



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

Aplicações móveis para reabilitação

Trabalho Final de curso

Relatório Final

Mariana Livramento, 22202518, LEI

Orientador: Pedro Alves

Co-orientador: Sofia Naique

Entidade Externa: Centro de Medicina de Reabilitação de Alcoitão

Departamento de Engenharia Informática da Universidade Lusófona
Centro Universitário de Lisboa
27/06/25

Direitos de cópia

Aplicações móveis para reabilitação, Copyright de Mariana Livramento, ULHT.

A Escola de Comunicação, Arquitectura, Artes e Tecnologias da Informação (ECATI) e a Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT) têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Resumo

Este Trabalho Final de Curso (TFC) dá continuidade ao desenvolvimento de duas aplicações móveis: a Rehabilita e a Rexiga. Estas aplicações foram desenvolvidas para o Centro de Medicina de Reabilitação de Alcoitão (CMRA), uma instituição que é referência no campo da reabilitação, na Europa.

A Rehabilita destina-se aos múltiplos utentes do CMRA que continuam o seu treino de reabilitação motora em regime ambulatório. A app apoia estes utentes com os seus planos terapêuticos, utilizando [conteúdos em suporte de vídeo](#) relacionados com as áreas de fisioterapia, terapia ocupacional e atividades da vida diária. Estes vídeos foram criados pelos profissionais de saúde do CMRA e são complementados por instruções individuais para cada utente.

A Rehabilita dá ao profissional de saúde, a capacidade de definir treinos (individuais) de fisioterapia para cada paciente. Para além disso, dá ainda acesso a dados relativos à resposta do paciente ao seu plano de treino. Os profissionais de saúde estão empenhados na implementação da Rehabilita na prática clínica do CMRA, que se espera para breve, falta unicamente uma licença.

A Rexiga é uma aplicação móvel, desenvolvida para complementar a Rehabilita: destina-se a profissionais de saúde e utentes que, potencialmente, utilizarão ambas as apps no seu dia-a-dia. Em particular, a Rexiga destina-se aos utentes do CMRA com bexiga neurogénica e aos profissionais de saúde que os seguem em internamento e posteriormente em ambulatório.

A partir de 17 junho de 2025, a Rexiga foi utilizada, numa fase de teste, por pacientes internados no CMRA e também por profissionais de saúde. A resposta a estes testes de utilizadores foi extremamente positiva e encorajadora, trazendo sugestões de pequenas alterações, que foram, entretanto, implementadas. Em reunião com a Dra Filipa Faria e parte da sua equipa clínica, e em consequência da reação encorajadora a este período de testes, foram sugeridas novas funcionalidades para a Rexiga, a desenvolver no próximo ano letivo.

Cada aplicação móvel suporta dois perfis de utilizador distintos: clínico e utente. Em função das credenciais inseridas no login, o utilizador é automaticamente direcionado para o perfil correspondente, com funcionalidades adaptadas às suas necessidades e funções. As aplicações Rehabilita e Rexiga foram desenvolvidas em Flutter, uma tecnologia que permite criar aplicações multiplataforma para Android e iOS. A comunicação das duas aplicações com o servidor é feita através de Web Services, suportados por uma API desenvolvida em Spring Boot com Kotlin.

Uma parte essencial deste TFC foi a ligação da Rexiga ao servidor. Neste momento a app tem a capacidade de registar dados resultantes dos planos de treino de cada utente, e de armazenar esses dados no servidor. Para a utilização do servidor do CMRA foi necessário obter a aprovação da Comissão de Ética e trabalhar com a sua equipa de informática.

Palavras-chave: Aplicação, Flutter, Alcoitão

Abstract

The aim of this Final Year Project (TFC) is to continue the development of two mobile applications: *Reabilita* and *Rexiga*. These mobile applications were developed for the Centro de Medicina de Reabilitação de Alcoitão (CMRA), an institution that is a benchmark in the field of rehabilitation in Europe.

Reabilita is aimed at the many CMRA users who continue their motor rehabilitation training on an outpatient basis. The app supports these patients with their therapeutic plans, [using video content](#) related to the areas of physiotherapy, occupational therapy and activities of daily living. These videos were created by CMRA health professionals and are complemented by individual instructions for each user.

Reabilita gives the CMRA healthcare professionals the ability to define physiotherapy training for each patient. It also gives them access to data on the patient's response to their training plan. The health professionals are committed to implementing *Reabilita* in the CMRA's clinical practice, which is expected to happen soon, all that's missing is a license.

Rexiga is a mobile application developed to complement *Reabilita*: it is aimed at healthcare professionals and users who will potentially use both apps in their daily lives. In particular, *Rexiga* is aimed at CMRA users with neurogenic bladder and the healthcare professionals who follow them in inpatient and later outpatient settings.

As of June 17, 2025, *Rexiga* was used in a test phase by patients admitted to the CMRA and also by healthcare professionals. The response to these user tests was extremely positive and encouraging, bringing suggestions for minor changes, which have since been implemented. In a meeting with Dr. Filipa Faria and part of her clinical team, and as a result of the encouraging reaction to this testing period, new features were suggested for *Rexiga*, to be developed in the next academic year.

Each mobile application supports two different user profiles: clinician and user. Depending on the credentials entered at login, the user is automatically directed to the corresponding profile, with features adapted to their needs and functions. The *Reabilita* and *Rexiga* apps were developed using Flutter, a technology that allows you to create multi-platform apps for Android and iOS. Both applications communicate with the server via Web Services, supported by an API developed in Spring Boot with Kotlin.

An essential part of this TFC was connecting *Rexiga* to the server. At the moment, the app is able to record data resulting from each user's training plans and store this data on the server. In order to use the CMRA server, it was necessary to obtain approval from the Ethics Committee and work with their IT team.

Key-words: Mobile, Flutter, Alcoitão

Índice

Resumo	iii
Abstract	iv
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas.....	viii
Lista de Siglas	ix
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Motivação e Identificação do Problema.....	1
1.3 Objetivos	2
1.4 Estrutura do Documento.....	2
2 Pertinência e Viabilidade	4
2.1 Pertinência	4
2.2 Viabilidade.....	4
2.3 Análise Comparativa com Soluções Existentes.....	5
2.3.1 Soluções existentes	5
2.3.2 Análise de benchmarking	6
2.4 Proposta de inovação e mais-valias.....	8
2.5 Identificação de oportunidade de negócio.....	8
3 Especificação e Modelação.....	9
3.1 Análise de Requisitos	9
3.1.1 Enumeração de Requisitos	9
3.1.2 Descrição detalhada dos requisitos principais.....	12
3.1.3 Casos de Uso/User Stories	13
3.2 Modelação	14
3.3 Protótipos de Interface	16
4 Solução Proposta	18
4.1 Apresentação	18
4.2 Arquitetura	19
4.3 Tecnologias e Ferramentas Utilizadas	19
4.3.1 Flutter.....	19
4.4 Ambientes de Teste e de Produção.....	25
4.5 Abrangência.....	25
4.6 Componentes	25
4.6.1 Aplicação Móvel	25

4.6.2 Servidor	26
4.7 Interfaces.....	26
5 Testes e Validação	33
6 Método e Planeamento.....	35
6.1 Planeamento inicial.....	35
7 Resultados	37
7.1 Resultados dos Testes.....	37
7.2 Cumprimentos de requisitos.....	38
8 Conclusão	41
8.1 Conclusão	41
8.2 Trabalhos Futuros.....	42
Bibliografia	43
Anexo 1 – Diário Miccional (em papel)	45
Anexo 2 - Guião de Tarefas	46
Glossário	47

Lista de Figuras

Figura 1 Caso de Uso - Perfil Clínico	13
Figura 2 Caso de Uso - Perfil Utente	13
Figura 3 Modelo de Dados.....	15
Figura 4 Mapa Aplicacional Clínico	16
Figura 5 Mapa Aplicacional Utente.....	17
Figura 6 Arquitetura da solução proposta	19
Figura 7 Ecrã de Login.....	26
Figura 8 Utente Validado	27
Figura 9 Criação de novo utilizador	27
Figura 10 Ecrã inicial - Perfil Clínico	27
Figura 11 Plano criado com sucesso	27
Figura 12 Criação de novo plano	27
Figura 13 Ecrã de detalhes do plano.....	28
Figura 14 Listagem de planos	28
Figura 15 Plano editado com sucesso.....	28
Figura 16 Ecrã Logout - perfil clínico.....	28
Figura 17 Ecrã inicial - Perfil Utente.....	29
Figura 18 Introdução de volume de ingestão	29
Figura 19 Introdução de volume de eliminação	29
Figura 20 Alerta de ingestão superior ao recomendado	30
Figura 21 Alerta de ingestão inferior ao recomendado.....	30
Figura 22 Menu para adicionar momentos	30
Figura 23 Novo momento adicionado	30
Figura 24 Adicionar momento de perda.....	30
Figura 25 Pop-up características urina	31
Figura 26 Alerta características de Urina.....	31
Figura 27 Mensagem de suspensão.....	31
Figura 28 Ecrã de Suspensão	31
Figura 29 Ecrã Logout – Perfil utente	32
Figura 30 Exemplo de notificação.....	32
Figura 31 Diagrama de Gantt Inicial	35
Figura 32 Diagrama de Gantt Final	36
Figura 33 Ícone de eliminação antigo	37
Figura 34 Ícone de eliminação atual	37
Figura 35 Distribuição atual dos tiles.....	37
Figura 36 Distribuição antiga dos tiles.....	37

Lista de Tabelas

Tabela 1 Rehabilita benchmarking.....	6
Tabela 2 Rexiga benchmarking.....	7
Tabela 3 Requisitos.....	9
Tabela 4 Webservices	21
Tabela 5 Implementação dos requisitos	39

Lista de Siglas

CMRA	Centro de Medicina de Reabilitação de Alcoitão
REST	Representational State Transfer
API	Interface de Programação de Aplicações
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
TFC	Trabalho Final de Curso
URL	Uniform Resource Locator

1 Introdução

1.1 Enquadramento

O Centro de Medicina de Reabilitação de Alcoitão [\[1\]](#), CMRA, descreve-se como um centro que se foca na reabilitação pós-aguda de pessoas portadoras de deficiência de predomínio físico, motor ou multideficiência congénita e adquirida, de qualquer idade e proveniente de qualquer parte do país, tendo como principal objetivo promover a máxima funcionalidade, valorizando e potenciando as capacidades de cada indivíduo e apoiando-o no refazer do seu projeto de vida.

