



**Politécnico  
Castelo Branco**

Escola Superior  
de Tecnologia

# **App de Gestão de Medicamentos e Monitorização de Saúde**

André Cardoso Ramos

Nº 20191270

Orientador

Professor Doutor José Carlos Meireles Monteiro Metrôlho

Coorientador

Professor Doutor Fernando Reinaldo da Silva Garcia Ribeiro

Trabalho de Projeto apresentado à Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciado em Engenharia Informática, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor José Carlos Metrôlho e coorientação do Professor Doutor Fernando Reinaldo Ribeiro, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

**junho de 2025**



## **Composição do júri**

### Presidente do júri

Professor Adjunto Carlos Manuel de Oliveira Alves

### Vogais

Professor Adjunto Osvaldo Arêde dos Santos

Professor Coordenador José Carlos Meireles Monteiro Metrôlho (orientador)

## **Agradecimentos**

O caminho que se percorre para desenvolver um projeto, não se constrói sozinho. Os agradecimentos seguintes são para aqueles que me apoiaram ao longo deste árduo percurso.

Agradeço aos meus orientadores Professor José Carlos Metrôlho e Professor Fernando Reinaldo Ribeiro, pelo acompanhamento, ajuda e disponibilidade ao longo de todo o processo. A vossa orientação foi essencial para a realização deste trabalho, e agradeço a confiança que depositaram em mim.

Aos meus pais e à minha irmã, agradeço todo o apoio e incentivo que sempre me proporcionaram, bem como os valores que me transmitiram e que foram fundamentais para alcançar este objetivo.

À minha namorada Nádia, agradeço a paciência, a compreensão e o apoio prestado durante este percurso.

## Resumo

A saúde é uma preocupação constante, seja de doentes ou pessoas saudáveis, à qual devemos tomar muita atenção. Por isso, é importante um acompanhamento constante, assim como assegurar a toma de medicamentos nos tempos adequados e o registo de valores médicos relevantes para cada pessoa. Com este projeto pretende-se criar uma aplicação que permita fazer toda a gestão da medicação, registo de valores médicos e outros dados importantes para assegurar o melhor acompanhamento possível de cada utente.

No seguimento desse objetivo, foi realizada uma análise do estado da arte que possibilitou a compreensão e identificação das necessidades dos utilizadores em aplicações semelhantes ao que é proposto. Através da mesma foram identificadas algumas funcionalidades imprescindíveis que serão consideradas para a aplicação.

Tendo em conta a análise anterior, foram definidos os requisitos de alto nível, *personas* e *user stories* da aplicação e foi feita toda a modelação necessária para a criação da mesma. Além disso, foram também definidas a arquitetura pretendida, assim como todas as ferramentas que serão utilizadas ao longo do projeto.

Foi também descrita a fase de implementação da aplicação. Por último foram realizados testes com utilizadores reais e foi feita a respetiva análise dos resultados.

## Palavras-chave

Gestão de medicamentos, aplicação móvel, utente, Firebase, FlutterFlow.

## **Abstract**

Health is a constant concern, whether for the sick or the healthy, and one to which we must pay close attention. That's why constant monitoring is important, as well as ensuring that medication is taken at the right time and that relevant medical values are recorded for each person. The aim of this project is to create an application to manage medication, record medical values and other important data to ensure the best possible monitoring of each patient.

Following on from this objective, a state-of-the-art analysis was carried out which made it possible to understand and identify the needs of users in applications similar to the one proposed. This identified some essential features that will be considered for the application.

Taking into account the previous analysis, the application's high-level requirements, personas and user stories were defined and all the necessary modeling was done to create it. The desired architecture was also defined, as well as all the tools that will be used throughout the project.

The implementation phase of the application was also described. Finally, tests were carried out with real users and the respective results were analyzed..

## **Keywords**

Medication management, mobile app, patient, Firebase, FlutterFlow.

## Índice geral

1.	Introdução .....	1
1.1	Objetivos .....	2
1.2.	Metodologia e Planeamento do Projeto .....	2
1.2.1.	Metodologia .....	2
1.2.2.	Planeamento do Projeto .....	3
1.3.	Organização do Relatório .....	4
2.	Estado da Arte .....	6
2.1.	Artigos Relacionados .....	6
2.1.1.	Processo de Seleção .....	6
2.1.2.	Fontes de dados .....	6
2.1.3	Processo e Seleção .....	7
2.1.4.	Extração de Dados e Análise .....	8
2.1.5.	Análise dos artigos .....	8
2.1.6.	Comparação dos Artigos .....	11
2.2.	Aplicações Relacionadas .....	14
2.2.1.	Processo de Seleção .....	14
2.2.2.	Análise das Aplicações Seleccionadas .....	15
2.2.3.	Comparação das Aplicações .....	24
2.3.	Conclusão .....	25
3.	Requisitos e Modelação .....	26
3.1.	Personas .....	26
3.2.	Requisitos .....	27
3.3.	User Stories .....	29
3.4.	Mockups .....	42
3.5.	Base de dados .....	50
3.5.1.	Estrutura dos documentos .....	50
4.	Arquitetura e Ferramentas Utilizadas .....	56
4.1.	Arquitetura .....	56
4.2.	Ferramentas Utilizadas .....	57
4.2.1.	Flutterflow .....	57

---

4.2.2. Firebase .....	58
4.2.3. Firebase authentication .....	58
4.2.4. Firebase Cloud Functions .....	58
4.2.5. Firestore .....	58
4.2.6. Firebase Messaging .....	59
4.2.7. Firebase Cloud Tasks .....	59
4.2.8. DrugBank API .....	60
4.2.9. Github.....	60
4.2.10. Figma .....	60
4.2.11. Firebase Remote Config .....	61
4.2.12. Firebase CLI.....	61
5. Implementação.....	62
5.1. Configurações iniciais .....	62
5.2. Criação de Conta e Login .....	62
5.3. Criação de medicações .....	65
5.4. Criação de medições .....	68
5.5. Página inicial.....	70
5.6. Idiomas .....	71
5.7. Regras RGPD.....	71
5.8. API DrugBank.....	72
5.9. Processo da base de dados .....	73
5.10. Integrações Medicamentosas .....	74
5.11. Histórico.....	76
5.11.1. Histórico de Medicações .....	76
5.11.2. Histórico de Medições.....	77
5.12. Notificações Push .....	79
5.12.1 Adiamiento de Eventos .....	81
5.13. Alertas.....	81
5.13.1 Limites de Referência.....	81
5.13.2. Geração de Alertas .....	82
5.14. Perfil do Utilizador.....	82
5.15. Partilhar Perfil de Utilizador .....	85
5.16. Cuidadores e Utentes .....	88

---

5.16.1. Atribuição de Utentes aos Cuidadores .....	88
5.17. Utilizadores Sem Conta .....	91
5.18. Gerar rotina personalizada .....	92
5.18.1. Configuração Inicial.....	92
5.18.2. Geração da Rotina .....	93
5.19. Cuidados Médicos .....	94
6. Testes e Resultados.....	96
6.1. Resultados.....	97
6.1. Apreciação dos Resultados .....	107
7. Conclusão .....	109
Referências .....	112

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> - Modelo da metodologia <i>Waterfall</i> (fonte: [2]).....	3
<b>Figura 2</b> - <i>Timeline</i> planeada para o Projeto .....	3
<b>Figura 3</b> - Diagrama PRISMA da seleção de artigos relacionados.....	7
<b>Figura 4</b> - Ecrã inicial com medicamentos pendentes da aplicação “TakeYourPills - Pills Reminder” .....	16
<b>Figura 5</b> - Página inicial da aplicação “MyTherapy” .....	19
<b>Figura 6</b> - Página de progresso da aplicação “MyTherapy” .....	20
<b>Figura 7</b> - Página inicial da aplicação “Medisafe” .....	21
<b>Figura 8</b> - Página inicial e gráficos de valores de glicose da aplicação .....	23
<b>Figura 9</b> - Páginas de registo e <i>login</i> dos utilizadores .....	42
<b>Figura 10</b> - Criação de rotina automática .....	43
<b>Figura 11</b> - Configuração final da rotina automática .....	44
<b>Figura 12</b> - Adicionar medição.....	45
<b>Figura 13</b> - Adicionar medicação .....	46
<b>Figura 14</b> - Registo de medições e gestão da toma de medicamentos .....	47
<b>Figura 15</b> - Histórico de medicamentos e medições.....	48
<b>Figura 16</b> - Perfil e partilha de perfil.....	49
<b>Figura 17</b> - Arquitetura da aplicação.....	56
<b>Figura 18</b> - Página de criação de conta.....	63
<b>Figura 19</b> - Configuração da autenticação Firebase .....	63
<b>Figura 20</b> - Página de iniciar sessão .....	64
<b>Figura 21</b> - Primeira secção da página de adição de medicação .....	65
<b>Figura 22</b> - Segunda secção da página de adição de medicação .....	66
<b>Figura 23</b> - Última secção da página de adição de medicação .....	67
<b>Figura 24</b> - Página de criação de medição .....	68
<b>Figura 25</b> - Página de criação de medição preenchida .....	69
<b>Figura 26</b> - Página inicial da aplicação .....	70
<b>Figura 27</b> - Nova arquitetura.....	73
<b>Figura 28</b> - Pop-up de interações medicamentosas .....	76
<b>Figura 29</b> - Estados de eventos de medicação .....	77
<b>Figura 30</b> - Gráfico de Pressão Arterial .....	78
<b>Figura 31</b> - Exemplo de Notificação.....	80
<b>Figura 32</b> - Primeira parte do ecrã de Perfil.....	83
<b>Figura 33</b> - Segunda parte do ecrã de Perfil.....	84
<b>Figura 34</b> - Menu de adicionar Doenças Crónicas.....	85
<b>Figura 35</b> - Partilha de códigos de Perfil.....	86
<b>Figura 36</b> - Inserir Código de Utilizador .....	87
<b>Figura 37</b> - Perfil partilhado .....	88
<b>Figura 38</b> - Página de definições .....	89
<b>Figura 39</b> - Página inicial com menu de utentes.....	90
<b>Figura 40</b> - Criação de utilizador sem conta .....	91

<b>Figura 41</b> - Página de configuração inicial da conta .....	92
<b>Figura 42</b> - Rotina criada automaticamente.....	93
<b>Figura 43</b> - Criação de cuidado médico.....	94
<b>Figura 44</b> - Cartão e criação de cuidado médico.....	95
<b>Figura 45</b> - Resultados da pergunta “A navegação dentro da aplicação é intuitiva” .....	97
<b>Figura 46</b> - Resultados da pergunta “A navegação entre os ecrãs é intuitiva”	98
<b>Figura 47</b> - Resultados da pergunta “As funcionalidades estão bem organizadas e acessíveis” .....	98
<b>Figura 48</b> - Resultados da pergunta “Registrar medicação é um processo simples” .....	99
<b>Figura 49</b> - Resultados da pergunta “As notificações para tomar medicação surgem no momento correto” .....	99
<b>Figura 50</b> - Resultados da pergunta “O histórico de medicação apresenta a informação de forma clara”.....	100
<b>Figura 51</b> - Resultados da pergunta “A funcionalidade de deteção de interações medicamentosas é clara e útil” .....	101
<b>Figura 52</b> - Resultados da pergunta “É fácil registar medições de saúde” ...	101
<b>Figura 53</b> - Resultados da pergunta “Os gráficos ajudam a entender as variações dos dados de saúde”.....	102
<b>Figura 54</b> - Resultados da pergunta “Os alertas de valores fora do normal são úteis e relevantes” .....	103
<b>Figura 55</b> - Resultados da pergunta “As notificações são claras e compreensíveis” .....	103
<b>Figura 56</b> - Resultados da pergunta “As notificações não ocorrem em excesso ou em duplicado”.....	104
<b>Figura 57</b> - Resultados da pergunta “Atualizar os dados do perfil foi fácil” ...	104
<b>Figura 58</b> - Resultados da pergunta “A partilha do perfil via QR Code funcionou corretamente” .....	105
<b>Figura 59</b> - Resultados da pergunta “Foi simples associar um cuidador a um utente” .....	105
<b>Figura 60</b> - Resultados da pergunta “A gestão de utentes por parte do cuidador é eficiente” .....	106
<b>Figura 61</b> - Resultados da pergunta “Criar e gerir utilizadores sem conta foi fácil” .....	106
<b>Figura 62</b> - Resultados da pergunta “Estou satisfeito com a experiência geral de utilização” .....	107
<b>Figura 63</b> - Respostas da pergunta ““Tem alguma sugestão de melhoria para a aplicação?” .....	107

## Lista de tabelas

<b>Tabela 1</b> - Estudos analisados e respetivos anos de publicação.....	11
<b>Tabela 2</b> - Funcionalidades mais comuns nas aplicações analisadas.....	12
<b>Tabela 3</b> - Funcionalidades mais desejadas pelos utilizadores.....	12
<b>Tabela 4</b> - Doenças crónicas mencionadas nos estudos analisados.....	13
<b>Tabela 5</b> - Aplicações selecionadas para análise e respetivas plataformas. ..	15
<b>Tabela 6</b> - Comparação dos aplicações selecionados em relação às funcionalidades .....	24
<b>Tabela 7</b> - Criação de conta pessoal .....	29
<b>Tabela 8</b> - Configuração de rotina baseada em patologias.....	30
<b>Tabela 9</b> - Registo e gestão de medicamentos.....	31
<b>Tabela 10</b> - Visualização de histórico e estatísticas.....	32
<b>Tabela 11</b> - Análise de interações medicamentosas.....	33
<b>Tabela 12</b> - Registo e gestão de medições de saúde .....	34
<b>Tabela 13</b> - Monitorização de saúde e alertas personalizados.....	34
<b>Tabela 14</b> - Partilha de informações de saúde.....	35
<b>Tabela 15</b> - Registo de cirurgias e cuidados pós/pré-operatórios.....	36
<b>Tabela 16</b> - Conversão de conta para cuidador.....	36
<b>Tabela 17</b> - Receber notificações e consultar dados dos utilizadores cuidados.....	37
<b>Tabela 18</b> - Gestão de medicamentos e medições dos utilizadores cuidados.....	38
<b>Tabela 19</b> - Adicionar e gerir utilizadores sem conta .....	38
<b>Tabela 20</b> - Conversão de conta para profissional de saúde.....	39
<b>Tabela 21</b> - Recomendar medicamentos a utilizadores através de um perfil partilhado.....	40
<b>Tabela 22</b> - Recomendar medicamentos a utilizadores com perfil partilhado ..	41
<b>Tabela 23</b> - Estrutura dos documentos da coleção Users .....	50
<b>Tabela 24</b> - Estrutura dos documentos da coleção Medications.....	51
<b>Tabela 25</b> - Estrutura dos documentos da coleção Measurements .....	53
<b>Tabela 26</b> - Estrutura dos documentos da coleção events .....	54
<b>Tabela 27</b> - Estrutura dos documentos da coleção Medications_stock .....	55
<b>Tabela 28</b> - Estrutura dos documentos da coleção “graphs” .....	78
<b>Tabela 29</b> - Tabela de limites de referência.....	82

## **Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos**

AES - Advanced Encryption Standard

API - Application Programming Interface

CBC - Cipher Block Chaining

CLI - Command Line Interface

ER - Entidade-Relacionamento

FCM - Firebase Cloud Messaging

Git - Global Information Tracker

HTTP - Hypertext Transfer Protocol

IV - Initialization Vector

JSON - JavaScript Object Notation

KMS - Key Management Service

PR - Pull Request

QR - Quick Response

RGPD - Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados

US - User Stories

UX - User Experience

XLSX - Excel Spreadsheet (formato de ficheiro do Microsoft Excel)



# 1. Introdução

A gestão da saúde é uma preocupação constante, tanto para pessoas com alguma patologia diagnosticada quanto para aquelas que procuram manter um acompanhamento preventivo. No entanto, a elevada quantidade e diversidade de medicação diária, a complexidade associada à administração dos medicamentos, em horários diferentes, ao longo do dia, assim como a necessidade de registo de valores clínicos, torna este processo por vezes difícil para muitas pessoas, principalmente para os mais idosos.

Com o acesso à internet, a evolução tecnológica e o aumento do poder de compra, as aplicações móveis têm vindo a criar oportunidades no apoio à gestão da saúde. É neste contexto que surge o presente projeto, que tem como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação móvel de gestão de medicamentos e monitorização da saúde. Esta ferramenta procura responder às necessidades de cada utilizador, oferecendo funcionalidades como lembretes para a toma de medicação, monitorização de parâmetros de saúde, deteção de interações medicamentosas e outros instrumentos relevantes para garantir um acompanhamento contínuo e eficaz.

Este projeto pretende contribuir para facilitar a adesão dos utentes aos tratamentos, reduzir o número de erros associados à toma de medicação, e diminuir a quantidade de hospitalizações e morte relacionadas com o mau uso do medicamento. A aplicação a ser desenvolvida utiliza a tecnologia para responder às necessidades de um público diversificado e tem um design simples e intuitivo, ideal para todo o tipo de utilizadores, mesmo os que têm menor conhecimento tecnológico. Assim, é possível um acompanhamento do doente, por parte do médico ou de cuidadores, de forma mais eficaz e acessível.

Além disso, a personalização será um dos pilares principais do projeto, permitindo que cada utilizador configure lembretes adaptados às suas rotinas. Adicionalmente, será possível a interação com dispositivos de saúde, como os monitores de glicemia, permitindo a recolha automática de dados clínicos. Esses dados poderão ser visualizados, em tempo real, para identificar sinais de alerta, de forma a incentivar a procura de aconselhamento médico.

Para garantir a segurança e a privacidade dos dados dos utilizadores, a aplicação será desenvolvida tendo em conta normas de proteção de dados. O acesso às informações será restrito, aumentando a confiança dos utilizadores durante o uso da aplicação. Este projeto não é apenas uma solução tecnológica, mas um compromisso para melhorar a qualidade de vida e o bem-estar dos utilizadores.

## 1.1 Objetivos

O principal objetivo deste projeto é desenvolver uma aplicação que permita a gestão eficiente de medicamentos e o acompanhamento de indicadores de saúde, proporcionando aos utilizadores uma ferramenta prática e completa para monitorização e controlo de aspetos relacionados à sua saúde. Posto isto, as metas do Projeto 1 foram:

- Identificação do problema e funcionalidades a implementar;
- Estudo dos sistemas relacionadas à gestão de medicação;
- Identificação das ferramentas a serem utilizadas;
- Modelação das competências da aplicação;
- Implementações iniciais da aplicação;

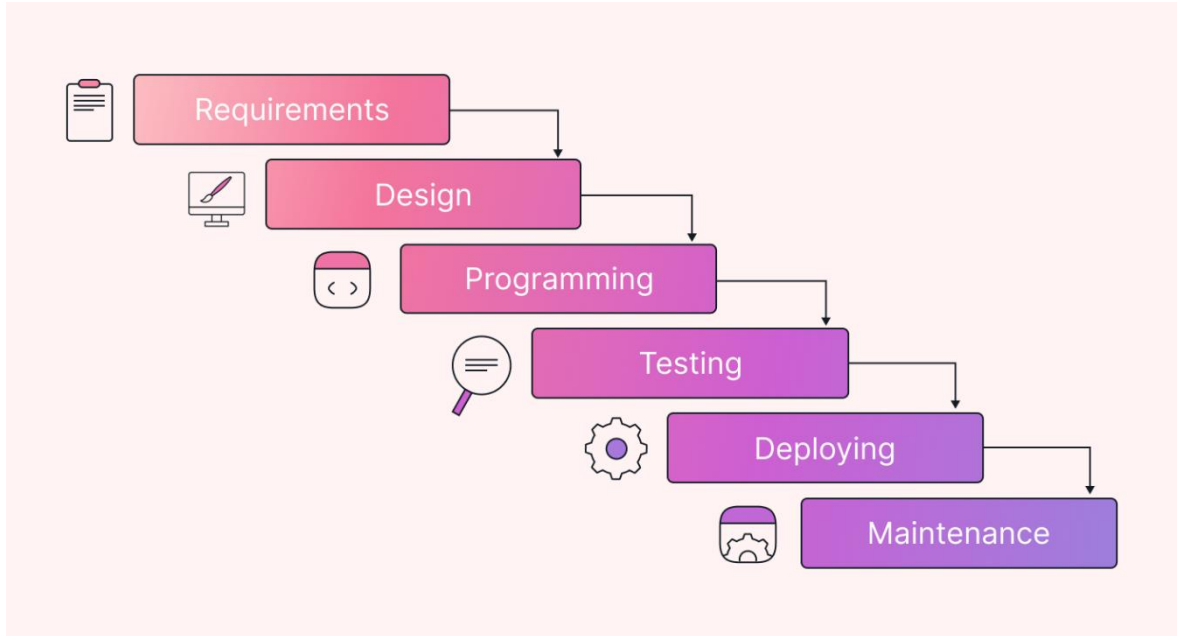
Relativamente ao Projeto 2, os principais objetivos consistem em concluir a implementação da aplicação, bem com os respetivos testes, com o intuito de avaliar a qualidade e eficácia da aplicação.

## 1.2. Metodologia e Planeamento do Projeto

Neste subcapítulo é apresentada a metodologia escolhida e o planeamento do projeto, elementos fundamentais para garantir um desenvolvimento organizado e alinhado com os objetivos estabelecidos anteriormente.

### 1.2.1. Metodologia

A metodologia *Waterfall* [1] foi selecionada para este projeto por se tratar de um projeto de desenvolvimento individual, com objetivos claros e bem definidos. Este modelo é especialmente indicado para contextos em que os requisitos estão bem definidos desde o início e é pouco provável que ocorram alterações significativas ao longo do processo. Sendo uma abordagem linear e sequencial, a metodologia *Waterfall* permite controlo e previsibilidade sobre o progresso do trabalho.

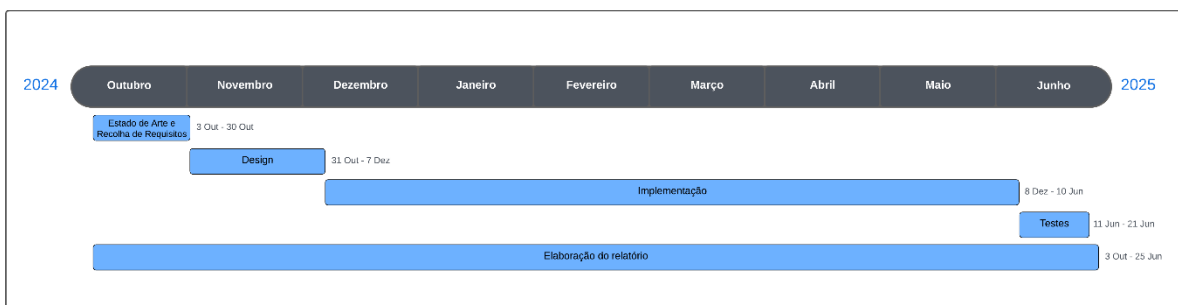


**Figura 1** - Modelo da metodologia *Waterfall* (fonte: [2])

Como é possível observar na **Figura 1** (retirada de [2]), as seis fases da metodologia *Waterfall* são: recolha de requisitos, projeto (design), implementação (desenvolvimento), testes (verificação), *deployment* (implementação final) e manutenção. Cada etapa desempenha um papel específico no progresso do projeto, que será detalhado no capítulo seguinte.

### 1.2.2. Planeamento do Projeto

O desenvolvimento deste projeto foi delineado para durar um ano letivo, sendo dividido em diversas fases e seguindo o funcionamento da metodologia *Waterfall*. As fases estipuladas representam o percurso proposto para se obter o melhor resultado possível, no entanto, o próprio planeamento e as fases associadas não são estáticas, ou seja, puderam ao longo do projeto, ter de ser alteradas.



**Figura 2** - *Timeline* planeada para o Projeto

A **Figura 2** representa a planificação elaborada para a realização do Projeto. Foram estipuladas as datas de início e fim do projeto para, respetivamente, 1 de outubro e 27 de junho. Primeiro foi feita uma análise do estado da arte relativo a aplicações semelhantes à que se pretende criar neste trabalho e uma análise de requisitos para a aplicação que se pretende desenvolver. De seguida foi feito o desenho e a modelação da aplicação. Na seguinte fase do projeto foi iniciada a fase de implementação da aplicação e por fim, foram realizados testes e foi feita a respetiva análise dos resultados.

### 1.3. Organização do Relatório

Este relatório está organizado em 7 capítulos, que são descritos abaixo. Do primeiro capítulo até às primeiras secções do sexto capítulo, foram realizadas em Projeto 1, e as restantes em Projeto 2.

O primeiro capítulo faz uma contextualização do projeto, apresentando os seus objetivos, o desenvolvimento e implementação pretendidos, bem como os objetivos, a metodologia de trabalho adotada e o planeamento do projeto.

O segundo capítulo apresenta os resultados de uma análise de artigos e aplicações relacionados com o projeto, focando especificamente nos sistemas que abordam a gestão de medicamentos e monitorização de saúde. Esta análise permite a avaliação dos sistemas existentes e a oportunidade de desenvolver algo distinto e inovador.

O terceiro capítulo centra-se na análise de requisitos da aplicação. Inicia com uma descrição dos requisitos para a aplicação, as suas personas e as respetivas *user stories*. Posteriormente, são apresentados os vários *mockups* da aplicação.

No quarto capítulo, é descrita a arquitetura utilizada para a implementação do projeto, bem como todas as ferramentas utilizadas, desde a gestão de projetos e criação de *mockups* até ao desenvolvimento de funcionalidades.

O quinto capítulo documenta a forma como as funcionalidades da aplicação foram implementadas ao longo do projeto. É apresentado o resultado de cada funcionalidade desenvolvida, assim como uma breve descrição do processo de implementação. A última funcionalidade a ser implementada em Projeto 1 foi a página inicial da aplicação (5.5. Página inicial). Todas as funcionalidades seguintes foram implementadas em Projeto 2.

No sexto capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos através do questionário realizado a 12 utilizadores que testaram a aplicação. O questionário tem como objetivo avaliar a experiência dos participantes em diversos aspetos, tais como, a facilidade e usabilidade da aplicação, assim como a qualidade das funcionalidades desenvolvidas.

Por último, no sétimo capítulo são apresentadas algumas considerações sobre o processo de desenvolvimento. Também é realizado um balanço final sobre o que

foi realizado em Projeto 1 e Projeto 2. Por fim são também descritas algumas perspetivas futuras para possíveis melhorias da aplicação com base nas respostas do questionário de teste. Em relação ao relatório de Projeto 1, além do que consta nos capítulos 5 e 6, foram realizadas também as seguintes alterações/ajustes:

- Adicionou-se os objetivos do Projeto 2 à secção 1.1.
- Acrescentou-se a *timeline* do Projeto 2 na secção 1.2.2.
- Foi alterada a organização do relatório (secção 1.3.) para incluir o trabalho realizado em Projeto 2.
- Na secção 4.2.8 foram feitas algumas alterações á descrição da API DrugBank.
- No capítulo 7 foram acrescentadas as conclusões do Projeto 2.

## 2. Estado da Arte

Este capítulo descreve o resultado da análise de aplicações existentes semelhantes ao trabalho que se pretende desenvolver. Ao avaliar as suas funcionalidades, interfaces e feedback dos utilizadores, podemos compreender quais os aspetos que se alinham ou divergem dos objetivos do nosso projeto. Esta análise serviu para fornecer uma base para identificar lacunas e propor melhorias no projeto a desenvolver.

### 2.1. Artigos Relacionados

Este subcapítulo apresenta o processo necessário para a análise dos artigos relacionados com o trabalho proposto. Inicialmente descreve-se o processo de seleção, quais as palavras-chave que foram utilizadas para obter os resultados e de que modo os artigos foram selecionados ou removidos do estudo. Em seguida são analisados e resumidos os artigos selecionados, seguindo um conjunto de critérios definidos, sendo por fim realizada uma comparação das funcionalidades dos sistemas descritos nos artigos.

#### 2.1.1. Processo de Seleção

Com o objetivo de obter os documentos a analisar, foi feita uma pesquisa na plataforma Scopus[3] com o intuito de identificar trabalhos já publicados que abordassem a gestão de medicamentos e monitorização de saúde através de aplicações *mobile*. Essa pesquisa retornou um conjunto de resultados que foram submetidos a um processo de seleção, a ser descrito nos próximos parágrafos, para eliminar artigos fora de contexto ou irrelevantes ao estudo proposto.

#### 2.1.2. Fontes de dados

Como fonte de dados foi utilizada a plataforma Scopus[3] por ser uma base de dados abrangente e multidisciplinar de resumos e citações, amplamente utilizada em instituições académicas e de investigação. Gerida pela Elsevier, fornece acesso a uma vasta coleção de literatura, incluindo artigos de revistas, atas de conferências e patentes em áreas como a ciência, tecnologia, medicina, ciências sociais e humanidades. A Scopus facilita as revisões da literatura, o rastreio de citações e a avaliação do impacto da investigação, servindo como uma ferramenta valiosa para académicos, investigadores e profissionais que procuram fontes fiáveis e de elevada qualidade. Com ferramentas analíticas robustas, a Scopus permite que os utilizadores monitorizem as tendências da investigação, o impacto dos autores e o desempenho institucional, tornando-a parte integrante da investigação académica informada e da tomada de decisões [4].

A Scopus permite introduzir palavras-chave na barra de pesquisa para obter artigos, documentos ou fontes relevantes para o tópico desejado. Também podem ser utilizados os operadores lógicos “AND”, “OR” e “NOT”. Além disso, também é possível filtrar os resultados da pesquisa por data, área temática, tipo de documento e autor, apoiando uma abordagem mais orientada para a investigação académica.

