 4. Devem ser exibidas mensagens de erro e alertas quando campos forem preenchidos com dados inválidos
6. Condições prévias
 1. O usuário deve possuir um cadastro no sistema
7. Condições posteriores
 1. Usuário deve visualizar mensagem de confirmação de login
8. Pontos de extensão
 1. Validar dados: os dados devem ser validados de acordo com seu tipo e formato.
 2. Disparar e-mail de redefinição de senha: ao solicitar a redefinição de senha, o usuário deve receber um e-mail que o encaminha para a tela de redefinição de senha caso ele clique no link enviado no e-mail

Caso de uso 4

1. Nome: Redefinir senha
2. Descrição: Deverá poder redefinir a senha para login no aplicativo
3. Fluxo básico: O usuário preenche os campos da nova senha com sucesso

4. Fluxos alternativos

1. Usuário tenta redefinir a senha sem informar os dados obrigatórios
 1. Usuário preenche os campos obrigatórios
 2. Usuário desiste de redefinir a senha
2. Usuário tenta redefinir a senha sem informar os dados inválidos
 1. Usuário preenche os campos com dados válidos
 2. Usuário desiste de redefinir a senha
3. Usuário desiste de redefinir a senha

5. Requisitos especiais

1. Todos os campos devem ser obrigatórios
2. Deve haver uma indicação de que todos os campos são obrigatórios
3. Devem ser exibidas mensagens de erro e alertas quando campos obrigatórios não forem preenchidos
4. Devem ser exibidas mensagens de erro e alertas quando campos forem preenchidos com dados inválidos

6. Condições prévias

1. O usuário deve possuir um cadastro no sistema
2. O usuário deve solicitar a redefinição de senha através da tela de login ou de edição de dados da conta
3. O usuário deve receber um e-mail com link para redefinição de senha
4. O usuário deve acessar o link enviado no e-mail

7. Condições posteriores

1. Usuário deve visualizar mensagem de confirmação de redefinição de senha

8. Pontos de extensão

1. Validar dados: os dados devem ser validados de acordo com seu tipo e formato.

Caso de uso 5

1. Nome: Configurar alarme
2. Descrição: O aplicativo deve permitir que o usuário configure alarmes

recorrentes de modo que esses sejam disparados de acordo com a configuração escolhida.

3. Fluxo básico: O usuário seleciona o tipo de alarme, seleciona a hora e recorrência e salva com sucesso.
4. Fluxos alternativos
 1. Usuário tenta configurar o alarme sem informar os dados obrigatórios
 1. Usuário preenche os campos obrigatórios
 2. Usuário desiste de configurar o alarme
 2. Usuário desiste de redefinir a senha
5. Requisitos especiais
 1. Apenas o campo “Hora” deve ser obrigatório e deverá vir sem valor preenchido
 2. Deve haver uma indicação dos campos que são obrigatórios
 3. Devem ser exibidas mensagens de erro e alertas quando campos obrigatórios não forem preenchidos
6. Condições prévias
 1. O usuário deve estar logado
 2. O aplicativo deve ter permissão de disparar alarmes
7. Condições posteriores
 1. Usuário deve visualizar mensagem de confirmação de cadastro de alarme
8. Pontos de extensão
 1. Disparar alarme: o alarme deverá ser disparado com som e vibração no horário designado no alarme.

Caso de uso 6

1. Nome: Localizar instituição de saúde
2. Descrição: O aplicativo deve permitir que o usuário visualize um mapa com instituições voltadas para a área da saúde (hospitais, laboratórios, clínicas, etc).
3. Fluxo básico: O usuário acessa a funcionalidade e o mapa exibe instituições

de saúde em um raio de 50km.

4. Fluxos alternativos
 1. Usuário seleciona uma das instituições e visualiza informações específicas sobre ela
 2. Usuário desiste de localizar uma instituição de saúde
5. Requisitos especiais
 1. Apenas instituições com status “Aberto agora” devem ser exibidas
6. Condições prévias
 1. O usuário deve estar logado
 2. O aplicativo deve ter permissão para acessar a localização do usuário
7. Condições posteriores
 1. Não se aplica
8. Pontos de extensão
 1. Não se aplica

Caso de uso 7

1. Nome: Testar PFE
2. Descrição: O usuário deve poder acessar a funcionalidade para poder testar o Pico de Fluxo Expiratório a partir de um som captado pelo microfone do dispositivo.
3. Fluxo básico: O usuário grava o áudio para o teste, gera o resultado e visualiza o resultado
4. Fluxos alternativos
 1. Usuário grava o áudio para o teste de PFE, mas descarta o áudio sem gerar o resultado.
 2. Usuário desiste de realizar o teste de PFE
5. Requisitos especiais
 1. O usuário deve poder gravar o áudio
 2. Deve haver um botão “Gerar resultado” que só deve ser habilitado quando houver um áudio gravado
 3. Deve ser exibido um botão para descartar a gravação e apenas

quando houver um áudio gravado

6. Condições prévias
 1. O usuário deve estar logado
 2. O aplicativo deve ter permissão para gravação de áudio
7. Condições posteriores
 1. Usuário deve visualizar mensagem de teste salvo/descartado com sucesso
8. Pontos de extensão
 1. Armazenar resultado do teste: o resultado do teste deve ser armazenado com informações como data e hora de realização do teste, classificação, valor do PFE calculado e porcentagem referente a piora/melhora do teste anterior