1.2 Motivação e Identificação do Problema

A capacidade de internamento de utentes no CMRA é limitada e muito inferior à quantidade de pessoas que o mesmo recebe. Deste modo, o número de pacientes que têm de continuar os seus tratamentos fora da instituição é alto. No ano de 2024 foram tratados 840 doentes em internamento e 4647 em ambulatório. Foram também realizados 178 608 atos terapêuticos em internamento e 56 832 em ambulatório [\[2\]](#).

Para acompanhar os pacientes em regime de ambulatório, o CMRA adotou planos de tele-reabilitação, enviados aos utentes via email. No caso da reabilitação motora, estes consistiam num documento com informações sobre os exercícios a serem realizados e indicações sobre a periodicidade dos mesmos juntamente com um link para aceder a um vídeo de exemplificação.

Sempre existiu a necessidade por parte do corpo clínico de acompanhar a resposta de cada utente ao seu plano de tratamento. A inexistência de um processo simples que permita ao paciente dar feedback ao clínico sobre a execução do seu plano de tratamento, denota que o email não é uma via fiável para promover a tele-reabilitação. Em contrapartida, os técnicos de saúde do CMRA constataram que o telemóvel seria um meio mais simples, prático e útil de alcançar o utente (e também o seu cuidador, no caso de se aplicar).

As aplicações móveis Rehabilita e Rexiga, desenvolvidas especificamente para o CMRA, pretendem auxiliar neste processo.

A Rehabilita pretende auxiliar os utentes em ambulatório com os seus planos terapêuticos utilizando para isto conteúdos em suporte de vídeo relacionados com as áreas de fisioterapia, terapia ocupacional e atividades da vida diária.

A Rexiga, no mesmo sentido da Rehabilita, pretende auxiliar os utentes, mas foca-se no treino de utentes com bexiga neurogénica, um distúrbio que interfere na capacidade normal de armazenar e eliminar urina de maneira coordenada devido a lesões no sistema nervoso central, sistema nervoso periférico ou ambos, segundo Eloi (2013) [\[3\]](#).

Estas lesões podem verificar-se como consequência de uma doença, de um trauma ou de um defeito de nascença que afete o cérebro, a espinal medula ou os nervos que se dirigem para a bexiga, para o seu esfíncter ou para ambos. Existem diversos tipos de bexiga

neurogénica: de baixa atividade, quando a pessoa é incapaz de se contrair e de esvaziar bem, ou hiperativa, quando se esvazia por reflexos incontrolados [4].

Foi identificado que o método atual de treino, que consiste em registar numa folha, a consultar no [anexo 1](#), os líquidos ingeridos e eliminados, possui pouca adesão por parte dos utentes, nomeadamente os utentes mais jovens.

Deste modo, foi identificado pelos clínicos que o uso do telemóvel poderia contribuir para uma maior adesão ao treino, proporcionando ao utente uma aplicação que contém o Diário Miccional, organizando melhor o preenchimento do mesmo.

Ambas as aplicações têm como objetivo para além de auxiliar o tratamento do utente, contribuir para um melhor acompanhamento por parte dos clínicos aos utentes com alta hospitalar.

1.3 Objetivos

O principal objetivo deste trabalho é continuar o desenvolvimento das aplicações Rehabilita e Rexiga, que serão um instrumento de apoio ao treino de reabilitação motora (ou treino vesical, respetivamente), em particular para utentes do CMRA em ambulatório. As duas apps permitirão também que o corpo clínico possa acompanhar de forma mais próxima e objetiva os seus doentes quando estes se encontram em fase ambulatória.

No âmbito deste trabalho, foi realizado um desenvolvimento significativo no código da aplicação Rexiga que está a ser utilizada no CMRA desde 17 de junho, em formato de teste pelo paciente internado e pelo profissional de saúde.

A Rehabilita foi sujeita a testes de utilizador, num formato clássico de avaliação por Grelha de Tarefas, no final do ano letivo anterior, com resposta extremamente positiva à app. Neste momento, os profissionais de saúde do CMRA estão em diálogo com a Santa Casa da Misericórdia de Lisboa no sentido de esta dar autorização formal para se ultrapassar o último obstáculo à implementação da Rehabilita no CMRA.

1.4 Estrutura do Documento

Este relatório inicia-se com o presente capítulo de introdução, seguido do capítulo 2, onde são avaliadas a pertinência e a viabilidade do mesmo.

No capítulo 3 temos a Especificação e Modelação da aplicação Rexiga, onde estão enumerados os requisitos a serem implementados, sendo que os requisitos considerados mais importantes estão acompanhados de uma descrição mais detalhada. Este capítulo apresenta ainda uma seção sobre a modelação da aplicação.

No capítulo 4 é apresentada a solução proposta acompanhada de uma descrição técnica sobre as diferentes componentes do projeto. Este capítulo visa mostrar o trabalho desenvolvido, explicando as decisões tomadas até ao momento.

Em seguida, no capítulo 5, Testes e Validação, são apresentados os testes que foram feitos à aplicação Rexiga. No capítulo 6 é feita uma descrição do planeamento utilizado para a realização deste TFC.

No capítulo 7, Resultados, pretende-se fazer uma breve discussão dos resultados obtidos, falando das alterações feitas após serem feitos os testes e ainda fazer uma análise dos requisitos implementados e não implementados.

Por último, no capítulo 8 é feita uma conclusão deste TFC fazendo uma ponte para possíveis trabalhos futuros.

2 Pertinência e Viabilidade

2.1 Pertinência

As aplicações móveis desenvolvidas no contexto deste TFC foram solicitadas pelo CMRA de modo a resolver problemas concretos da instituição. Estas foram desenvolvidas para um acompanhamento mais ágil do utente, ou seja, a Rehabilita e a Rexiga não pretendem substituir o acompanhamento presencial do utente pelo profissional de saúde, mas sim ajudar o utente a continuar o seu tratamento numa fase ambulatória.

Desta forma, a pertinência deste trabalho assenta sobre a necessidade de acompanhar os utentes no seu tratamento após os mesmos saírem da instituição. Por um lado, a Rehabilita pretende fazer um acompanhamento a nível de fisioterapia e da terapia ocupacional, por outro a Rexiga pretende auxiliar os utentes que necessitam de fazer treino de bexiga, algo que têm de fazer ao longo de toda a sua vida.

Em ambos os casos, é proposto que os utentes comecem a utilizar as aplicações móveis durante o internamento para que possam adaptar-se à mesma, compreendendo termos e métodos que foram definidos pelo corpo clínico, e que permitirão que usem as aplicações de forma correta.

2.2 Viabilidade

As aplicações Rehabilita e Rexiga surgiram da necessidade de criar soluções tecnológicas inovadoras que pretendem auxiliar os utentes e o corpo clínico do CMRA na execução das terapias prescritas a cada utente. As duas aplicações permitirão, também, o registo e armazenamento, através do servidor do CMRA, de dados relativos à evolução do utente. Estes dados agilizam o acompanhamento do doente, abrem caminho à investigação científica e permitem uma análise diferente em termos de gestão hospitalar.

O desenvolvimento das aplicações foi feito em colaboração com profissionais do CMRA, permitindo que a definição dos requisitos fosse feita de modo a refletir os pedidos do corpo clínico. A Rehabilita conta com uma coleção de 170 vídeos previamente gravados, por profissionais do CMRA, como base para planos terapêuticos. A Rexiga faz uma adaptação do diário miccional para o formato digital e apresenta diversos alertas relativos a situações críticas para um doente com bexiga neurogénica.

A Rehabilita passou por testes de usabilidade e encontra-se a ser usada internamente por um grupo de profissionais de saúde. A Rexiga está a ser utilizada por doentes em internamento e por profissionais de saúde no CMRA, desde 17 de junho de 2025. A app está a ser utilizada num regime de teste, de modo que os profissionais de saúde e os utentes possam contribuir para o futuro desenvolvimento da Rexiga.

2.3 Análise Comparativa com Soluções Existentes

Para compreender o posicionamento das aplicações propostas no mercado e identificar as vantagens e a relevância das mesmas, foi realizada uma análise de outras aplicações desenvolvidas para propósitos semelhantes.

Como a Rehabilita e a Rexiga se dirigem a quadros clínicos diferentes serão apresentados dois benchmarks diferentes.

2.3.1 Soluções existentes

2.3.1.1 Comparação de soluções existentes com a Rehabilita

Sword Health Digital MSK

A Sword Health Digital MSK [\[5\]](#) é uma plataforma que fornece serviços de fisioterapia digital. Os fisioterapeutas associados à mesma criam planos de tratamento, que são acessíveis ao utilizador a partir da aplicação móvel.

Para além de dar ao utilizador feedback instantâneo, a aplicação recolhe dados relativos à execução do plano de tratamento, permitindo ao fisioterapeuta rever e ajustar o mesmo.

É ainda de notar alguns aspetos sobre esta aplicação:

1. A aplicação encontra-se disponível para empresas que a adquiriram ou para pessoas que possuam um plano de saúde associado à Sword Health
2. Os utilizadores nunca têm contacto presencial com o corpo clínico.

Physiotec - Physiotherapy Home Exercise Software

A Physiotec [\[6\]](#) oferece uma aplicação multiplataforma dedicada a planos de fisioterapia, adaptados aos clientes que contratem o serviço, nomeadamente hospitais e clínicas.

O principal foco da Physiotec é fornecer uma plataforma completa para integrar serviços terapêuticos já existentes, oferecendo templates de vídeos e planos terapêuticos pré-definidos, permitindo ao utilizador visualizar o seu progresso em tempo real.

Para além disto a plataforma também faz a recolha de dados e feedback que podem ser consultados pelo corpo médico.

Contudo, o conteúdo da plataforma é considerado genérico de forma a adequar-se a utilizadores com diferentes patologias, fazendo com que haja pouca especificidade.

2.3.1.2 Comparação de soluções existentes com a Rexiga

Bladderly

A Bladderly [\[7\]](#) é uma aplicação móvel gratuita que permite realizar o registo, pelo utilizador, de líquidos ingeridos e eliminados ao longo do dia, com o objetivo de treinar a bexiga.

A aplicação permite ao utilizador medir o volume de líquidos eliminados sem utilizar qualquer utensílio para a recolha dos mesmos através de uma funcionalidade que permite

determinar e registar o volume de líquido eliminado através do som recebido pelo microfone do telemóvel.