### 2.1.3 Processo e Seleção

Na recolha da primeira amostra de artigos definiu-se para os campos de pesquisa da Scopus as palavras-chave, “medication management”, “mobile”, “personal”, “self” e “individual”. Entre as últimas três foi utilizado o operador lógico “OR”, porque essencialmente têm o mesmo significado. Assim, a *string* usada foi a seguinte: “medication management” AND “mobile” AND (“personal” OR “self” OR “individual”)

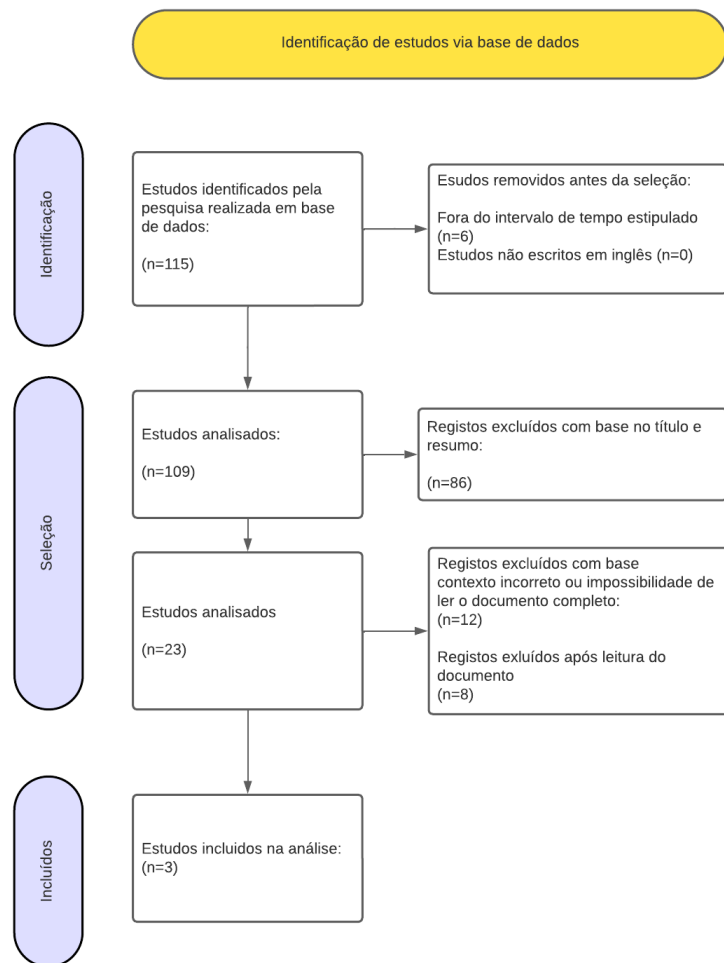


Figura 3 - Diagrama PRISMA da seleção de artigos relacionados.

Como apresentado na **Figura 3** (fonte: [5], na pesquisa de documentos, foram obtidos 115 resultados. Considerando apenas os resultados publicados nos últimos 10 anos (desde 2014) foram excluídos 6 documentos, resultando assim em 109 artigos.

Após a leitura do título e resumo de cada um dos artigos, foram eliminados os artigos que não se enquadraram, obtendo-se um total de 23 artigos. Foram ainda excluídos 12 artigos por serem inacessíveis, obtendo um resultado de 11 artigos.

Com a leitura mais aprofundada dos 11 artigos foram ainda eliminados 8 por não terem informação suficiente ou estarem fora do pretendido, ficando com um total de 3 artigos para analisar.

#### **2.1.4. Extração de Dados e Análise**

Cada um dos artigos selecionados foi analisado e descrito considerando os seguintes critérios:

- Ano de publicação.
- Funcionalidades mais comuns em aplicações semelhantes.
- Quais são as aplicações mais desejadas pelos utilizadores.
- Quais são as doenças crónicas mais comuns em aplicações semelhantes.
- Conclusões principais identificadas.

Na secção seguinte apresenta-se a análise dos artigos considerando estas perspetivas. No final da análise apresenta-se uma tabela comparativa dos artigos analisados considerando os diversos campos de análise.

#### **2.1.5. Análise dos artigos**

De seguida é apresentada a análise dos artigos finais levando em conta os critérios anteriormente definidos.

##### **Older Adult Preferences of Mobile Application Functionality Supporting Medication Self Management**

A análise do documento [6] revela funcionalidades essenciais e as preferências dos idosos em aplicações móveis voltadas para a gestão de medicamentos, com o objetivo de apoiar o gerenciamento de múltiplas doenças crónicas e regimes complexos de medicação. A seguir, é apresentado um resumo das funcionalidades mais desejadas, critérios de design centrado no usuário e recomendações de doenças crónicas a serem incluídas na aplicação.

As funcionalidades mais desejadas pelos utilizadores incluem, em primeiro lugar, a deteção e o alerta sobre interações medicamentosas, pois essa funcionalidade é considerada a mais valiosa, reduzindo o risco de efeitos adversos perigosos. Além disso, é fundamental que a aplicação disponha de uma lista abrangente de medicamentos, que inclua tanto os medicamentos prescritos quanto

os de venda livre, preferencialmente com a possibilidade de importação automática para minimizar erros de inserção manual. Os alertas e lembretes de medicação também são essenciais, permitindo a configuração de alarmes programáveis e ajustáveis para lembrar o horário de cada dose. Para facilitar o uso por idosos com limitações auditivas, deve ser possível configurar apenas a vibração ou adiar os alarmes. A documentação das doses tomadas, com a funcionalidade de “marcar como tomada” a dose, também é importante para ajudar no controlo da ingestão e evitar a duplicação de doses.

Além disso, a aplicação deve fornecer informações sobre os medicamentos, como nome, uso e efeitos colaterais comuns, permitindo o acesso rápido a esses dados essenciais. Deve existir também um apoio ao cuidador, com a possibilidade de partilhar lembretes e informações sobre os medicamentos, proporcionando maior segurança, especialmente para utilizadores com limitações cognitivas ou que recebem assistência de familiares. Os lembretes de renovação de receita são outro recurso relevante, notificando o utilizador e respetivo possível cuidador quando uma nova receita é necessária ou quando o stock pessoal de medicamentos está baixo, facilitando a continuidade do tratamento. Por fim, a inclusão de um histórico de medicamentos, registando medicamentos anteriores, permite identificar mudanças nas prescrições e evitar reações adversas a medicamentos descontinuados.

Em relação às doenças crónicas, as condições mais mencionadas entre os participantes são hipertensão arterial e hipercolesterolemia, o que indica que a aplicação deve incluir funcionalidades para a monitorização de medicamentos e métricas específicas para essas patologias. Além disso, doenças cardíacas e diabetes devem ser abordadas, incluindo métricas personalizáveis para o acompanhamento da glicemia e da pressão arterial. Também é importante considerar a inclusão de doenças como a Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) e o cancro, que frequentemente envolvem o uso de regimes complexos de medicamentos.

### **Medication management support in diabetes: a systematic assessment of diabetes self-management apps**

O documento analisado [7] apresenta uma avaliação sistemática das funcionalidades e práticas de design observadas em aplicações voltadas para a autogestão da diabetes, com ênfase na gestão da medicação. Embora o documento não se enquadre completamente no tema, a diabetes é uma das doenças crónicas mencionadas em outros documentos, razão pela qual foi incluída na análise. Foram identificadas as principais funcionalidades desejadas para melhorar a adesão ao tratamento e a segurança dos utilizadores. A análise abrange aspetos essenciais como o planeamento e organização da medicação, a monitorização da toma, os lembretes, o envolvimento do cuidador e a comunicação com os profissionais de saúde.

Entre as funcionalidades mais desejadas está a organização visual dos horários de medicação, como uma representação digital de uma “caixa de comprimidos”. A aplicação também tem de ser capaz de registar informações detalhadas sobre cada medicamento, tais como instruções específicas para a sua toma e diferentes opções de dosagem. A possibilidade de documentar a ingestão das doses, disponível em cerca de 78% das aplicações, é essencial para o controlo do tratamento. No entanto, poucas aplicações (16,8%) oferecem recursos para avaliar a adesão, comparando as doses planeadas com as efetivamente tomadas, o que representa uma oportunidade de melhoria para promover a continuidade do tratamento.

No que diz respeito às informações sobre os medicamentos, apenas 8,4% das aplicações fornecem dados detalhados sobre cada medicamento, o que é especialmente útil para os doentes nas fases iniciais do tratamento. Os lembretes de ingestão estão presentes em 58% das aplicações, apenas 11% incluem lembretes para recargas de receitas e 5,6% oferecem mensagens motivacionais para encorajar o utilizador. A sincronização com os dispositivos dos cuidadores, uma funcionalidade presente em apenas 6,3% das aplicações, é especialmente relevante para os doentes idosos ou com limitações cognitivas, uma vez que facilita a adesão ao tratamento.

### **Evaluating user perceptions of mobile medication management applications with older adults: A usability study**

O documento [8] apresenta uma análise detalhada da usabilidade das aplicações de gestão da medicação para idosos, destacando as preferências, os desafios e as perceções específicas dos utilizadores. As funcionalidades mais desejadas e prioritárias incluem lembretes de medicação e registos de adesão, que são considerados de prioridade muito elevada devido à necessidade de lembretes personalizáveis que sejam fáceis de marcar como “tomados”, de forma a evitar confusões com doses anteriores. Os avisos sobre possíveis erros de dosagem são altamente valorizados, uma vez que aumentam a segurança ao notificar os utilizadores de doses não normalizadas. A monitorização e o alerta para os dados biométricos, além de essenciais para os doentes com doenças como a diabetes e a hipertensão, são também uma prioridade elevada e são vistos como uma mais-valia significativa para os utilizadores sem estas doenças. Além disso, a facilidade de utilização e uma interface intuitiva são cruciais, com uma preferência por ícones claros, texto ampliado e opções simples para ajudar a ultrapassar as barreiras tecnológicas. As funcionalidades de educação sobre a medicação e as dicas de saúde são consideradas uma prioridade moderada, satisfazendo a necessidade de informação detalhada sobre os efeitos secundários e as interações entre medicamentos, bem como alertas educativos sobre a utilização correta da medicação. Por outro lado, as funcionalidades de menor prioridade incluem a localização e a comunicação direta com os prestadores de cuidados, que foram consideradas menos relevantes para os utilizadores independentes, bem como

notificações para a compra de recargas de medicamentos, uma vez que muitos utilizadores já dispõem de estratégias para esse efeito. As doenças crónicas mais frequentemente geridas pelos utilizadores incluem a diabetes, a artrite, doenças do sistema músculo-esquelético, a hipertensão e outras doenças cardíacas. Além disso, o controlo da privacidade e a segurança dos dados foram identificados como preocupações importantes, sublinhando a necessidade de cumprimento das normas de privacidade e de controlos rigorosos da partilha de informações. A segurança e a redução das barreiras tecnológicas também são destacadas, com a recomendação de incluir apoio ao utilizador e guias de utilização iniciais, como por exemplo os tutoriais em vídeo, de forma a aumentar a confiança dos utilizadores mais velhos na utilização de novas tecnologias. Por fim, a inclusão de apoio ao utilizador e resolução de problemas, através de secções de ajuda direta e apoio técnico, foi considerada uma melhoria essencial para ajudar aqueles que enfrentam dificuldades na definição de lembretes ou no ajuste das definições da aplicação.

### 2.1.6. Comparação dos Artigos

As Tabelas 1 a 4 apresentam alguma informação sobre os artigos previamente selecionados e analisados. A **Tabela 1** representa o ano de publicação de cada documento e o respetivo objetivo principal. A **Tabela 2** apresenta as funções que segundo os estudos analisados são mais comuns em aplicações de gestão de medicamentos e monitorização de saúde. A **Tabela 3** apresenta as funcionalidades que não estão geralmente presentes em aplicações semelhantes, mas que os utilizadores consideram importantes e que gostavam de visualizar numa aplicação. A **Tabela 4** mostra quais são as doenças crónicas mais mencionadas nos diferentes estudos.

**Tabela 1** - Estudos analisados e respetivos anos de publicação.

Trabalho	Ano Publicação	Objetivo Principal
[6]	2018	Perceber quais são as preferências dos adultos mais velhos relativamente à funcionalidade das aplicações móveis de apoio à autogestão da medicação.
[7]	2019	Perceber quais são as preferências dos adultos com diabetes relativamente às funcionalidades das aplicações móveis de autogestão da diabetes.

[8]	2014	Avaliar as perceções dos utilizadores de aplicações móveis de gestão da medicação com adultos mais velhos.
-----	------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Tabela 2** - Funcionalidades mais comuns nas aplicações analisadas.

Trabalho	Funcionalidades mais comuns
[6]	Alertas e lembretes de medicação, documentação de doses tomadas, histórico de medicamentos, informações sobre medicamentos.
[7]	Registo de ingestão das doses, lembretes de ingestão de medicação, planeamento e organização da medicação, monitorização de dados biométricos.
[8]	Lembretes de medicação, registos de adesão, monitorização de dados biométricos.

A **Tabela 2** mostra as funcionalidades mais comuns em aplicações móveis de gestão de medicação. Estas funcionalidades serão implementadas na aplicação, pois são essenciais para qualquer aplicação deste tipo. Entre elas destacam-se “Alertas e Lembretes de medicação”, “Monitorização de dados biométricos” e “Registo de ingestão das doses”.

**Tabela 3** - Funcionalidades mais desejadas pelos utilizadores.

Trabalho	Funcionalidades desejadas
[6]	Deteção e alerta de interações medicamentosas, lista abrangente de medicamentos com importação automática, apoio ao cuidador, lembretes de renovação de receita.
[7]	Organização visual dos horários de medicação, registo detalhado das instruções e opções de dosagem, avaliação da adesão ao tratamento, lembretes para recargas de receitas, mensagens motivacionais, sincronização com dispositivos de cuidadores.

[8]	Avisos sobre possíveis erros de dosagem, informação detalhada sobre a medicação, lembretes para recargas de receitas, comunicação direta com cuidadores.
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

A **Tabela 3**, mostra as funcionalidades que não estão presentes em muitas aplicações, mas que, segundo os resultados da pesquisa são altamente desejadas por utilizadores. Uma das funcionalidades mais mencionadas foi a deteção e alerta de interações medicamentosas, que consiste em avaliar a medicação atual do utilizador, e caso seja adicionado um novo medicamento, verificar se este pode ser tomado conjuntamente com os atuais ou se pode causar alguma reação adversa. Outra funcionalidade muito desejada é a de lembretes de renovação de receita que tem o objetivo de avisar o utilizador quando os seus medicamentos estão a terminar e é necessário adquirir uma nova receita. Foi também requisitada várias vezes uma lista abrangente de medicamentos, com toda a informação respetiva, contraindicações e dosagens recomendadas. Por fim, o apoio ao cuidador, comunicação direta com cuidadores e sincronização com dispositivos de cuidadores foram funcionalidades mencionadas em todos os estudos, que seriam de especial utilidade para idosos ou pessoas com deficiência ou incapacidades.

**Tabela 4** - Doenças crónicas mencionadas nos estudos analisados.

Trabalho	Doenças Crónicas
[6]	Hipertensão arterial, hipercolesterolemia, doenças cardíacas, diabetes, doença pulmonar obstrutiva crónica, cancro.
[7]	Diabetes.
[8]	Diabetes, hipertensão, artrite e doenças do sistema músculo-esquelético, doenças cardíacas.

A **Tabela 4** mostra as doenças crónicas que foram mencionadas no estudo e quais os doentes que mais beneficiaram de uma aplicação como a que está a ser desenvolvida. Estas incluem diabetes, doenças cardíacas, doença pulmonar obstrutiva crónica, entre outros.

## 2.2. Aplicações Relacionadas

De seguida é descrito o processo realizado para a análise de aplicações relacionadas com o tema proposto. Inicialmente, apresenta-se o processo de seleção, quais as palavras-chave que foram utilizadas para obter os resultados e de que modo as aplicações foram selecionadas ou removidas do estudo. Em seguida as mesmas são analisadas e resumidas conforme um conjunto de critérios definidos, sendo por fim realizada uma comparação das aplicações analisadas de acordo ao seu modo de uso e funcionalidades disponibilizadas.

### 2.2.1. Processo de Seleção

Para permitir a análise de aplicações semelhantes à proposta neste documento, foi realizada uma pesquisa na loja de aplicações oficial do Android e do iOS, respetivamente, Google Play Store e App Store. As palavras-chave utilizadas nos filtros de pesquisa foram "*Medication Management*". Este termo foi selecionado, uma vez que se pretende desenvolver uma aplicação que ajude a gerir toda a medicação e valores médicos. Em ambas as lojas os resultados obtidos foram filtrados por classificação, sendo apenas apresentadas as aplicações com classificação superior a 4 estrelas, numa classificação máxima de 5 estrelas. Deste modo é evitada a seleção de aplicações de baixa qualidade, com características indesejadas. Foram removidas as aplicações que contêm menos de mil avaliações na Google Play Store e duzentas e cinquenta avaliações na Appstore, visto que é uma plataforma menor, com menos utilizadores. Desse modo, foi possível obter um indicador mais fidedigno da opinião dos utilizadores, evitando aplicações com poucas avaliações que podem não representar a qualidade da aplicação. Por exemplo, uma aplicação com apenas 2 classificações de 5 estrelas pode não representar que a aplicação seja de qualidade, enquanto uma aplicação com uma classificação média um pouco inferior à anterior, mas com um número de classificações superior a mil, mostra que a aplicação avaliada tem características de valor que os utilizadores apreciam.

Para obter a amostra a ser estudada, foram selecionados os 5 resultados válidos com mais transferências, fruto da pesquisa com a palavra-chave e filtragem descrita anteriormente de cada plataforma. Deste modo, foram obtidos 10 resultados. Dos 10 resultados foram removidos resultados duplicados, obtendo-se um novo total de 8 aplicações. De seguida, conseguiu-se ter acesso a cada uma das páginas dedicadas às lojas, com a finalidade de visualizar as imagens da aplicação e ler a descrição da mesma. Após a breve análise referida foram removidas as aplicações que se encontravam fora de contexto, removendo assim mais duas entradas na lista, obtendo-se no final um total de 6 aplicações para serem analisadas.

A **Tabela 5** apresenta as 6 aplicações seleccionadas, assim como as plataformas em que estão presentes.

**Tabela 5** - Aplicações seleccionadas para análise e respetivas plataformas.

Aplicação	Plataforma
TakeYourPills - Pills Reminder	Android
TOM - Medication & Pill Reminder	Android
MyTherapy - Lembrete de medicamentos	Android e iOS
Medisafe - Lembrete de Remédios	Android e iOS
OneTouch Reveal	Android e iOS
Hora do Medicamento e Comprimido	iOS

### 2.2.2. Análise das Aplicações Seleccionadas

Nesta secção será apresentada a análise das 6 aplicações seleccionadas (**Tabela 6**). Cada aplicação vai ser analisada e descrita considerando os seguintes critérios:

- Breve descrição da aplicação;
- Funcionalidades de gestão de medicação;
- Monitorização e registo de parâmetros de saúde;
- Usabilidade e interface do utilizador;

#### **TakeYourPills - Pills Reminder**

Esta aplicação encontra-se disponível em [9]Das aplicações analisadas, esta é a mais simples, com um conjunto limitado de funcionalidades que se focam exclusivamente na gestão básica da medicação. Como é possível ver na **Figura 4** as suas principais características e funcionalidades são:

- Adição de medicação e lembretes

A aplicação permite ao utilizador adicionar medicação, bem como lembretes para tomar a medicação nos horários definidos.

- Lista de medicamentos registados

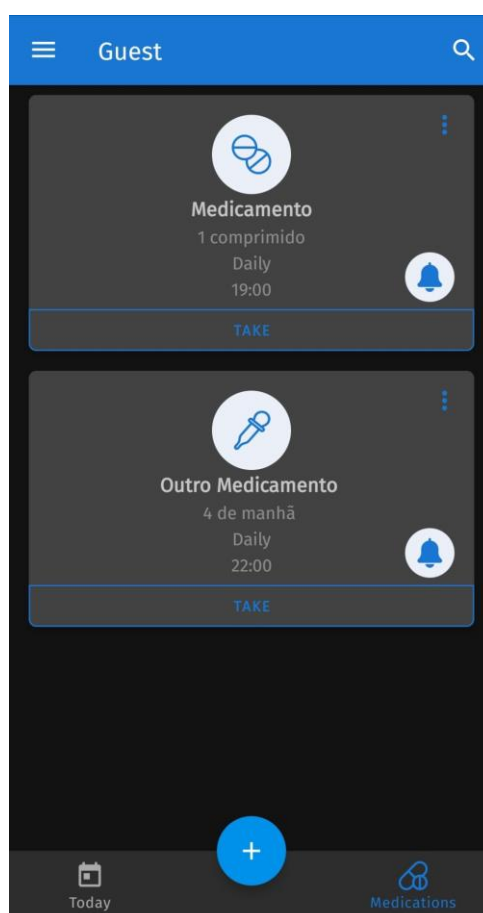
Existe uma funcionalidade que apresenta todos os medicamentos registados, que permite consultar os medicamentos e editá-los.

- Histórico de medicamentos tomados

A aplicação mantém um registo básico dos medicamentos tomados, fornecendo informação histórica limitada.

- Ecrã inicial com medicamentos pendentes

O ecrã inicial, **Figura 4**, apresenta apenas os medicamentos que ainda não foram tomados no dia e permitindo ao utilizador registar a medicação diretamente nesta interface.



**Figura 4** - Ecrã inicial com medicamentos pendentes da aplicação “TakeYourPills - Pills Reminder”.

## **TOM - Medication & Pill Reminder**

A aplicação TOM - Medication & Pill Reminder[10] tem uma interface visualmente apelativa, embora a sua organização possa ser confusa para os utilizadores. As principais funcionalidades oferecidas e as suas características são:

- Registo de Medicamentos e Lembretes

A aplicação permite registar a medicação, incluindo lembretes para medicamentos recorrentes e únicos. A aplicação contém uma lista de medicamentos e é possível selecionar um medicamento e usar o modo de utilização recomendado, ou alterá-lo. Caso o medicamento pretendido não esteja na lista, é possível adicionar um medicamento e fazer a configuração manual.

- Lembretes para medições de saúde

Os utilizadores podem configurar lembretes para efetuar medições de saúde, tais como níveis de glicemia ou pressão arterial.

- Lembretes para atividades físicas

A aplicação permite agendar lembretes para atividades físicas, como corrida, treino ou outras atividades.

- Lembretes de estado de saúde

Pode configurar lembretes para registar informações sobre o estado de saúde, incluindo alguns sintomas, estado de saúde geral e comentários.

- Registo de alergias

É possível adicionar informações sobre alergias. No entanto, atualmente esta funcionalidade não tem qualquer integração ou efeito prático no resto da aplicação.

- Gráficos e histórico

Gráficos e outras interfaces visuais mostram o histórico de medicamentos tomados, atividades realizadas e valores de saúde medidos. Ao contrário do resto da aplicação, estas interfaces são claras e fáceis de entender e utilizar.

- Lembrete de hidratação

A aplicação inclui um lembrete específico para incentivar a ingestão regular de água ao longo do dia.

## MyTherapy - Lembrete de Medicamentos

A aplicação MyTherapy[11] é uma plataforma digital multifuncional concebida para apoiar a gestão pessoal da saúde, com ênfase no controlo da medicação e na organização da informação relacionada com os tratamentos médicos. Apresenta um conjunto de funcionalidades comuns e algumas únicas à aplicação, que são descritas em detalhe abaixo:

- Gestão da medicação e lembretes

MyTherapy permite ao utilizador registar a medicação que precisa de tomar e definir lembretes para garantir que o horário da medicação é cumprido.

- Registo de valores de medição

A aplicação permite registar medições de saúde, como os níveis de glicemia e a pressão arterial. Estes dados têm que ser introduzidos manualmente pelo utilizador.

- Registo de profissionais de saúde e farmácias

MyTherapy permite o registo de informação sobre profissionais de saúde e farmácias, incluindo dados como nome, email, telefone, morada e website.

- Registo de consultas com lembretes

A aplicação permite ao utilizador registar as consultas médicas e, para cada consulta, é gerado automaticamente um lembrete.

- Monitorização do bem-estar diário

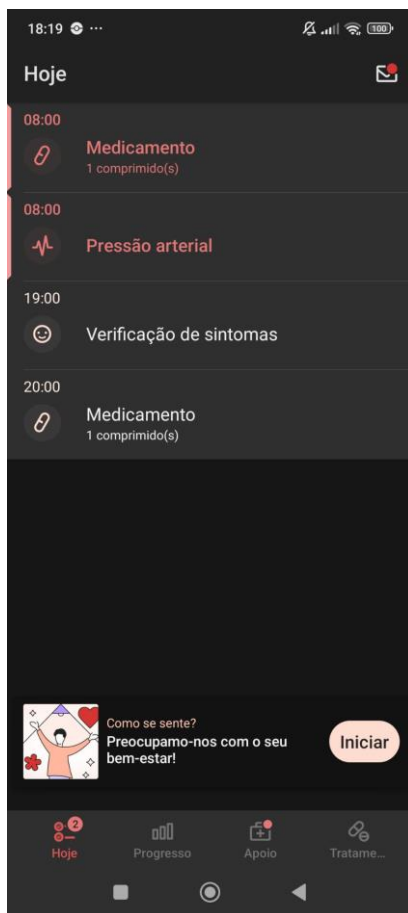
A aplicação permite ao utilizador registar como se sente diariamente, criando um histórico que pode ser utilizado para monitorizar o seu estado emocional e físico ao longo do tempo.

- Planeamento de viagens e quantificação de medicação

Uma característica distintiva da aplicação é a funcionalidade de planeamento de viagens. Ao introduzir a duração da viagem, a aplicação calcula automaticamente a quantidade de medicação necessária para o período de ausência, ajudando o utilizador a organizar-se de forma eficiente.

- Interface da página inicial

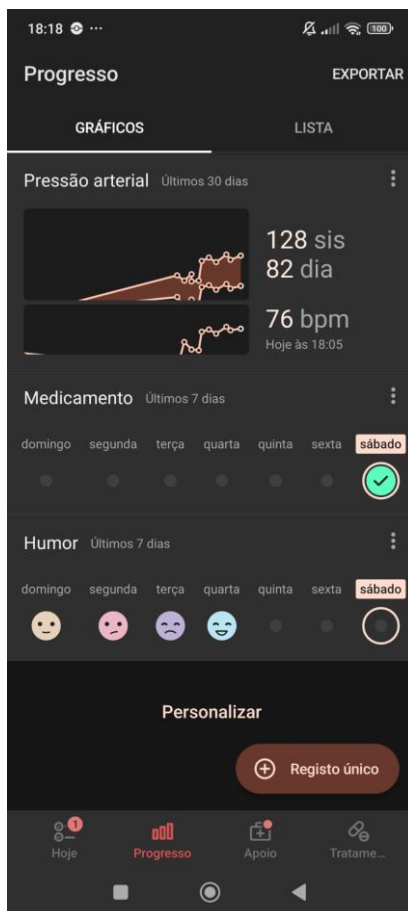
A página inicial, **Figura 5**, de MyTherapy apresenta os medicamentos que o utilizador precisa de tomar para o dia, fornecendo acesso imediato à informação sobre os tratamentos do dia.



**Figura 5** - Página inicial da aplicação “MyTherapy”.

- Página de progresso

A aplicação oferece uma secção de “progresso”, **Figura 6**, que apresenta gráficos das medições registadas, bem como um calendário semanal que informa se a medicação foi tomada corretamente ao longo da semana. Embora os calendários sejam bem concebidos e funcionais, os gráficos apresentam algumas limitações em termos de clareza e design, o que pode dificultar a interpretação da informação.



**Figura 6** - Página de progresso da aplicação “MyTherapy”.

### **Medisafe - Lembrete de Remédios**

A aplicação Medisafe[12] oferece funcionalidades básicas de gestão de medicação, incluindo lembretes personalizados e registo de doses. Como mostra a **Figura 7**, esta aplicação apresenta algumas características positivas, como a sua interface simples e de fácil utilização, mas também tem alguns aspetos negativos, nomeadamente alguns *bugs* na aplicação e funcionalidades que não permitem a operacionalização. As funcionalidades da aplicação são:

- Registo de medicamentos com lembretes

A Medisafe permite ao utilizador registar os medicamentos que precisa de tomar, com a possibilidade de criar lembretes para garantir que os horários de toma são cumpridos corretamente.



**Figura 7** - Página inicial da aplicação “Medisafe”.

- Lista de Medicamentos com Doses Recomendadas

A aplicação inclui uma lista pré-existente de medicamentos com doses recomendadas, o que pode facilitar o processo de registo. O utilizador tem a possibilidade de adicionar medicamentos da lista ou criar registos, consoante as suas necessidades específicas.

- Adicionar consultas

A Medisafe oferece a funcionalidade de adicionar consultas que são adicionadas automaticamente ao calendário Google do utilizador. Esta integração permite ao utilizador manter todos os compromissos relacionados com a saúde organizados de forma centralizada e facilmente acessíveis.

- Registo de Médicos

A aplicação permite registar os médicos e as suas informações pessoais, como o nome e os contactos.

- Relatórios de medicação e reabastecimento de medicamentos

A aplicação Medisafe disponibiliza relatórios de medicação, com o intuito de exportar a sua rotina terapêutica. A aplicação inclui um sistema de reabastecimento

que, teoricamente, permite alertar o utente para a necessidade de reabastecer a sua medicação. No entanto, atualmente ambas as funcionalidades não se encontram disponíveis.

- Registo do sentimento do dia

A Medisafe oferece a possibilidade de registar o “sentimento” do utente em cada dia. Esta funcionalidade pode ser útil para monitorizar o estado emocional e físico do utente ao longo do tempo.

### **OneTouch Reveal**

A aplicação OneTouch Reveal [13] é uma ferramenta digital direcionada para a monitorização e gestão da diabetes, que se destaca pela sua integração com os sistemas de medição da marca OneTouch. Esta aplicação oferece várias funcionalidades que visam facilitar a monitorização diária dos níveis de glicose, permitindo ao utilizador um melhor controlo da sua condição de saúde. Durante a análise não foi possível obter um aparelho da marca, o que impede uma análise mais detalhada da aplicação. De seguida são apresentadas as principais características e funcionalidades da aplicação.

- Lembretes de medição da glucose

O OneTouch Reveal permite que os utilizadores configurem lembretes para a medição da glucose.

- Registo das medições de glicose

A aplicação possibilita o registo manual ou automático das medições de glicose, permitindo ao utilizador adicionar os valores obtidos nos medidores.

- Integração com medidores OneTouch

Um dos principais fatores de diferenciação do OneTouch Reveal é a sua integração direta com os medidores de glucose da marca OneTouch. Esta funcionalidade permite que as medições sejam transferidas automaticamente para a aplicação, o que facilita o processo de registo e reduz o risco de erro humano ao introduzir os valores manualmente.

- Exibição de gráficos detalhados de glicose



**Figura 8** - Página inicial e gráficos de valores de glicose da aplicação

Como mostrado na **Figura 8**, a OneTouch Reveal exibe gráficos detalhados que representam os níveis de glicose ao longo do tempo. Estes gráficos fornecem uma visualização clara da variação dos valores medidos.

### Hora do Medicamento e Comprimido

Das aplicações analisadas, esta é a única que é paga, o que limita a avaliação completa das suas funcionalidades. O *download* pode ser feito através de [14] Apesar de prometer uma interface eficiente e fácil de utilizar, a restrição de acesso às suas funcionalidades devido ao modelo pago impede uma análise mais detalhada. Segundo a página da App Store, a aplicação tem as seguintes funcionalidades:

- “Personalize os seus comprimidos com cores, fotografias e sons de notificação”;
- “Veja a hora da sua próxima dose num piscar de olhos”;
- “Receber notificações para lembrar de tomar os seus medicamentos”;
- “Acompanhe os medicamentos que toma conforme as suas necessidades”;
- “Veja todo o seu histórico de ingestão”.