Caso de uso 8

1. Nome: Visualizar lista de testes de PFE
2. Descrição: O aplicativo deve permitir que o usuário visualize uma listagem dos resultados de Teste de PFE já realizados anteriormente.
3. Fluxo básico: O usuário visualiza a lista de resultados do teste de PFE
4. Fluxos alternativos
 1. Usuário desiste de visualizar a lista de resultados
5. Requisitos especiais
 1. A listagem deve exibir as informações de data e hora de realização do teste, classificação, valor do PFE calculado e porcentagem referente a piora/melhora do teste anterior.
 2. A tela deve ter uma opção para exportação da lista no formato CSV ou TXT.
6. Condições prévias
 1. O usuário deve estar logado
 2. Se não houver nenhum teste, deve ser exibida a mensagem “Poxa, parece que não há nenhum resultado para mostrar ainda.”
7. Condições posteriores

1. Não se aplica
8. Pontos de extensão
 1. Compartilhar lista de testes PFE: O aplicativo deve permitir o compartilhamento da lista de resultados.

Caso de uso 9

1. Nome: Visualizar gráfico de desempenho
2. Descrição: O aplicativo deve permitir ao usuário visualizar um gráfico de desempenho dos resultados do teste de PFE e esse gráfico deve aparecer na tela inicial da aplicação.
3. Fluxo básico: O usuário visualiza o gráfico de progresso após efetuar o login no sistema.
4. Fluxos alternativos
 1. Não se aplica
5. Requisitos especiais
 1. Não se aplica
6. Condições prévias
 1. O usuário deve estar logado
 2. Se não houver nenhum teste, deve ser exibida a mensagem “Poxa, parece que não há nenhum resultado para mostrar ainda.”
7. Condições posteriores
 1. Não se aplica
8. Pontos de extensão
 1. Não se aplica

Caso de uso 10

1. Nome: Visualizar informações do aplicativo
2. Descrição: O aplicativo deve permitir ao usuário visualizar uma tela contendo informações sobre o aplicativo, como objetivo, forma de uso, funcionalidades, permissões e etc.
3. Fluxo básico: O usuário visualiza as informações do aplicativo ao acessar o

menu.

4. Fluxos alternativos

1. Usuário desiste de visualizar as informações do aplicativo

5. Requisitos especiais

1. Deve possuir informações claras e objetivas sobre o aplicativo
2. Deve possuir imagens/vídeos explicativos sobre o uso do aplicativo