É de notar que a aplicação não oferece um acompanhamento médico, e é suposto ser usada de forma autónoma, permitindo uma análise do comportamento da bexiga através de um histórico de registos realizados pelo utilizador.

URApp

A URApp [8] é uma aplicação móvel que foi desenvolvida por uma equipa de investigadores da Universidade de Bristol com o objetivo de ajudar no treino da bexiga evitando a perda involuntária de líquidos ou sentimento de urgência de urinar.

Esta aplicação permite que qualquer utilizador formule o seu treino da bexiga, de forma autónoma. Permite ainda que o utilizador registe volumes de líquidos ingeridos e eliminados, estabeleça o volume de líquidos que deseja ingerir por dia, bem como a criação de alarmes personalizáveis, para relembrar o utilizador da necessidade de ingerir ou eliminar líquidos.

O que diferencia esta aplicação das demais, é o seu método de recompensar o utilizador por respeitar o seu plano de treino da bexiga. Na URApp são usadas barras de progresso para medir volume de líquidos ingeridos, um sistema de troféus caso o utilizador alcance certas metas previamente estipuladas e um conjunto de gráficos que facilitam a análise do desempenho do treino da bexiga.

2.3.2 Análise de benchmarking

2.3.2.2 Rehabilita

Na Tabela 1 é feito o benchmarking para a aplicação Rehabilita fazendo uma comparação com as aplicações mencionadas anteriormente.

Tabela 1 Rehabilita benchmarking

Funcionalidades	Reabilita	Sword Health	Physiotec
O corpo médico é capaz de estruturar e atribuir os planos de tratamento			
Há contacto presencial prévio com o corpo médico			
Visualização de dados relativos ao plano de tratamento			
A aplicação encontra-se disponível em português			

O corpo médico é capaz de aceder ao feedback do utente			
Utilização de sensores para a captação de dados			
Outras especialidades para além do tratamento de dor crónica			

2.3.2.3 Rexiga

Na Tabela 2 é feito o benchmarking para a aplicação Rexiga.

Tabela 2 Rexiga benchmarking

Funcionalidades	Rexiga	Bladderly	URApp
A aplicação encontra-se disponível em português			
Criação, edição e atribuição, pelos clínicos do CMRA, de planos para treino de bexiga			
Visualização dos planos de treino da bexiga pelos utentes e clínicos do CMRA			
Feedback, fornecido pelo utilizador, do treino			
Uso de sensores para captar dados			
Utiliza alarmes relativos a momentos de ingestão ou eliminação			
Apresenta alertas relativos a situações críticas para o utilizador.			
Apresenta gráficos que permitem analisar dados inseridos pelo utente ao longo do tempo			
Utiliza o mesmo processo de login da Rehabilita e tem grafismo similar.			

2.4 Proposta de inovação e mais-valias

Como identificado nas tabelas anteriores, a Rehabilita e a Rexiga trazem uma mais-valia por estarem disponíveis em português.

Também no caso da Rehabilita, comparando com as aplicações concorrentes identificadas, o seu foco vai para além do tratamento de dor crónica.

Para além disto, ambas as aplicações estão programadas para irem de encontro às necessidades específicas do CMRA, o que não acontece nas outras aplicações, tornando-as assim uma mais-valia.

2.5 Identificação de oportunidade de negócio

Sendo estas aplicações desenvolvidas para o CMRA não há um objetivo final de comercializar as mesmas.

3 Especificação e Modelação

Como referido anteriormente, a Rehabilita está a ser utilizada, no CMRA, por um grupo de profissionais de saúde. Assim, até que se realizem novos testes de usabilidade, não se justifica nem se planeia fazer alterações à mesma. Assim sendo, os próximos capítulos serão exclusivamente sobre o desenvolvimento da aplicação Rexiga.

3.1 Análise de Requisitos

3.1.1 Enumeração de Requisitos

De modo a ir de encontro às necessidades do CMRA foram definidos vários requisitos em conjunto com o corpo clínico, a Tabela 3 descreve os mesmos. Os requisitos 6, 8, 10 e 11 ficaram em implementação ou por implementar, como se discute na secção 7.

Cada requisito foi avaliado através do método MoSCoW que atribui a cada requisito um nível de importância. Este método ajuda-nos a perceber quais são os requisitos mais importantes e ajuda-nos a ordenar o desenvolvimento do projeto.

Esta aplicação, está dividida em dois perfis: Clínico e Utente (descritos em detalhe no próximo subcapítulo). Deste modo para uma melhor organização, os requisitos apresentados na Tabela 3 estão organizados em requisitos para o perfil clínico, requisitos para o perfil utente ou comuns aos dois perfis.

Tabela 3 Requisitos

ID	Nome	Descrição	Tipo	Importância
Perfil Clínico				
1	Registo de Utente	Caso o número de utente introduzido durante a criação de um novo plano não corresponda a uma conta existente, o clínico deverá ter a possibilidade de criar uma conta para o utente.	Funcional	Must have
2	Adicionar momento de ingestão ao novo plano	O clínico poderá adicionar momentos de ingestão a um plano. Para tal o clínico deve introduzir a seguinte informação: <ul style="list-style-type: none">• Hora de ingestão• Volume de líquido• Tipo de líquido	Funcional	Should have
3	Listagem de planos	O clínico deverá ter acesso a todos os planos de treino do CMRA. Para cada	Funcional	Should have

		<p>plano devem estar presentes as seguintes informações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nome do plano, • Estado do plano (ativo, suspenso ou finalizado), • Datas de início e fim (se finalizado). • Data de início (se for um plano ativo). • Valores de ingestão diária (mínimo e máximo). • Volume máximo permitido por momento de eliminação. 		
4	Filtrar planos	O clínico poderá filtrar os planos disponíveis por utente.	Funcional	Could have
5	Editar planos	O clínico poderá editar um plano já criado.	Funcional	Should have
6	Monitorização dos planos	O clínico poderá acompanhar o plano do utente, tendo acesso a informações como o cumprimento do plano e eventuais suspensões.	Não funcional	Should have
Perfil Utente				
7	Plano suspenso	Caso o plano de treino se encontre suspenso a página inicial não deverá mostrar o plano diário, mas sim uma mensagem a informar o utente que o seu plano se encontra suspenso.	Funcional	Must have
8	Planos Associados	<p>O utente deverá ter acesso a uma lista com todos os planos associados à sua conta.</p> <p>Cada um deve conter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nome do plano. • Estado do plano (ativo, suspenso, finalizado). • Datas de início e de fim (se finalizado). • Data de início (se for um plano ativo). • Valores de ingestão diária (mínimo e máximo). 	Não Funcional	Could have

		<ul style="list-style-type: none"> Volume máximo permitido por momento de eliminação. 		
9	Editar momentos	O utente deverá poder editar os momentos de ingestão e eliminação de líquidos.	Funcional	Should have
10	Detalhe de um plano	Ao aceder a um dos seus planos, o utente deverá poder consultar toda a informação (momentos, paragens, etc.) anteriormente registada durante a sua execução.	Não Funcional	Could have
11	Alerta: Momentos	O utente deve receber um alerta 10 minutos antes de cada momento. Caso não tenha registado a execução do momento (de ingestão ou eliminação) até 30 minutos após a hora previamente estipulada, deve receber um novo alerta.	Funcional	Should have
12	Alerta: Ingestão diária inferior ao definido	Se o utente ingerir um volume diário de líquidos abaixo do definido pelo clínico, receberá um aviso no dia seguinte ao iniciar o plano diário. ("Não ingeriu a quantidade mínima de líquidos recomendada.").	Funcional	Should have
13	Alerta: Ingestão diária superior ao definido	Se o utente ingerir um volume diário de líquidos superior ao definido pelo clínico, receberá um aviso no dia seguinte ao iniciar o plano diário. ("Ingeriu uma quantidade de líquidos maior do que a recomendada.").	Funcional	Should have
14	Alerta: Temperatura elevada na urina	Caso a temperatura corporal seja superior a 38°C, o utente deverá receber um aviso e o seu plano deve ser suspenso. ("Durante 24h deve ingerir pelo menos 2L de água por dia, realizar algaliação e suspender o plano de treino por 24h. Ultrapassadas essas 24h deve retomar o treino.").	Funcional	Could have

		Deverão ser armazenadas informações sobre a suspensão (data da ocorrência e amplitude da paragem) para análise futura.		
15	Alerta: Características da urina temperatura alta e sangue	Caso o utente registe a presença de sangue na urina e temperatura maior do que 38°C, este deverá receber um aviso e o seu plano deve ser suspenso. (“Durante 3 dias deve ingerir pelo menos 2L de água por dia, realizar algaliação e suspender o plano de treino por 3 dias. Ultrapassados esses 3 dias deve retomar o treino.”). Deverão ser armazenadas informações sobre a suspensão (data da ocorrência e amplitude da paragem) para análise futura.	Funcional	Could have
Comuns				
16	Segurança de dados	A aplicação deverá respeitar as normas de segurança adequadas, garantindo que dados confidenciais dos utilizadores não sejam expostos.	Não funcional	Must have

3.1.2 Descrição detalhada dos requisitos principais

1. Requisito ID 1 - Registo de Utente

Antes de avançar para a criação de um novo plano, o utilizador (clínico) tem de fazer uma validação do número de utente para o qual quer criar um plano. Caso esse número de utente não corresponda a uma conta existente, deverá aparecer uma janela pop-up que permita ao clínico introduzir o número de utilizador, nome e uma password. Estas credenciais serão guardadas na base de dados e o utente fica registado na base de dados.

2. Requisito ID 7 – Plano Suspenso

Se a temperatura corporal do utente (com bexiga neurogénica) for superior a 38°C ou se observar sangue na sua urina, existe o risco de uma infecção urinária e é importante que o plano de treino seja suspenso imediatamente. Este requisito está diretamente ligado aos requisitos com ID 14 e 15 pois queremos que o utente perceba o porquê do seu plano ter sido suspenso e o que tem de fazer após a suspensão.

3. Requisito ID 11 - Alerta: Momentos

O utente deve receber uma notificação 10 minutos antes de cada momento. Cada notificação deve vir acompanhada de uma mensagem autoexplicativa do momento.

Para um momento de ingestão “Não se esqueça de ingerir 100 ml às 17h” e para um momento de eliminação “Não se esqueça de eliminar às 17h”. Caso não tenha registado o momento até 30 minutos após a hora previamente estipulada, deve receber um novo alerta.

3.1.3 Casos de Uso/User Stories

Para uma melhor exemplificação das interações que um utilizador pode ter com a aplicação vou utilizar dois diagramas de caso de uso, um para o perfil clínico e outro para o perfil utente.