### 2.2.3. Comparação das Aplicações

A **Tabela 6** apresenta uma comparação das funcionalidades oferecidas pelas diferentes aplicações analisadas. Destaca características essenciais como os lembretes de medicação, o histórico de utilização e a monitorização do bem-estar, bem como funcionalidades adicionais como o registo de consultas e medições de saúde. Esta análise permite identificar as aplicações que oferecem o apoio mais completo e adequado às necessidades de gestão da saúde dos utilizadores.

**Tabela 6** - Comparação dos aplicações selecionados em relação às funcionalidades

	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
Adição e Lembretes de Medicação	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Histórico de medicamentos	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Lista de medicamentos	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não
Medições de Saúde	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não
Registo de Médicos e Consultas	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não
Monitorização de Bem-Estar	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não

As funcionalidades essenciais e mais utilizadas nas aplicações analisadas incluem o registo e os lembretes de medicação, presentes em todas as plataformas, que garantem a adesão ao tratamento, lembrando os utilizadores de tomar a medicação nos horários definidos. Além disso, a monitorização e o registo de parâmetros de saúde, como a tensão arterial e os níveis de glicose, é uma funcionalidade fundamental em aplicações como o MyTherapy, o TOM e o OneTouch Reveal, permitindo uma monitorização contínua do estado de saúde. O histórico da medicação tomada e os gráficos são outra característica crucial, ajudando os utilizadores a acompanhar o seu progresso ao longo do tempo, com destaque para a MyTherapy e a TOM, que oferecem gráficos claros para

monitorizar a adesão ao tratamento. A personalização das notificações também é importante, permitindo que os utilizadores adaptem os lembretes de medicação às suas preferências. Por último, funcionalidades como os lembretes de consultas médicas e o registo de profissionais de saúde, presentes no MyTherapy, oferecem apoio adicional para organizar e acompanhar os cuidados médicos. Estas funcionalidades são fundamentais para garantir que os utilizadores gerem eficazmente a sua medicação e monitorizem a sua saúde de uma forma eficiente e organizada. As restantes funcionalidades mencionadas na análise são úteis, mas não essenciais.

### **2.3. Conclusão**

Durante a análise feita ao estado da arte, foi possível identificar que existem várias abordagens e funcionalidades já implementadas em soluções destinadas à gestão da medicação e monitorização da saúde através de aplicações móveis. A análise dos artigos e aplicações existentes revelou a importância de funcionalidades como lembretes de medicação, monitorização de parâmetros de saúde, histórico de uso e envolvimento dos cuidadores, que são essenciais para garantir a adesão ao tratamento e o acompanhamento contínuo do bem-estar dos utilizadores. Além disso, observou-se que muitas funcionalidades desejadas pelos utilizadores ainda não estão amplamente disponíveis, como a deteção de interações medicamentosas e lembretes de renovação de receita, evidenciando oportunidades de melhoria no desenvolvimento de novas soluções.

Desta forma, o estudo realizado não só validou a relevância das funcionalidades propostas para o projeto a desenvolver, como também evidenciou áreas onde podem ser incorporadas melhorias e inovações para melhor responder às necessidades dos utentes, especialmente daqueles com doenças crónicas ou em situação de vulnerabilidade.

## 3. Requisitos e Modelação

Este capítulo apresenta a análise dos requisitos da aplicação, bem como o processo de modelação da base de dados. Numa primeira parte são descritos os requisitos da aplicação, bem como as personas e as respetivas *user stories*. Posteriormente são apresentados os *mockups* da aplicação web e a modelação da base de dados.

### 3.1. Personas

Neste subcapítulo são apresentadas várias *personas*. As *personas* são personagens fictícias criadas para representar diferentes tipos de utilizadores dentro de um contexto específico da aplicação.

#### João Silva (Utilizador Regular)

- **Idade:** 45 anos
- **Situação de Saúde:** Diagnosticado com hipertensão há 5 anos, toma medicação diária e faz medições de pressão arterial semanalmente.
- **Tecnologia:** Utiliza o smartphone diariamente, mas prefere aplicações simples e intuitivas.
- **Motivação:** Quer manter a pressão arterial controlada e manter a sua medicação em dia.
- **Frustrações:**
  - Esquecer-se de tomar medicamentos no horário certo.
  - Precisar anotar manualmente as medições de saúde, o que considera confuso, fácil de perder e difícil de ler.
- **Objetivos:**
  - Receber lembretes claros e automáticos para a medicação.
  - Registrar medições de saúde de forma prática e consultar análises simples sobre o progresso.
  - Ser avisado com antecedência quando os seus medicamentos estiverem a terminar.

#### Ana Costa (Cuidadora)

- **Idade:** 38 anos
- **Situação de Saúde:** Saudável, mas cuida da mãe idosa com Alzheimer, que toma múltiplos medicamentos e precisa de monitorização constante.
- **Tecnologia:** Familiarizada com aplicações móveis. Usa tecnologia diariamente no trabalho e na vida pessoal.
- **Motivação:** Quer garantir que a mãe receba a melhor atenção e suporte, mesmo com uma rotina ocupada.
- **Frustrações:**
  - Dificuldade em monitorar todos os medicamentos e horários.

- A mãe às vezes esquece de medir valores como glicemia e pressão arterial.
- **Objetivos:**
  - Aceder o perfil da mãe para adicionar lembretes e registar medições.
  - Receber notificações sobre os medicamentos e os valores médicos importantes.

### **Doutor Ricardo Oliveira (Profissional de Saúde)**

- **Idade:** 50 anos
- **Profissão:** Médico de família com 25 anos de experiência
- **Situação de Saúde:** Saudável, mas com uma rotina de trabalho exigente. Cuida de muitos pacientes com condições crónicas como diabetes, hipertensão e doenças cardiovasculares.
- **Tecnologia:** Experiente no uso de ferramentas médicas digitais. Procura soluções tecnológicas para melhorar a eficiência no cuidado dos pacientes.
- **Motivação:** Quer proporcionar cuidados personalizados e acompanhar o progresso dos pacientes de forma mais eficaz.
- **Frustrações:**
  - Falta de informações atualizadas e precisas dos pacientes
  - Dificuldade em rastrear se os pacientes estão a tomar os medicamentos corretamente.
- **Objetivos:**
  - Visualizar perfis partilhados por pacientes para entender as suas condições e tratamentos atuais.
  - Recomendar ou receitar medicamentos com base no histórico e valores registados.
  - Identificar interações medicamentosas ou valores perigosos, rapidamente, evitando complicações.

## **3.2. Requisitos**

Os requisitos de alto nível representam as funcionalidades principais e essenciais que orientam o desenvolvimento de uma aplicação. Estes requisitos, para a aplicação a desenvolver neste projeto, foram definidos com base nas necessidades dos utilizadores e no objetivo geral do sistema. A sua apresentação serve de base para a criação das *user stories* e *personas*, garantindo que cada funcionalidade está alinhada com as expectativas dos utilizadores.

A aplicação será projetada para atender a três tipos principais de utilizadores, estes sendo os utilizadores normais, cuidadores e profissionais de saúde, cada um com necessidades específicas.

Os utilizadores normais utilizam a aplicação para gerir a própria saúde, incluindo medicamentos e medições regulares, com ferramentas simples e intuitivas. Os cuidadores necessitam de funcionalidades para gerir múltiplos perfis, permitindo acompanhar a saúde de pessoas sobre os seus cuidados, como idosos ou crianças. Já os profissionais de saúde requerem acesso seguro a perfis partilhados por pacientes, para monitorizar dados e realizar recomendações ou prescrições.

Os requisitos de alto nível identificados para a aplicação a desenvolver neste projeto e para cada um dos tipos de utilizador pretendidos são os seguintes:

### **Para o Utilizador Normal**

- Criação e Personalização de Conta
  - Permitir a criação de contas regulares com integração ao e-mail ou como convidado.
  - Configurar rotinas personalizadas com base nas patologias declaradas no registo.
- Gestão de Medicamentos e Lembretes
  - Registrar medicamentos, configurar lembretes automáticos para doses únicas ou recorrentes.
  - Receber notificações sobre o término iminente de medicamentos com antecedência.
- Gestão de Medições de Saúde
  - Registrar medições de saúde manualmente, através de fotografia ou ligação Bluetooth.
  - Configurar lembretes para medições periódicas e acompanhar os resultados.
- Histórico e Estatísticas
  - Consultar gráficos interativos sobre medicamentos tomados e medições de saúde.
  - Personalizar os períodos de análise.
- Análises e Alertas
  - Receber alertas automáticos sobre valores médicos extremos ou padrões perigosos.
  - Ser informado sobre interações medicamentosas negativas ao adicionar novos medicamentos.

### **Para o Cuidador**

- Gestão de Utilizadores a seu Cuidado
  - Criar perfis para utilizadores sem conta, como crianças ou idosos, e gerir suas informações de saúde.
  - Adicionar um utilizador convidado ou com conta à lista de utilizadores cuidados.
  - Sincronizar e gerir medicamentos, medições e histórico de utilizadores cuidados.

- Notificações Personalizadas
  - Receber lembretes sobre medicamentos e medições dos utilizadores cuidados.
- Acessibilidade Centralizada
  - Gerir perfis de múltiplos utilizadores através de uma interface intuitiva e centralizada.

### Para o Profissional de Saúde

- Monitorização de Pacientes
  - Aceder a perfis partilhados por utilizadores, incluindo medicações, medições e histórico de saúde.
- Recomendações e Prescrições
  - Recomendar ou receitar medicamentos para utilizadores com base no histórico de saúde partilhado.
  - Manter um histórico de todas as recomendações e prescrições realizadas.
- Validação e Segurança
  - Garantir validação profissional antes de conceder acesso às funcionalidades específicas para profissionais de saúde.
  - Respeitar as permissões configuradas pelos utilizadores para o acesso às informações.

### 3.3. User Stories

Neste subcapítulo são apresentadas as *User Stories* (US) da aplicação. Cada US é constituída por um código único que a identifica, um título, a prioridade, o grau de dificuldade, uma descrição e ainda os diversos critérios de aceitação. A prioridade e o grau de dificuldade das US variam entre Alta, Média e Baixa. As US estão representadas desde a Tabela 7 até à Tabela 22.

**Tabela 7** - Criação de conta pessoal

Código da US	US-01
Título	Criação de Conta Pessoal
Prioridade	Alta
Dificuldade	Média

Descrição	Como utilizador, quero criar uma conta de convidado ou utilizar o meu Gmail para começar a utilizar a aplicação.
Crítérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O utilizador pode criar uma conta com Gmail.</li> <li>2. O utilizador pode criar conta de convidado</li> <li>3. Após criar a conta, o utilizador pode aceder ao perfil básico e funcionalidades iniciais.</li> </ol>

**Tabela 8** - Configuração de rotina baseada em patologias.

Código da US	US-02
Título	Configuração de Rotina Baseada em Patologias
Prioridade	Média
Dificuldade	Alta
Descrição	Como utilizador, quero informar as minhas patologias no momento do registo, para que a aplicação sugira rotinas, medicamentos e medidas normalmente associadas ao tratamento e monitorização dessas condições.
Crítérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Durante o registo, o utilizador pode adicionar patologias conhecidas.</li> <li>2. A aplicação sugere medicamentos e rotinas associadas com base nas patologias informadas.</li> <li>3. O utilizador pode personalizar ou rejeitar as sugestões feitas pela aplicação.</li> </ol>

**Tabela 9** - Registo e gestão de medicamentos.

Código da US	US-03
Título	Registo e Gestão de Medicamentos
Prioridade	Alta
Dificuldade	Média
Descrição	Como utilizador, quero registar os meus medicamentos na aplicação, podendo configurar lembretes para doses únicas ou recorrentes. Quero seleccionar medicamentos a partir de uma lista predefinida, editar o modo de utilização recomendado, ou adicionar novos medicamentos manualmente caso não estejam listados.
Crítérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O utilizador pode seleccionar medicamentos de uma lista predefinida e utilizar o modo recomendado.</li> <li>2. O utilizador pode editar o modo de utilização de medicamentos seleccionados.</li> <li>3. O utilizador pode adicionar medicamentos não listados, inserindo manualmente as informações necessárias.</li> <li>4. A aplicação envia lembretes configurados para medicamentos recorrentes ou únicos.</li> </ol>

**Tabela 10** - Visualização de histórico e estatísticas

Código da US	US-04
Título	Visualização de Histórico e Estatísticas
Prioridade	Média
Dificuldade	Média
Descrição	Como utilizador, quero visualizar gráficos e interfaces que apresentem o histórico de medicamentos tomados, atividades realizadas e valores médicos medidos, para acompanhar a evolução da minha saúde.
Crítérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"><li>1. O utilizador pode visualizar gráficos de medicamentos tomados por período.</li><li>2. O utilizador pode consultar histórico de atividades e medições de saúde por data.</li><li>3. Os gráficos devem ser interativos e adaptáveis a períodos personalizados (ex: semanal, mensal).</li></ol>

**Tabela 11** - Análise de interações medicamentosas.

Código da US	US-05
Título	Análise de Interações Medicamentosas
Prioridade	Média
Dificuldade	Alta
Descrição	Como utilizador, quero que a aplicação analise possíveis interações negativas entre medicamentos ao adicionar um novo, para evitar combinações perigosas.
CrITÉrios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"><li>1. A aplicação verifica interações medicamentosas com base em uma base de dados ao adicionar novos medicamentos.</li><li>2. Caso seja identificada uma interação, a aplicação notifica o utilizador com detalhes do risco.</li><li>3. O utilizador pode decidir manter ou descartar a adição do medicamento após ser notificado.</li></ol>

**Tabela 12** - Registo e gestão de medições de saúde

Código da US	US-06
Título	Registo e Gestão de Medições de Saúde
Prioridade	Média
Dificuldade	Baixa
Descrição	Como utilizador, quero registar os meus valores médicos manualmente, através de fotografia ou ligação Bluetooth (nos aparelhos que o permitem), e configurar lembretes para medições regulares.
Crítérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O utilizador pode adicionar medições manualmente (ex: pressão arterial, glicemia).</li> <li>2. O utilizador pode fazer upload de fotografias de aparelhos com valores médicos, para reconhecimento automático.</li> <li>3. O utilizador pode sincronizar medições através de aparelhos Bluetooth compatíveis.</li> <li>4. A aplicação permite configurar lembretes para medições regulares.</li> </ol>

**Tabela 13** - Monitorização de saúde e alertas personalizados.

Código da US	US-07
Título	Monitorização de Saúde e Alertas Personalizados
Prioridade	Alta
Dificuldade	Média
Descrição	Como utilizador, quero que a aplicação analise os valores médicos registados e me alerte caso sejam identificados padrões perigosos, como valores extremos ou uso excessivo de medicamentos.

Critérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A aplicação analisa valores médicos e identifica padrões ou valores anormais.</li> <li>2. O utilizador é notificado com alertas claros e recomendações.</li> <li>3. A aplicação cruza dados de medicamentos e valores médicos para identificar possíveis perigos, como sobredosagem ou valores muito altos ou baixos.</li> </ol>
------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Tabela 14** - Partilha de informações de saúde.

Código da US	US-08
Título	Partilha de Informações de Saúde
Prioridade	Alta
Dificuldade	Média
Descrição	Como utilizador, quero poder partilhar o meu perfil de forma fácil e rapidamente com informações de saúde, como patologias, medicação e histórico de valores médicos.
Critérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O utilizador pode partilhar o perfil com cuidadores ou profissionais através de permissões específicas.</li> <li>2. A aplicação permite ao utilizador definir o nível de acesso às informações (ex: somente medicamentos, tudo).</li> <li>3. A partilha pode ser revogada a qualquer momento pelo utilizador.</li> </ol>

**Tabela 15** - Registo de cirurgias e cuidados pós/pré-operatórios

Código da US	US-09
Título	Registo de Cirurgias e Cuidados Pós/Pré-operatórios
Prioridade	Baixa
Dificuldade	Média
Descrição	Como utilizador, quero registar cirurgias realizadas, associar medicações e cuidados pré e pós-operatórios para facilitar o acompanhamento.
Crítérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O utilizador pode registar o tipo e a data de uma cirurgia.</li> <li>2. O utilizador pode associar medicações e lembretes de cuidados pós/pré-operatórios.</li> <li>3. A aplicação permite adicionar notas e instruções específicas para cada cirurgia.</li> </ol>

**Tabela 16** - Conversão de conta para cuidador.

Código da US	US-10
Título	Conversão de Conta para Cuidador
Prioridade	Média
Dificuldade	Média
Descrição	Como utilizador, quero atualizar a minha conta para cuidador, permitindo o acesso completo à conta de um utilizador do qual sou cuidador para gerir a sua medicação, medições e histórico.
Crítérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A conta do utilizador é convertida automaticamente quando adiciona um utilizador ao seu cuidado</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. O cuidador tem acesso total às informações e funcionalidades da conta do cuidado (com permissão).</li> <li>3. O utilizador cuidado pode remover o acesso ao cuidador a qualquer momento.</li> <li>4. O utilizador cuidado por ser cuidador de vários utilizadores</li> <li>5. O cuidador pode continuar a utilizar as funcionalidades da aplicação para uso pessoal</li> </ol>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Tabela 17** - Receber notificações e consultar dados dos utilizadores cuidados.

Código da US	US-11
Título	Receber Notificações e Consultar Dados dos Utilizadores Cuidados
Prioridade	Média
Dificuldade	Alta
Descrição	Como cuidador, quero receber notificações relacionadas com os utilizadores de quem sou cuidador, como lembretes de medicação ou medições importantes, e consultar os seus dados de saúde e histórico, para garantir o acompanhamento adequado.
Critérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O cuidador recebe notificações sobre lembretes de medicação e medições importantes configuradas pelos utilizadores cuidados.</li> <li>2. O cuidador pode consultar os dados de saúde, histórico de medicamentos e medições dos utilizadores cuidados.</li> <li>3. O acesso do cuidador está limitado ao que o utilizador cuidado permitiu no momento de conceder acesso.</li> </ol>

	4. O cuidador pode desativar ou personalizar o tipo de notificações recebidas (ex: apenas lembretes de medicamentos ou alertas críticos).
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Tabela 18** - Gestão de medicamentos e medições dos utilizadores cuidados.

Código da US	US-12
Título	Gestão de Medicamentos e Medições dos Utilizadores Cuidados
Prioridade	Média
Dificuldade	Média
Descrição	Como cuidador, quero adicionar medicamentos e medições aos utilizadores de quem sou cuidador, para ajudá-los na gestão da sua saúde.
Critérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O cuidador pode adicionar medicamentos ao perfil dos utilizadores cuidados, incluindo lembretes e detalhes de uso.</li> <li>2. O cuidador pode registar medições de saúde manualmente para os utilizadores cuidados.</li> <li>3. O cuidador pode editar ou apagar informações que ele próprio adicionou.</li> <li>4. Todas as alterações feitas pelo cuidador devem ser visíveis no histórico do utilizador cuidado, com uma indicação clara de quem realizou a modificação.</li> </ol>

**Tabela 19** - Adicionar e gerir utilizadores sem conta

Código da US	US-13
Título	Adicionar e Gerir Utilizadores Sem Conta
Prioridade	Média

Dificuldade	Alta
Descrição	Como cuidador, quero adicionar utilizadores que não tenham conta na aplicação, como crianças, idosos ou pessoas com deficiências, para gerir as suas informações de saúde de forma centralizada de utilizadores que não possuam um telemóvel.
Crítérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O cuidador pode criar um perfil para um utilizador sem conta, inserindo informações básicas (nome, idade, condições médicas, etc.).</li> <li>2. O cuidador pode gerir medicamentos, medições, lembretes e histórico de saúde para o utilizador sem conta.</li> <li>3. O perfil do utilizador sem conta é acessível exclusivamente pelo cuidador que o criou.</li> <li>4. O cuidador pode migrar o perfil do utilizador sem conta para uma conta própria caso o utilizador deseje no futuro.</li> </ol>

**Tabela 20** - Conversão de conta para profissional de saúde

Código da US	US-14
Título	Conversão de Conta para Profissional de Saúde
Prioridade	Baixa
Dificuldade	Média
Descrição	Como utilizador, quero atualizar a minha conta para profissional de saúde, permitindo-me receitar medicamentos e monitorizar os perfis de múltiplos utilizadores.
Crítérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O utilizador pode solicitar o upgrade da conta para profissional de saúde, mediante validação (ex: certificado profissional).</li> <li>2. O profissional de saúde pode receitar medicamentos para utilizadores conectados ao seu perfil.</li> </ol>

	3. Os utilizadores podem aprovar ou rejeitar recomendações feitas pelo profissional.
--	--------------------------------------------------------------------------------------

**Tabela 21** - Recomendar medicamentos a utilizadores através de um perfil partilhado.

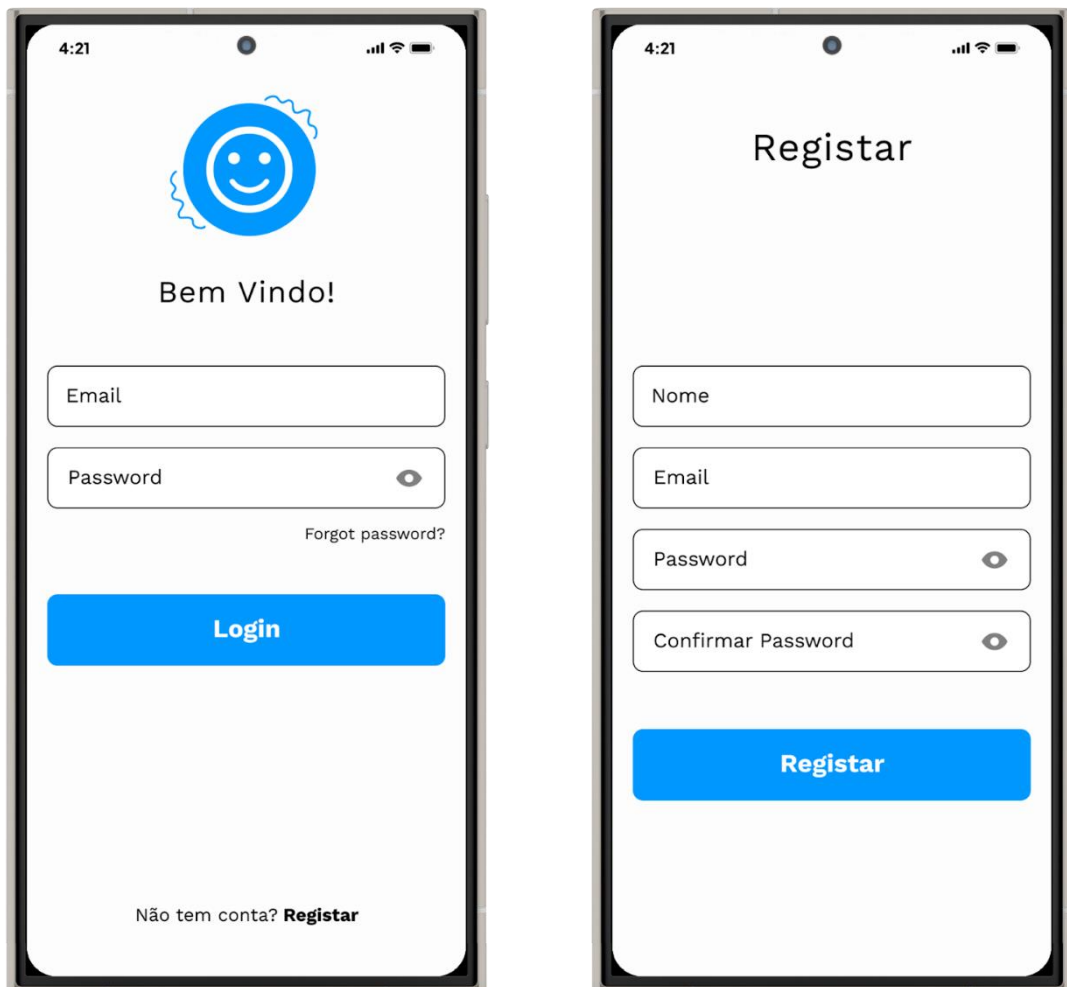
Código da US	US-15
Título	Recomendar Medicamentos a Utilizadores através Perfil Partilhado
Prioridade	Baixa
Dificuldade	Média
Descrição	Como profissional de saúde, quero poder receitar ou recomendar medicamentos a utilizadores que partilhem o seu perfil comigo, para oferecer orientações personalizadas e adequadas às suas condições de saúde.
Critérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O profissional de saúde pode visualizar o perfil do utilizador, incluindo informações médicas relevantes, desde que autorizado pelo utilizador.</li> <li>2. O profissional pode recomendar ou receitar medicamentos, definindo nome, dosagem, frequência e duração.</li> <li>3. O utilizador recebe as recomendações ou prescrições diretamente na sua conta.</li> <li>4. O acesso ao perfil e a possibilidade de recomendação ou prescrição dependem da autorização ativa do utilizador.</li> <li>5. É mantido um histórico de todas as recomendações feitas pelo profissional de saúde.</li> </ol>

**Tabela 22** - Recomendar medicamentos a utilizadores com perfil partilhado

Código da US	US-16
Título	Aviso de Medicamentos a Terminar
Prioridade	Média
Dificuldade	Média
Descrição	Como utilizador, quero ser avisado uma semana antes dos meus medicamentos acabarem, para garantir que consigo repor a medicação a tempo e evitar interrupções no tratamento.
Critérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O sistema calcula automaticamente a data estimada para o término dos medicamentos com base na frequência e dosagem configuradas.</li> <li>2. O utilizador recebe uma notificação clara sete dias antes do término estimado de um medicamento.</li> <li>3. A notificação inclui o nome do medicamento e a quantidade restante.</li> <li>4. O utilizador pode desativar ou personalizar o aviso.</li> <li>5. O cálculo é atualizado automaticamente sempre que o utilizador ajustar a frequência ou quantidade de uso do medicamento.</li> </ol>

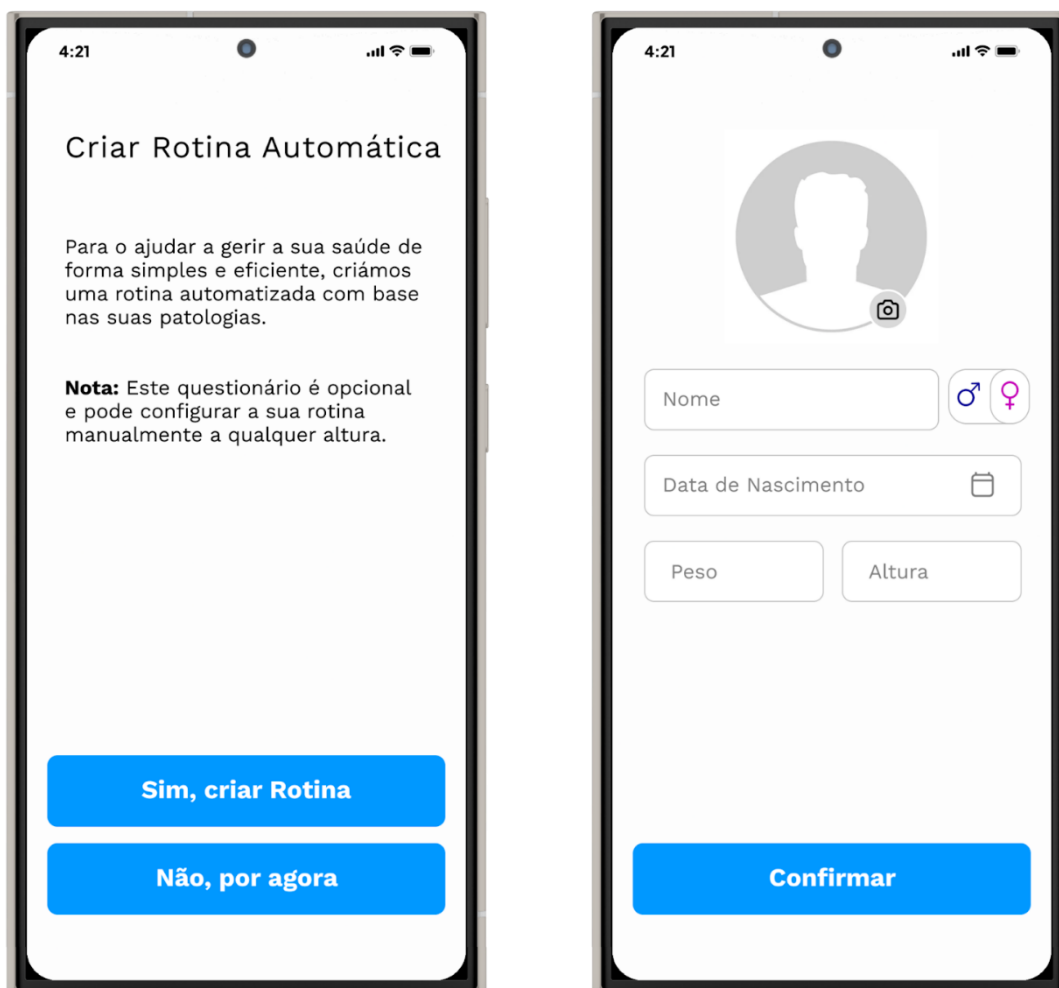
### 3.4. Mockups

No seguimento das US, este subcapítulo apresenta os *mockups* das diversas páginas da aplicação. Estes focam-se na estrutura e conteúdo dos ecrãs e foram elaborados com a ferramenta Figma. Os mesmos permitem testar o funcionamento de cada ecrã, bem como ajudar a compreender as funcionalidades que é pretendido oferecer com cada um dos mesmos.