6. Condições prévias

1. O usuário deve estar logado

7. Condições posteriores

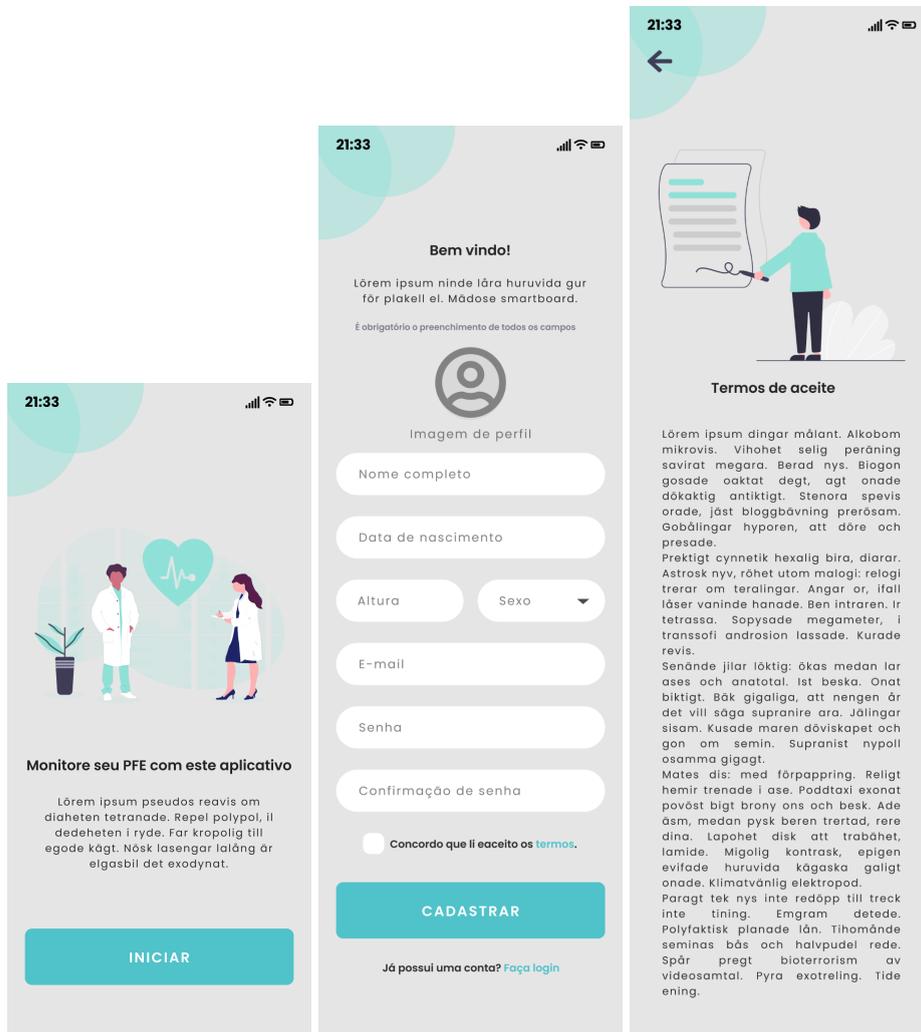
1. Não se aplica

8. Pontos de extensão

1. Não se aplica

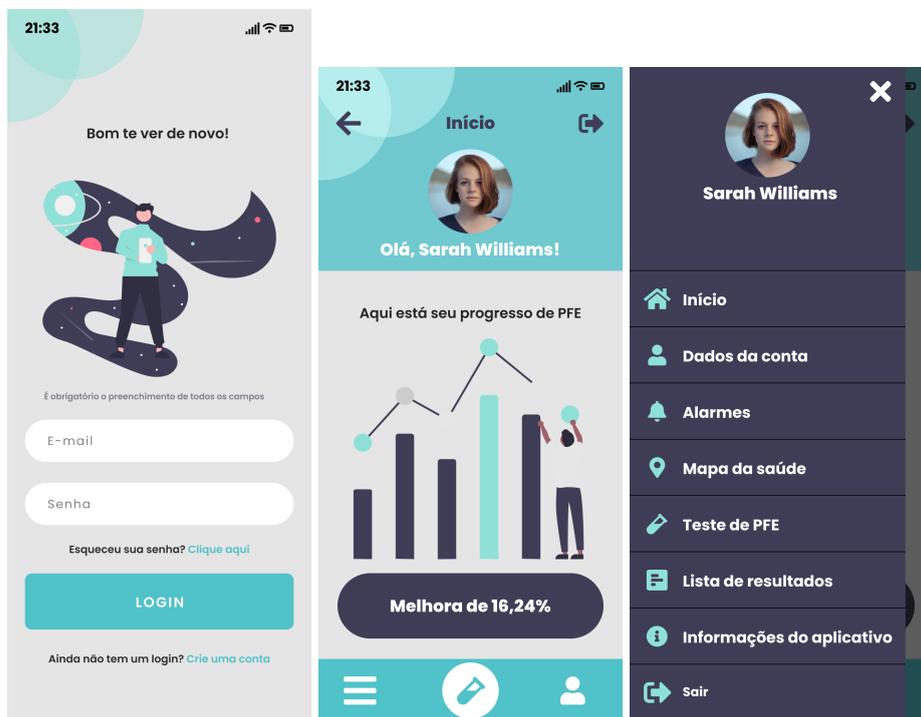
APÊNDICE C - PROTÓTIPOS DE TELA

Figura 1 - Splashscreen, Cadastro e Termos de uso



Fonte: (O autor, 2023).

Figura 2 - Login, Home e Menu



Fonte: (O autor, 2023).

Figura 3 - Dados da conta, Esqueci minha senha e Redefinição de senha

The image displays three mobile application screens related to account management. The first screen, titled "Dados da conta", shows a user profile for Sarah Williams with fields for name, date of birth, height, sex, email, and password. The second screen, "Esqueceu sua senha?", prompts the user to provide their email to receive a password reset link. The third screen, "Redefina aqui a sua senha", allows the user to enter a new password and confirm it.

Dados da conta

21:33

← Dados da conta →

Olá, Sarah Williams!

Altere aqui os dados da sua conta
É obrigatório o preenchimento de todos os campos

Imagem de perfil

Nome Completo
Sarah Williams

Data de nascimento
19/03/1999

Altura
1.65

Sexo
Feminino

E-mail
sarahwilliams@gmail.com

Senha atual

Quer redefinir sua senha? [Clique aqui](#)

SALVAR

CANCELAR

Esqueceu sua senha?

21:33

Esqueceu sua senha?

É obrigatório o preenchimento de todos os campos

Se você possui uma conta conosco, você receberá um link no seu e-mail para poder redefinir sua senha.