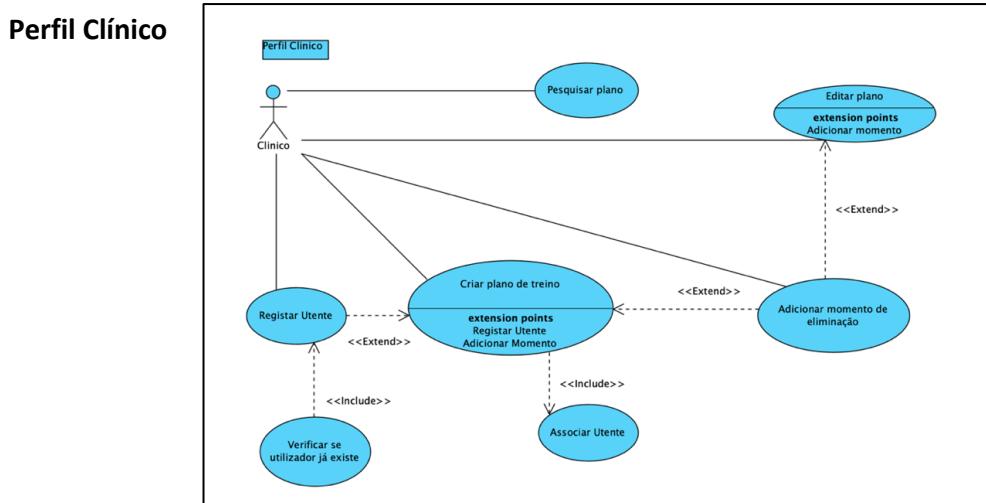


Figura 1 Caso de Uso - Perfil Clínico

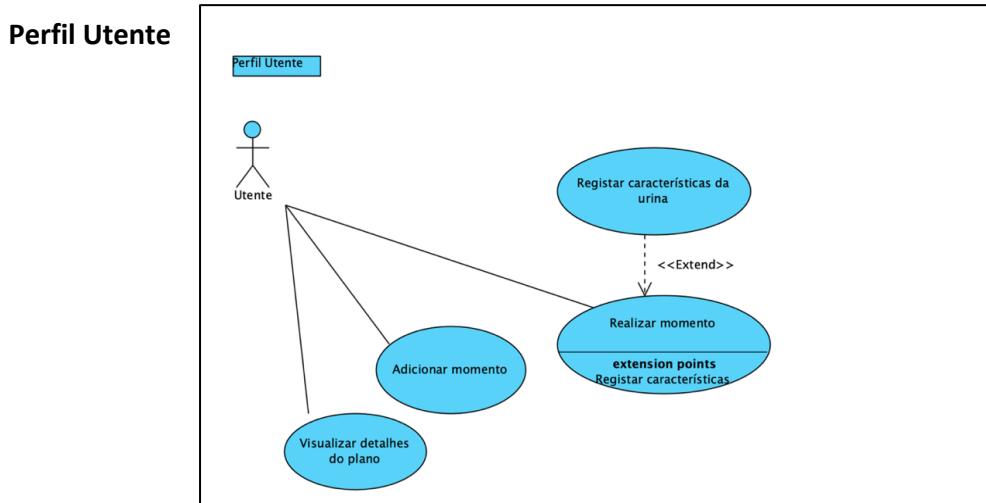


Figura 2 Caso de Uso - Perfil Utente

3.2 Modelação

Para o desenvolvimento de uma aplicação é necessário o desenvolvimento de um modelo de dados sobre o qual assentam todas as operações do sistema. Neste trabalho foi usado o diagrama Entidade-Relação, por oferecer uma maneira rápida e simples de representar todas as entidades, os seus atributos e como as mesmas se relacionam entre si.

Ambas as aplicações Rehabilita e Rexiga partilham o mesmo modelo de autenticação, ambas funcionam com a presença de utilizadores, definidos pelas tabelas *UTILIZADOR* que são associados a um dos dois perfis definidos pelas tabelas *UTENTE* e *CLINICO*. As tabelas partilhadas por ambas as aplicações estão pintadas de amarelo.

A tabela *PLANO_TREINO*, representa os planos atribuídos aos utentes. Por um lado, está associado às tabelas *ELIMINACAO_REFERENCIA* e *INGESTAO_REFERENCIA*. Estas servem para, no ato de criação de um plano, armazenar as informações de todos os momentos associados ao plano, deste modo é possível gerar novos momentos todos os dias exatamente com as mesmas informações.

Por um lado, a tabela *PLANO_TREINO* está também associada às tabelas *PERDA*, *INGESTAO* E *ELIMINACAO* que constituem os momentos do plano de treino. Estas três tabelas são um tipo de Momento. A tabela *ELIMINACAO* está ainda relacionada com a tabela *CARACTERISTICAS_URINA* pois foi definido que na primeira eliminação de cada dia podem ou não ser registadas as características da mesma.

A tabela *PLANO_TREINO* está ainda relacionada com a tabela *SUSPENSAO*. Cada plano de treino pode ter uma ou mais suspensões relacionadas ao mesmo. Uma suspensão é representada pela tabela *SUSPENSAO*, e cada suspensão tem associada a si um ou mais volumes que são representados pela tabela *SUSPENSAO_VOLUME*.

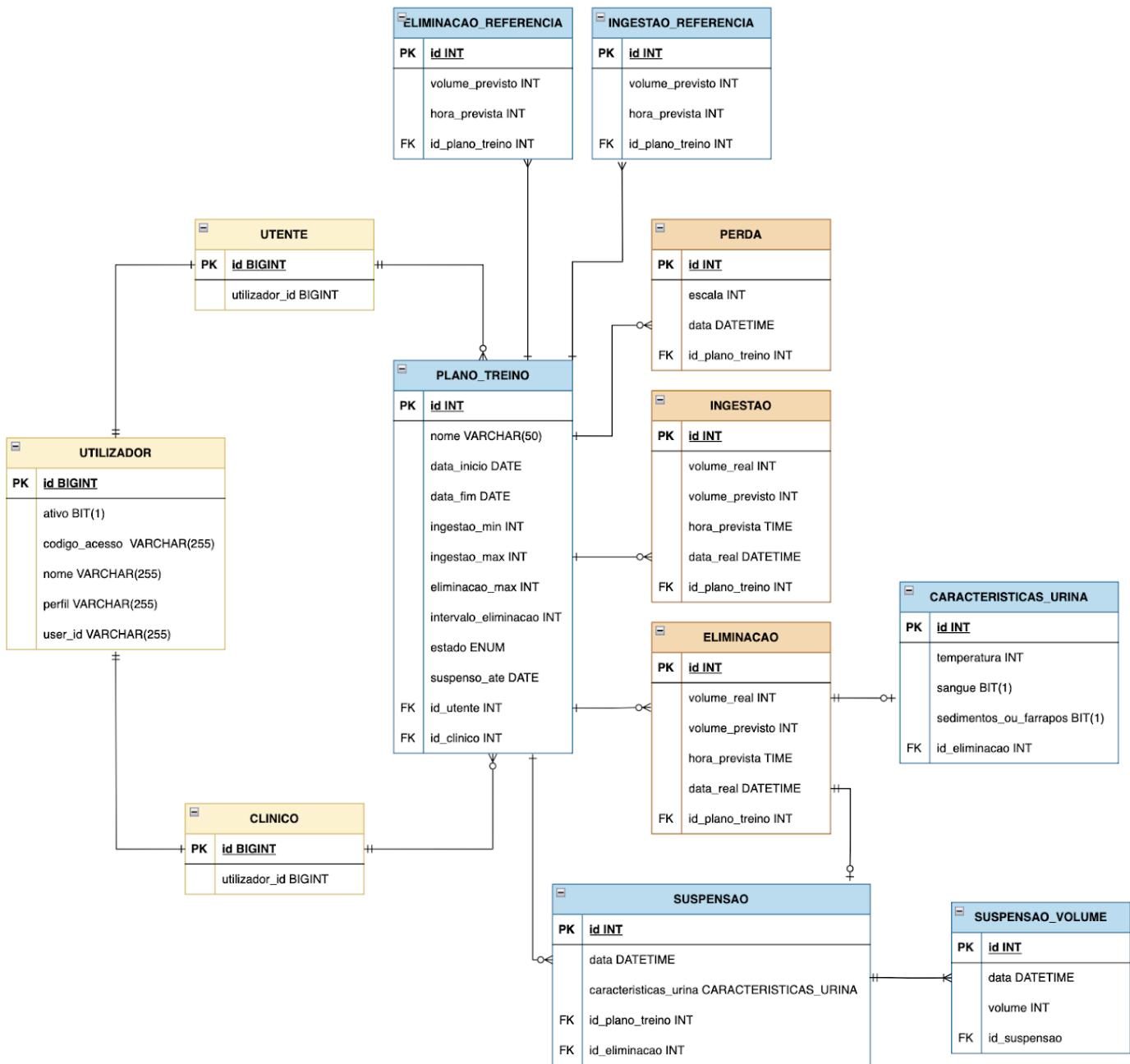


Figura 3 Modelo de Dados

3.3 Protótipos de Interface

Para estruturar a forma como os utilizadores podem navegar na aplicação, vou recorrer a mapas aplicacionais. Para o perfil do clínico foram identificados três níveis. O nível 0 é composto pela *Página Inicial*, ou seja, a página de criação de um plano.

No nível 1, temos o ecrã *Perfil*, onde o clínico pode fazer *logout* da aplicação, o ecrã *Planos* onde o clínico pode consultar todos os planos existentes na base de dados, o ecrã *Registo de utente* que permite que um clínico registe um utente na aplicação e por fim o ecrã *Novo Plano*, onde um clínico faz a criação de um novo plano.

No nível 2 e último, temos o ecrã *Detalhes* onde podem ser consultados os detalhes de cada plano, o ecrã *Editar* onde podemos alterar esses mesmos detalhes e por fim o ecrã *Adicionar momento* onde o clínico poderá adicionar momentos para além daqueles que já estão convencionados nos planos pré-definidos.