**Figura 9** - Páginas de registo e *login* dos utilizadores.

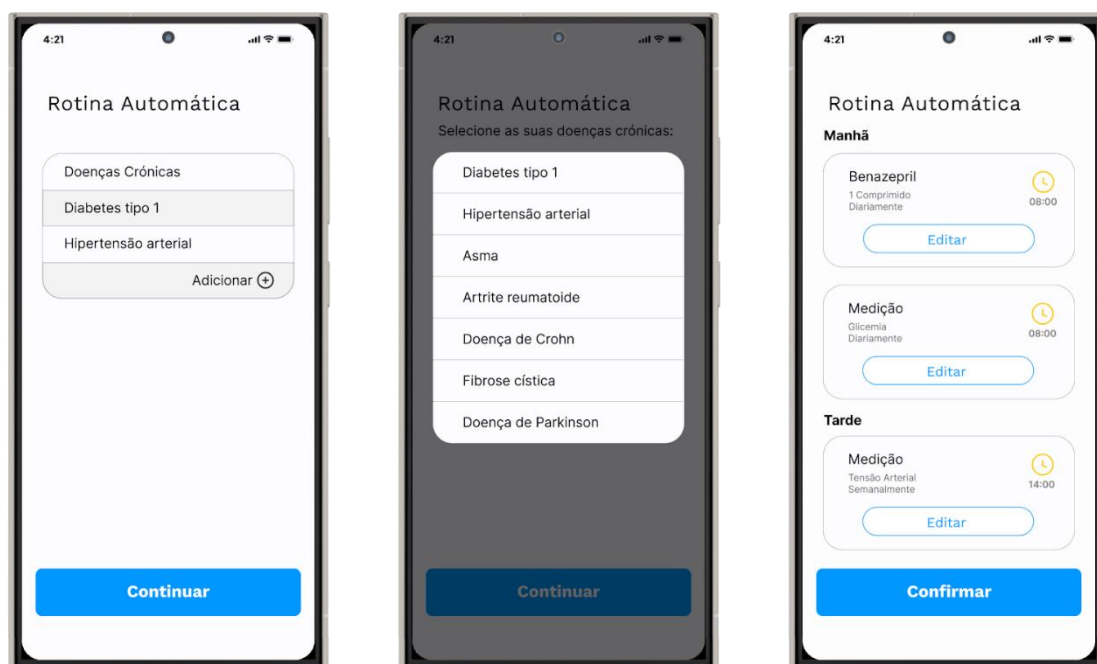
A **Figura 9** ilustra as páginas destinadas ao registo e *login* dos utilizadores. Para iniciar a sessão na aplicação, é necessário, em primeiro lugar, criar uma conta, fornecendo o nome, e-mail e *password*. Após a criação da conta, o utilizador poderá autenticar-se introduzindo o seu e-mail e *password*. Uma vez validadas as credenciais fornecidas, o utilizador será redirecionado para a página de criação de rotina automática ou para a página inicial, dependendo de se tratar ou não da sua primeira entrada na conta da aplicação.



**Figura 10** - Criação de rotina automática.

Ao aceder à aplicação pela primeira vez, o utilizador é automaticamente redirecionado para a página de criação de rotina automática. Nesta página, são apresentados um breve texto explicativo sobre o conceito de rotina automática e o processo de configuração. O utilizador pode optar por avançar com a configuração ou ignorá-la temporariamente.

Como ilustrado na **Figura 10**, a primeira etapa do processo de configuração consiste no preenchimento de algumas informações pessoais, nomeadamente: nome, género, data de nascimento, peso e altura. Estes dados são essenciais para identificar o perfil do utilizador e, assim, permitir que a aplicação forneça recomendações mais personalizadas e adequadas às suas necessidades específicas.



**Figura 11** - Configuração final da rotina automática.

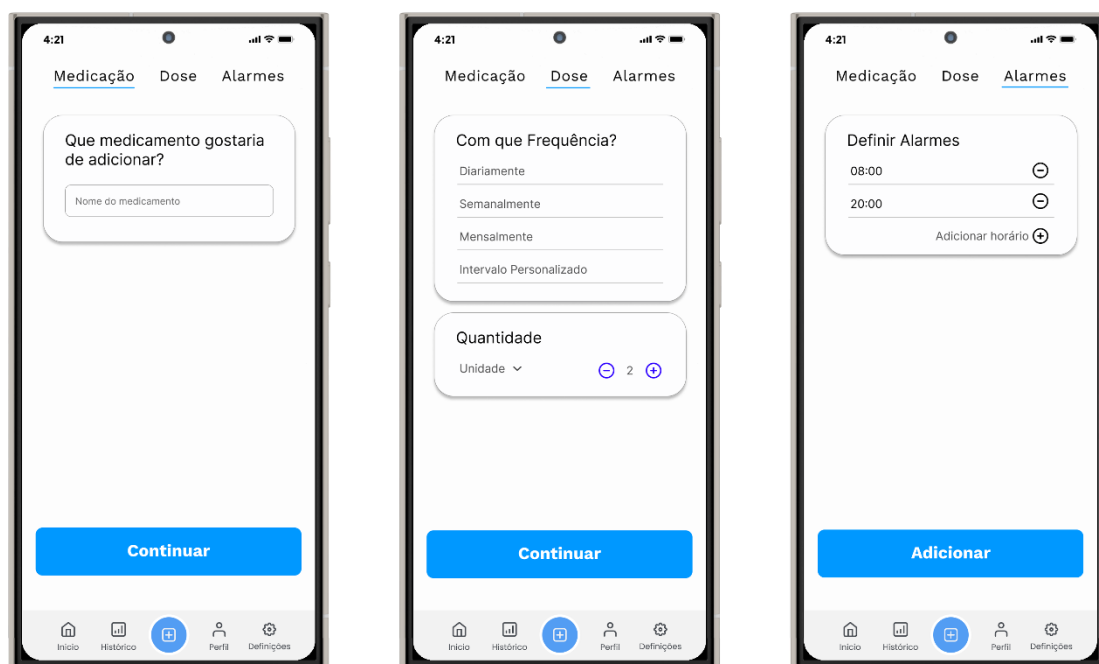
Na etapa seguinte, conforme ilustrado na **Figura 11**, o utilizador deve selecionar as doenças crónicas de que padece, a partir de uma lista de patologias comuns predefinidas. Com base nas seleções efetuadas, a aplicação gera automaticamente uma rotina personalizada, contendo recomendações de medicação e medições adequadas ao perfil do utilizador, apresentando-as numa lista organizada.

Além disso, o utilizador mantém total controlo sobre as sugestões fornecidas pela aplicação, podendo editar, adicionar ou eliminar qualquer uma das recomendações apresentadas, conforme as suas necessidades específicas.



**Figura 12** - Adicionar medição.

A **Figura 12** ilustra o processo de adição de medições. Neste ecrã, o utilizador pode seleccionar a medição desejada a partir de uma lista pré-configurada. Em seguida, deve indicar a frequência com que a medição será realizada, podendo escolher opções como “diariamente”, “semanalmente”, ou definir um intervalo personalizado. Por fim, é possível adicionar alarmes, especificando o horário pretendido para cada alarme.

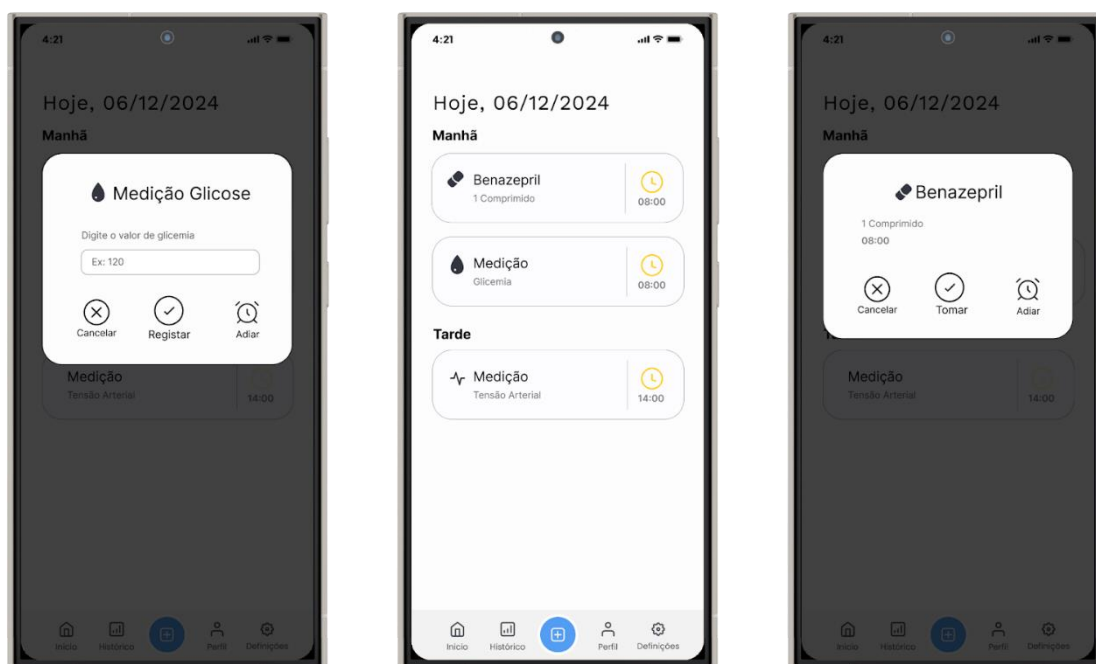


**Figura 13** - Adicionar medicação

Na **Figura 13**, observa-se o processo de adição de medicação, o qual se divide em três fases, entre as quais é possível alternar. Na primeira fase, o utilizador introduz o nome do medicamento e seleciona-o da lista disponibilizada. Caso o medicamento não conste nessa lista, poderá ser inserido e configurado manualmente.

Na segunda fase, procede-se à configuração da dose, definindo a frequência de toma, bem como a quantidade e a unidade correspondentes. Se o utilizador selecionar um medicamento da lista, estas informações surgem pré-preenchidas, mas podem ser ajustadas conforme necessário.

Por fim, na terceira fase, é possível adicionar alarmes específicos, definindo o horário pretendido para cada um.



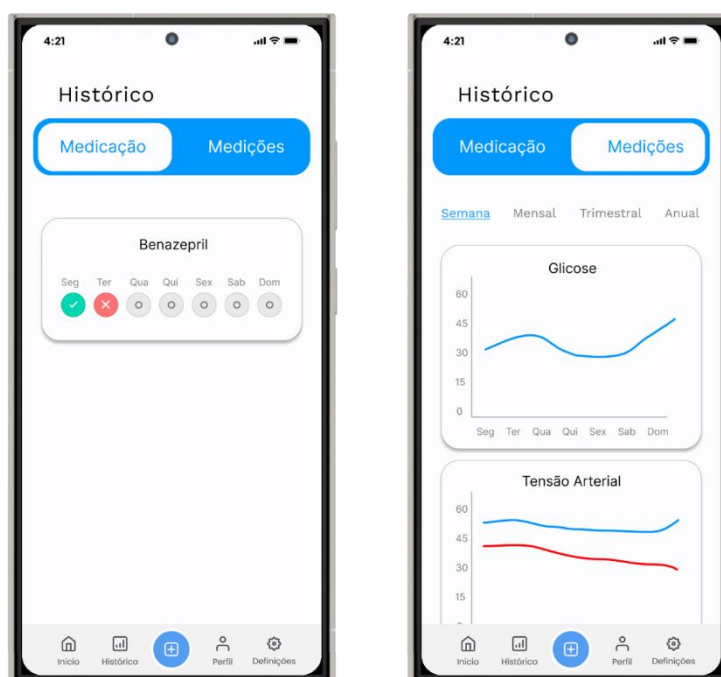
**Figura 14** - Registo de medições e gestão da toma de medicamentos

A **Figura 14** apresenta a funcionalidade de registo de medições e toma de medicamentos. Nesta interface, o utilizador pode visualizar todas as tarefas do dia, organizadas cronologicamente de acordo com o horário previsto para a sua realização.

Ao seleccionar uma tarefa, seja referente à medição ou à toma de um medicamento, o utilizador dispõe das seguintes três opções:

1. Cancelar – permite cancelar a medição ou a toma de medicamento para o dia em questão;
2. Adiar – adia a tarefa por um intervalo de tempo fixo, que pode ser previamente configurado;
3. Tomar/Registar – possibilita registar o valor medido ou confirmar a toma do medicamento.

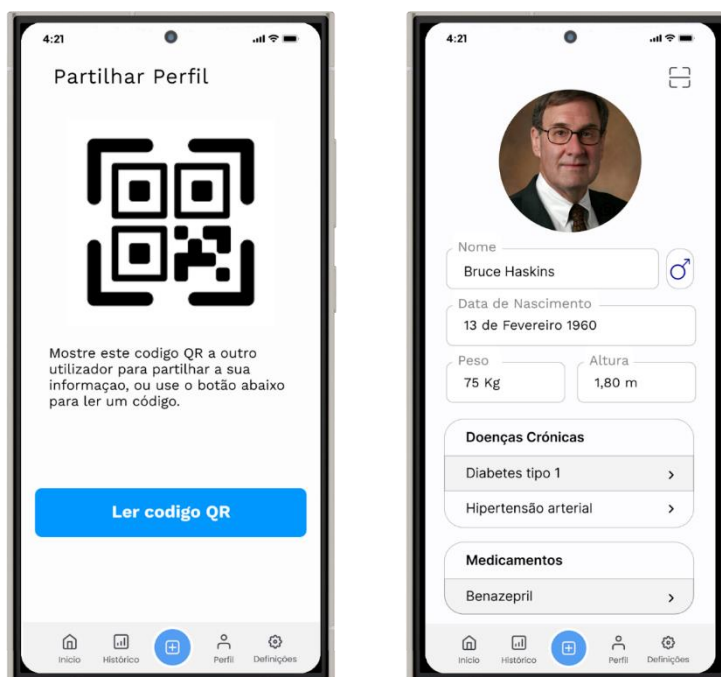
Esta abordagem flexível permite ao utilizador gerir as suas tarefas diárias de forma eficiente e adaptada às suas necessidades.



**Figura 15** - Histórico de medicamentos e medições.

A **Figura 15** apresenta os ecrãs relativos ao histórico de medicação e medições. Na secção dedicada à medicação, é possível visualizar o histórico semanal dos medicamentos tomados. Ao seleccionar um medicamento específico, o utilizador tem acesso a detalhes adicionais e a um histórico mais detalhado.

Na secção das medições, são exibidos gráficos que representam a evolução dos valores registados ao longo do tempo. A aplicação permite ainda a selecção do intervalo temporal desejado, oferecendo opções como semanal, mensal, trimestral ou anual, proporcionando uma análise personalizada e adaptada às necessidades do utilizador.



**Figura 16** - Perfil e partilha de perfil.

A **Figura 16** apresenta o perfil do utilizador e a funcionalidade de partilha de informações. O perfil agrega todos os dados relevantes do utilizador, incluindo: nome, género, data de nascimento, peso, altura, doenças crónicas diagnosticadas, medicamentos em uso, medições incluídas na rotina e um histórico visualizado através de gráficos que representam as medições realizadas ao longo do tempo.

Adicionalmente, a aplicação permite partilhar o perfil com outros utilizadores através da partilha de um código QR. Ao ler o código, o outro utilizador poderá aceder às informações do perfil partilhado, promovendo uma comunicação e partilha de dados rápida e fácil.

## 3.5. Base de dados

A base de dados escolhida para o projeto foi a Firestore. A Firestore pertence ao Firebase e é uma base de dados não relacional, orientada a documentos, o que implica que os dados não são estruturados em tabelas estruturadas como numa base de dados relacional. Em vez disso, a organização é feita através de coleções e documentos. Sendo assim, não foram elaborados diagramas convencionais como Diagramas Entidade-Relacionamento (ER) ou outros diagramas similares. Apresenta-se, de seguida, a estrutura proposta para as coleções e respetivos documentos, de modo a garantir uma organização clara e funcional do sistema.

### 3.5.1. Estrutura dos documentos

Cada documento armazenado na Firestore possui uma referência única que o identifica. Além disso, foram adicionados dois campos a todas os documentos sendo estes `created_on` e `updated_on`, que representam a data de criação do documento e a última data de edição do documento, respetivamente. De seguida será apresentada a estrutura dos documentos de cada coleção.

#### Coleção Users

A **Tabela 23** descreve a estrutura da coleção Users, que é responsável por armazenar todos os dados relacionados com os utilizadores da aplicação. Nenhuma credencial de acesso é armazenada nessa coleção, pois todo o processo de autenticação é tratado externamente pelo Firebase authentication. Esta abordagem ajuda a reforçar a segurança dos dados, uma vez que as informações de início de sessão confidenciais não são armazenadas diretamente no sistema.

Para além do nome e do endereço de correio eletrónico, cada registo de utilizador inclui o estado da conta (ativa ou inativa) e o tipo de utilizador (por exemplo, utilizador comum, cuidador ou profissional de saúde). A gestão de dependentes é possível através do campo `dependents_list`, que armazena referências a outros utilizadores associados.

**Tabela 23** - Estrutura dos documentos da coleção Users

Campo	Tipo de dados	Descrição
<code>display_name</code>	String	Nome do utilizador
<code>email</code>	String	Endereço de e-mail do utilizador
<code>status</code>	Number	Estado do utilizador (1 - ativo, 0 - inativo)

user_type	Number	Tipo de utilizador (utilizador comum, cuidador, profissional de saúde)
dependents_list[]	List of User Reference	Lista de dependentes associados ao utilizador

### Coleção Medications

A **Tabela 24** descreve a estrutura dos documentos da coleção Medicamentos, onde é registada toda a informação sobre os medicamentos prescritos ou adicionados pelos utilizadores. Esta organização dos dados permite gerir de forma centralizada a medicação de cada utilizador, bem como garantir um controlo rigoroso do regime de toma, abrangendo horários, quantidades e instruções específicas. Adicionalmente, através do armazenamento das referências dos utentes na coleção Users, é possível associar cada medicamento ao seu destinatário, facilitando a análise e gestão dos dados de saúde.

Para além das informações básicas, nomeadamente o identificador único do medicamento, "*medication\_id*", e o seu nome, "*medication\_name*", a coleção inclui ainda campos que descrevem detalhes relevantes, indicados em "*description*", e comentários adicionais, registados em "*comments*", que apoiam a monitorização do tratamento. Existe ainda um campo dedicado à definição de alarmes, "*alarms\_list*", onde se encontram listados os horários dos alertas configurados.

Existe ainda a indicação da quantidade a tomar, "*quantidade\_value*", e da unidade correspondente, "*quantidade\_unit*", o que permite um controlo mais rigoroso da dosagem. Finalmente, o campo "*frequency*" reflete a frequência de administração da medicação, que pode ser diária, semanal, mensal ou qualquer outro intervalo indicado pelo utilizador, de forma a adaptar-se a diferentes regimes terapêuticos.

**Tabela 24** - Estrutura dos documentos da coleção Medications

Campo	Tipo de dados	Descrição
medication_id	String	Identificador único do medicamento
user_uid	User Reference	Referência do utilizador associado
medication_name	String	Nome do medicamento

alarms_list[]	List of strings	Lista de alarmes configurados para a medicação
comments	String	Comentários adicionais relacionados com a medição
description	String	Descrição do medicamento
quantity_value	Number	Quantidade da unidade a ser tomada
quantity_unit	Number	Unidade a ser tomada (ex.: comprimido, ampola)
frequency	Number	Frequência em que o medicamento deve ser tomado (ex.: diariamente, semanalmente)

### Coleção Measurements

A **Tabela 25** descreve a estrutura dos documentos da coleção Measurements, onde se encontram registadas todas as informações relativas às medições criadas pelos utilizadores. Esta organização de dados permite gerir de forma centralizada os registos de cada medição, abrangendo detalhes, comentários e a periodicidade com que devem ser realizadas. Além disso, à semelhança da coleção Medication são armazenadas a referências para os utilizadores na coleção Users, sendo assim possível associar facilmente cada medição ao respetivo utilizador.

Para além do identificador único do tipo de medição, designado por “*measurement\_id*”, e da referência ao utilizador associado, “*user\_uid*”, a coleção inclui um campo que indica o nome da medição, “*measurement\_name*”, bem como comentários adicionais registados em “*comments*” e uma descrição detalhada em “*description*”. Existe ainda um campo para definir alarmes, “*alarms\_list*”, onde se encontram indicados os horários dos alertas configurados para a medição.

Por último, o campo “*frequency*” representa a frequência de administração da medição, que pode ser diária, semanal, mensal ou qualquer outro intervalo indicado pelo utilizador, de forma a adaptar-se as necessidades de cada utilizador.

**Tabela 25** - Estrutura dos documentos da coleção Measurements

Campo	Tipo de dados	Descrição
measurement_id	Number	Identificador único da medição
user_uid	User Reference	Referência do utilizador associado
measurement_name	String	Nome da medição
comments	String	Comentários adicionais relacionados com a medição
description	String	Descrição detalhada da medição
alarms_list[]	List of alarms	Lista de alarmes configurados para a medição
frequency	Number	Frequência em que a medição deve ser realizada (ex.: diariamente, semanalmente)

### Coleção Events

A **Tabela 26** descreve a estrutura dos documentos da coleção Events, que regista o estado e os horários das ações de saúde efetuadas pelos utilizadores, sejam elas relacionadas com medicação ou medições de parâmetros de saúde. Esta coleção facilita o acompanhamento das rotinas de cada utilizador, ao armazenar não só a data e hora planeada para cada evento, mas também o tipo de evento, a referência ao utilizador e o estado atual do processo.

Quando o evento é do tipo “*medication*”, o documento inclui o campo “*medication\_uid*”, que estabelece a ligação ao medicamento registado na coleção Medications, bem como os campos “*quantity\_value*” e “*quantity\_unit*”, que indicam a quantidade e a unidade da dose a tomar. Já quando o evento é do tipo “*measurement*”, o documento apresenta “*measurement\_uid*”, que faz referência à medição registada na coleção Measurements.

**Tabela 26** - Estrutura dos documentos da coleção events

Campo	Tipo de dados	Descrição
medication_uid	Medication Reference	Referência do medicamento associado
measurement_uid	Measurement Reference	Referência da medição associado
user_uid	User Reference	Referência ao utilizador associado
status	Number	Estado da medicação (ex.: tomada, não tomada)
planned_time	Timestamp	Data e hora em que a medicação ou medição deve ser realizada
quantity_unit	Number	Unidade a ser tomada (ex.: comprimido, ampola)
quantity_value	Number	Quantidade da unidade a ser tomada
status	String	Estado do evento (ex.: ativo, falhado)
type	String	Tipo de evento (ex.: medication, measurement)

### **Coleção Medications\_stock**

A **Tabela 27** descreve a estrutura dos documentos da coleção Medications\_stock. Esta coleção permite fazer a gestão do stock de medicação de cada utilizador. Esta abordagem permite verificar de forma imediata a disponibilidade de um determinado medicamento e gerir quaisquer alterações no seu stock, promovendo um planeamento mais eficaz das rotinas de medicação.

Cada documento inclui a referência ao utilizador, “*user\_uid*”, que estabelece a ligação com a coleção Users, e o identificador único do medicamento, “*medication\_uid*”. Adicionalmente, o campo “*medication\_name*” guarda a designação do fármaco, enquanto o campo stock regista a quantidade que se encontra em reserva.

**Tabela 27** - Estrutura dos documentos da coleção Medications\_stock

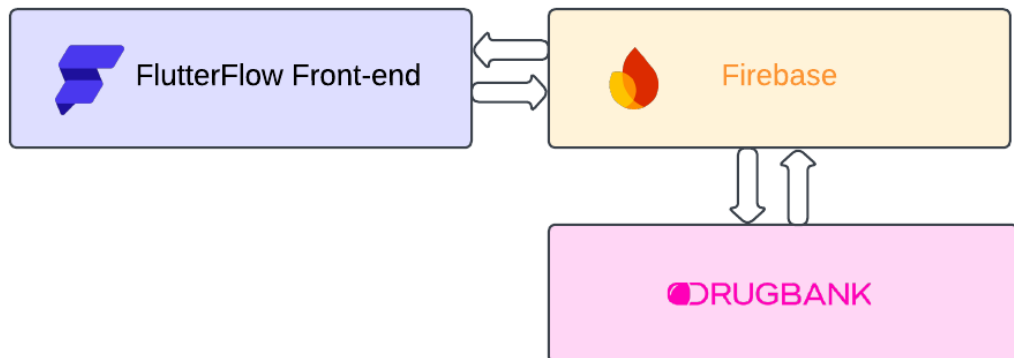
Campo	Tipo de dados	Descrição
user_uid	User Reference	Referência ao utilizador associado
medication_uid	String	Identificador único do medicamento
medication_name	String	Nome do medicamento
stock	Number	Quantidade de medicação em stock

## 4. Arquitetura e Ferramentas Utilizadas

Neste capítulo é descrita a arquitetura da implementação do presente projeto, bem como as ferramentas utilizadas, desde a gestão do projeto, criação de *mockups* e desenvolvimento das funcionalidades.

### 4.1. Arquitetura

A definição da arquitetura tecnológica é uma etapa fundamental no desenvolvimento de uma aplicação móvel. Uma arquitetura bem planeada e alinhada com as necessidades do projeto permite organizar os serviços de forma eficiente, garantindo maior independência entre os componentes, simplificando a manutenção e contribuindo para a evolução do sistema ao longo do tempo. Além disso, uma estrutura bem desenhada reduz custos e aumenta a confiabilidade da aplicação, tornando-a mais robusta e preparada para atender às necessidades dos utilizadores.



**Figura 17** - Arquitetura da aplicação.

Como mostrado na **Figura 17**, a arquitetura deste trabalho conta com três blocos principais, sendo eles o *frontend* em FlutterFlow, o *backend* com todas ferramentas Firebase, que serão descritas em secções futuras e pela Api Drugbank.

A arquitetura foi concebida para garantir uma integração eficiente entre os seus componentes, assegurando um fluxo de dados claro e estruturado. O *frontend* da aplicação comunica diretamente com o *backend*, representado pelo Firebase, para processar e armazenar toda a informação. Sempre que necessário, o Firebase atua

como intermediário, estabelecendo uma ligação com a API externa do DrugBank para obter os dados necessários.

O fluxo de comunicação começa no *frontend*, onde os pedidos são feitos com base nas interações dos utilizadores. Esses pedidos são enviados para o Firebase, que os processa e, se necessário, consulta a API do DrugBank. Os dados obtidos a partir da API são depois processados pelo Firebase, que os organiza e devolve ao *frontend* para que possam ser apresentados aos utilizadores de uma forma clara e intuitiva.

Este modelo de interação promove uma separação funcional entre as camadas do sistema. O *frontend* é responsável pela interface e experiência do utilizador, enquanto o Firebase centraliza a gestão de dados e o acesso a fontes externas, como a API do DrugBank, ou outras que possam vir a ser introduzidas no futuro. Esta abordagem permite uma comunicação eficiente e facilita a manutenção e a evolução do sistema, garantindo que cada componente desempenha um papel específico dentro da arquitetura.

## 4.2. Ferramentas Utilizadas

De seguida são apresentadas também as tecnologias necessárias para o desenvolvimento deste projeto. Para o desenvolvimento foi utilizada a plataforma *low-code* Flutterflow, juntamente com vários serviços do Firebase e com uma API da DrugBank. Na primeira fase do projeto foram empregues apenas o Flutterflow para a criação dos ecrãs e as funcionalidades de Autenticação e Cloud Functions do Firebase. As restantes tecnologias foram introduzidas nas funcionalidades desenvolvidas em Projeto 2.

### 4.2.1. Flutterflow

O FlutterFlow[15] é uma ferramenta de desenvolvimento visual baseada na tecnologia Flutter, que permite criar aplicações móveis e web de forma rápida e intuitiva. Esta plataforma foi criada para facilitar o trabalho de desenvolvimento, oferecendo um ambiente no qual os programadores, designers e até mesmo pessoas com menos experiência técnica podem criar interfaces de utilizador completas e interativas. Uma das principais vantagens do FlutterFlow é a sua abordagem “*no-code*” ou “*low-code*”. Isso significa que, através de uma interface gráfica, é possível projetar e personalizar componentes visuais, definir navegações entre páginas, e até mesmo integrar funcionalidades complexas, sem necessidade de escrever código manualmente. No entanto, para quem possui experiência em programação, o FlutterFlow também permite adicionar lógica personalizada e código Dart, garantindo flexibilidade e personalização.

Para este projeto, o FlutterFlow foi utilizado para desenvolver o *frontend* da aplicação. Ao optar por esta ferramenta, é garantida a simplificação e aceleração

do processo de desenvolvimento, mas também garante que o resultado final seja funcional, visualmente agradável e alinhado com os objetivos do projeto.

#### 4.2.2. Firebase

O Firebase[16] é uma plataforma desenvolvida pela Google que oferece um conjunto abrangente de ferramentas e serviços para o desenvolvimento de aplicações *web* e móveis. É amplamente utilizado devido à sua facilidade de integração, flexibilidade e capacidade de escalar para projetos de diferentes dimensões.

Neste projeto, o Firebase foi utilizado como a base tecnológica para o *backend* da aplicação, oferecendo uma solução completa e integrada para várias funcionalidades essenciais. Os serviços do Firebase utilizados são explorados nas seções seguintes.

#### 4.2.3. Firebase authentication

O Firebase authentication[17] foi utilizado para implementar o login e gestão de utilizadores, integrando-se facilmente com uma lista extensa de vários métodos de autenticação. Desta lista, apenas foram utilizados os métodos autenticação da Google e de e-mail e password. Este recurso garante um acesso seguro e simplificado para os utilizadores da aplicação, respeitando as melhores práticas de segurança.

#### 4.2.4. Firebase Cloud Functions

As Firebase Cloud Functions[18] são uma funcionalidade da plataforma Firebase que permite executar código *backend* na *cloud*, eliminando a necessidade de gerir servidores. Estas funções podem ser acionadas de diferentes formas: através de chamadas HTTP, atuando como *endpoints* de uma API, ou em resposta a eventos de outros serviços Firebase, como alterações na base de dados Firestore, autenticação de utilizadores, upload de ficheiros no Firebase Storage ou envio de mensagens pelo Firebase Messaging.

O desenvolvimento é feito em Node.js, utilizando o Firebase CLI, e o código pode ser facilmente integrado com outros serviços do Firebase ou APIs externas, permitindo criar lógica personalizada de forma eficiente e escalável.

#### 4.2.5. Firestore

A Firestore[19], é a base de dados não relacional do Firebase, projetada para armazenar, sincronizar e consultar dados em tempo real de forma eficiente e escalável. Com uma estrutura baseada em documentos e coleções, a Firestore

oferece flexibilidade para organizar os dados de acordo com as necessidades da aplicação.

Uma das suas principais características é a sincronização em tempo real, que garante que as alterações nos dados sejam imediatamente refletidas em todos os dispositivos conectados, sem necessidade de atualizações manuais. Isso torna o Firestore ideal para aplicações que exigem interação constante.

Além disso, a Firestore é altamente integrada com outros serviços do Firebase, como Cloud Functions, para automatizar processos, e Firebase Authentication, para assegurar permissões e acessos seguros. É também projetado para escalabilidade global, suportando cargas de trabalho de pequenas aplicações até soluções empresariais complexas, com baixa latência e alta disponibilidade.