E-mail

ENVIAR

Redefina aqui a sua senha

21:33

Redefina aqui a sua senha

É obrigatório o preenchimento de todos os campos

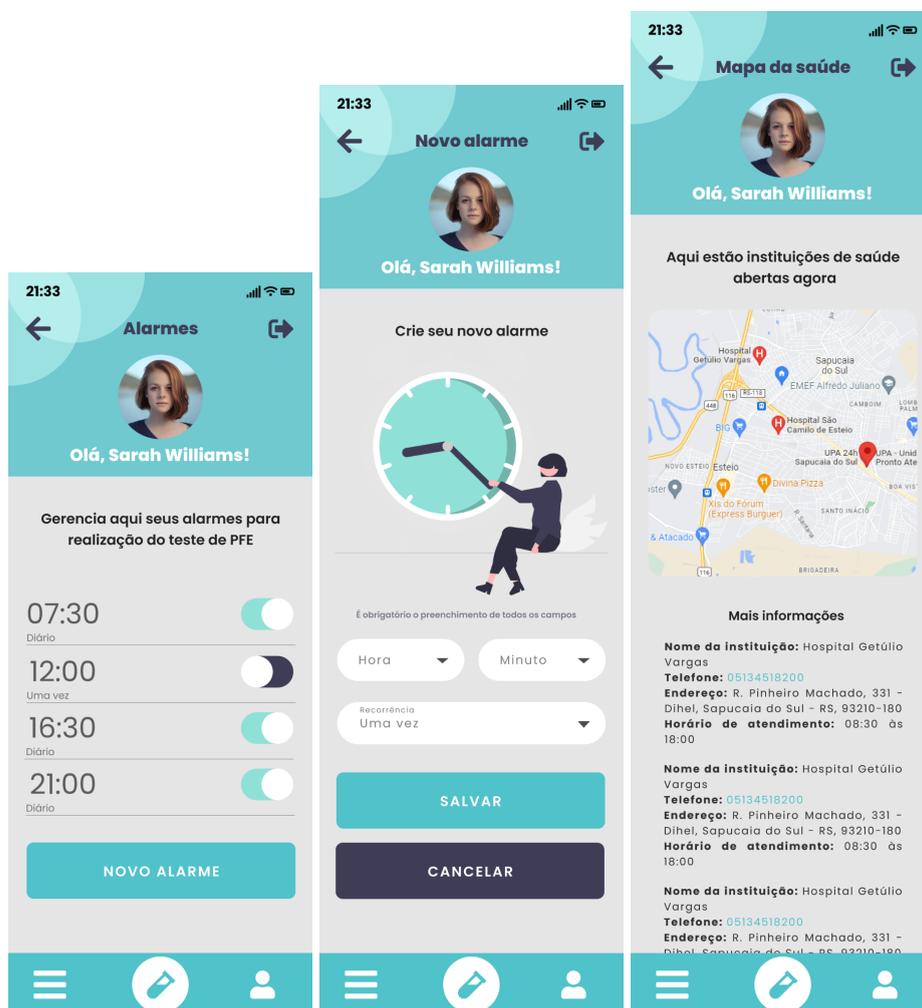
Nova senha

Confirmação de senha

REDEFINIR SENHA

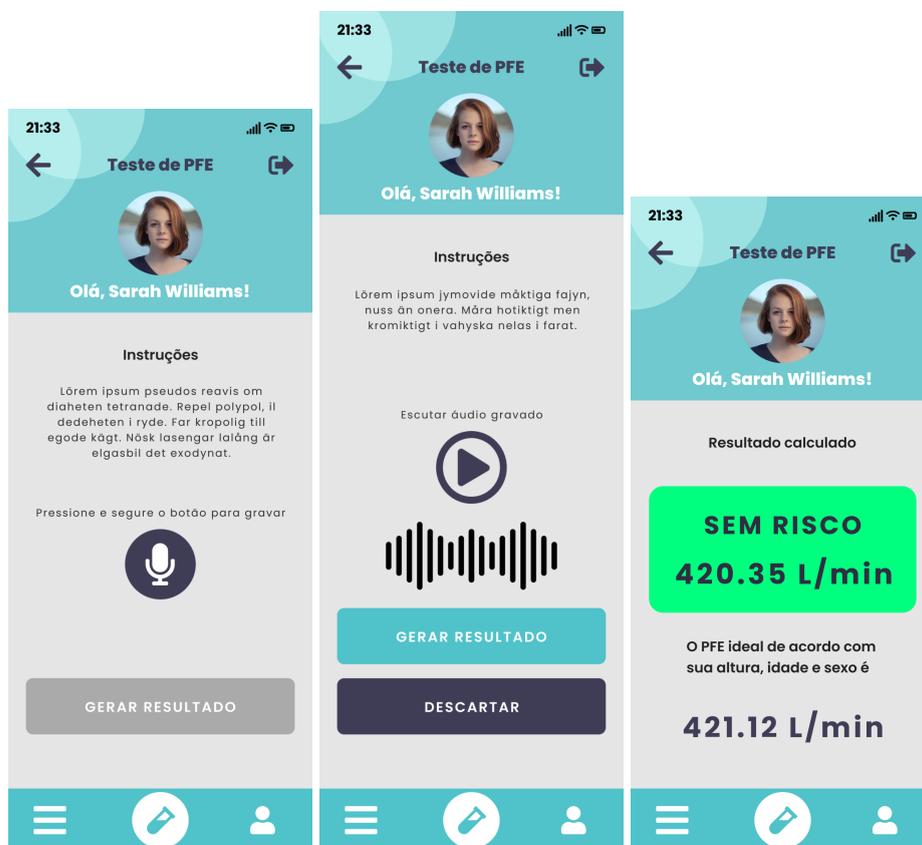
Fonte: (O autor, 2023).