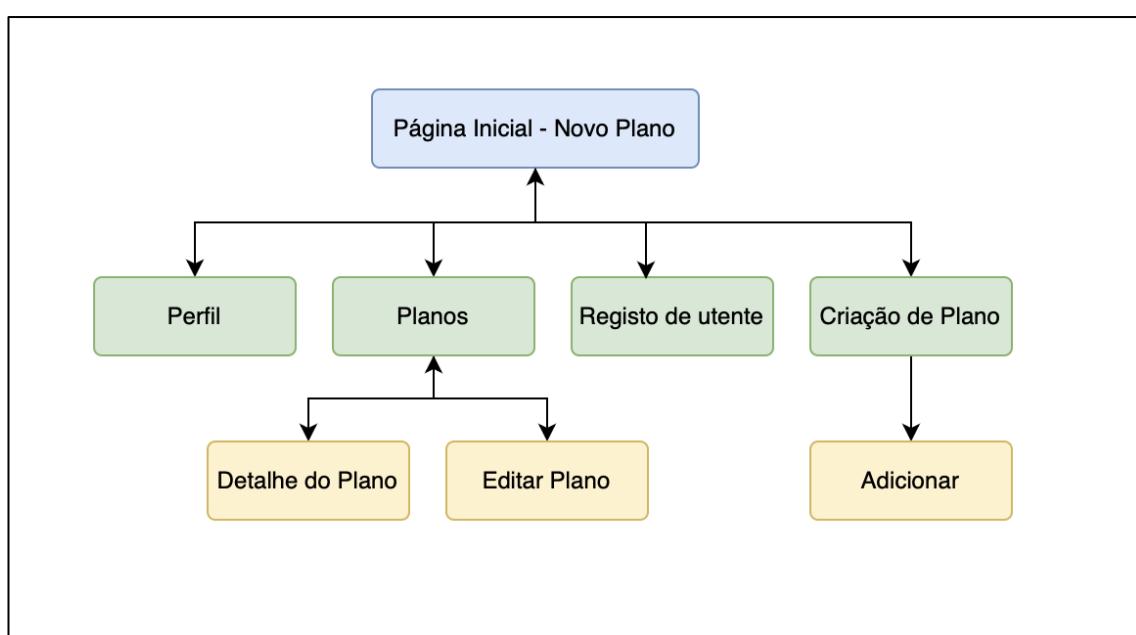


Figura 4 Mapa Aplicacional Clínico

Para o perfil do utente foram identificados outros três níveis. O nível 0 é composto pela *Página Inicial*, que é composta pelo plano atual.

No nível 1, temos o ecrã *Planos* onde o utente pode consultar todos os planos que lhe estão associados, o ecrã *Adicionar Momento*, onde o utente pode registrar momentos de ingestão, eliminação ou perda, o ecrã *Editar Momento*, onde o utente pode alterar os detalhes de um momento individual e por último o ecrã *Confirmar momento* onde o mesmo confirma a adição ou edição do momento.

Por último temos o nível 2 com o ecrã *Detalhe do plano*, onde o utente pode consultar os detalhes de cada plano e o ecrã *Inserir características da urina* onde são registadas as características da primeira urina do dia.

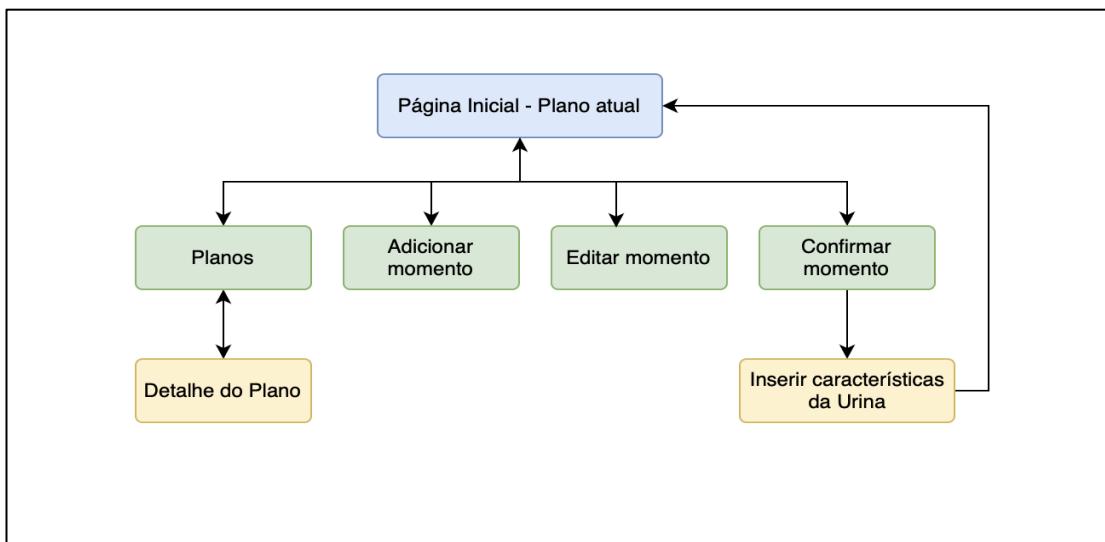


Figura 5 Mapa Aplicacional Utente

4 Solução Proposta

4.1 Apresentação

A aplicação Rexiga foi desenvolvida com dois perfis distintos: perfil clínico e perfil utente. Ambos possuem um ecrã de login comum sendo que consoante as credenciais inseridas o utilizador é encaminhado para o perfil apropriado.

Um clínico autenticado deverá conseguir aceder ao perfil clínico, no qual pode criar e posteriormente editar planos de treino para os utentes do CMRA e ainda consultar informações sobre cada plano. Para além disto pode também registar novos utentes na aplicação criando um perfil para os mesmos.

Por outro lado, se as credenciais inseridas pertencerem a um utente, a aplicação deve encaminhar o utilizador para o perfil utente, permitindo então que o utente possa ver o seu plano de treino atual. Neste ecrã é possível fazer check (registar um momento como realizado) e uncheck (retirar a um momento a característica “realizado”) nos momentos apresentados, adicionar novos momentos e editar os detalhes de cada momento para que correspondam à realidade.

A aplicação deverá registar os dados fornecidos pelo utente, sendo estes

- Volumes de ingestão e de eliminação reais;
- Suspensões do plano de treino;
- Características da urina.

Estes dados permitirão que a aplicação alerte o utente para situações críticas que podem levar à suspensão do plano atual. Por outro, serão objeto, por parte dos clínicos, de análise e, assim, conduzirão a um melhor acompanhamento dos doentes com bexiga neurogénica.

Através do registo das características de urina, o plano de treino pode ser suspenso se as características foram consideradas anormais (se houver presença de sangue na mesma e/ou se a temperatura corporal for superior a 38º).

A aplicação possui também uma funcionalidade de notificações no perfil utente, alertando o mesmo 10m antes de cada momento pré-definido no seu plano de treino. As notificações podem ser ativadas e desativadas manualmente no perfil do utente.

A demonstração da aplicação pode ser consultada [aqui](#). O código desenvolvido encontra-se disponível para consulta no Github a partir dos seguintes links e encontra-se dividido em [front-end](#) e [back-end](#).

4.2 Arquitetura

A arquitetura da Rexiga assenta em dois componentes: a aplicação móvel e o servidor.

A aplicação está a ser desenvolvida em Flutter de modo a ser compatível com sistemas Android e iOS

O servidor está a ser desenvolvido em Spring Boot e está ligado a uma base de dados MySQL, responsável pelo armazenamento de todas as informações vindas da aplicação

A comunicação entre a aplicação móvel e o servidor é realizada através de uma REST API. A comunicação é feita através de diferentes pedidos HTTP (GET e POST), o que permite a troca de dados entre os dois sistemas.

A seguinte imagem exemplifica como o sistema está montado.

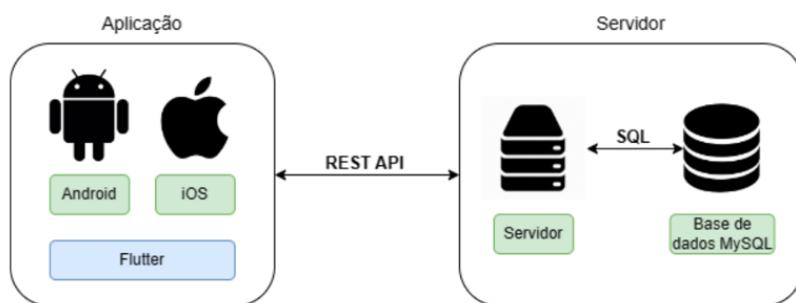


Figura 6 Arquitetura da solução proposta

4.3 Tecnologias e Ferramentas Utilizadas

4.3.1 Flutter

O Flutter é descrito, segundo o site oficial, como uma Framework de código aberto para construir aplicações multiplataforma a partir de uma base única de código [\[11\]](#), desenvolvida pela Google.

Flutter faz uso da linguagem de programação Dart [\[12\]](#), uma linguagem otimizada para o desenvolvimento rápido de aplicações em qualquer plataforma. Esta é também desenvolvida e mantida pela Google, e é então a base do Flutter. O grande número de bibliotecas, que facilitam o desenvolvimento e a extensa documentação da mesma torna-a uma escolha apelativa para o desenvolvimento de aplicações como as que desenvolvemos no contexto deste TFC.

4.3.2 Servidor

As aplicações Rehabilita e Rexiga comunicam com um servidor desenvolvido usando a framework Spring Boot, através de uma REST API [\[13\]](#) que utiliza o protocolo HTTPS o que vai garantir que a comunicação seja encriptada mantendo a confidencialidade e integridade dos dados.

No servidor está também alojada uma base de dados MySQL onde são armazenados todos os dados introduzidos e gerados pelas aplicações. A utilização destas tecnologias para

além de todos os benefícios listados em cima, permite ainda que as aplicações sejam escaláveis, permitindo um fácil crescimento das mesmas.

De forma que a aplicação pudesse ser completamente funcional, permitindo a sua utilização por parte dos utentes do CMRA, foi necessário desenvolver vários webservices para que a aplicação comunicasse de maneira eficaz com a base de dados de modo a apresentar dados reais ao utilizador e guardar os mesmos, permitindo a persistência dos dados.

Os webservices desenvolvidos suportam diversas funcionalidades essenciais da aplicação, desde a criação de planos personalizados para os utentes até à atualização dinâmica dos parâmetros associados, tornando os planos interativos e adaptáveis ao progresso de cada utilizador.

Para garantir uma melhor organização e separação de responsabilidades, os webservices estão estruturados em dois grupos: os destinados ao utente, acessíveis através do endpoint “`api/bexiga/utente/`”, e os destinados ao clínico, através de “`api/bexiga/clinico/`”.

A Tabela 4 apresenta uma listagem completa de todos os webservices implementados neste TFC, bem como uma descrição dos seus objetivos e características principais.