#### **4.2.6. Firebase Messaging**

O Firebase Messaging[20] é um serviço que permite enviar notificações e mensagens em tempo real para aplicações móveis e web. Com este recurso, é possível enviar mensagens direcionadas a utilizadores específicos, grupos ou dispositivos, seja para informar sobre eventos, atualizações ou qualquer outra interação importante.

#### **4.2.7. Firebase Cloud Tasks**

O Firebase Cloud Tasks[21] é um serviço da Google que permite fazer a gestão de filas de tarefas assíncronas, permitindo a execução eficiente de operações em segundo plano. No âmbito deste projeto, foi utilizado principalmente para gerir o envio de notificações relacionadas com a toma de medicamentos e medições de valores médicos, conforme os alarmes personalizados definidos pelos utilizadores. Foi também utilizado para o envio de outras notificações, como as notificações que avisam o utilizador de valores de saúde perigosos.

Para suportar esta funcionalidade, foi utilizada uma Cloud Function que será executada diariamente. Esta função foi responsável por processar os dados dos alarmes definidos pelos utilizadores e criar uma fila de tarefas específica para cada dia, garantindo que as notificações são criadas e enviadas no horário exato de acordo com as configurações personalizadas.

#### 4.2.8. DrugBank API

Inicialmente, estava previsto que este projeto integrasse a API DrugBank[22], uma plataforma que disponibiliza uma vasta base de dados com informações detalhadas sobre medicamentos, incluindo a sua composição, indicações terapêuticas, efeitos adversos e potenciais interações medicamentosas. Este recurso é amplamente utilizado em contextos médicos e farmacêuticos para suportar decisões clínicas e fornecer recomendações personalizadas baseadas em dados científicos.

No entanto, durante a fase de implementação do Projeto 2, verificou-se que o acesso à API DrugBank não estava disponível, o que impossibilitou a sua integração no sistema. Como alternativa, recorreu-se a fontes de dados públicas e abertas para obter a informação necessária sobre os medicamentos. A identificação de medicamentos e análise de interações foi assim desenvolvida internamente com base nestas bases de dados alternativas. Este processo foi descrito em maior detalhe no capítulo referente à implementação.

#### 4.2.9. Github

O GitHub[23] foi a principal ferramenta para armazenar e organizar todos os ficheiros criados ao longo do projeto. Esta plataforma é baseada no sistema Git, que regista todas as alterações feitas ao código e permite criar cópias de segurança regularmente. Desta forma, caso ocorra algum problema ou caso seja necessário recuperar uma versão anterior, é fácil reverter para o histórico e retomar o trabalho a partir do local onde era mais conveniente.

Mesmo que esteja a trabalhar sozinho, o GitHub tem vantagens muito úteis para manter o projeto bem estruturado e seguro. A plataforma facilita o acompanhamento do progresso, permitindo documentar facilmente cada fase e cada atualização. Também é possível adicionar descrições detalhadas, criar ramos (*branches*) para implementar e testar novas funcionalidades e juntá-los de novo à versão principal sem quaisquer complicações.

#### 4.2.10. Figma

Figma[24] é uma plataforma de *design* e prototipagem de interfaces baseada em *cloud* que permite criar, editar e rever protótipos de *websites* ou aplicações em tempo real, tudo diretamente no navegador e sem necessidade de instalar nenhum *software*. A ferramenta permite conceber desde simples *wireframes* a protótipos interativos mais complexos. Neste projeto foi utilizada para criar os *mockups* da aplicação, apresentadas no capítulo da modelação.

#### 4.2.11. Firebase Remote Config

O Firebase Remote Config[25] é uma ferramenta do Firebase que permite modificar e personalizar dinamicamente o comportamento ou a aparência de uma aplicação, sem a necessidade de atualizar o código. Através desta funcionalidade, é possível alterar parâmetros definidos na aplicação de forma remota, permitindo, por exemplo, ajustar *layouts*, listas, textos, funcionalidades ou outras configurações diretamente na aplicação em tempo real. Este recurso é particularmente útil para implementar mudanças rápidas ou realizar testes A/B, garantindo maior flexibilidade e eficiência no desenvolvimento e manutenção de aplicações móveis e web.

#### 4.2.12. Firebase CLI

A Firebase CLI (Command Line Interface) [26] é uma ferramenta que permite gerir e implementar projetos Firebase diretamente a partir da linha de comando. Esta interface simplifica tarefas como a configuração inicial de projetos, o *deployment* de funcionalidades (como Firebase Hosting, Cloud Functions ou Firestore Rules), e a realização de testes locais. Com a Firebase CLI, é possível executar alterações e atualizações no projeto de forma rápida, sem necessidade de interagir diretamente com a interface *web*.

## 5. Implementação

Neste capítulo são apresentadas as funcionalidades, desenvolvidas durante o Projeto 1 e Projeto 2, desde as fases iniciais de configuração até à conclusão da versão final da aplicação.

### 5.1. Configurações iniciais

Primeiro, foi criado um projeto no Firebase utilizando a sua interface gráfica, onde foram configuradas as definições básicas como o nome do projeto, a autenticação e a base de dados. Em seguida, foi criado um projeto no FlutterFlow, a ferramenta escolhida para o desenvolvimento do *frontend* da aplicação. Durante a configuração do projeto no FlutterFlow, o projeto gerado anteriormente no Firebase foi associado, permitindo uma integração completa entre as duas plataformas.

Para este processo, foram inicializados dois repositórios no GitHub com o objetivo de armazenar todos os ficheiros gerados durante o desenvolvimento. O primeiro repositório foi feito para armazenar e gerir os ficheiros gerados pelo FlutterFlow, bem como outros ficheiros relacionados com o *frontend*. O segundo repositório tem a finalidade de conter todo o código e ficheiros de configuração do *backend*, com especial destaque para as Cloud Functions.

A separação em dois repositórios distintos foi uma decisão feita considerando que todo o *backend* é executado na *cloud*. Esta abordagem elimina qualquer necessidade ou vantagem de manter os dois componentes no mesmo repositório, garantindo uma gestão mais organizada e eficiente. O código desenvolvido é regularmente enviado para os repositórios Github correspondentes através de *commits* e PRs, garantindo um controlo de versões adequado e colaborativo.

Adicionalmente, foi criado um projeto Firebase utilizando Firebase CLI com a principal função de desenvolver e implementar as Cloud Functions desenvolvidas durante o projeto.

O desenvolvimento foi efetuado de forma iterativa, abordando uma funcionalidade de cada vez. Inicialmente, é desenvolvido o *frontend* e depois o *backend* correspondente, sempre que necessário.

### 5.2. Criação de Conta e Login

A primeira implementação foi a criação da página de registo de conta. Como mostra a **Figura 18**, o *design* criado seguiu fielmente o apresentado na modelação, com a adição de um botão para criar uma conta utilizando uma conta Google, tornando o processo mais rápido e acessível para os utilizadores.

12:44

### Criar Conta

Para começar, preencha o formulário abaixo.

Nome

Email

Password

Confirmar Password

**Criar Conta!**

Ou cria conta com

Continuar com o Google

Já tem uma conta? Iniciar sessão.

**Figura 18** - Página de criação de conta

Após a conclusão do *design* da página, foi necessário ativar e configurar a autenticação Firebase.

Provider	Status
Email/Password	Enabled
Google	Enabled

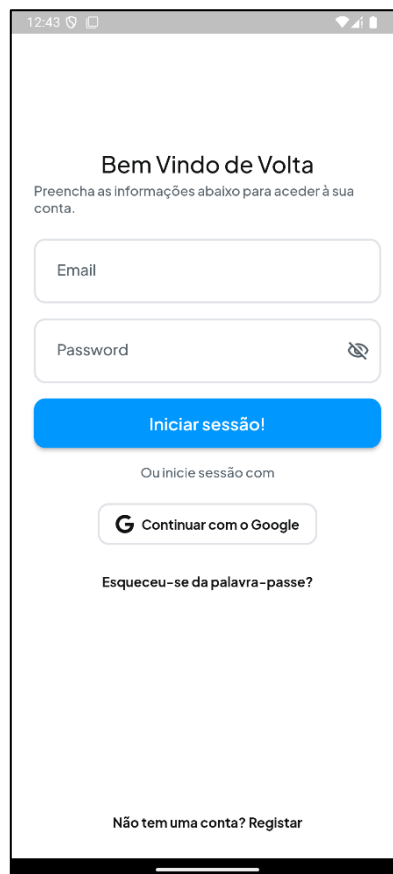
Add new provider

**Figura 19** - Configuração da autenticação Firebase

Após ativação da autenticação, é necessário selecionar os métodos de início de sessão que estarão disponíveis para os utilizadores. Como mostra a **Figura 19**, neste caso foram ativados os métodos e-mail/palavra-passe e Google, pois foram esses os métodos de login a ser implementados na aplicação.

Depois de configurar o sistema de autenticação no Firebase, procedeu-se à implementação da lógica de criação de uma conta no FlutterFlow. O FlutterFlow facilita este processo ao disponibilizar uma ação pré-definida para a criação de utilizadores. Esta ação permite o envio dos dados fornecidos pelo utilizador durante o registo, quer através de um formulário de e-mail e palavra-passe, quer através do login com o Google. Quando esta ação é executada, o Firebase Authentication cria automaticamente o utilizador, e gera o respetivo documento na base de dados associada ao projeto.

A funcionalidade desenvolvida de seguida foi a página de início de sessão, cujo *design* é apresentado na **Figura 20**. Tal como na página de registo, foi adicionado um botão para permitir o início de sessão com uma conta Google.

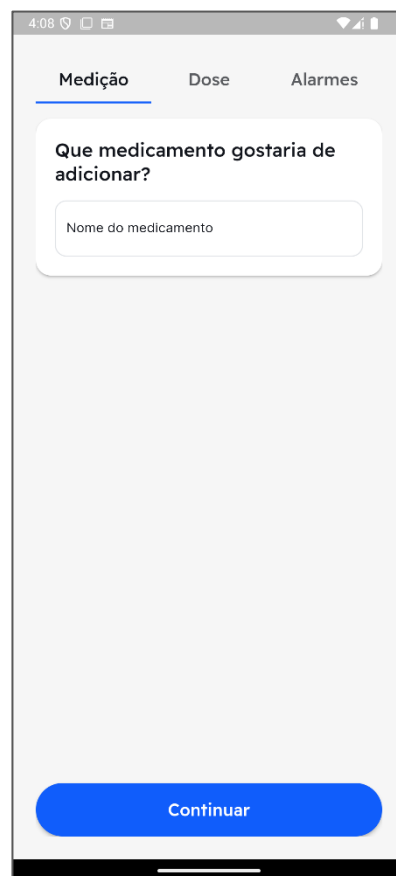


**Figura 20** - Página de iniciar sessão

Todas as configurações de *backend* necessárias para o login já foram realizadas no passo anterior, por isso, após implementar a interface o único passo restante é utilizar a ação de login predefinida do FlutterFlow. Esta ação recebe as credenciais fornecidas pelo utilizador e processa automaticamente todo o fluxo de autenticação, simplificando a gestão do login e garantindo a integração direta com o Firebase.

### 5.3. Criação de medicações

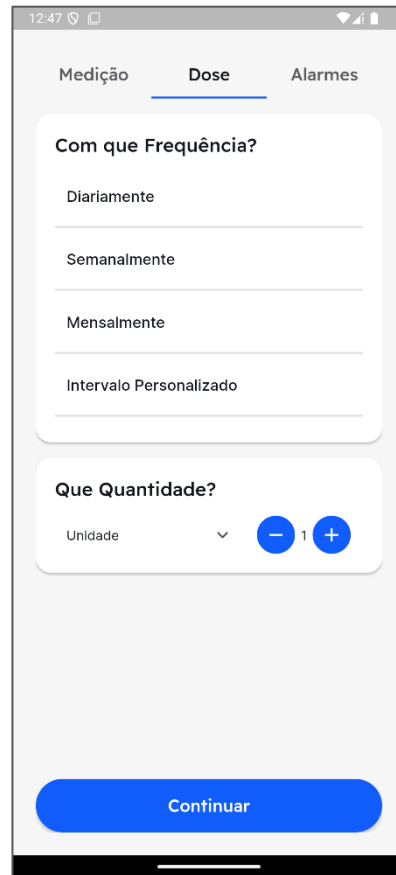
A próxima funcionalidade desenvolvida foi a adição de medicação. Conforme descrito na modelação, foi criado um ecrã dividido em três secções, sendo elas “Medicação”, “Dose” e “Alarmes”.



**Figura 21** - Primeira secção da página de adição de medicação

A **Figura 21** ilustra a primeira secção, onde o utilizador pode seleccionar o medicamento que deseja adicionar. Nesta fase do desenvolvimento ainda não estava disponível a base de dados de medicamentos, por isso o utilizador ainda não podia usufruir da mesma. Apesar disso, o utilizador pode adicionar um medicamento inserindo manualmente o seu nome na caixa de texto correspondente.

Ao clicar no botão “Continuar”, o utilizador avança para a segunda secção da página, onde poderá definir a dose da medicação.

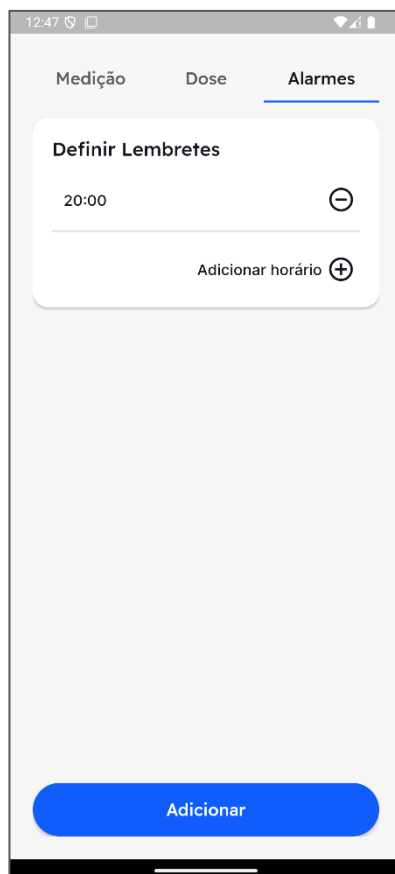


**Figura 22** - Segunda secção da página de adição de medicação

A secção “Dose” é apresentada na **Figura 22**. Nesta página, o utilizador deve seleccionar a frequência com que pretende tomar o medicamento, bem como configurar a quantidade e unidade pretendidas.

As listas disponíveis para seleccionar as unidades a tomar e as unidades de frequência são carregadas dinamicamente a partir de um Remote Config. Esta abordagem permite que sejam facilmente atualizadas ou corrigidas conforme necessário, sem necessidade de efetuar alterações no *frontend*, tornando o sistema mais flexível e fácil de atualizar.

Ao clicar no botão “Continuar” o utilizador é levado para a última secção desta página.



**Figura 23** - Última secção da página de adição de medicação

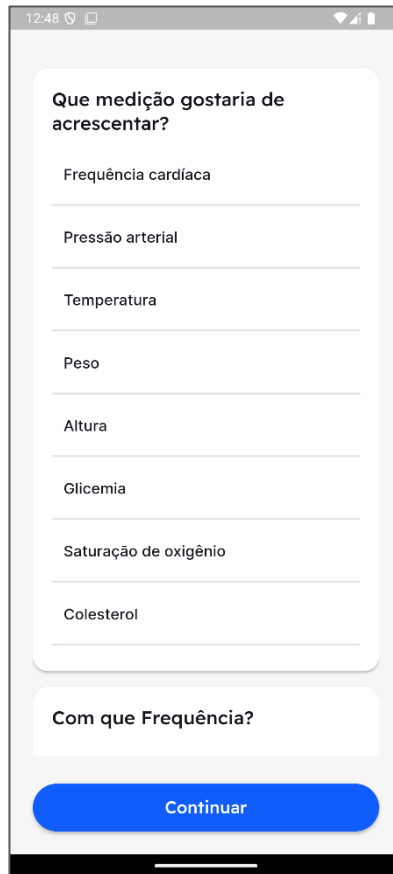
A **Figura 23** mostra a última secção do ecrã, onde o utilizador pode adicionar alarmes conforme necessário.

Nesta secção, o utilizador pode adicionar os alarmes que desejar, mas pelo menos um tem de estar configurado para poder prosseguir. O utilizador pode navegar entre as várias secções livremente e pode atualizar qualquer informação que desejar. Para finalizar o processo, o utilizador pode clicar no botão “Adicionar”, que inicia um processo de validação para garantir que toda a informação necessária está completa e correta. Se forem detetados erros ou informações inválidas, é apresentado um aviso detalhado para que o utilizador saiba como corrigir os eventuais problemas.

Se todos os campos forem preenchidos corretamente, é chamada uma Cloud Function. Esta função efetua uma validação adicional e cria os documentos necessários na base de dados. Estes documentos incluem tanto a representação do medicamento como os alarmes associados, que são automaticamente configurados para o dia em que o medicamento foi adicionado.

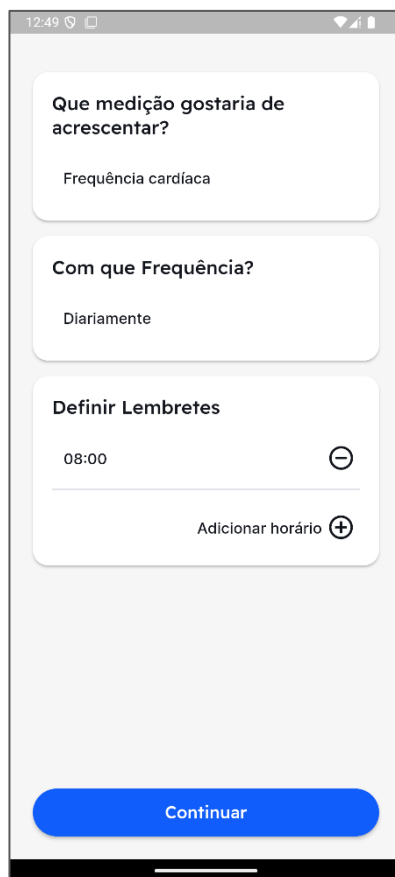
## 5.4. Criação de medições

De seguida foi desenvolvida a funcionalidade de criar medições.



**Figura 24** - Página de criação de medição

A **Figura 24** mostra o resultado final da implementação do ecrã de criação de medições. Este ecrã inclui uma lista de medições disponíveis, uma lista de frequências disponíveis e uma interface para adicionar alarmes. Ambas as listas são carregadas dinamicamente a partir do Remote Config, o que permite que sejam facilmente atualizadas ou ajustadas conforme necessário, sem necessidade de efetuar alterações no *frontend*.



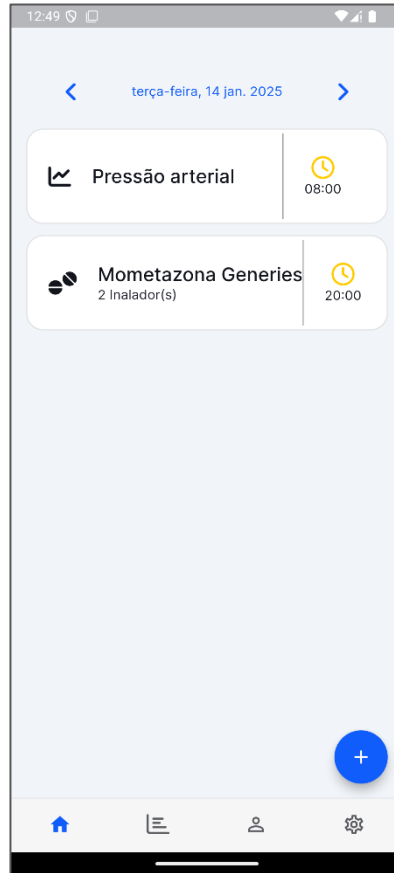
**Figura 25** - Página de criação de medição preenchida

A **Figura 25** mostra o ecrã depois de todas as configurações terem sido preenchidas. Neste estado, as listas estão comprimidas, apresentando apenas as opções selecionadas. Esta característica facilita a revisão de toda a informação introduzida antes de confirmar a criação do medicamento através do botão “Continuar”.

Ao premir o botão “Continuar”, o sistema efetua uma validação completa da informação preenchida. Se todos os campos estiverem corretos, é acionada uma Função Cloud, que efetua uma verificação adicional e cria os documentos necessários na base de dados. Estes documentos incluem a representação do medicamento e os alarmes definidos para o dia em que o medicamento foi adicionado.

## 5.5. Página inicial

De seguida foi implementada a página inicial da aplicação, que serve como ponto central para o utilizador acompanhar os seus eventos diários.



**Figura 26** - Página inicial da aplicação

A **Figura 26** mostra a página inicial. Nesta página são apresentados todos os eventos planeados para o dia, mostrando informação relevante de acordo com o tipo de evento, quer seja uma medição (como a tensão arterial ou a glicemia) ou uma medicação (incluindo o nome do medicamento, a dose e a hora). Esta organização permite ao utilizador visualizar rapidamente o que tem de fazer ao longo do dia, garantindo uma gestão prática e eficiente das suas tarefas relacionadas com a saúde. Todos os eventos são ordenados por hora.

Para tornar o sistema de gestão de eventos funcional e escalável, foi desenvolvida uma solução dinâmica para a criação de eventos. A criação de todos os eventos de uma só vez seria inviável, pois resultaria num número ilimitado de eventos ao longo do tempo. O sistema implementado cria automaticamente eventos no início de cada dia, com base em configurações previamente definidas pelo utilizador, tais como horários de medicação ou medições regulares.

No final de cada dia, o sistema verifica automaticamente quais os eventos que foram concluídos e cancela os que ficaram incompletos. Este processo não só evita

a acumulação de eventos desnecessários, como também garante que a aplicação mantém um bom desempenho, mesmo com o passar do tempo e o aumento das medições e medicações personalizadas dos utilizadores.

## 5.6. Idiomas

A aplicação foi desenvolvida tendo em conta dois idiomas: português e inglês. Todas as funcionalidades implementadas até ao momento foram criadas em português e foram agora traduzidas para inglês. Todas as funcionalidades que foram desenvolvidas daqui para a frente, foram criadas com essa preocupação desde o início, de forma a facilitar a sua tradução e a manter a coerência da interface em ambas as línguas.

No FlutterFlow, a gestão das traduções é feita através do sistema de internacionalização integrado na plataforma. Cada texto visível na aplicação é associado a uma *key*, e as traduções correspondentes são organizadas em ficheiros separados por idioma. Isto permite alternar facilmente entre línguas sem alterar a lógica da aplicação.

## 5.7. Regras RGPD

Para iniciar as implementações do Projeto 2, foram realizadas algumas preparações com o intuito de garantir que as funcionalidades desenvolvidas respeitam as diretrizes do Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD)[27].

Um dos primeiros passos foi a alteração da localização da base de dados para uma região europeia, visto que foi selecionada por defeito uma região norte americana durante a criação da mesma. Esta decisão foi tomada com o objetivo de garantir que os dados pessoais dos utilizadores são armazenados em território europeu, o que facilita o cumprimento de várias obrigações impostas pelo RGPD, nomeadamente no que diz respeito à transferência internacional de dados e ao controlo jurisdicional dos mesmos.

Além disso, foi implementado um sistema de encriptação e desencriptação no *frontend* da aplicação, com o objetivo de proteger a confidencialidade dos dados sensíveis durante o seu processamento. Para complementar esta funcionalidade, foram também desenvolvidas funções correspondentes no *backend*, que, apesar de não estarem atualmente em uso, encontram-se já preparadas para a eventual necessidade futura.

O algoritmo utilizado para a encriptação é baseado na norma AES (*Advanced Encryption Standard*), em modo CBC (*Cipher Block Chaining*)[28]. Este algoritmo é reconhecido pela sua segurança e desempenho. Foi utilizado um vetor de inicialização (IV) aleatório de 16 bytes para garantir que informação semelhante encriptada com a mesma chave tenha sempre um valor diferente, aumentando

assim a segurança do processo. O resultado da encriptação é armazenado como uma combinação do texto cifrado e do IV, ambos codificados em Base64.

A chave de encriptação é um fator determinante para a segurança deste processo. Por este motivo, evitou-se armazená-la diretamente no código da aplicação, o que é uma prática considerada insegura. Foram analisadas várias alternativas para o seu armazenamento seguro. Entre elas, foi considerado o Firebase Key Management System (KMS)[29], uma ferramenta da Google desenvolvida para gerenciar chaves de forma segura na *cloud*. No entanto, devido à falta de integração nativa com o FlutterFlow e ao facto de ser uma solução paga, esta opção foi descartada.

Alternativamente, optou-se por utilizar o Firebase Remote Config, uma ferramenta que permite que a configuração da chave seja armazenada de forma dinâmica e segura na *cloud*, acessível apenas em tempo de execução. A decisão foi influenciada pela sua integração fácil e direta com o FlutterFlow, a utilização pré-existente da ferramenta noutras funcionalidades do projeto e a possibilidade de aceder à chave de encriptação de forma segura.

A encriptação de dados será aplicada sempre que se pretenda armazenar informação sensível para a qual o RGPD exige proteção, sendo os dados desencriptados apenas quando necessário para a sua leitura ou tratamento. Alguns exemplos específicos incluem a encriptação de informações como nomes de medicamentos, valores médicos e quaisquer outros dados pessoais de natureza médica. Como esta funcionalidade foi utilizada de forma recorrente ao longo do projeto, a sua aplicação não foi mencionada em cada caso, mas foi considerada sempre que a natureza dos dados o justificou.

## 5.8. API DrugBank

Durante a tentativa de integração da API do DrugBank, verificou-se que não era possível implementar as funcionalidades previstas através da mesma. Após contacto com a equipa do DrugBank, confirmou-se que tinha ocorrido um erro de comunicação, pois a conta académica fornecida não dá acesso à API, mas apenas a várias bases de dados estáticas, incluindo uma base de dados de medicamentos ativos em vários países.

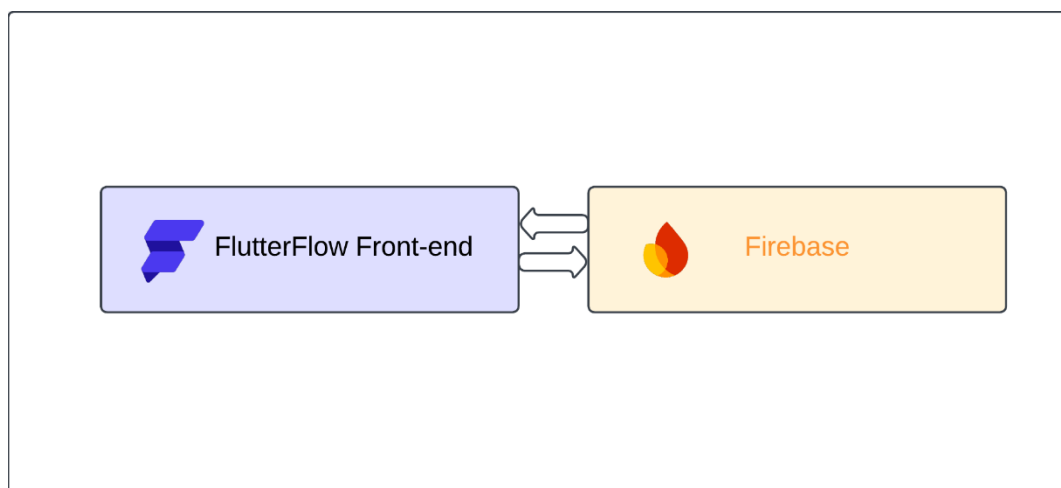
Tendo em conta que o acesso a informação detalhada sobre medicamentos é essencial para o desenvolvimento do projeto, e considerando que o acesso a uma nova API com funcionalidades semelhantes seria um processo demorado e inviável para os prazos estabelecidos, optou-se por utilizar uma base de dados interna, que será alojada e acedida através dos recursos do Firebase.

Embora as bases de dados fornecidas pelo DrugBank sejam muito completas e bem organizadas, foi identificada uma limitação crítica para a implementação de algumas funcionalidades do projeto, a falta de informações sobre o princípio ativo dos medicamentos. Esta informação é essencial para a implementação de uma das

principais funcionalidades da aplicação: a análise de interações medicamentosas. Esta funcionalidade permite verificar se um novo medicamento pode ser administrado em simultâneo com os que o utilizador já está a tomar. Por este motivo, a base de dados inicialmente considerada foi descartada, tendo-se iniciado um processo de análise para identificar uma alternativa mais adequada aos objetivos do projeto.

Após a análise de várias bases de dados, foi selecionada uma base de dados disponibilizada pela Agência Europeia de Medicamentos (EMA), por se adequar às necessidades do projeto [30]. Esta base de dados é bastante completa, é bem organizada e inclui informação sobre o princípio ativo de cada medicamento. Contém ainda os nomes de medicamentos genéricos, que são medicamentos com a mesma substância ativa, forma farmacêutica e dosagem que os medicamentos de marca, mas que estão geralmente disponíveis a um custo inferior. Além disso, como a EMA é uma entidade de prestígio e confiança a nível europeu, a fiabilidade e a atualidade da informação é garantida.

Como consequência desta decisão, foi necessário proceder a ajustes na arquitetura da aplicação.



**Figura 27 - Nova arquitetura**

A **Figura 27** ilustra a nova versão da arquitetura do sistema. Esta mantém a estrutura base, na qual o *frontend* desenvolvido em FlutterFlow comunica com o *backend* suportado por serviços do Firebase. No entanto, ao contrário da versão anterior, onde o backend recorria à API da DrugBank para operações como listar medicamentos ou verificar interações medicamentosas, estas funcionalidades passam agora a ser totalmente tratadas no backend da própria aplicação, com recurso à base de dados da EMA devidamente processada e armazenada.

## 5.9. Processo da base de dados

A base de dados disponibilizada pela EMA encontrava-se originalmente num ficheiro xlsx (Microsoft Excel Open XML Spreadsheet), contendo um conjunto

extenso de registos, incluindo medicamentos de uso humano e veterinário, bem como vários campos irrelevantes para o tratamento e organização da informação. Para que a base de dados pudesse ser utilizada na aplicação, foi necessário efetuar um pré-processamento dos dados, de forma a eliminar todos os registos desnecessários e garantir a uniformização e consistência do formato.