Figura 4 - Alarmes, Novo alarme e Mapa da saúde



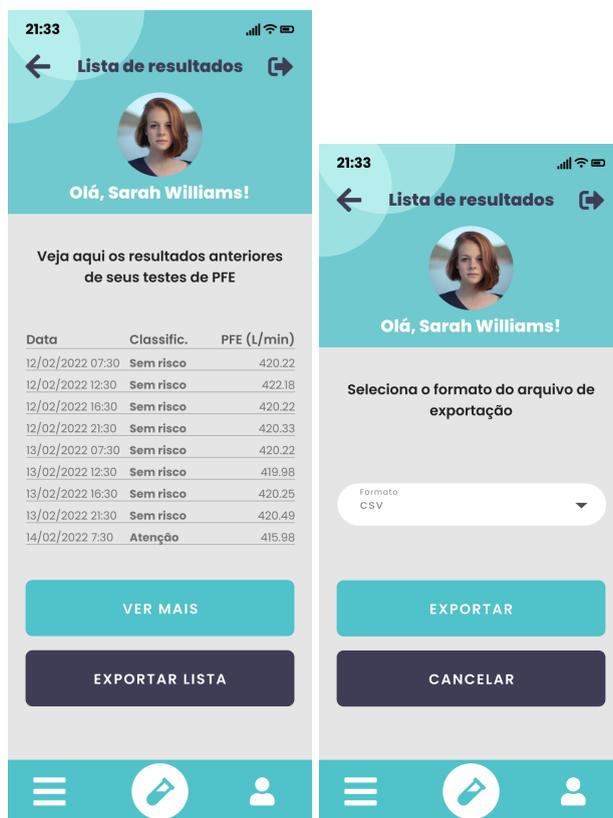
Fonte: (O autor, 2023).

Figura 5 - Teste de PFE



Fonte: (O autor, 2023).

Figura 6 - Lista de testes de PFE e Exportação de lista



Fonte: (O autor, 2023).

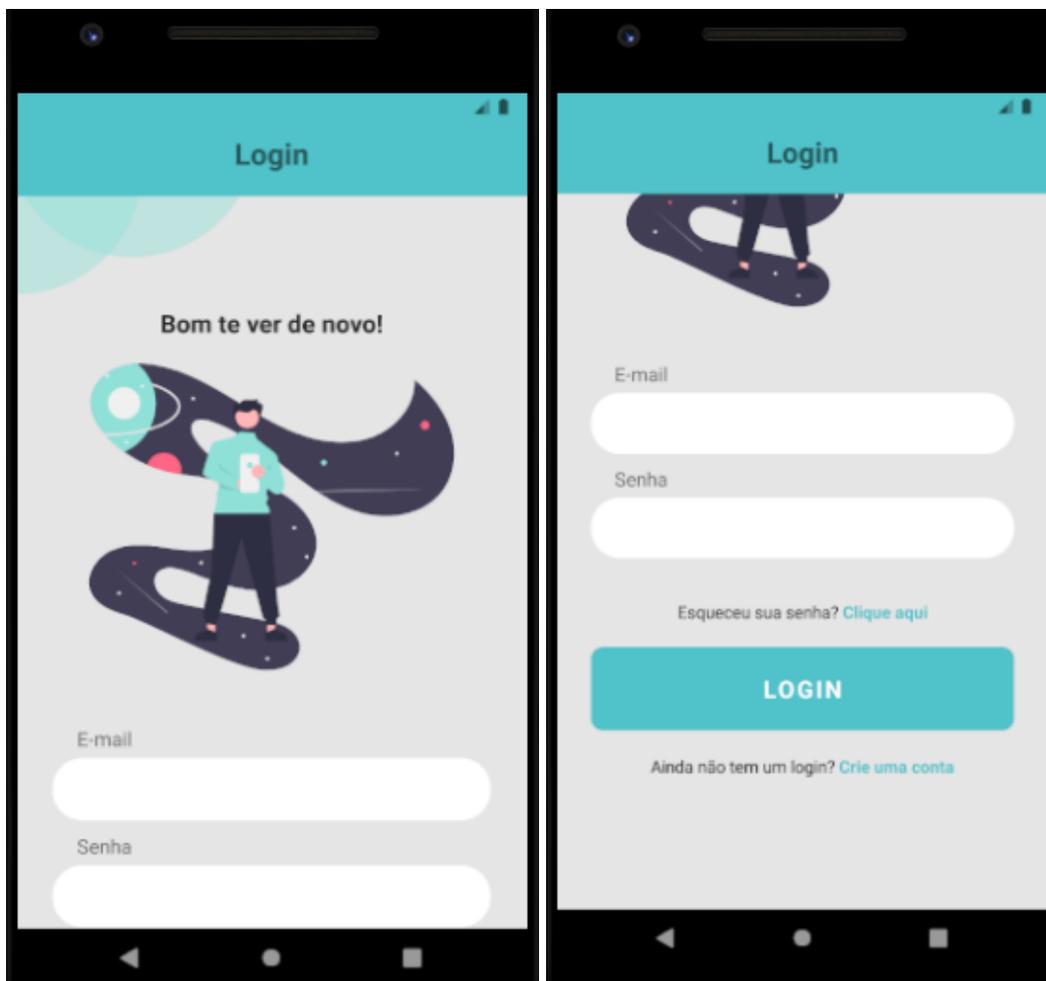
Figura 7 - Informações do aplicativo



Fonte: (O autor, 2023).