Para cada webservice é discriminado

- **URL**, ou seja, a sua identificação.
- **Método HTTP**. Neste trabalho foram usados dois métodos HTTP: o **GET**, utilizado para se obter informações da base de dados, e o **POST**, usado para inserir ou atualizar valores na base de dados.
- **Parâmetros de entrada**, que são as informações que o webservice utiliza para realizar as operações.
- **Tipo de output**, ou seja, a resposta que o webservice retorna.
- Uma breve descrição dos objetivos do webservice.

Tabela 4 Webservices

Webservices				
URL	Método HTTP	Parâmetros de entrada	Output	Descrição
<i>api/bexiga/utente/momento/update</i>	POST	{ "id": 2, "tipoMomento": "ingestao", "volume": 400, "dataReal": "2024-01-14T09:30:00" }	Boolean	Responsável por atualizar a informação de um momento já criado. Por exemplo, quando uma ingestão é realizada e o utente atualiza o valor, é chamado este webservice.
<i>api/bexiga/utente/novoMomento</i>	POST	{ "id": 2, "tipoMomento": "ingestao", "volume": 400, "dataReal": "2024-01-14T09:30:00" }	Boolean	Responsável pela criação de momentos para além daqueles que já fazem parte do plano, estes podem ser uma ingestão, eliminação ou uma perda.
<i>api/bexiga/utente/suspender</i>	POST	{ "data": "2024-01-13T09:30:00", "suspensaoAte": "2024-01-14T09:30:00", "caracteristicasUrina": { "temperatura": 39, "sangue": true, "sedimentosOuFarrapos": false }, "planoTreinoId": 90, "eliminacaoId": 444 }	Boolean	Caso os dados inseridos tenham dado origem a uma situação em que o plano tem de ser suspenso, este webservice é responsável por isso mesmo. Ele guarda na Base de Dados até quando o plano estiver suspenso, as características da urina e associa tudo a um objeto Suspensão.

<i>api/bexiga/utente/criaMomentosDiaSeguinte/{planoTreinoid}</i>	POST	Id do plano de treino	Boolean	Responsável por criar os momentos do dia seguinte. É chamado assim que a pessoa faz o check da primeira eliminação do dia. Serve para que as notificações do dia seguinte possam ser criadas.
<i>api/bexiga/utente/updateVolumeSuspensao</i>	POST	{ "data": "2024-01-14T09:45:00", "planoTreinoid": 89, "volume": 170 }	Boolean	Quando um plano se encontra suspenso este webservice é chamado cada vez que o utilizador introduza um novo volume de eliminação
<i>api/bexiga/utente/volumeTotalSuspensaoDiario?data=2024-01-14T09:45:00</i>	GET	Recebe uma data como parâmetro no URL	Long?	Responsável por ir à base de dados buscar o valor total de líquidos eliminados durante uma suspensão para um dia específico.
<i>api/bexiga/utente/planoTreino</i>	GET	-	PlanoTreino	Retorna o plano em curso com base no id de um utente
<i>api/bexiga/utente/validacaoIngestaoMinima</i>	GET	-	Boolean	Valida se a ingestão do dia anterior atingiu o valor mínimo definido para o plano
<i>api/bexiga/utente/validacaoIngestaoMaxima</i>	GET	-	Boolean	Valida se a ingestão do dia anterior foi superior ao valor máximo definido para o plano

<code>api/bexiga/utente/momentosDoDia</code>	GET	-	List <Momento>	Responsável por retornar todos os momentos existentes na Base de Dados associados a um dia e um plano. Caso não existam momentos correspondentes na Base de Dados, cria os mesmos.
<code>api/bexiga/clinico/planoTreino/new</code>	POST	<pre>{ "dataInicio": "2023-05-06", "ingestaoMin": 500, "ingestaoMax": 1500, "eliminacaoMax": 1500, "intervaloEliminacao": 4, "utenteId": "utente1", "momentos": [{ "tipoMomento": "ingestao", "volumePrevisto": 200, "horaPrevista": "09:30:00" }, { "tipoMomento": "eliminacao", "volumePrevisto": 100, "horaPrevista": "09:30:00" }] }</pre>	ResponseType< Map<String, Long>>?	Responsável pela criação de um novo plano de treino.

<i>api/bexiga/clinico/utente/planoTreino/list</i>	GET	-	List<PlanoTreino Response>	Responsável por retornar todos os planos clínicos existentes na base de dados, associados ou não a um utilizador específico.
<i>api/bexiga/clinico/utente/planoTreino/\$planold</i>	GET	-	PlanoTreinoResponse	Responsável por retornar um plano de treino com base no seu ID.
<i>api/bexiga/clinico/utente/suspensoes/\$planold</i>	GET	-	List<Suspensao>	Responsável por retornar todas as suspensões associadas a um plano identificado pelo ID.

4.4 Ambientes de Teste e de Produção

Para a continuação do desenvolvimento da solução proposta será necessário continuar a usar as ferramentas usadas anteriormente, são elas o IDE Android Studio que suporta o desenvolvimento em Flutter, emuladores para testar localmente a aplicação durante o seu desenvolvimento e um Servidor Spring Boot para podermos testar a aplicação com uma base de dados MySQL.

Foi desenvolvido um manual de administração para as aplicações Rehabilita e Rexiga e de momento, já se encontram configurados ambientes de teste num servidor na Universidade Lusófona e num servidor no CMRA. As aplicações estão igualmente disponíveis na Google Play e na App Store para testes internos.

4.5 Abrangência

Para este projeto as Unidades Curriculares mais importantes, que permitiram aplicar conhecimentos aprendidos são

- Engenharia de Software, que proporcionou conhecimentos acerca de como traçar requisitos, fazer modelos de entidade-relação, entre outros.
- Base de Dados, onde aprendemos as bases de SQL, falando também de modelos entidade-relação e da implementação de Bases de Dados.
- Computação distribuída, que fez uma introdução aos webservices REST, o que são e como funcionam
- Computação Móvel, que proporcionou conhecimentos sobre como desenvolver aplicações móveis.

Para além destas, todas as UC's ligadas diretamente à prática da programação foram importantes, pois permitiram o desenvolvimento de competências ligadas à programação e necessárias para fazer um projeto como este.

4.6 Componentes

Como mencionado no capítulo 4.2 a solução proposta é constituída por duas componentes: a aplicação móvel e o servidor.

4.6.1 Aplicação Móvel

A aplicação móvel, desenvolvida em flutter, é o ponto de interação direta com os utilizadores. Na Rexiga temos um ecrã de login comum aos dois perfis (clínico e utente) que é também utilizado pela Rehabilita (uma vez que as aplicações serão utilizadas pelos mesmos profissionais de saúde).

4.6.2 Servidor

No servidor, foram desenvolvidos vários webservices que asseguram a comunicação entre a aplicação e a base de dados MySQL (consultar a Tabela 4 no ponto 4.3.2 deste relatório).

4.7 Interfaces

A aplicação Rexiga tem como ecrã de entrada o ecrã de login, onde é pedido aos utilizadores que se autentiquem. Este ecrã de autenticação é comum nas duas aplicações Rehabilita e Rexiga.



Figura 7 Ecrã de Login

Ecrã Clínico

Ao entrar na aplicação com as credenciais de clínico somos encaminhados para a página inicial do clínico. Nesta página é possível validar ou criar um utente ou proceder à criação de um novo plano. Para a criação de um novo plano temos de validar o utente para garantir que não se cria um plano para um utente inexistente.

Para a criação de um utente é necessário introduzir um número de utente, nome de utente e um código de acesso.



Figura 10 Ecrã inicial - Perfil Clínico



Figura 9 Criação de novo utilizador



Figura 8 Utente Validado

Para a criação de um novo plano é necessário então validar um utente e preencher os campos ingestão mínima e máxima, eliminação máxima e selecionar o intervalo de tempo adequado entre cada eliminação (3, 4, 5 ou 6 horas). Os campos de ingestão mínima e máxima e eliminação máxima vêm pré-preenchidos com valores pré-definidos, mas podem ser alterados.

Caso o utilizador carregue no botão *Avançar* procedendo à criação de um novo plano vai ser encaminhado para o ecrã em baixo, onde pode adicionar mais momentos. Por fim é mostrado ao profissional de saúde uma mensagem de sucesso ou insucesso na parte de baixo do ecrã.

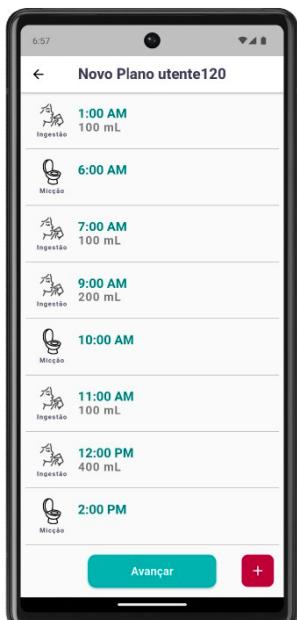


Figura 12 Criação de novo plano



Figura 11 Plano criado com sucesso

Neste perfil temos ainda o ecrã onde podemos consultar todos os planos criados pelo clínico autenticado. Planos não iniciados podem ser editados. Planos que se encontram em curso ou terminados podem ser consultadas informações sobre os mesmos, nomeadamente, a data de início e a data de fim e as suspensões associadas ao plano acompanhadas das características que levaram à mesma.



Figura 14 Listagem de planos



Figura 13 Ecrã de detalhes do plano



Figura 15 Plano editado com sucesso

Por último existe ainda o ecrã para se fazer logout da aplicação.