Com o objetivo cortar custos e eficiência, foi decidido converter a base de dados em ficheiros json e utilizar várias instâncias de Firebase Remote Config para hospedar os dados. Com esse objetivo, foi desenvolvida uma função em Python, uma linguagem de programação que entre outras qualidades, é reconhecida pela sua eficiência na manipulação de ficheiros e texto, assim como por ter bibliotecas especializadas que simplificam estas tarefas. O *script* desenvolvido realizou as seguintes operações:

- Remoção de medicamentos duplicados e exclusão de registos com nomes excessivamente longos, garantindo assim um conjunto de dados mais limpo e uniforme.
- Filtragem dos campos relevantes, mantendo apenas os dados essenciais para a aplicação, nomeadamente o nome do medicamento, as substâncias ativas e a área terapêutica.
- Criação de três ficheiros JSON distintos, organizados por tipo de informação: um com os nomes dos medicamentos, outro com as substâncias ativas e um terceiro com as áreas terapêuticas em português e inglês.
- Atribuição de chaves únicas a cada entrada nos ficheiros gerados, de forma a permitir a associação de dados entre os diferentes ficheiros.

A base de dados foi dividida em três ficheiros distintos com o objetivo de prevenir atingir o limite de um milhão de caracteres por ficheiro e para evitar carregar toda a informação quando só há a necessidade de carregar uma parte da mesma. Este processo transformou a base de dados original num conjunto de ficheiros organizados, prontos a serem integrados na aplicação.

Após completar este processo, adicionou-se a lista de medicamentos á pagina de adição de medicações, permitindo agora ao utilizador selecionar um medicamento desta lista, ou criar um novo que não esteja contido nela.

## 5.10. Integrações Medicamentosas

A funcionalidade “Integrações Medicamentosas” consiste em verificar se um medicamento é seguro para o utente tomar, considerando a medicação que já toma. Esta é outra funcionalidade que iria ser implementada com o acesso á API DrugBank, mas que infelizmente foi feita internamente, no backend da aplicação. O primeiro passo para implementar esta funcionalidade foi obter um *dataset* que contenha uma lista de interações medicamentosas entre princípios ativos e que pudesse ser utilizado no projeto. Os requisitos deste *dataset* consistem em:

- Ter uma lista completa de princípios ativos e as respetivas iterações.

- Ter uma estrutura utilizável no projeto ou que fosse convertível a uma estrutura utilizável.
- Requisito opcional: Descreve a interação entre os medicamentos.

Após procura de um *dataset* que cumprisse estes requisitos obrigatórios, o único encontrado disponível para download foi encontrado na plataforma Kaggle. A Kaggle é uma plataforma online dedicada à ciência de dados, que permite o acesso a dados, a criação de modelos analíticos e a participação em competições de machine learning[31]. Além deste *dataset* ser bastante completo, precisar de poucas alterações para ser utilizável no projeto, e ter iterações por princípio ativo, cumpre também o único requisito opcional, a descrição da interação.

As conversões necessárias no ficheiro para este poder ser utilizável no projeto foram poucas. Apenas foi necessário converter o ficheiro original (csv) em um ficheiro json. Para isto foi mais uma vez utilizado um *script* python que converteu cada linha do ficheiro csv em uma entrada num *array* num novo ficheiro json. A estrutura final do documento é bastante simples, contendo 4 valores por interação, sendo eles: “drug\_1”, “drug\_2”, “interaction\_description” e “severity”, que representam respetivamente, o primeiro princípio ativo, o segundo princípio ativo, uma breve descrição da interação e a severidade (*mild*, *moderate* ou *severe*) da mesma. Após obter o ficheiro json, este foi adicionado ao projeto, e está pronto a ser utilizado pelo backend.

De seguida foi criada uma função com o objetivo de utilizar o json criado anteriormente e procurar se os princípios ativos dos medicamentos atuais reagem de maneira negativa com os princípios ativos do novo medicamento a ser adicionado.

Na criação de um novo medicamento, caso seja encontrada uma interação, o utilizador será avisado da mesma e será dada a possibilidade de adicionar o medicamento ignorando os avisos, ou respeitar os avisos e cancelar esta adição. O utilizador é também avisado que o uso da aplicação não substitui a visita a um médico ou farmacêutico e que deve sempre confirmar todas as informações com um profissional. A **Figura 28** representa o pop-up de interações medicamentosas que informa as interações do novo medicamento.



Figura 28 - Pop-up de interações medicamentosas

## 5.11. Histórico

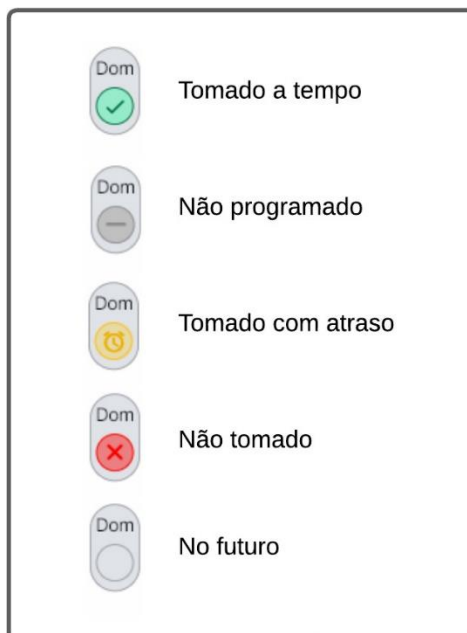
O histórico é uma das funcionalidades mais importantes da aplicação, permitindo ao utilizador ter um registo claro e organizado das suas interações com o sistema, nomeadamente no que diz respeito à administração de medicamentos e à monitorização das medições de saúde. Para otimizar a experiência do utilizador, o ecrã foi estruturado em duas áreas principais: Histórico de Medicação e Histórico de Medição.

### 5.11.1. Histórico de Medicações

No histórico de medicação, é criado um cartão individual para cada um dos medicamentos ativos do utilizador, mostrando as doses programadas e tomadas durante a semana em curso. Cada dia da semana pode apresentar um de cinco estados diferentes, claramente identificados por ícones intuitivos e cores diferentes, como mostra a **Figura 29**:

- **Tomado a tempo:** o medicamento foi tomado no horário previsto
- **Não programado:** o medicamento não estava programado para ser tomado nesse dia
- **Tomado com atraso:** o utilizador adiou a toma do medicamento para além do período ideal

- **Não tomado:** a dose planeada não foi tomada
- **No futuro:** data futura, ainda não abrangida pelo registo



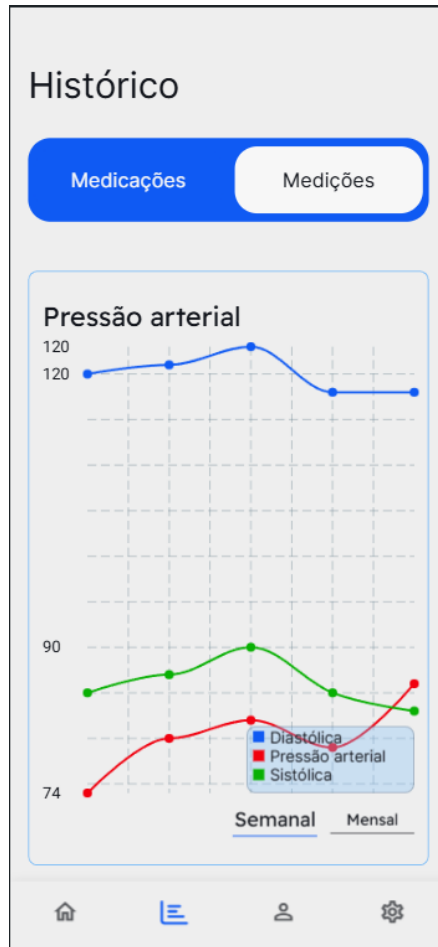
**Figura 29** - Estados de eventos de medicação

Este sistema de visualização permite ao utilizador identificar rapidamente cumprimento ou falhas no plano terapêutico, facilitando uma maior consciência e responsabilidade na gestão da sua saúde.

### 5.11.2. Histórico de Medições

O histórico de medições utiliza gráficos de linhas para representar visualmente a variação dos parâmetros de saúde ao longo do tempo. Cada tipo de medição é apresentado num gráfico individual, mesmo quando envolve vários valores, como no caso da tensão arterial, que inclui componentes sistólica, diastólica e frequência cardíaca.

Os gráficos apresentam dois modos de visualização, semanal e mensal, permitindo ao utilizador consultar os dados correspondentes à última semana ou ao último mês, conforme seleccionado. A **Figura 30** apresenta um exemplo de um gráfico semanal para a medição da tensão arterial.



**Figura 30** - Gráfico de Preção Arterial

Durante o desenvolvimento desta funcionalidade, identificou-se a necessidade de otimizar a forma como os dados dos gráficos eram obtidos. Embora esta necessidade não estivesse prevista inicialmente na fase de planeamento, foi desenvolvida uma nova coleção Firestore, chamada “graphs”, com a estrutura apresentada na **Tabela 28**. Esta coleção foi criada especificamente para conter de forma agregada os dados necessários à construção dos gráficos.

**Tabela 28** - Estrutura dos documentos da coleção “graphs”

measurement_name	String
measurement_uid	Firestore Reference
period_length	String
start_date	Firestore Timestamp
end_date	Firestore Timestamp

unit	String
measurements	Map (day: int, value: float)

Esta abordagem permitiu reduzir drasticamente o número de *queries* feitas à base de dados, que devem ser evitadas sempre que possível, dado que após ultrapassar o limite gratuito, o uso do Firestore implica custos adicionais. Assim, apenas é necessária uma *query* por valor medido, que retorna diretamente os documentos relevantes. Deste modo, é também evitando processamento excessivo no frontend. Os dados são então apresentados ao utilizador através do *widget* “Line Chart” do FlutterFlow[32].

Embora o componente gráfico do FlutterFlow utilizado tenha algumas limitações, nomeadamente na inclusão de etiquetas nos eixos ou na personalização detalhada das legendas, os gráficos oferecem uma representação funcional e clara das variações nos valores medidos pelos utilizadores. Foram identificadas oportunidades de melhoria para futuras versões, nomeadamente a introdução de valores temporais no eixo horizontal e legendas mais descritivas.

## 5.12. Notificações Push

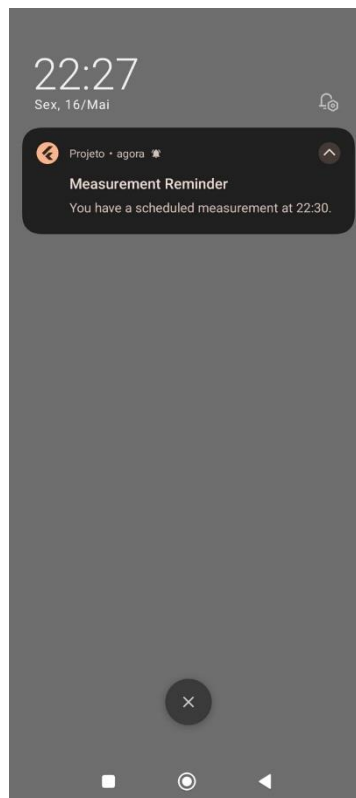
Nesta fase do desenvolvimento, a aplicação ainda não tinha de um sistema de notificações que alerte os utilizadores para a toma de medicação e medições nos horários definidos. A introdução desta funcionalidade tem como objetivo aumentar a adesão dos utilizadores ao plano terapêutico, minimizando o risco de falhas na toma de medicamentos ou na realização de medições programadas.

Para a implementação das notificações, foi utilizado o Firebase Cloud Messaging (FCM), um serviço fornecido pela Google que permite o envio de mensagens e notificações *push* para dispositivos móveis. O FCM funciona com base em *tokens* únicos atribuídos a cada dispositivo, permitindo identificar os vários dispositivos de destino das notificações. Estes *tokens* são armazenados e associados ao respetivo utilizador na base de dados da aplicação.

O FCM não permite o agendamento de notificações, então, para contornar esta limitação, recorreu-se à utilização do serviço Google Cloud Tasks, que permite o agendamento de chamadas HTTP para uma determinada data e hora. Quando chega o momento pré-definido, a tarefa agendada executa uma Firebase Cloud Function, a qual é responsável por enviar a notificação ao dispositivo, utilizando os *tokens* previamente registados. Esta função utiliza a biblioteca Cloud Tasks Client da Google para enviar as notificações, tendo como alvo os dispositivos aos quais correspondem os *token* mencionados anteriormente, e tendo como conteúdo o que vem na chamada HTTP, que foi configurado quando a Google Cloud Task foi criada.

Já no *frontend*, foi necessário ativar previamente a funcionalidade de notificações *push* nas definições do projeto FlutterFlow. Para obter o *token* FCM do dispositivo do utilizador, foi criada uma *custom action* do FlutterFlow, invocada sempre que um utilizador autenticado acede à aplicação. O *token* obtido é então adicionado à lista “*token\_list*” do documento correspondente ao utilizador, garantindo que os seus dispositivos estão devidamente registados para receber notificações. Foi também necessário pedir as autorizações necessárias ao utilizador antes de recolher e armazenar os *tokens*.

A **Figura 31** apresenta um exemplo de notificação recebida quando é necessário realizar uma medição. As notificações relativas à toma de medicação seguem um formato semelhante, sendo adaptadas com textos e conteúdos específicos para cada tipo de medicamento, garantindo uma comunicação clara e personalizada ao utilizador.



**Figura 31** - Exemplo de Notificação

De forma a automatizar o envio de notificações, o código do backend foi modificado para que, sempre que é criado um evento associado a uma medicação ou a uma medição, seja automaticamente criada a *task* correspondente. Esta *task* é configurada com a data e hora definidas para o evento, ficando responsável por acionar, no momento apropriado, a execução da Cloud Function que envia a notificação.

### 5.12.1 Adiamento de Eventos

O adiamento de eventos, tanto de medicamentos como de medições, já era possível na aplicação. No entanto, com a introdução do agendamento de notificações via Cloud Tasks, este processo tornou-se mais complexo e trabalhoso. Para além do reagendamento do evento, será também necessário reagendar a respetiva notificação. Para isso, foi criada uma Cloud Function.

As *tasks* não podem ser reagendadas após a sua criação, logo não é possível simplesmente alterar o tempo de execução de uma tarefa existente. Assim, sempre que um evento for adiado, a Cloud Function será responsável por realizar todo o processo de adiamento, desde atualizar a nova hora do evento na base de dados, remover a tarefa antiga (caso ainda não tenha sido executada) e criar uma *task* com a hora atualizada.

Desta forma, as informações registadas e as notificações permanecem sincronizadas, garantindo que o utilizador recebe o lembrete assim que a nova hora do evento for atingida.

### 5.13. Alertas

A próxima funcionalidade a ser implementada foram os avisos de valores perigosos medidos pelos utilizadores. O principal objetivo desta funcionalidade é identificar valores fora dos intervalos considerados clinicamente normais, permitindo alertar atempadamente o utilizador para potenciais riscos de saúde.

Esta análise é efetuada sempre que o utilizador submete uma nova medição na aplicação. O sistema identifica o tipo de medição através do seu identificador único e processa os dados através de algoritmos específicos desenvolvidos para cada medição. A lógica de verificação integra ainda os dados biométricos do utilizador, como a idade, o sexo, a altura e o peso, permitindo uma avaliação mais precisa para cada utilizador.

A função central responsável por esta análise redireciona os dados para o algoritmo correspondente, dependendo do tipo de medição. Cada algoritmo compara os valores registados com os limites clínicos definidos, ajustados à faixa etária do utilizador (criança, adulto ou sénior). Se forem detetados valores fora dos limites normais, o sistema gera automaticamente uma tarefa de notificação, que é acionada imediatamente, sendo assim enviada para os dispositivos associados ao utilizador.

#### 5.13.1 Limites de Referência

Para assegurar uma avaliação precisa, foram estabelecidos limites distintos para cada parâmetro e faixa etária. Esses valores foram definidos com base em estudos da área médica e nas práticas recomendadas por profissionais da saúde. A **Tabela 29** apresenta os limites adotados para as medições presentes na fase

atual do projeto, lembrando que é possível adicionar mais medições a qualquer altura. Além dos parâmetros presentes na **Tabela 29**, são ainda analisadas outras medições que dependem de múltiplos fatores individuais, como o peso e a altura. Estes parâmetros não estão incluídos na tabela de limites de referência, uma vez que os seus valores normais não são fixos, mas sim calculados dinamicamente com base em dados biométricos do utilizador, como a idade, altura e sexo.

**Tabela 29** - Tabela de limites de referência

Medição	Unidade	Criança	Adulto	Sénior
Frequência Cardíaca	bpm	70 – 130	60 – 100	60 – 100
Pressão Arterial	mmHg	80–110 / 50–75	90–120 / 60–80	90–130 / 60–80
Temperatura Corporal	°C	36,5 – 37,5	36,5 – 37,5	36,5 – 37,5
Altura	cm	90 – 170	150 – 190	145 – 180
Glicemia	mg/dL	≤ 140	≤ 140	≤ 160
Saturação de Oxigénio	%	95 – 100	95 – 100	94 – 100
Colesterol Total	mg/dL	≤ 170	≤ 200	≤ 200

### 5.13.2. Geração de Alertas

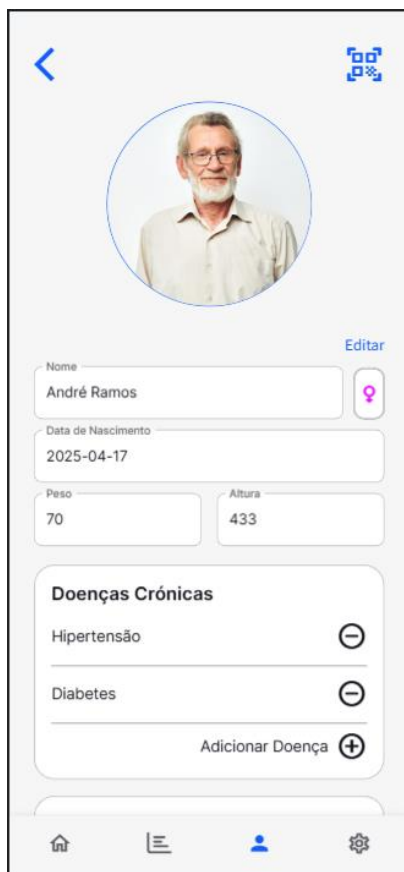
Sempre que é detetado um valor fora dos intervalos definidos, o sistema gera uma mensagem de alerta, de acordo com o tipo de medição e o idioma utilizado pelo utilizador. Este alerta é enviado através de notificação *push* para todos os dispositivos registados, utilizando os *tokens* FCM associados à conta do utilizador.

Exemplo de mensagem:

- **Português:** “A sua frequência cardíaca (135 bpm) está acima do intervalo normal (70–130 bpm).”
- **Inglês:** “Your heart rate (135 bpm) is above the normal intervals (70–130 bpm).”

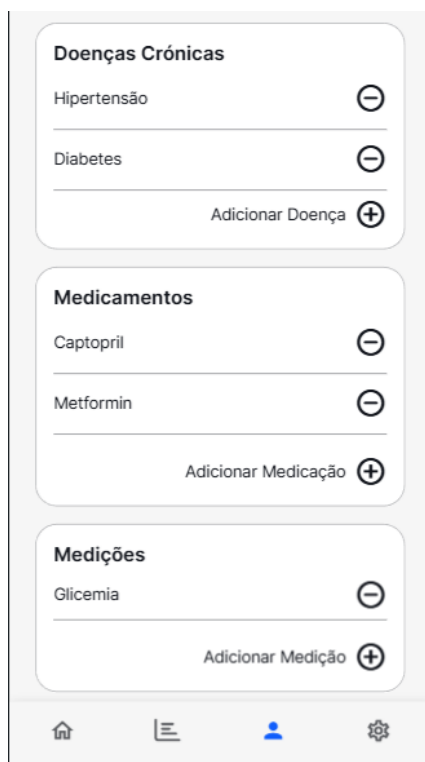
### 5.14. Perfil do Utilizador

De seguida, procedeu-se ao desenvolvimento da funcionalidade do perfil do utilizador, que permite visualizar e editar informação pessoal e dados biométricos, bem como gerir doenças crónicas, medições e medicação associadas ao utilizador.



**Figura 32** - Primeira parte do ecrã de Perfil

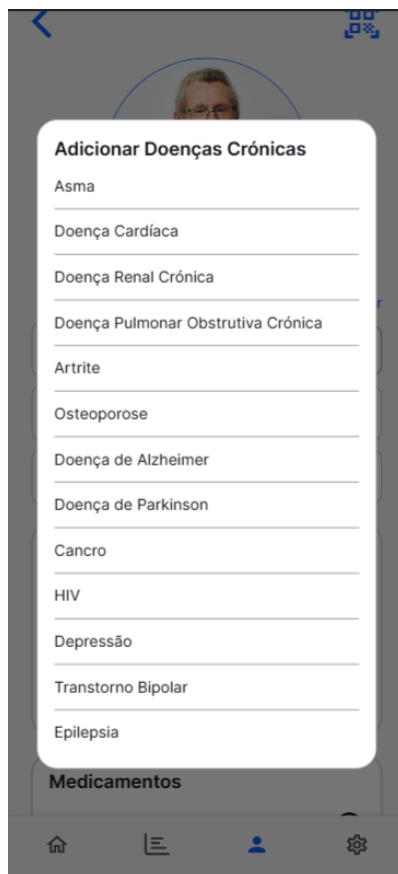
A **Figura 32** ilustra a primeira secção do ecrã de perfil, onde podem ser visualizados dados como o nome, sexo, data de nascimento, peso e altura. Estes campos tornam-se editáveis quando o modo de edição é ativado, permitindo ao utilizador atualizar os seus dados pessoais de forma autónoma. Foram implementadas validações para garantir a integridade dos dados introduzidos: apenas são aceites datas de nascimento anteriores à data atual e os campos de altura e peso requerem valores numéricos dentro de intervalos plausíveis, evitando entradas incorretas.



**Figura 33** - Segunda parte do ecrã de Perfil

A **Figura 33** mostra a segunda parte do ecrã de perfil, dedicada à gestão da informação clínica. Esta secção está organizada em três categorias diferentes: Doenças Crónicas, Medicação e Medições de Saúde. Em cada uma destas categorias, o utilizador pode consultar os registos existentes e adicionar ou remover elementos conforme necessário.

Para adicionar novos medicamentos e medições, foram reutilizados os ecrãs previamente desenvolvidos. Já no caso das doenças crónicas, foi necessário criar um submenu específico para facilitar a sua gestão.



**Figura 34** - Menu de adicionar Doenças Crónicas

Como mostra a **Figura 34**, ao selecionar o botão “Adicionar Doença”, surge uma janela *pop-up* com uma lista de doenças crónicas, possibilitando ao utilizador selecionar qual pretende adicionar ao seu perfil. Em alternativa, o utilizador pode optar por fechar a janela *pop-up* sem fazer quaisquer alterações, descartando assim qualquer alteração.

### 5.15. Partilhar Perfil de Utilizador

A próxima funcionalidade a ser implementada foi a partilha do perfil do utilizador, com o objetivo de permitir a partilha rápida e fácil de informações de saúde com profissionais de saúde ou prestadores de cuidados. Para simplificar este processo, foi utilizada a tecnologia de código QR, que permite ao utilizador gerar um código com apenas um clique. Este código pode ser facilmente partilhado, permitindo o acesso direto ao seu perfil de saúde.

O valor representado no código QR corresponde a um código alfanumérico de seis dígitos associado a cada utilizador. Este código é único e exclusivo para cada utilizador e é automaticamente alterado a cada 30 minutos, aumentando assim a segurança e reduzindo o risco de acessos não autorizados. Em alternativa à leitura do código QR, é possível partilhar este código manualmente, o que pode ser especialmente útil em situações em que os utilizadores não estão fisicamente

próximos ou se houver dificuldades em utilizar a câmara do dispositivo para ler o código QR. É possível observar ambos os códigos na **Figura 35**.



**Figura 35** - Partilha de códigos de Perfil

Além disso, a aplicação oferece a opção “Ler código QR”, que ativa a câmara do dispositivo e permite ler um código QR gerado por outro utilizador. Após a leitura, é concedido acesso a todas as informações do perfil partilhado, incluindo dados biométricos pessoais e histórico de medições e medicações.



**Figura 36** - Inserir Código de Utilizador

Em alternativa, pode introduzir o código de partilha manualmente, como ilustrado na **Figura 36**, tendo assim acesso ao perfil partilhado sem a necessidade de ler o código QR.

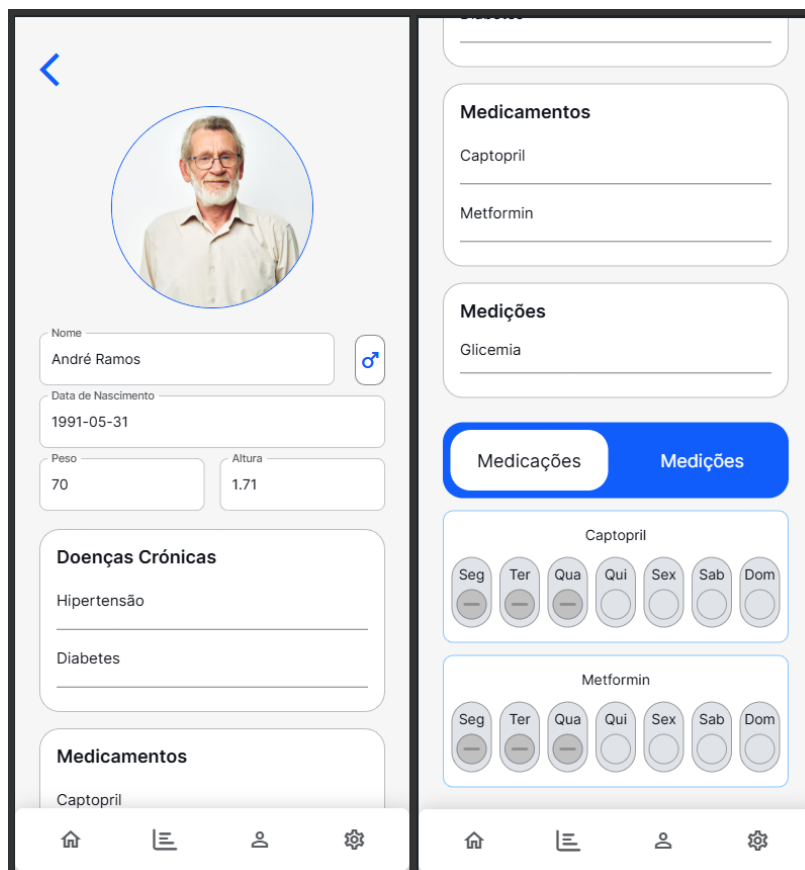


Figura 37 - Perfil partilhado

A **Figura 37** mostra um exemplo de visualização de um perfil utilizando esta funcionalidade de partilha.

## 5.16. Cuidadores e Utentes

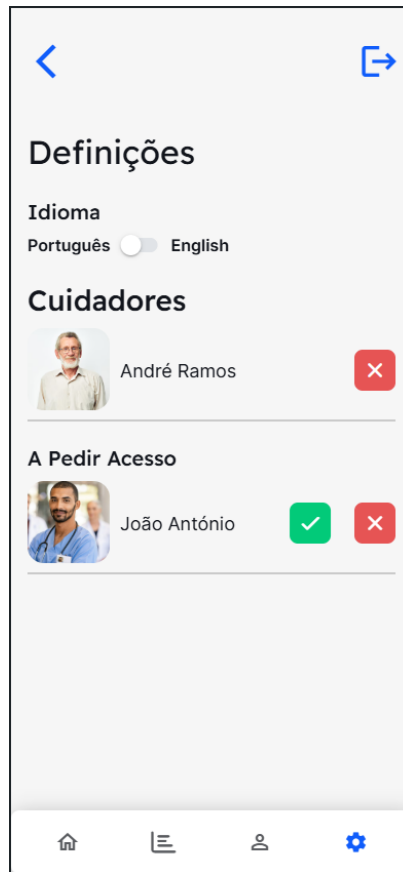
A próxima funcionalidade a ser desenvolvida foi a criação e gestão de cuidadores, bem como a atribuição de utentes a seu cuidado. Esta funcionalidade permite que determinados utilizadores assumam o papel de cuidadores, com acesso controlado às informações de saúde dos utentes que autorizem essa ligação. Através desta funcionalidade, é possível gerir utentes, acompanhar os seus eventos, e colaborar no registo e monitorização contínua dos respetivos dados clínicos.

### 5.16.1. Atribuição de Utentes aos Cuidadores

A associação entre um utente e o respetivo cuidador pode ser iniciada através do perfil partilhado do utente, que pode ser acedido através do código QR ou do código alfanumérico. Uma vez no perfil partilhado do utente, é possível utilizar o botão “Adicionar Utente”, o que gera uma notificação e um pedido de autorização na aplicação do utente. O utente pode aceitar ou rejeitar esse pedido. Uma vez

aceite, o cuidador é adicionado à lista de cuidadores do utente, podendo este, a qualquer momento, remover o cuidador através da página de definições.

A **Figura 38** mostra ambas as ações de aceitar ou recusar um pedido de um cuidador e de remover um cuidador já aceite.



**Figura 38** - Página de definições

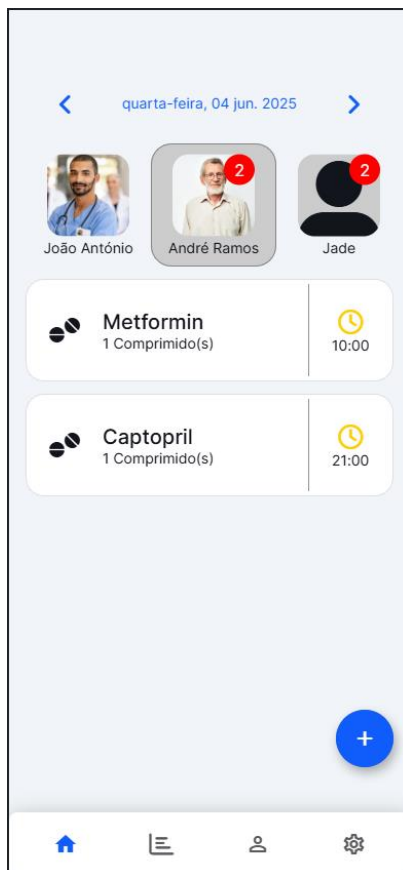
Um cuidador pode ter vários utentes, assim como um utente pode ter vários cuidadores, no entanto um cuidador não pode ter um cuidador, assim como um utente não pode ter um utente á sua responsabilidade.

Um cuidador pode aceder a toda a informação associada aos utentes a seu cuidado, incluindo dados pessoais, medições de saúde e registos de medicação. Pode também criar medições e medicação, bem como registar valores e tomas de medicamentos nos eventos associados aos utentes.