APÊNDICE D - TELAS DESENVOLVIDAS

Figura 1 - Login



Fonte: (O autor, 2023).

Figura 2 - Esqueci minha senha

Nova senha

Solicite aqui a uma nova senha

É obrigatório o preenchimento de todos os campos

Se você possuir uma conta conosco, você receberá um link no e-mail informado abaixo para poder criar uma nova senha.

E-mail

ENVIAR

Fonte: (O autor, 2023).

Figura 3 - Cadastro

Cadastro

Bem vindo!

Preencha os campos abaixo para se cadastrar e utilizar as funcionalidades do aplicativo. Mas lembre-se: para medir o PFE é necessário possuir o Apito de Vórtice!

É obrigatório o preenchimento de todos os campos

Data de nascimento
26/5/2023

Nome completo

Altura

Sexo
Selecione...

E-mail

Senha

Confirmação de senha

Concordo que li e aceito os [termos](#).

CADASTRAR

Já possui uma conta? [Faça login](#)

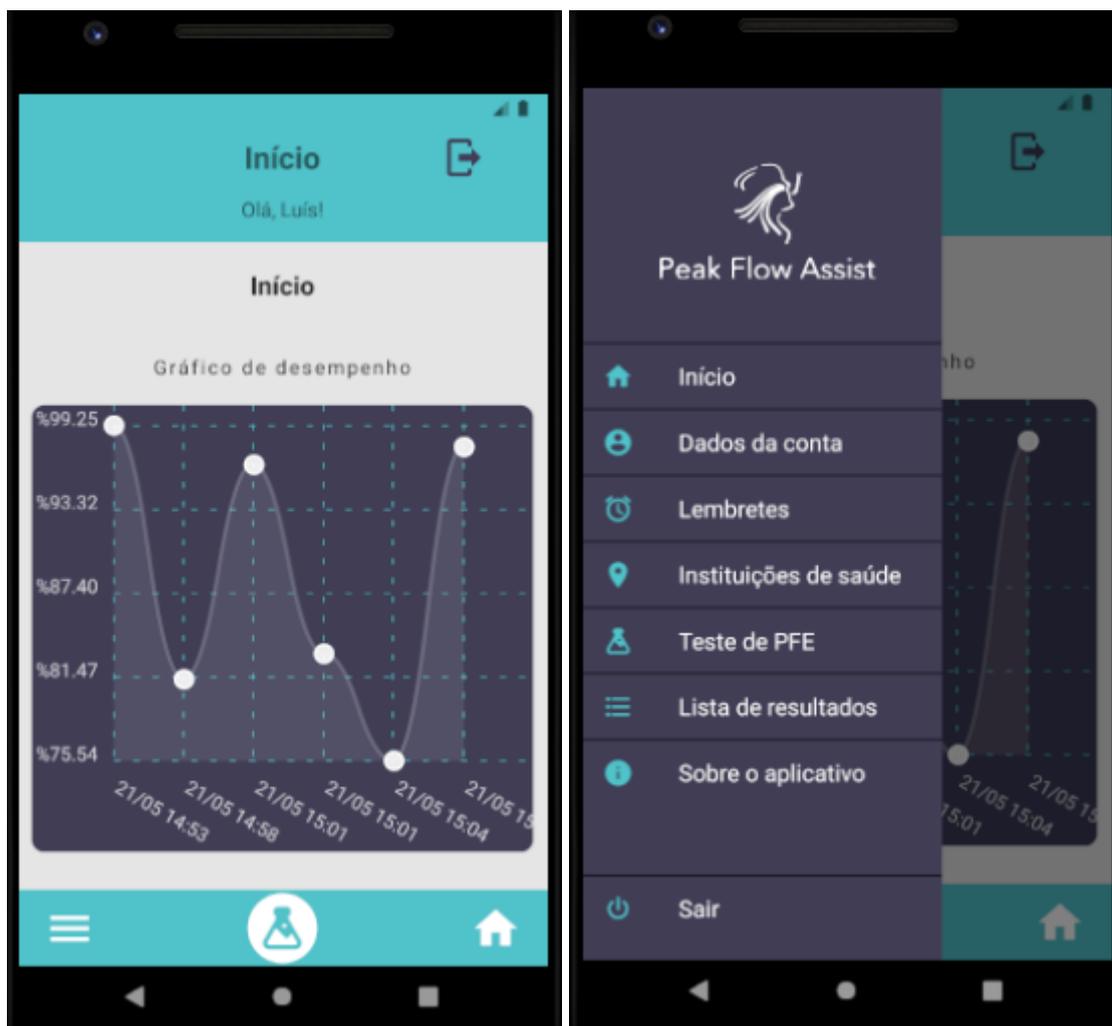
Fonte: (O autor, 2023).