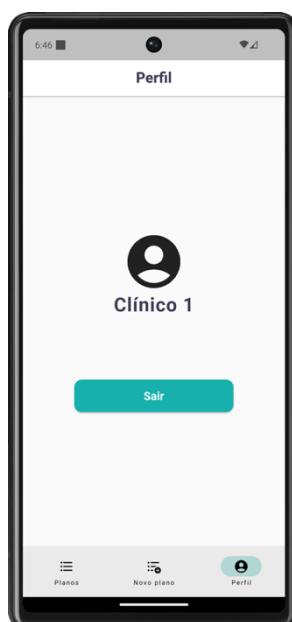


Figura 16 Ecrã Logout - perfil clínico

Entrando com as credenciais de um utente somos encaminhados para um ecrã principal onde pode ser consultado o plano associado ao utente autenticado. Neste ecrã podemos fazer várias operações

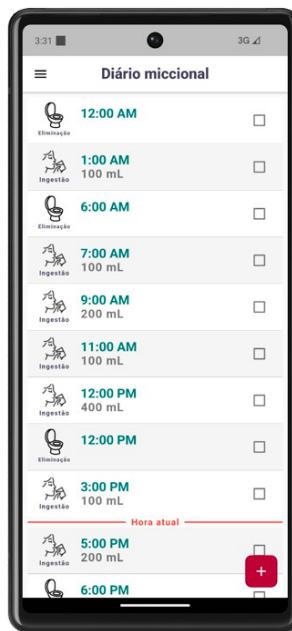


Figura 17 Ecrã inicial - Perfil Utente

1. Fazer *check* (registar como “realizado”) ou *uncheck* (retirar a propriedade de “realizado”) nos momentos de ingestão ou de eliminação. Ao fazer *check* na primeira ingestão do dia poderá surgir um aviso de ingestão inferior ou superior ao valor diário mínimo (respetivamente, máximo) definidos pelo clínico e resultantes da execução do plano no dia anterior.

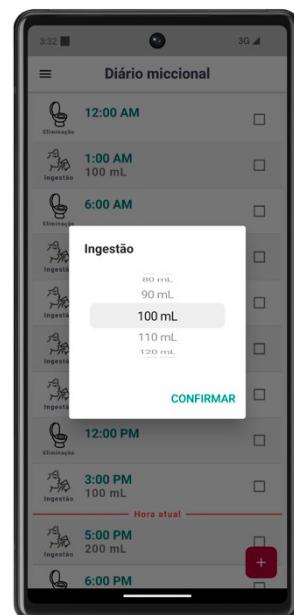


Figura 18 Introdução de volume de ingestão

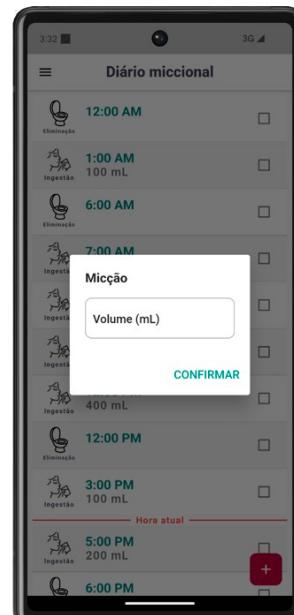


Figura 19 Introdução de volume de eliminação



Figura 21 Alerta de ingestão inferior ao recomendado

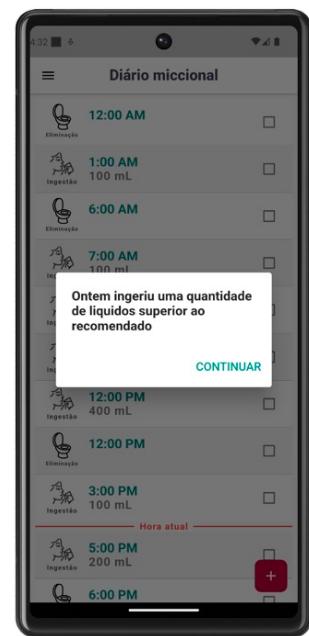


Figura 20 Alerta de ingestão superior ao recomendado

2. Adicionar momentos: Um utente autenticado pode adicionar ao seu plano diário vários (definido pelo clínico) momentos (de ingestão, eliminação ou perda) que se tenham verificado sem estarem previstos neste plano. Estes momentos não previstos são importantes para o clínico, na medida em que contribuem para a análise e diagnóstico do utente.



Figura 22 Menu para adicionar momentos

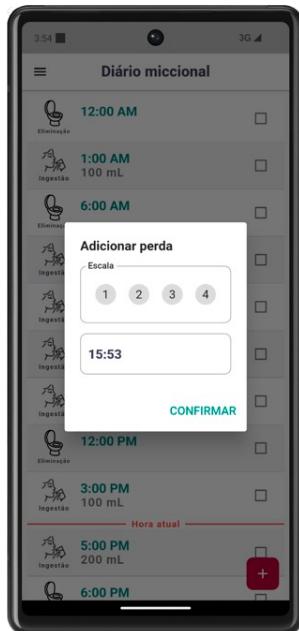


Figura 24 Adicionar momento de perda

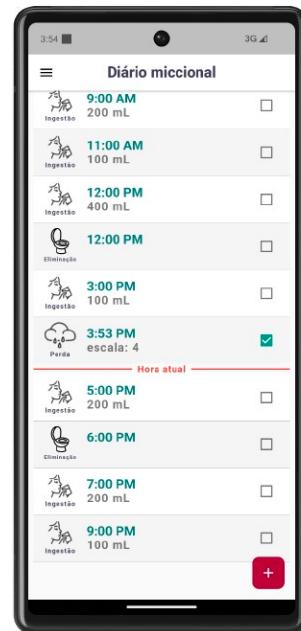


Figura 23 Novo momento adicionado

3. Armazenar as características da primeira urina do dia, o que pode levar a uma situação de suspensão. A avaliação das características da urina e temperatura corporal permitem que o utente seja alertado em relação a uma infecção urinária. Mais ainda, o paciente com bexiga neurogénica recebe instruções sobre o seu curso de ação, em função dessas características.



Figura 26 Alerta características de Urina



Figura 25 Pop-up características urina



Figura 27 Mensagem de suspensão

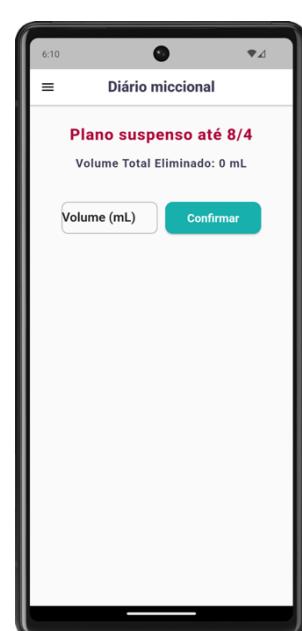


Figura 28 Ecrã de Suspensão

Por último no perfil utente temos também o ecrã de logout.

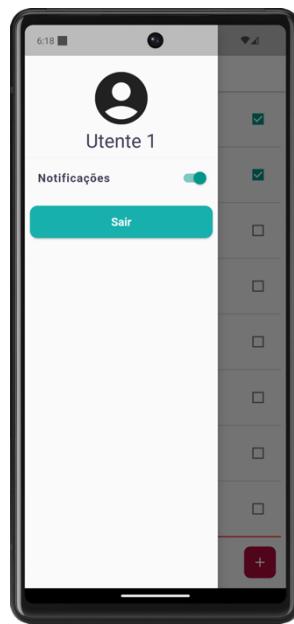


Figura 29 Ecrã Logout – Perfil utente

Os momentos do plano estão associados a notificações que são mostradas ao utilizador 10 minutos antes da hora definida para cada momento.

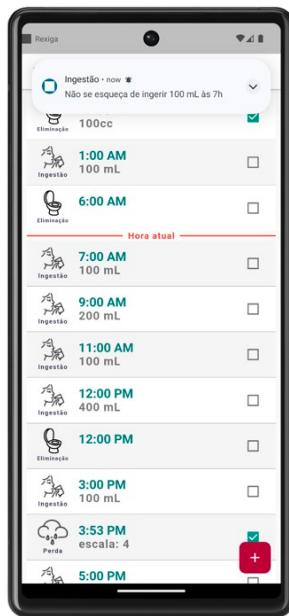


Figura 30 Exemplo de notificação

5 Testes e Validação

Após uma reunião com o CMRA no fim de Janeiro de 2025, onde foi feita uma apresentação da aplicação Rexiga, foram discutidos alguns pontos de mudança para que a aplicação pudesse passar para uma fase de testes.

Foram realizadas as alterações pedidas, de modo que a aplicação estivesse disponível para testes internos na plataforma TestFlight e pronta para a próxima fase de testes. A realização dos testes, envolvendo utentes em internamento na unidade de adultos e profissionais de saúde, ficou suspensa aguardando a aprovação da mesma pela comissão de ética do CMRA. Obtida essa aprovação, não pudemos avançar de imediato com os testes por indicação da gestão de doentes. No dia 17 junho de 2025, a Rexiga foi utilizada pela primeira vez, numa fase de teste, por pacientes internados no CMRA e também por profissionais de saúde.

As aplicações Rexiga e Rehabilita têm dois perfis de utilizador, pelo que os testes propostos inicialmente para as duas aplicações pretendiam envolver utentes e profissionais do centro, mas especificamente 5 utentes e 5 profissionais de saúde, pois segundo literatura anteriormente publicada na área dos testes de usabilidade [14], podemos tirar conclusões relativas ao desenvolvimento de cada aplicação, após a realização de testes de usabilidade envolvendo 5 utilizadores.

A Rehabilita está a ser usada por um grupo de profissionais de saúde do centro, sem recurso ao servidor do CMRA. Os testes de usabilidade a realizar visam verificar, entre outras funcionalidades, a qualidade de comunicação com o mesmo servidor.

Para a Rexiga, apesar de ainda não termos conseguido realizar os testes de usabilidade mencionados anteriormente, com os 5 utentes e 5 profissionais, no final de maio de 2025, foi realizada uma visita ao CMRA com o objetivo de fazer testes de usabilidade, da aplicação Rexiga. Estes envolveram um grupo de 30 médicos e enfermeiros, o que permitiu recolher opiniões e feedback sobre a aplicação.

Como sabíamos que iríamos testar a aplicação com o corpo clínico do CMRA levámos um pequeno guião de tarefas com 7 momentos distintos, possível de ser consultado no [anexo 2](#). Por se tratar de testes feitos com o corpo clínico, o guião, mencionado anteriormente está unicamente direcionado ao perfil clínico, contudo o corpo clínico teve a oportunidade de testar ambos os perfis.

Devido à dimensão do grupo com o qual realizámos os testes ser maior do que esperávamos, não foi possível seguir o guião que levámos passo a passo, avaliando em que momentos os utilizadores tinham sucesso e em quais não. Optámos, assim, por deixar os utilizadores testarem a aplicação livremente, enquanto íamos apontando o feedback que nos iam dando no momento.

Após a visita já foram feitas algumas mudanças de acordo com esse feedback as quais vão ser explicadas detalhadamente mais à frente no capítulo 7.