### 5.16.2. Interações do Cuidador

Após a aceitação do pedido por parte do utente, o cuidador tem acesso a um novo menu na página inicial da aplicação. Este menu, apresentado na **Figura 39** permite seleccionar o utente que se pretende acompanhar, apresentando para cada um o nome, a fotografia de perfil e o número de eventos pendentes, facilitando assim a identificação de cada utente, mesmo quando existem vários utentes sob a responsabilidade do cuidador.

Após seleccionar o utente, o cuidador poderá visualizar os respetivos eventos e interagir com os mesmos, dispondo das mesmas opções que o próprio utente: completar, adiar ou ignorar eventos. Adicionalmente, o cuidador recebe notificações referentes aos eventos pendentes dos seus utentes.



**Figura 39** - Página inicial com menu de utentes

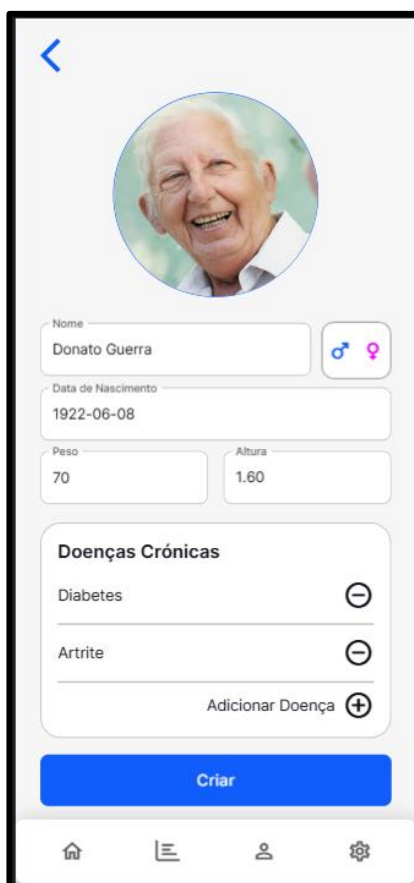
Para facilitar a navegação, ao clicar e manter premida a fotografia de perfil de um utente, o cuidador é redirecionado para o respetivo perfil partilhado. Além disso, a página de definições do cuidador inclui uma lista completa dos seus utentes, permitindo uma gestão mais fácil dos mesmos. Nesta secção é possível remover utentes ou aceder aos seus perfis e editar informações como dados pessoais e doenças crónicas. No perfil de cada utente, o cuidador pode ainda adicionar novas medições ou medicações através de um ecrã semelhante ao utilizado pelos utilizadores normais (**Figura 21** a **Figura 24**), com acesso a funcionalidades previamente implementadas, como a seleção a partir de uma lista de medicamentos e a visualização de potenciais interações medicamentosas.

## 5.17. Utilizadores Sem Conta

Esta funcionalidade tem como objetivo gerar utilizadores sem ser necessário criar uma conta própria para o mesmo. Esta é pensada para utilizadores de idades mais avançadas ou com alguma incapacidade no manuseamento das tecnologias, sendo que é necessário e obrigatório um *smartphone* e conta de email para tomar partido de uma conta normal. O utilizador sem conta herda todas as funcionalidades de um utilizador normal, incluindo gestão de medições e medicamentos, mas não tem acesso às operações de login, nem de se tornar um cuidador de outro utilizador.

À semelhança dos utilizadores com conta, o perfil de um utilizador sem conta pode ser partilhado através do seu código QR ou alfanumérico e este pode ter vários cuidadores. No entanto, se um destes utilizadores se encontrar sem nenhum cuidador, a sua conta será automaticamente apagada, ficando inacessível.

Para criar um utilizador sem conta, um cuidador deve ir à página de definições e clicar no novo botão “Criar utilizador sem conta”. Este redirecionará o utilizador para uma nova página que permite introduzir as informações deste novo utilizador, descrito na **Figura 40**.



The screenshot displays a mobile application interface for creating a user profile. At the top left, there is a blue back arrow. Below it is a circular profile picture of an elderly man. Underneath the photo are several input fields: 'Nome' (Name) with the value 'Donato Guerra', 'Data de Nascimento' (Date of Birth) with '1922-06-08', 'Peso' (Weight) with '70', and 'Altura' (Height) with '1.60'. To the right of the name field are gender selection icons for male and female. Below these fields is a section titled 'Doenças Crónicas' (Chronic Diseases) containing a list with 'Diabetes' and 'Artrite', each with a minus sign icon to its right. At the bottom of this list is a text field 'Adicionar Doença' with a plus sign icon. A large blue button labeled 'Criar' is positioned at the bottom of the form. The bottom of the screen shows a navigation bar with four icons: a home icon, a list icon, a person icon, and a settings icon.

**Figura 40** - Criação de utilizador sem conta

Deve ser introduzido o nome do utilizador, género, altura, peso e data de nascimento. Opcionalmente pode ser também adicionada uma foto de perfil, o que torna a sua identificação mais fácil e rápida.

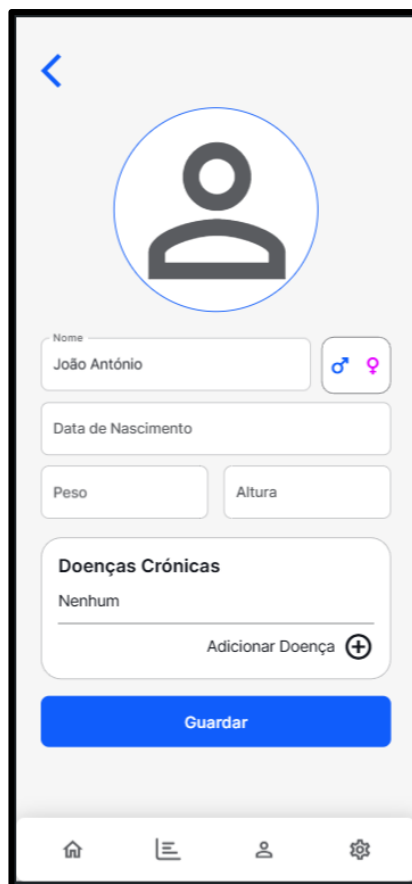
Este tipo de utilizador pode ser gerido da mesma maneira que um utilizador com conta e é possível adicionar novas medicações e medições no seu perfil, assim como editar qualquer uma das informações do utilizador.

## 5.18. Gerar rotina personalizada

Esta funcionalidade permite aos utilizadores gerar uma rotina personalizada, adaptada aos seus problemas de saúde. Para além de facilitar a configuração de eventos na aplicação, o principal objetivo é ajudar o utilizador no controlo dos seus parâmetros médicos relevantes, através da pré-configuração de medições e medicações adequadas à sua situação clínica.

### 5.18.1. Configuração Inicial

A funcionalidade de geração automática de rotina foi concebida para ser utilizada logo após a criação de uma nova conta, no entanto como uma conta recém-criada não dispõe das informações necessárias, foi desenvolvida uma página específica onde o utilizador pode introduzir os seus dados pessoais básicos, bem como as doenças crónicas de que padece. É possível ver esta página na **Figura 41**.



A imagem mostra a interface de configuração inicial de uma conta. No topo, há um ícone de perfil de usuário. Abaixo, há um formulário com os seguintes campos:

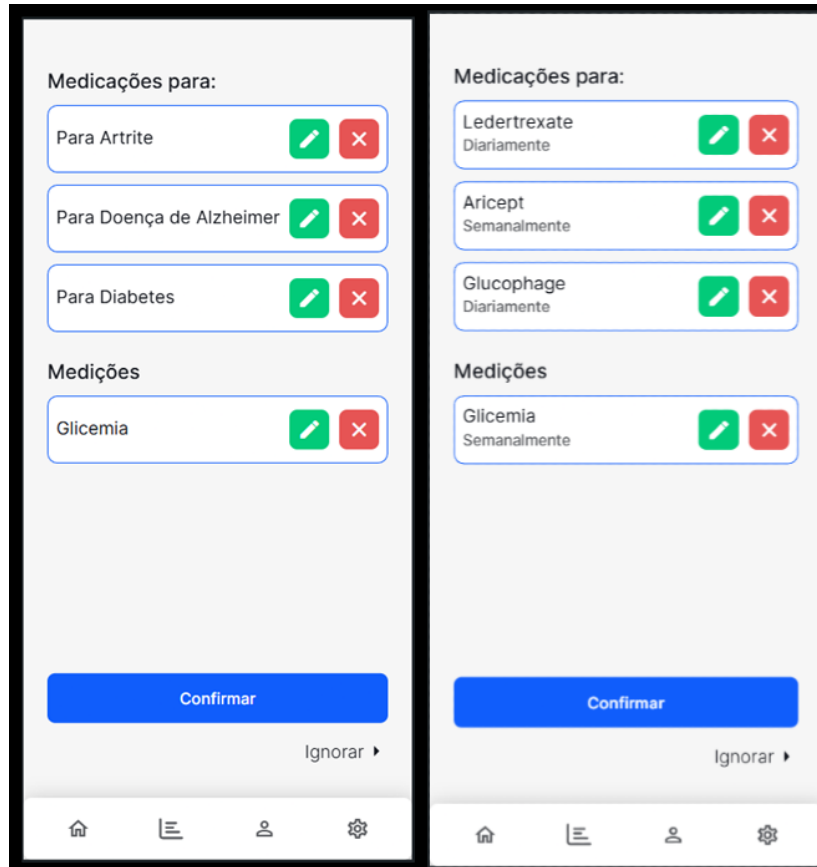
- Nome: João António
- Sexo: Masculino (ícone de macho) e Feminino (ícone de fêmea)
- Data de Nascimento: Campo vazio
- Peso: Campo vazio
- Altura: Campo vazio
- Doenças Crónicas: Nenhum
- Botão "Adicionar Doença" com ícone de mais (+)
- Botão "Guardar" em azul

Na base da tela, há uma barra de navegação com ícones para Home, Lista, Perfil e Configurações.

**Figura 41** - Página de configuração inicial da conta

### 5.18.2. Geração da Rotina

Com base nas doenças crónicas indicadas pelo utilizador, o sistema determina automaticamente as medições a efetuar e os medicamentos recomendados. Esta informação é apresentada ao utilizador, que pode então selecionar as medições e os medicamentos que pretende manter ou excluir da sua rotina. O utilizador pode também simplesmente ignorar esta rotina. Na **Figura 42** é possível ver a rotina criada e configurada por um utilizador.



**Figura 42** - Rotina criada automaticamente

Relativamente aos medicamentos, o utilizador deve escolher o medicamento que pretende tomar de entre as opções disponíveis, tendo em conta que podem existir vários medicamentos com o mesmo efeito terapêutico. Deve também definir a frequência, a dosagem e os horários de toma, que serão utilizados para definir os respetivos alarmes.

Relativamente às medições, o utilizador apenas necessita de definir o horário para cada uma, de forma a serem igualmente criados os respetivos alarmes.

Por fim, após a confirmação da rotina por parte do utilizador, as medicações e medições selecionadas são automaticamente registadas no sistema, ficando prontas a ser utilizadas.

## 5.19. Cuidados Médicos

Esta funcionalidade foi desenvolvida para ajudar os utilizadores a gerir os seus cuidados médicos. Neste contexto cuidados médicos englobam qualquer ação relacionada com a saúde do utilizador que não se enquadre nas categorias de medicação ou medições, quer seja realizada pelo próprio utilizador ou por terceiros, como por exemplo a troca de um penso numa ferida ou a remoção de pontos após uma cirurgia.

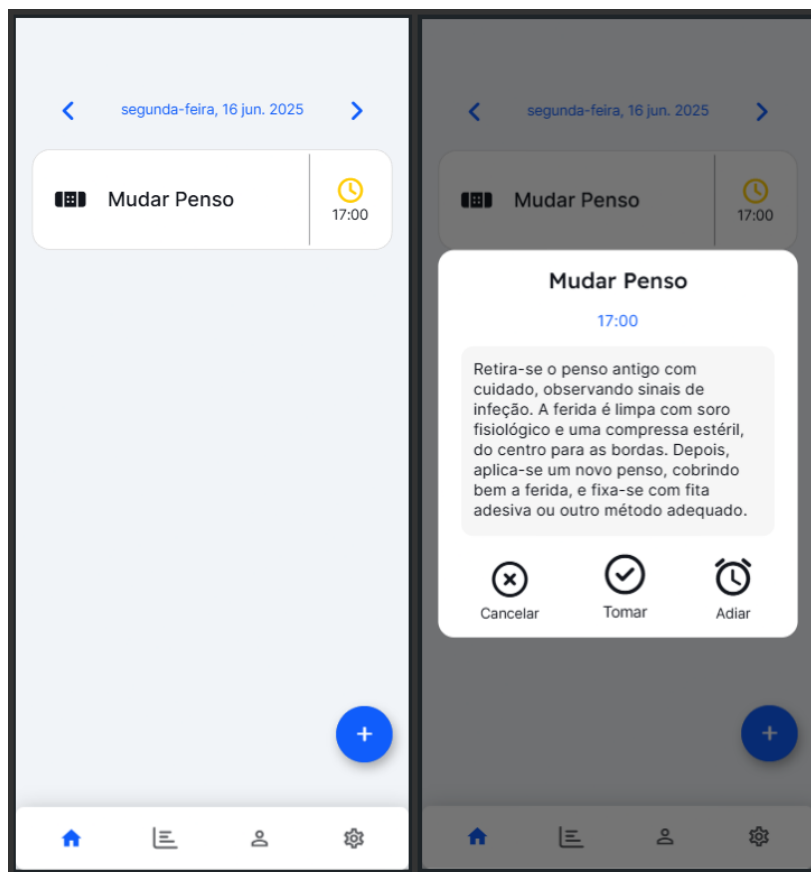
A implementação e as interfaces desta funcionalidade são semelhantes às de funcionalidades anteriormente descritas, nomeadamente a criação de medicamentos e medições. Tal como nas anteriores, é criado um evento para cada vez que os cuidados médicos devem ser efetuados, que é apresentado na página inicial através de um cartão dedicado, juntamente com os outros eventos agendados.

Como nas medições e medicações, o utilizador pode criar um cuidado médico, definindo a sua frequência e os respetivos alarmes. No entanto, difere das outras funcionalidades na medida em que permite ao utilizador personalizar livremente o título e a descrição do evento, tornando-o mais flexível e adaptável às suas necessidades individuais.

The image shows two side-by-side screenshots of a mobile application interface for creating a medical care event. The left screenshot shows the initial form with three sections: 'Descreva o cuidado que pretende criar:' with a text input field containing 'Mudar Penso'; a second identical section with a text input field containing a detailed description of wound care; and 'Com que Frequência?' with radio button options for 'Diariamente', 'Semanalmente', 'Mensalmente', and 'Intervalo Personalizado'. The right screenshot shows the continuation of the form with 'Descreva o cuidado que pretende criar:' containing the same detailed description; 'Com que Frequência?' with 'Semanalmente' selected; and 'Definir Lembretes' with a time picker set to '16:00' and an 'Adicionar horário' button. A large blue 'Continuar' button is at the bottom of the right screenshot. Both screenshots feature a bottom navigation bar with icons for home, list, profile, and settings.

Figura 43 - Criação de cuidado médico

A página de criação de cuidados médicos é apresentada na **Figura 43**.



**Figura 44** - Cartão e criação de cuidado médico

A **Figura 44** ilustra o cartão que apresenta o evento ao utilizador, bem como a interface de pormenor do evento. Tal como acontece com os outros eventos, o utilizador pode optar por adiar, ignorar ou marcar como realizados cada cuidado médico, através da janela de detalhes que aparece ao seleccionar o evento.

## 6. Testes e Resultados

De forma a avaliar a aplicação desenvolvida face aos requisitos previamente definidos, foram realizados testes com utilizadores reais. Para tal, foi selecionado um grupo de 12 voluntários. O grupo incluiu estudantes universitários com idades compreendidas entre os 20 e os 25 anos e indivíduos com idades compreendidas entre os 40 e os 55 anos, todos com um nível médio ou superior de literacia tecnológica.

Os testes de aceitação consistiram na utilização efetiva da aplicação móvel, em que todos os participantes foram convidados a explorar livremente todas as funcionalidades disponíveis. Para testar as funcionalidades relacionadas com os grupos, nomeadamente as funcionalidades dos cuidadores, os utilizadores foram orientados para encontrar uma solução prática, como a criação de uma segunda conta ou a formação de um grupo com outro participante.

A aplicação foi testada exclusivamente em dispositivos Android, tirando partido da facilidade de distribuição e da ausência de custos associados ao ficheiro APK, o que facilitou a adesão e o acesso dos participantes ao sistema.

De modo a avaliar a experiência dos participantes, foi realizado um questionário com 19 questões. O questionário abordou a facilidade e usabilidade da aplicação, o funcionamento das funcionalidades e os aspetos a serem melhorados. O formulário foi criado através da ferramenta online *Google Forms* e é totalmente anónimo, não sendo recolhidas informações que permitem identificar o utilizador que respondeu.

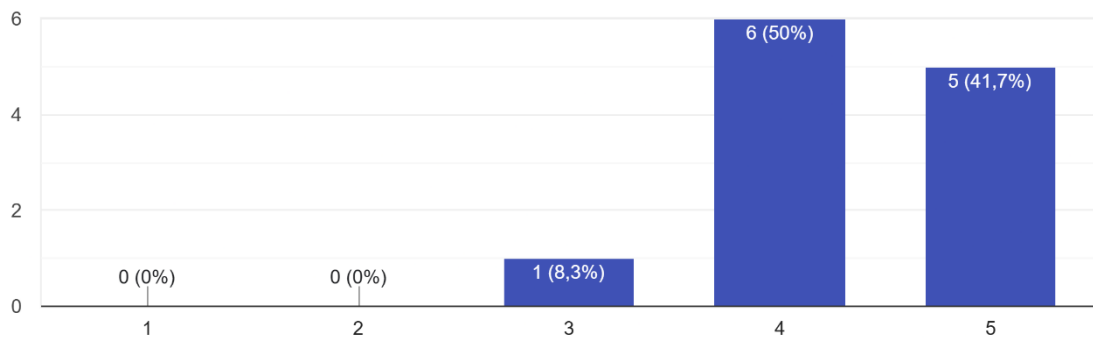
O questionário é constituído por 18 perguntas no formato de escala linear e uma no formato de resposta por escrito. A escala linear utilizada segue um formato de 1 a 5, em que o valor 1 corresponde a “Discordo Totalmente” e o valor 5 a “Concordo Totalmente”. Cada participante submeteu apenas uma resposta, resultando assim num total de 12 respostas. De seguida apresentam-se os resultados obtidos após análise das respostas obtidas.

## 6.1. Resultados

O gráfico da **Figura 45** apresenta os resultados da questão “A navegação dentro da aplicação é intuitiva”. A maioria dos participantes avaliou a navegabilidade da aplicação de forma positiva: 50% atribuíram a pontuação 4, e 41,7% atribuíram a pontuação máxima de 5. Apenas uma resposta (8,3%) corresponde à pontuação 3. Estes dados indicam que a maioria dos utilizadores considera a navegação da aplicação intuitiva, sugerindo uma boa experiência de usabilidade neste aspeto.

A navegação dentro da aplicação é intuitiva.

12 respostas

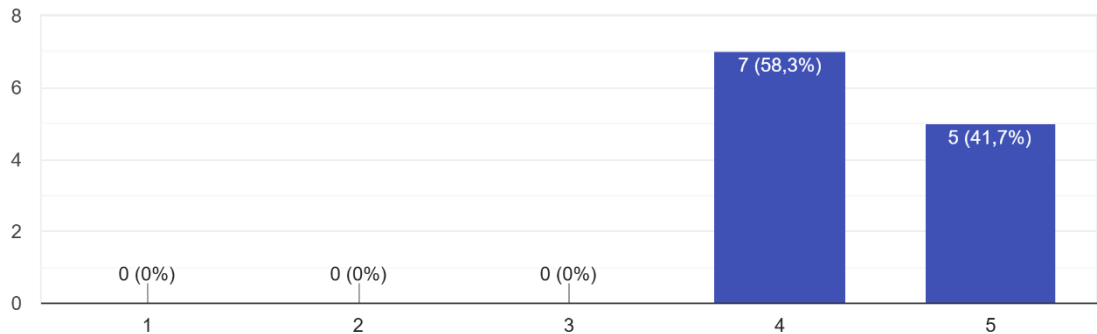


**Figura 45** - Resultados da pergunta “A navegação dentro da aplicação é intuitiva”

A **Figura 46** apresenta os resultados da questão “A navegação entre os ecrãs é intuitiva”. A maioria dos participantes avaliou esta funcionalidade de forma positiva: 58,3% atribuíram a pontuação 4 e 41,7% atribuíram a pontuação máxima de 5. Não se registaram respostas com pontuações inferiores a 4. Estes dados sugerem que os utilizadores consideram a navegação entre os ecrãs bastante intuitiva, reforçando a perceção de uma UX fluida e bem estruturada.

A navegação entre os ecrãs é intuitiva.

12 respostas

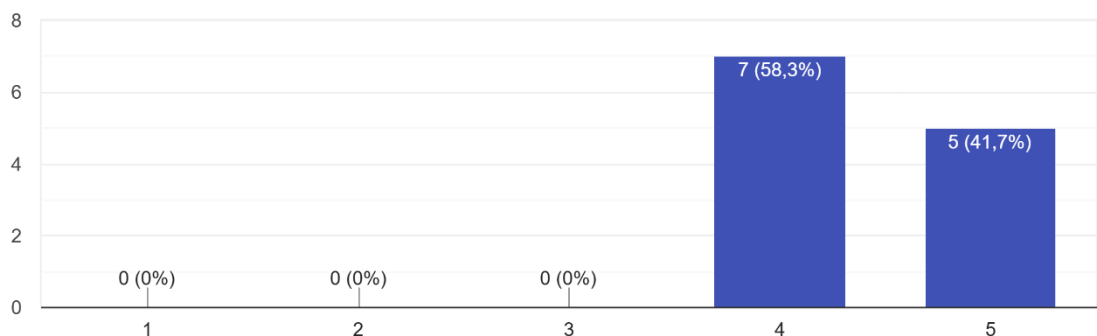


**Figura 46** - Resultados da pergunta "A navegação entre os ecrãs é intuitiva"

Na **Figura 47** é possível observar os resultados da questão "As funcionalidades estão bem organizadas e acessíveis". Todos os participantes avaliaram este aspeto de forma positiva, sendo que 58,3% atribuíram a pontuação 4 e 41,7% atribuíram a pontuação máxima de 5. Não se registaram respostas com pontuações inferiores. Estes dados indicam que os utilizadores consideram que a aplicação está bem organizada e a acessibilidade das funcionalidades adequada, facilitando assim o uso da aplicação.

As funcionalidades estão bem organizadas e acessíveis.

12 respostas



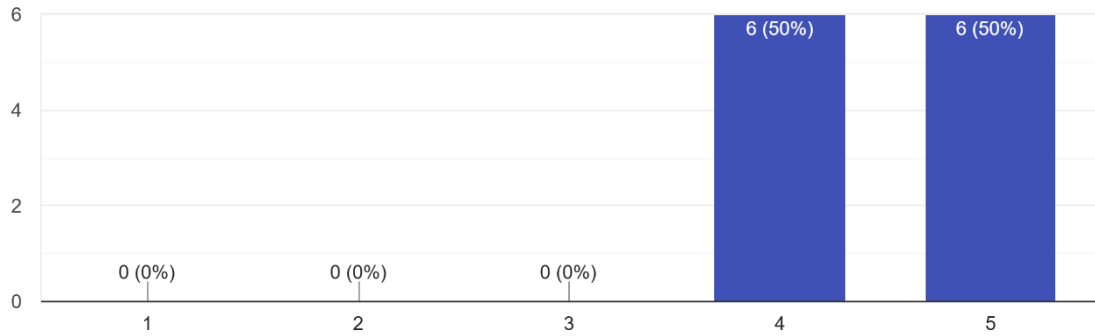
**Figura 47** - Resultados da pergunta "As funcionalidades estão bem organizadas e acessíveis"

A **Figura 48** apresenta os resultados da questão "Registrar medicação é um processo simples". Os dados indicam uma perceção bastante positiva por parte dos utilizadores: 50% atribuíram a pontuação 4 e os restantes 50% deram a pontuação

máxima de 5. Estes resultados sugerem que o processo de registo de medicação é considerado simples e eficaz pela totalidade dos participantes.

Registar medicação é um processo simples.

12 respostas

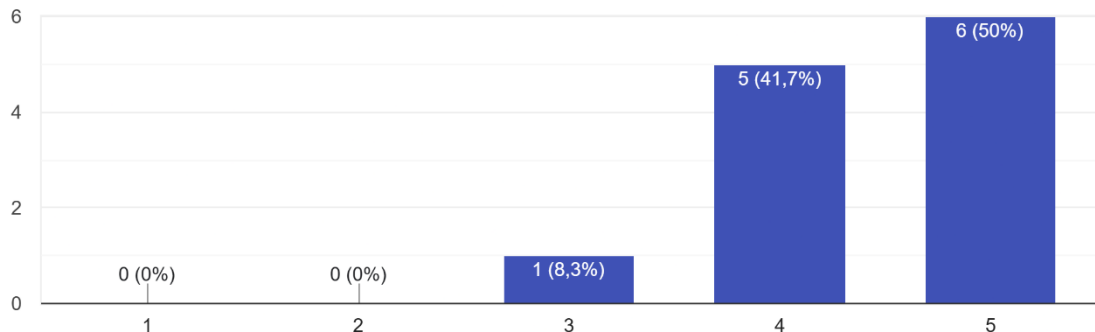


**Figura 48** - Resultados da pergunta "Registar medicação é um processo simples"

Na **Figura 49** é possível observar os resultados da questão "As notificações para tomar medicação surgem no momento correto". A maioria dos participantes avaliou positivamente este aspeto: 50% atribuíram a pontuação máxima de 5 e 41,7% deram a pontuação 4. Apenas uma resposta (8,3%) corresponde à pontuação 3. Estes resultados indicam que, de forma geral, os utilizadores consideram as notificações eficazes, oportunas e pontuais.

As notificações para tomar medicação surgem no momento correto.

12 respostas

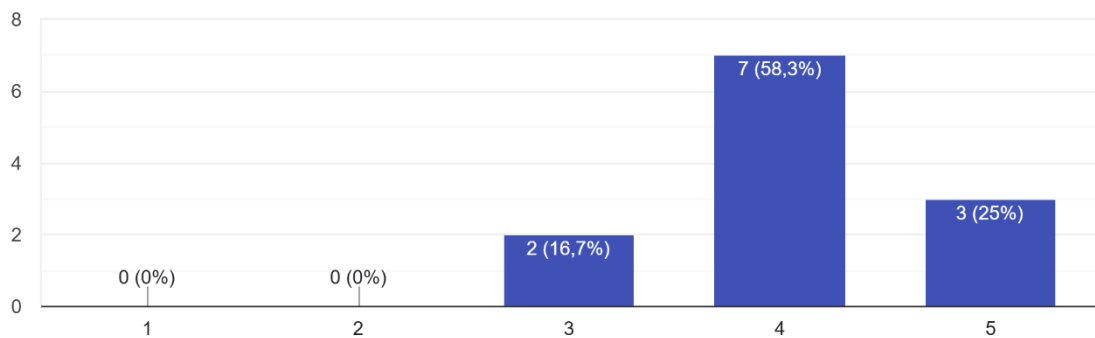


**Figura 49** - Resultados da pergunta "As notificações para tomar medicação surgem no momento correto"

À questão “O histórico de medicação apresenta a informação de forma clara”, a maioria dos participantes considerou a clareza da informação satisfatória, com 58,3% a atribuírem a pontuação 4 e 25% a pontuação máxima de 5. No entanto, duas respostas (16,7%) corresponderam à pontuação 3, refletindo alguma margem para melhoria. Apesar disso, os dados revelam uma tendência positiva quanto à apresentação do histórico de medicação. É possível observar toda esta informação na **Figura 50**.

O histórico de medicação apresenta a informação de forma clara.

12 respostas

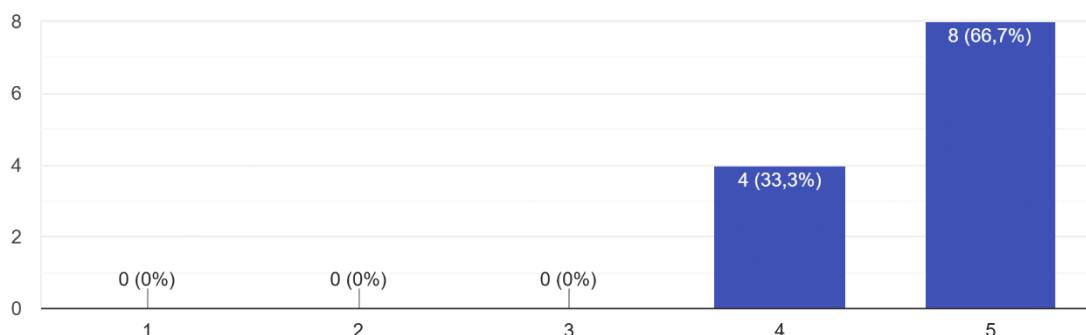


**Figura 50** - Resultados da pergunta “O histórico de medicação apresenta a informação de forma clara”

A **Figura 51** mostra os resultados da questão “A funcionalidade de detecção de interações medicamentosas é clara e útil”. Todos os participantes avaliaram esta funcionalidade de forma muito positiva, sendo que 66,7% atribuíram a pontuação máxima de 5 e 33,3% deram a pontuação 4. Estes resultados indicam uma elevada satisfação relativamente à clareza e utilidade desta funcionalidade, confirmando que se trata de uma funcionalidade muito útil da aplicação.

A funcionalidade de deteção de interações medicamentosas é clara e útil.

12 respostas

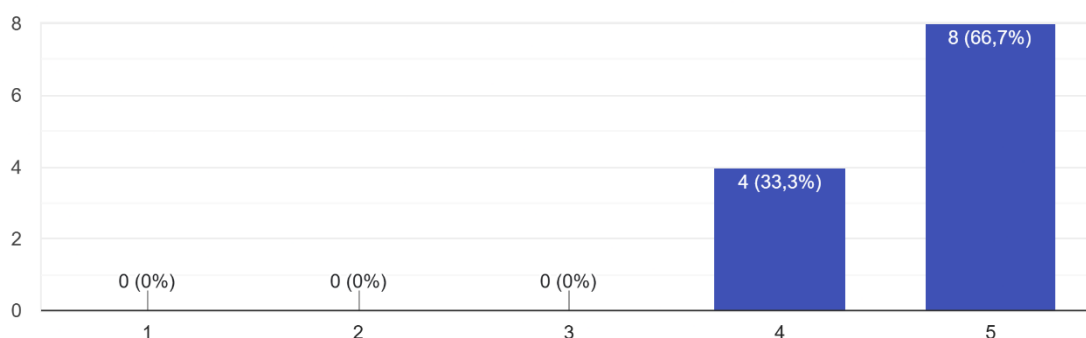


**Figura 51** - Resultados da pergunta “A funcionalidade de deteção de interações medicamentosas é clara e útil”

Na **Figura 52** observam-se os resultados da questão “É fácil registar medições de saúde”. Os dados indicam uma opinião amplamente positiva: 66,7% das respostas correspondem à pontuação máxima de 5, enquanto os restantes 33,3% correspondem à pontuação 4. A ausência de respostas inferiores sugere que os utilizadores não encontraram dificuldades no processo de registo de medicações, indicando uma boa usabilidade da funcionalidade.