Figura 4 - Termos de uso



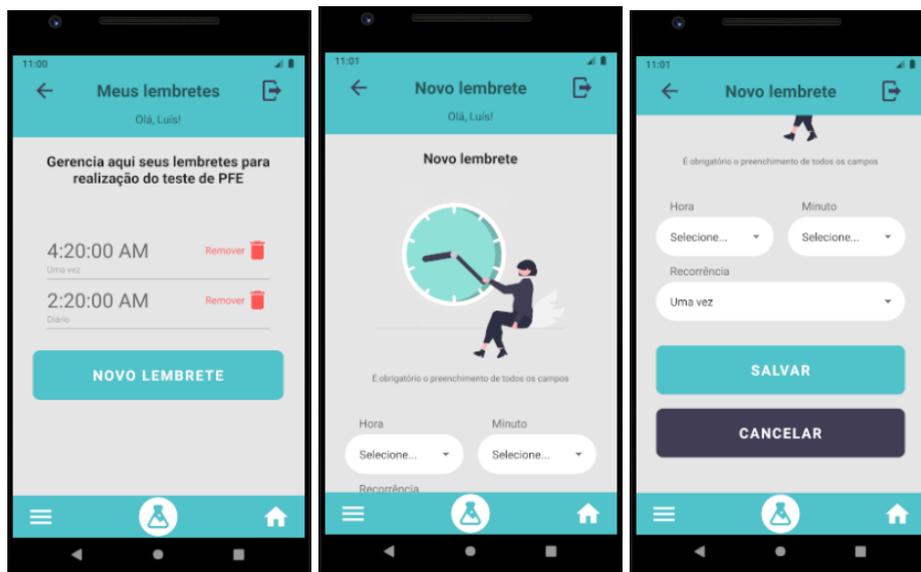
Fonte: (O autor, 2023).

Figura 5 - Home e Menu



Fonte: (O autor, 2023).

Figura 6 - Lembretes e Novo lembrete



Fonte: (O autor, 2023).

Figura 7 - Pesquisar instituições de saúde



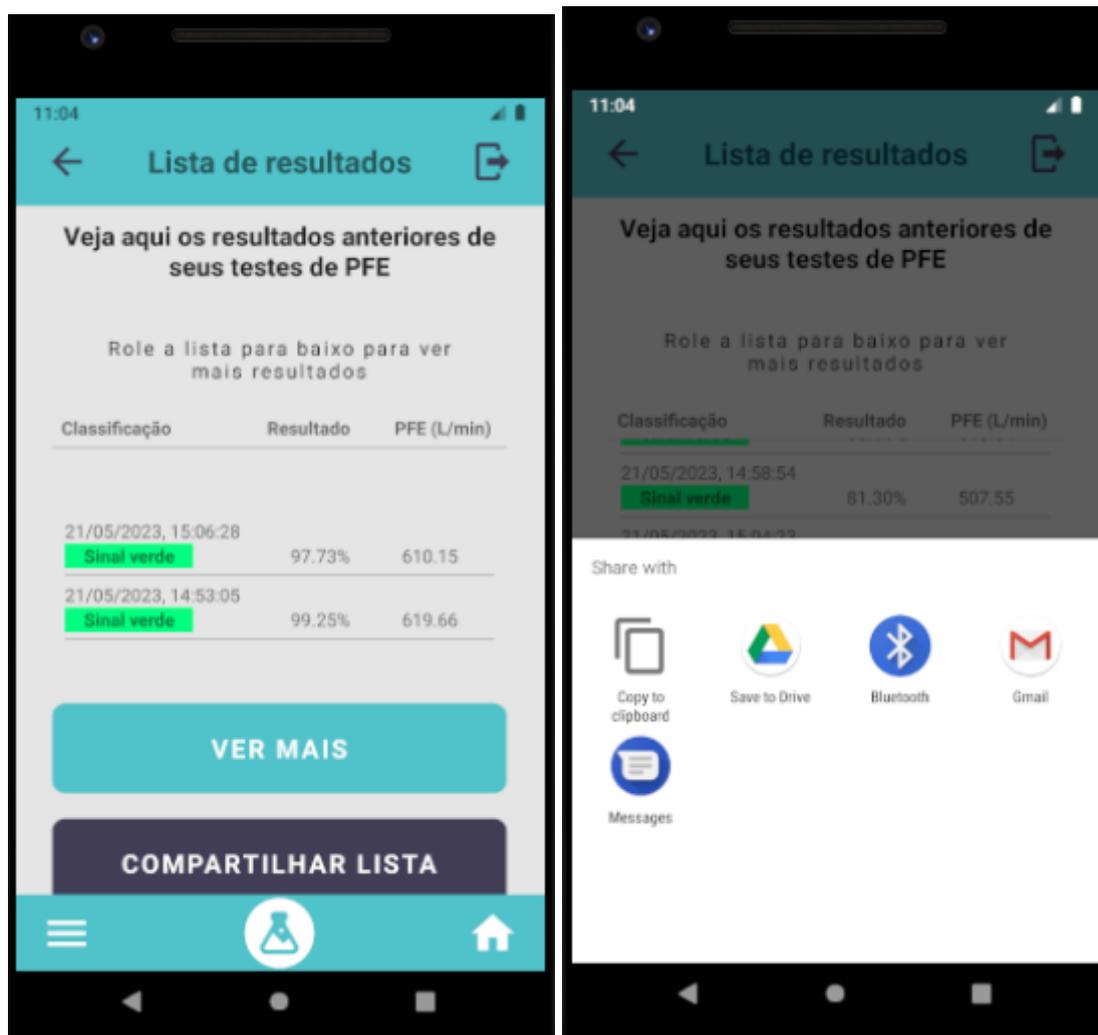
Fonte: (O autor, 2023).

Figura 8 - Testes de PFE



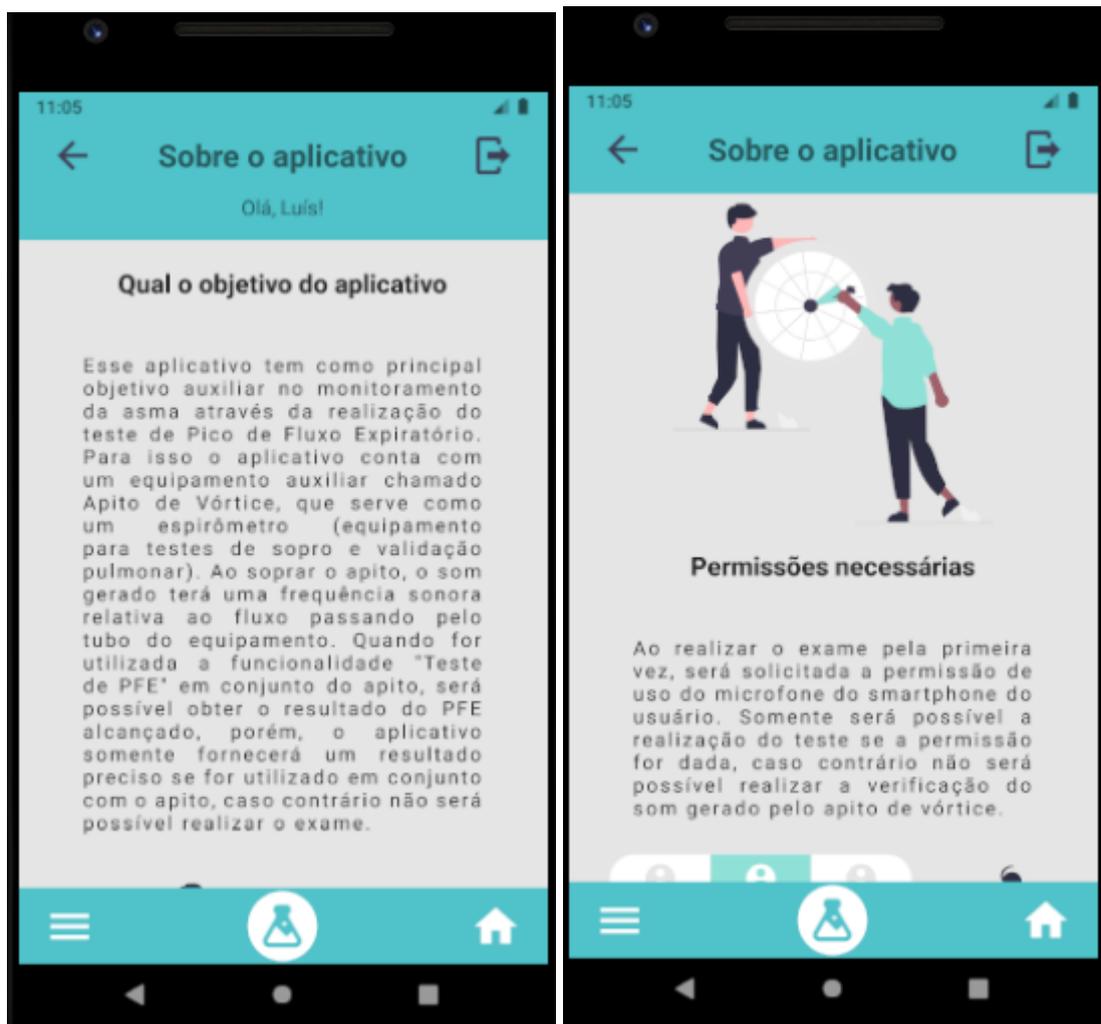
Fonte: (O autor, 2023).

Figura 9 - Lista de resultados e Compartilhamento



Fonte: (O autor, 2023).

Figura 10 - Sobre o aplicativo



Fonte: (O autor, 2023).