É fácil registar medições de saúde.

12 respostas



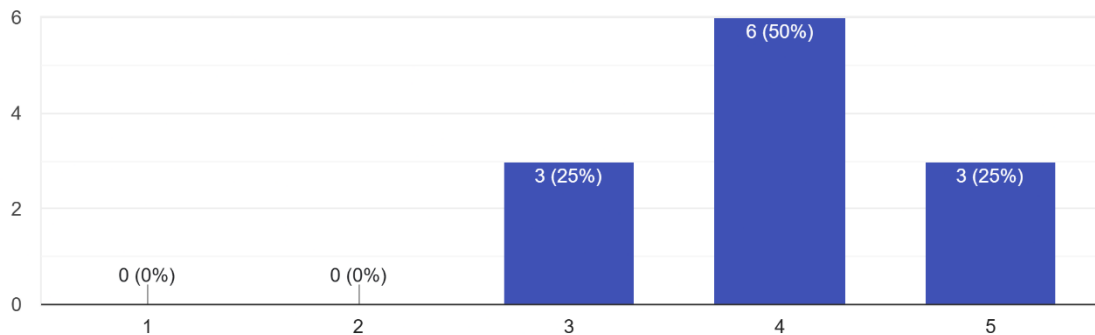
**Figura 52** - Resultados da pergunta “É fácil registar medições de saúde”

Os resultados da questão “Os gráficos ajudam a entender as variações dos dados de saúde” são apresentados na **Figura 53**. Metade dos participantes (50%) atribuiu a pontuação 4, enquanto 25% indicaram a pontuação máxima de 5. Os restantes 25% optaram pela pontuação 3. Embora vários utilizadores achem os

gráficos das medições de saúde úteis, esta funcionalidade poderia ser melhorada no futuro. Como mencionado na secção correspondente, houve algumas dificuldades e limitações na implementação desta funcionalidade, o que causou alguns impedimentos na sua implementação, não tendo sido possível atingir um nível de desenvolvimento equiparável ao das restantes componentes do trabalho.

Os gráficos ajudam a entender as variações dos dados de saúde.

12 respostas

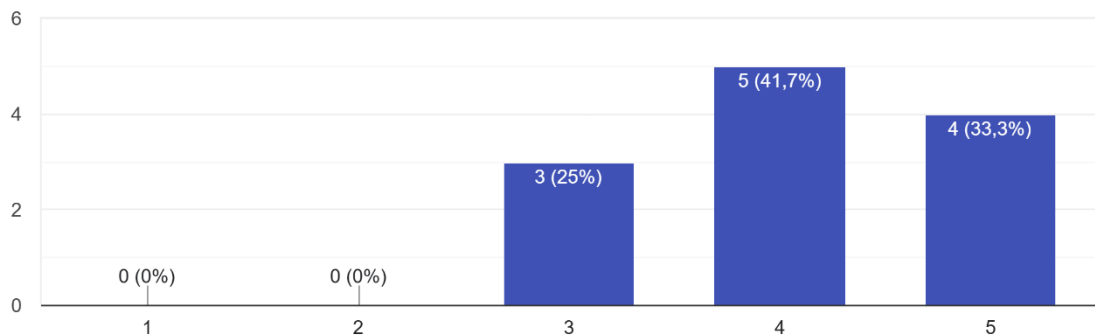


**Figura 53** - Resultados da pergunta “Os gráficos ajudam a entender as variações dos dados de saúde”

Os resultados da questão “Os alertas de valores fora do normal são úteis e relevantes” são apresentados na **Figura 54**. A maioria dos participantes manifestou uma opinião favorável, 41,7% atribuíram a pontuação 4 e 33,3% a pontuação 5. Por outro lado, 25% não consideraram esta funcionalidade muito útil, sendo que optaram por uma pontuação de 3.

Os alertas de valores fora do normal são úteis e relevantes.

12 respostas

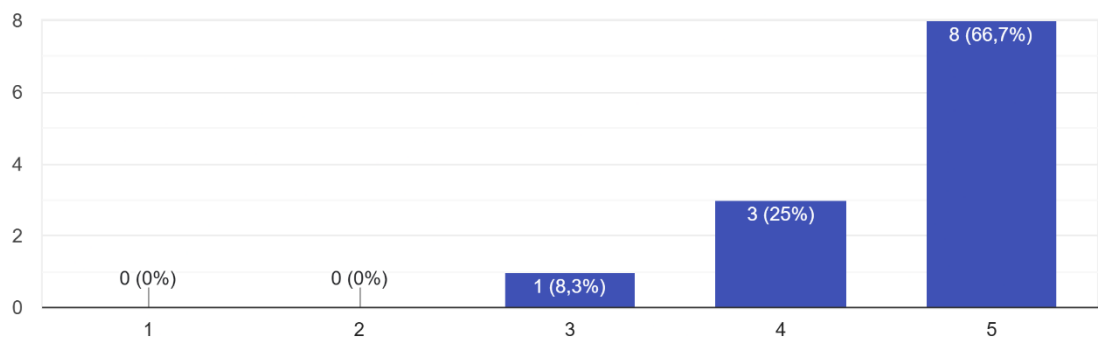


**Figura 54** - Resultados da pergunta “Os alertas de valores fora do normal são úteis e relevantes”

A **Figura 55** refere-se à questão “As notificações são claras e compreensíveis”. É possível observar que 66,7% dos participantes atribuíram a pontuação máxima de 5 e 25% atribuíram a pontuação 4. Apenas um participante optou pela pontuação 3. Estes resultados sugerem que a maioria dos utilizadores consideram as notificações bem formuladas e fáceis de interpretar.

As notificações são claras e compreensíveis.

12 respostas

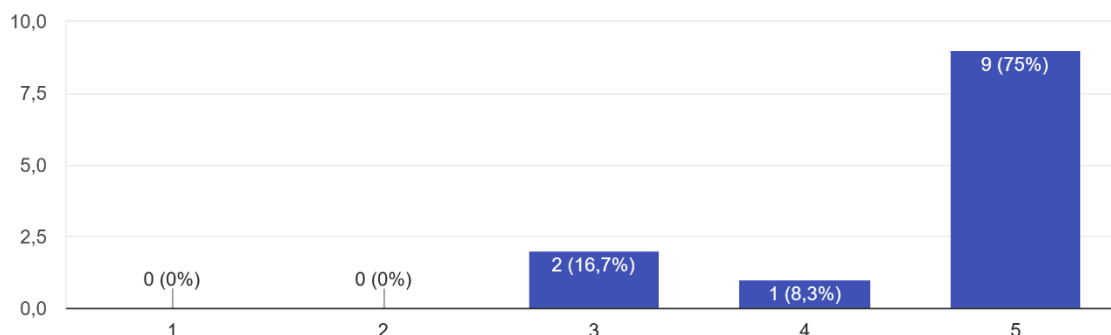


**Figura 55** - Resultados da pergunta “As notificações são claras e compreensíveis”

Na **Figura 56** são apresentadas as respostas da questão “As notificações não ocorrem em excesso ou em duplicado”. A grande maioria dos participantes (75%) avaliou este aspeto com a pontuação máxima de 5, enquanto 8,3% atribuíram 4 e 16,7% optaram por 3. Os resultados mostram um resultado positivo quanto à frequência e gestão das notificações, embora uma minoria se tenha mostrado não tão satisfeita, o que pode indicar espaço para eventuais melhorias.

As notificações não ocorrem em excesso ou em duplicado.

12 respostas

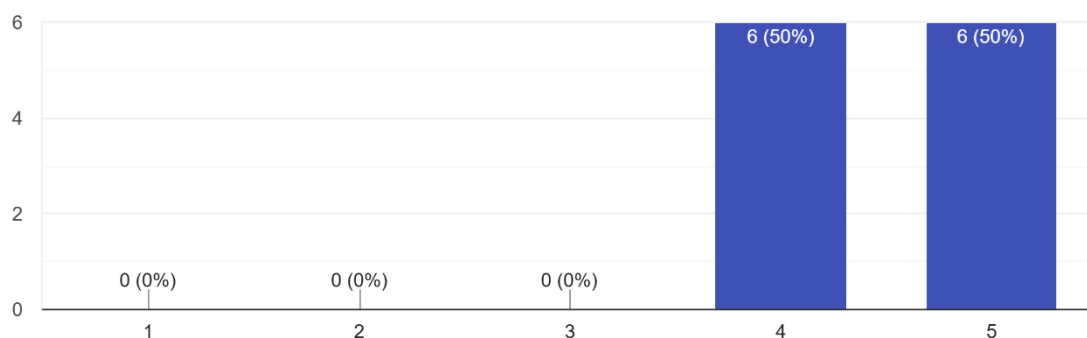


**Figura 56** - Resultados da pergunta “As notificações não ocorrem em excesso ou em duplicado”

A **Figura 57** apresenta os resultados da questão “Atualizar os dados do perfil foi fácil”. Todos os participantes avaliaram esta tarefa de forma positiva, sendo que metade atribuíram a pontuação 4 e os restantes a pontuação máxima de 5. A ausência de respostas negativas sugere que o processo de atualização do perfil é intuitivo e não levanta dificuldades para os utilizadores.

Atualizar os dados do perfil foi fácil.

12 respostas

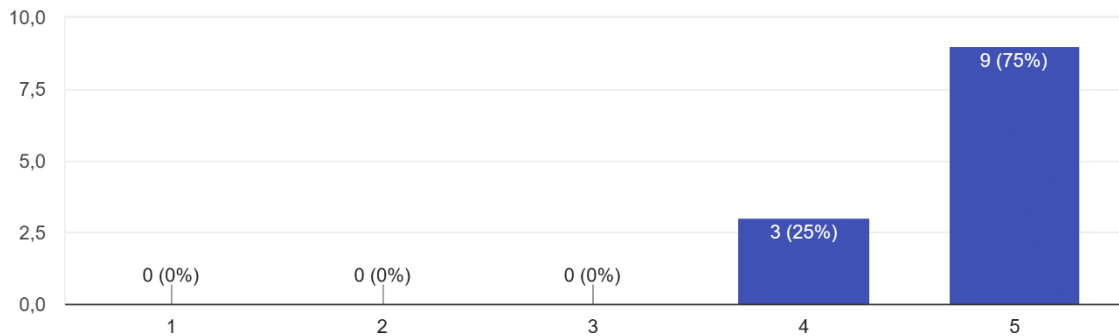


**Figura 57** - Resultados da pergunta “Atualizar os dados do perfil foi fácil”

De seguida interpretam-se as respostas à questão “A partilha do perfil via QR Code funcionou corretamente”, apresentadas na **Figura 58**. Os resultados são claramente favoráveis, com 75% dos participantes a atribuírem a pontuação máxima de 5 e os restantes 25% a optarem pela pontuação 4. Não foram registadas respostas negativas ou neutras, o que indica que esta funcionalidade foi implementada eficazmente e sem falhas.

A partilha do perfil via QR Code funcionou corretamente.

12 respostas

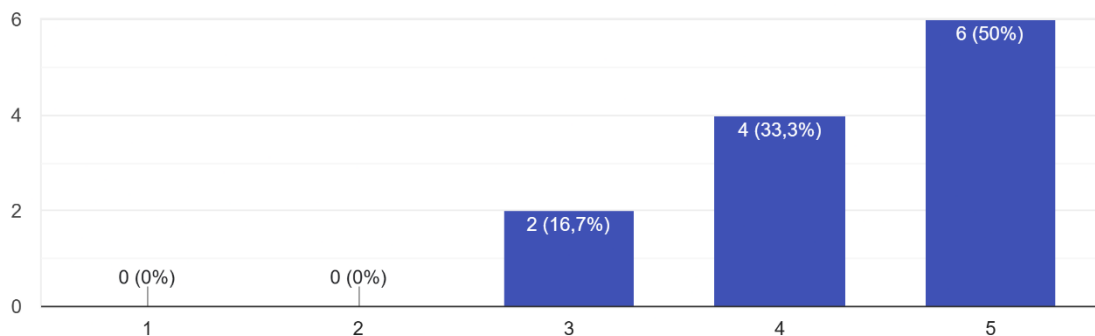


**Figura 58** - Resultados da pergunta “A partilha do perfil via QR Code funcionou corretamente”

A **Figura 59** mostra os resultados da questão “Foi simples associar um cuidador a um utente”. Metade dos participantes considerou o processo simples e intuitivo, atribuindo a pontuação máxima de 5. Além disso, 33,3% optaram pela pontuação 4, enquanto 16,7% indicaram um nível de facilidade moderado com a pontuação 3. Esta é uma das funcionalidades que requer um nível mais alto de literacia tecnológica, o que pode explicar algumas avaliações mais baixas, mas mesmo assim a avaliação geral foi positiva, a maior parte dos utilizadores não encontrou problemas a adicionar um cuidador a um utente.

Foi simples associar um cuidador a um utente.

12 respostas



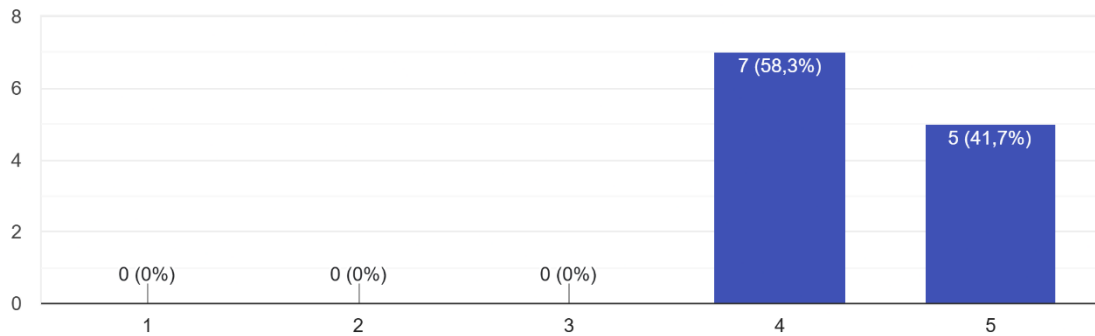
**Figura 59** - Resultados da pergunta “Foi simples associar um cuidador a um utente”

A **Figura 60** representa os dados relativos à questão “A gestão de utentes por parte do cuidador é eficiente”. Os resultados demonstram uma perceção positiva,

sendo que 58,3% dos inquiridos atribuíram a pontuação 4 e os restantes consideraram-na excelente, optando pela pontuação 5.

A gestão de utentes por parte do cuidador é eficiente.

12 respostas

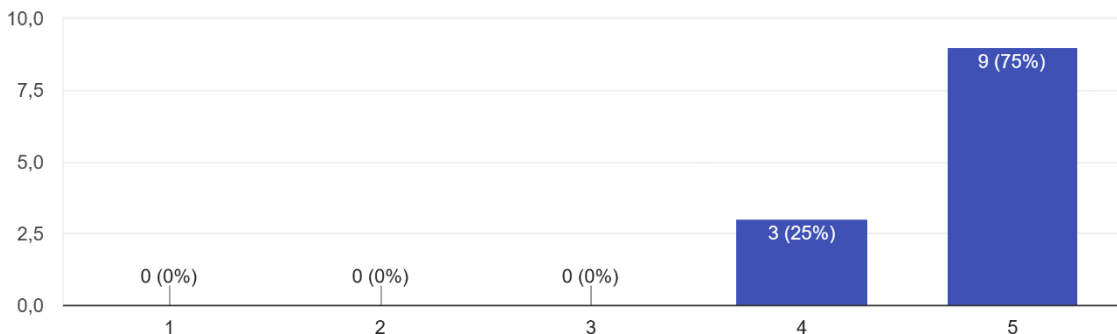


**Figura 60** - Resultados da pergunta “A gestão de utentes por parte do cuidador é eficiente”

Na **Figura 61** mostra os resultados da questão “Criar e gerir utilizadores sem conta foi fácil”. A maioria dos participantes (75%) atribuiu a pontuação máxima de 5, enquanto os restantes 25% optaram pela pontuação 4. Não foram registadas avaliações neutras ou negativas. Estes dados demonstram que esta funcionalidade é bastante acessível e intuitiva, facilitando a gestão de utilizadores não registados por parte de cuidadores.

Criar e gerir utilizadores sem conta foi fácil.

12 respostas

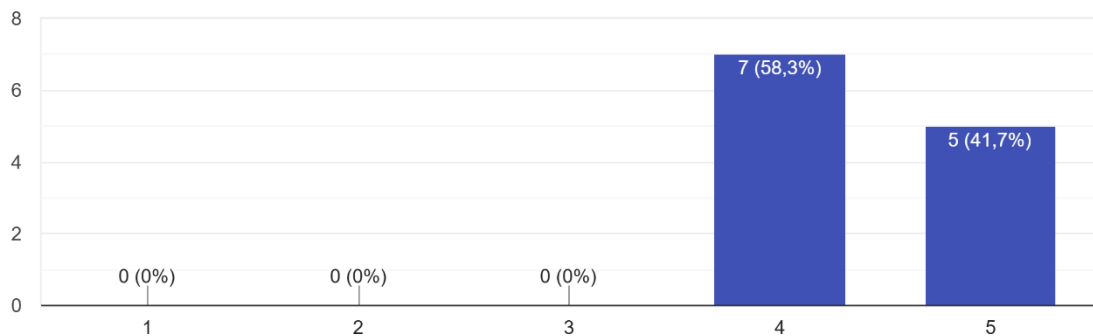


**Figura 61** - Resultados da pergunta “Criar e gerir utilizadores sem conta foi fácil”

A **Figura 62** mostra as respostas à questão “Estou satisfeito com a experiência geral de utilização”. Os dados refletem uma avaliação bastante positiva, com 58,3% dos participantes a indicarem a pontuação 4 e 41,7% a optarem pela pontuação máxima de 5. Estas pontuações elevadas mostram um nível de satisfação global com a aplicação, evidenciando a eficácia das funcionalidades e a qualidade da experiência do utilizador.

Estou satisfeito com a experiência geral de utilização.

12 respostas



**Figura 62** - Resultados da pergunta “Estou satisfeito com a experiência geral de utilização”

A décima nona pergunta era a única no formato escrito e opcional e pedia aos utilizadores para darem algumas sugestões de melhorias: “Tem alguma sugestão de melhoria para a aplicação?”. Foram obtidas duas respostas, sugerindo a adição de novas medições, medicações e doenças crónicas. A **Figura 63** mostra a décima nona pergunta e as suas respostas.

Tem alguma sugestão de melhoria para a aplicação?

2 respostas

- Faltam algumas medições
- Adicionar mais medicações, doenças e medições

**Figura 63** - Respostas da pergunta “Tem alguma sugestão de melhoria para a aplicação?”

## 6.1. Apreciação dos Resultados

Com base nos resultados obtidos no estudo, pode concluir-se que a aplicação tem uma usabilidade muito satisfatória, sendo considerada intuitiva, clara e funcional pela maioria dos utilizadores. A navegação, a organização das

funcionalidades e a eficácia das notificações foram amplamente valorizadas, refletindo uma experiência de utilização positiva e coerente com os objetivos do projeto.

Os participantes revelaram ainda um elevado grau de satisfação com o desempenho das principais funcionalidades, com destaque para o registo da medicação, a deteção de interações medicamentosas e a partilha de perfis via QR Code. No entanto, o estudo permitiu também identificar áreas passíveis de melhoria, nomeadamente o histórico de medições e os alertas de valores anormais, cujas avaliações, embora globalmente positivas, se aproximaram de uma nota mais neutra. Algumas sugestões para o futuro feitas pelos participantes do estudo passam por adicionar novas medições, medicações e doenças crónicas os presentes nas respetivas listas.

## 7. Conclusão

Mundialmente, o aparecimento de diferentes doenças crónicas e o aumento da esperança média de vida têm contribuído para uma maior relevância na introdução de sistemas de monitorização da saúde, usados por pacientes/utentes, familiares ou cuidadores. Neste contexto, é importante a existência de ferramentas que auxiliem o utente a manter uma rotina medicamentosa saudável, incluindo alarmes para a toma dos medicamentos na hora certa e o registo de parâmetros clínicos, como a tensão arterial ou a glicémia. Desta forma, o acompanhamento da saúde do utente torna-se mais fácil e acessível, tanto para familiares ou cuidadores como para médicos ou outros profissionais de saúde.

Assim, surgiu a oportunidade de desenvolver um projeto baseado numa aplicação que auxilie os cidadãos, independentemente da idade, na gestão da sua saúde e que pudesse ser consultada por outras pessoas, como por exemplo médicos ou cuidadores, na monitorização da saúde do utente. Ao longo do presente relatório foram expostos os passos necessários para a implementação do projeto (durante as unidades curriculares de Projeto 1 e Projeto 2).

No início foi realizado um estudo sobre artigos e aplicações que abordem temas relacionados com o projeto que se pretende desenvolver. Foram realizados estudos de aplicações semelhantes já existentes no mercado e de artigos com informação relevante para o projeto. A análise do estado da arte identificou diversas funcionalidades já implementadas em aplicações móveis para gestão de medicação e monitorização da saúde, como lembretes, monitorização de parâmetros, histórico de uso e envolvimento de cuidadores, essenciais para adesão ao tratamento. Contudo, funcionalidades como deteção de interações medicamentosas e lembretes de renovação de receita ainda são pouco exploradas, evidenciando oportunidades de melhoria. O estudo validou a relevância das funcionalidades propostas e destacou áreas para inovações, especialmente para apoiar utentes com doenças crónicas ou em situações de vulnerabilidade.

Posteriormente, foi feita a análise e modelação de requisitos que estabelecem as bases essenciais para o desenvolvimento da aplicação, garantindo que as funcionalidades vão ao encontro das necessidades específicas dos utilizadores. A estruturação detalhada dos requisitos, a criação de *personas* e a definição de *user stories* permitem uma visão clara das expectativas e objetivos do sistema. Com foco nos diferentes perfis de utilizadores - utilizadores normais, utilizadores sem conta e cuidadores - e nas suas necessidades específicas, a aplicação foi concebida para oferecer ferramentas intuitivas e eficazes para a monitorização da saúde. Foram ainda desenhados *mockups* da aplicação com recurso ao Figma. Com esta ferramenta foram criados os diferentes esboços das várias páginas da app, incluindo a página de *login*, a página de criação de rotina automática e a sua configuração final. Além disso, foi feito um protótipo da página referente à adição de medicação e ao registo de medições como a pressão arterial, glicémia, peso e

altura. Finalmente, foi ainda concebida uma secção para o histórico da medicação e medições e de um código QR. Ambos auxiliam, de forma mais fácil e rápida, o acompanhamento personalizado do utente.

De seguida foi estabelecida a arquitetura e as ferramentas utilizadas no desenvolvimento do projeto. A arquitetura foi desenhada para garantir uma comunicação eficiente entre os componentes da aplicação, utilizando o FlutterFlow para o *frontend* e Firebase para o *backend*. Ferramentas como Figma, GitHub e Firebase foram selecionadas, facilitando a criação de *mockups*, gestão do código e funcionalidades da aplicação, respetivamente.

A seguir, foram descritas as implementações iniciais do Projeto 1, começando pela configuração do Firebase e FlutterFlow, e a integração entre o *frontend* e o *backend*. As funcionalidades implementadas incluíram as páginas de registo e login com autenticação Firebase, e a criação de medicação, onde o utilizador pode adicionar medicamentos, definir doses e configurar alarmes. A página de medições e a página inicial foram também desenvolvidas, centralizando os eventos diários. A gestão de eventos foi desenvolvida para assegurar eficiência e escalabilidade, criando os eventos diariamente e cancelando os não concluídos ao final de cada dia.

O trabalho realizado em Projeto 1 ofereceu uma estrutura de apoio forte à aplicação. No seguimento disso, em Projeto 2, o foco foi o desenvolvimento completo da app. Foram desenvolvidos todos os *user stories* definidos na modelação, à exceção da Conversão de Conta para Profissional de Saúde (US-14) e Aviso de Medicamentos a Terminar (US-16). Estas não foram implementadas porque não fariam sentido na versão final da aplicação, visto que um profissional de saúde teria os mesmos privilégios que um cuidador. Além disso, sem uma base de dados ou API como a da DrugBank, que contenha a informação referente à quantidade por cada produto farmacêutico, deixou de fazer sentido incluir a US-16 na versão final da aplicação. A API Drugbank não foi implementada devido a um erro de comunicação com administradores da mesma. Ao contrário do que pensado inicialmente, a conta de estudante fornecida ainda durante o Projeto 1 não deu acesso ao uso da API, apenas às bases de dados próprias da DrugBank. Como solução alternativa foi utilizada uma base de dados da EMA e um *dataset* de interações medicamentosas que são processadas em tempo real no *backend* sempre que necessário.

Para avaliar a aplicação, foram realizados testes com 12 utilizadores reais. Após os participantes responderem a um questionário para avaliar a qualidade da aplicação, foi possível perceber que os utilizadores consideraram a aplicação intuitiva, funcional e bem organizada, destacando funcionalidades como o registo da medicação e a deteção de interações. Foram ainda identificadas oportunidades de melhoria em áreas como o histórico de medições e os alertas de valores médicos perigosos, bem como sugestões para alargar as listas de conteúdos clínicos.

Finalizado este projeto, foi possível ter uma noção integrada de todo o processo de desenvolvimento de uma aplicação, bem como adquirir e aprofundar novos conhecimentos tecnológicos. Como planos futuros, e tendo atenção às sugestões recebidas, pretende-se desenvolver um *backoffice* com o intuito de atualizar todo o tipo de informação presente na aplicação, desde listas de medicações a listas de doenças crónicas. Estas listas estão configuradas num Firebase Remote Config, o que permite a sua atualização sem alterar qualquer código *backend* ou *frontend*.

## Referências

- [1] “Waterfall Methodology: A Comprehensive Guide,” <https://www.atlassian.com/agile/project-management/waterfall-methodology>.
- [2] “The Power of the Waterfall Model,” <https://www.usemotion.com/blog/waterfall-model>.
- [3] “Welcome to Scopus,” <https://www.scopus.com/>.
- [4] “Scopus: Comprehensive, multidisciplinary, trusted abstract and citation database,” [https://www.elsevier.com/products/scopus?dgcid=RN\\_AGCM\\_Sourced\\_300005030](https://www.elsevier.com/products/scopus?dgcid=RN_AGCM_Sourced_300005030).
- [5] “LucidChart,” <https://www.lucidchart.com/pages/>.
- [6] A. M. Russell *et al.*, “Older Adult Preferences of Mobile Application Functionality Supporting Medication Self-Management,” *J Health Commun*, vol. 23, no. 12, pp. 1064–1071, Dec. 2018, doi: 10.1080/10810730.2018.1554728.
- [7] Z. Huang, E. Lum, G. Jimenez, M. Semwal, P. Slood, and J. Car, “Medication management support in diabetes: A systematic assessment of diabetes self-management apps,” *BMC Med*, vol. 17, no. 1, Jul. 2019, doi: 10.1186/s12916-019-1362-1.
- [8] L. L. Barrett, “Health and Caregiving among the 50+: Ownership, Use and Interest in Mobile Technology.” [Online]. Available: <http://www.aarp.org/research>
- [9] “TakeYourPills Pill Reminder,” <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bestfuncoolapps.TakeYourPills>.
- [10] “TOM Medication & Pill Reminder,” [https://play.google.com/store/apps/details?id=ch.innovation6.tom.android&hl=pt\\_PT](https://play.google.com/store/apps/details?id=ch.innovation6.tom.android&hl=pt_PT).
- [11] “MyTherapy - Lembrete de Medicamentos,” [https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.smartpatient.mytherapy&hl=pt\\_PT](https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.smartpatient.mytherapy&hl=pt_PT).
- [12] “Medisafe - Lembrete de Remédios,” [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.medisafe.android.client&hl=pt\\_PT](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.medisafe.android.client&hl=pt_PT).
- [13] “OneTouch Reveal,” <https://apps.apple.com/pt/app/aplica%C3%A7%C3%A3o-onetouch-reveal/id651293599>.

- [14] “Hora do Medicamento e Comprimido,” <https://apps.apple.com/br/app/hora-do-medicamento-e-p%C3%ADlula/id863327251>.
- [15] “FlutterFlow,” <https://www.flutterflow.io/>.
- [16] “Firebase,” <https://firebase.google.com/?hl=pt-br>.
- [17] “Autenticação Firebase,” <https://firebase.google.com/docs/auth?hl=pt>.
- [18] “Funções de nuvem para Firebase,” <https://firebase.google.com/docs/functions?hl=pt>.
- [19] “Cloud Firestore,” <https://firebase.google.com/docs/firestore?hl=pt-br>.
- [20] “Firebase Cloud Messaging,” <https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging?hl=pt-br>.
- [21] “Enfileirar funções com o Cloud Tasks,” <https://firebase.google.com/docs/functions/beta/task-functions?hl=pt-br>.
- [22] “DrugBank,” <https://go.drugbank.com/>.
- [23] “GitHub,” <https://github.com/>.
- [24] “Figma,” <https://www.figma.com/>.
- [25] “Firebase Remote Config,” <https://firebase.google.com/docs/remote-config?hl=pt-br>.
- [26] “Material de consulta sobre a CLI do Firebase,” <https://firebase.google.com/docs/cli?hl=pt-br>.
- [27] “General Data Protection Regulation,” <https://gdpr-info.eu/>.
- [28] “Understanding AES Encryption Modes: AES-GCM, AES-CBC, AES-CTR,” <https://www.haikel-fazzani.eu.org/blog/post/aes-encryption-modes-gcm-cbc-ctr>.
- [29] “Cloud Key Management,” <https://cloud.google.com/security/products/security-key-management#gerencie-as-chaves-de-criptografia-em-um-hardware-seguro>.
- [30] “Download medicine data,” <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/download-medicine-data>.
- [31] <https://www.kaggle.com/>, “Kaggle.”
- [32] “FlutterFlow Line Chart,” <https://docs.flutterflow.io/resources/ui/widgets/built-in-widgets/chart/line-chart/>.