De momento a aplicação encontra-se a ser usada por alguns utentes selecionados para que possamos perceber como os mesmos reagem à aplicação, contudo não sabemos quantos pois esta fase de testes está a ser aplicada pelos profissionais de saúde do CMRA na medida em que o paciente internado precisa de acompanhamento dos mesmos para:

- Compreender termos utilizados na aplicação como “Perda” (assim como a escala a ela associada), “Farrapos” e valores máximos e mínimos para a ingestão ou eliminação.
- Se inteirar das opções que possui se, por exemplo, se esquecer de um momento (ingestão ou eliminação)
- Ficar esclarecido sobre os alertas apresentados na aplicação e procedimentos consequentes

6 Método e Planeamento

6.1 Planeamento inicial

Para uma melhor estruturação deste TFC e recorrendo à ferramenta Diagrama de Gantt, foram identificados 4 momentos para o desenvolvimento do projeto

1. **Contextualização**, onde procurei perceber a estrutura do projeto, e as razões que levaram às decisões tomadas pelos meus colegas responsáveis pelo desenvolvimento da Rehabilita e da Rexiga em anos letivos anteriores. Para além disso, foi uma fase de pesquisa, percebendo que contribuições poderia adicionar ao projeto.
2. **Estruturação e Desenvolvimento**, onde procurei fazer algumas mudanças ao trabalho já desenvolvido de modo a poder introduzir novas funcionalidades (consideradas necessárias nos requisitos da Rexiga), como por exemplo, a validação de utilizadores.
3. **Testagem e Resultados**, nesta fase quisemos obter, por parte do CMRA, feedback sobre as duas aplicações de modo a perceber como melhorar. Após a realização dos testes, estes irão ser analisados estatisticamente e, então, chegaremos a conclusões sobre o trabalho a desenvolver.
4. **Fase de melhoria**, onde pretendi dar resposta ao feedback vindo da etapa anterior.

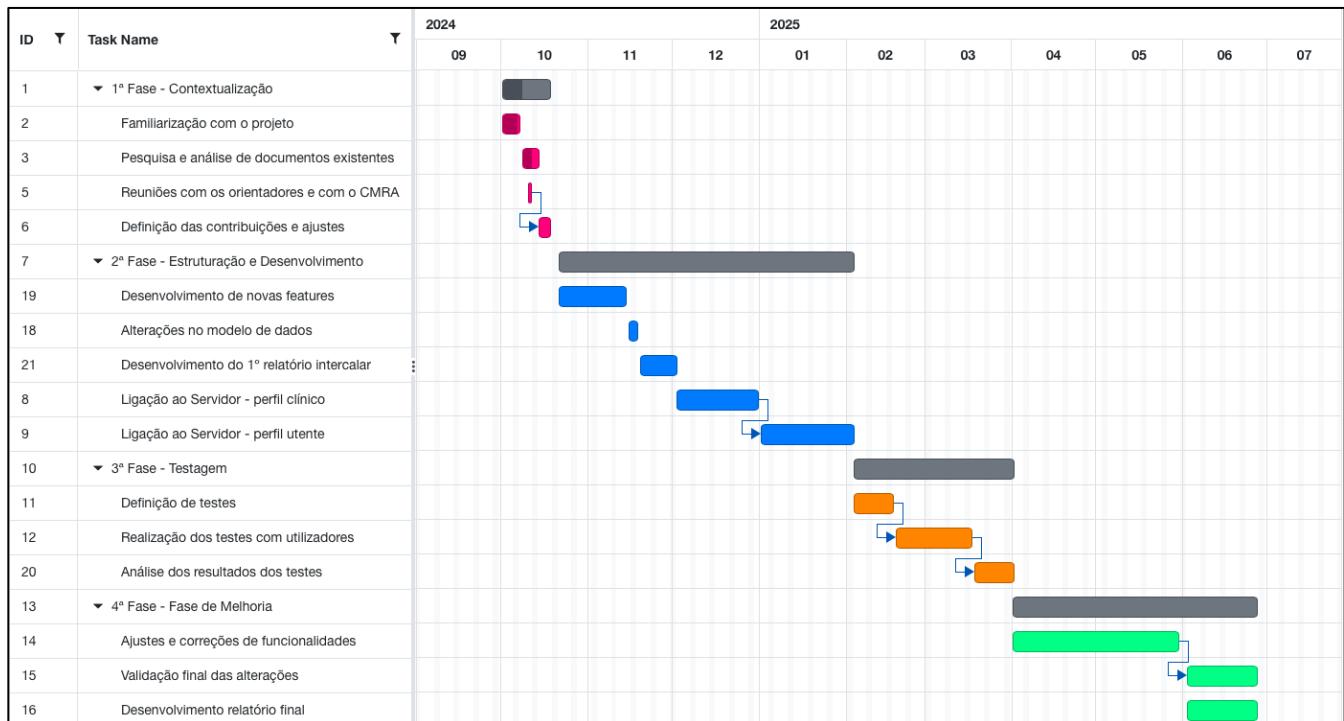


Figura 31 Diagrama de Gantt Inicial

Inicialmente, foi elaborado um plano de trabalho, apresentado na imagem anterior, que definia a linha temporal prevista para o desenvolvimento deste TFC. Este calendário pretendia servir como guia para organizar as diferentes fases do projeto.

No entanto, ao longo do desenvolvimento do projeto, surgiram constrangimentos não previstos que impactaram o calendário inicialmente proposto. De forma a assegurar que todas as tarefas fossem ainda assim concluídas, foi necessário readjustar o plano de trabalho e o cronograma foi adaptado para refletir de forma mais realista o progresso do projeto.

A imagem seguinte apresenta o Diagrama de Gantt final, que representa o calendário real do trabalho desenvolvido, incluindo as alterações introduzidas.

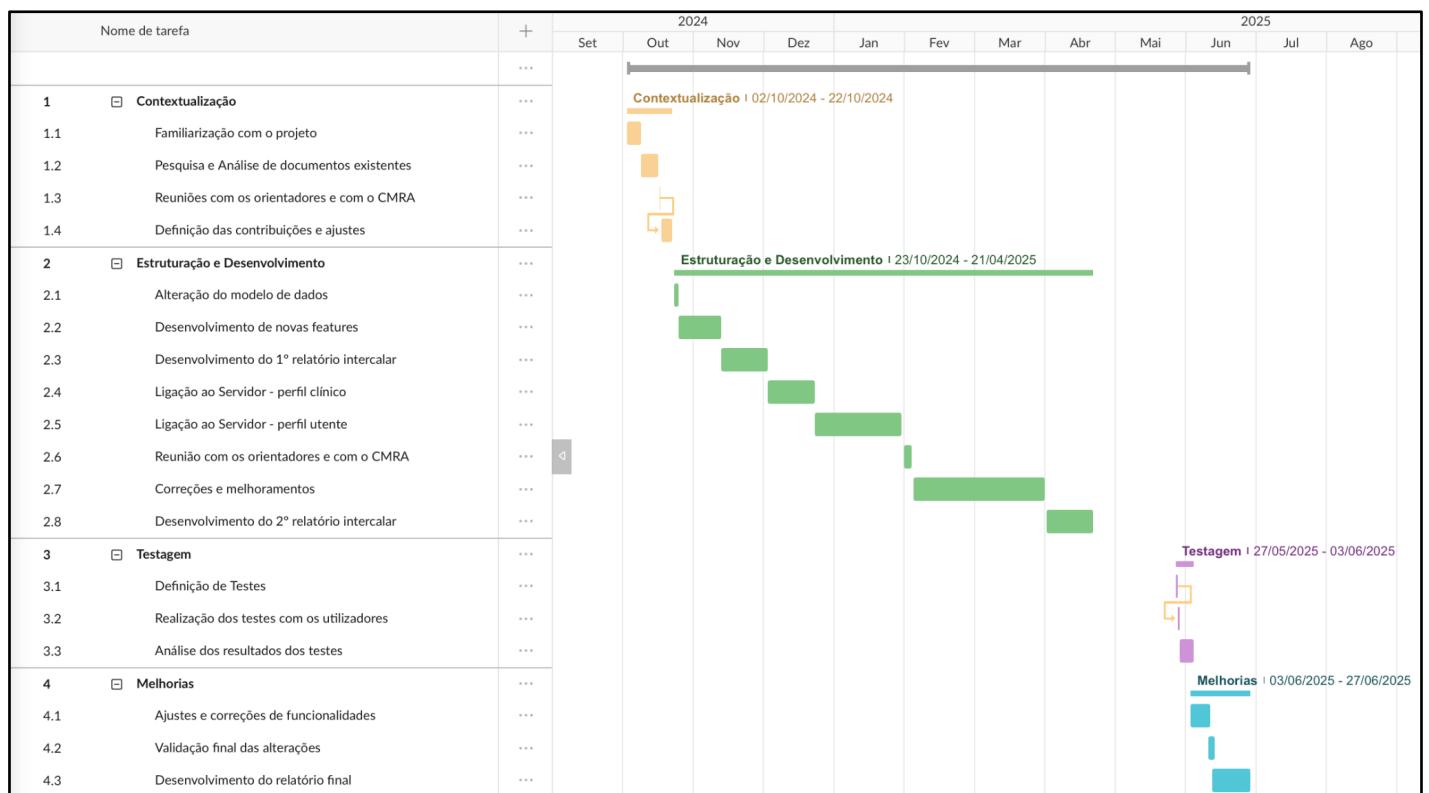


Figura 32 Diagrama de Gantt Final

7 Resultados

7.1 Resultados dos Testes

Como mencionado no capítulo 5, foram realizados alguns testes de carácter qualitativo no fim de maio de 2025. Após os mesmos foram feitas as seguintes alterações de acordo com o feedback recebido do corpo clínico.

1. Mudar o ícone referente ao momento de eliminação para algo que indicasse mais explicitamente do que se trata este momento. Anteriormente um momento de eliminação era representado por uma torneira, de momento é uma sanita.

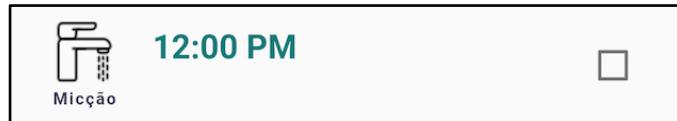


Figura 33 Ícone de eliminação antigo



Figura 34 Ícone de eliminação atual

2. Na inserção de temperatura corporal após a primeira eliminação do dia, mudar o teclado de modo a permitir ao utilizador introduzir valores com casas decimais.
3. Alterar a cor de alguns tiles na apresentação do plano miccional no ecrã de utente para que seja mais visível a distinção dos diferentes momentos.

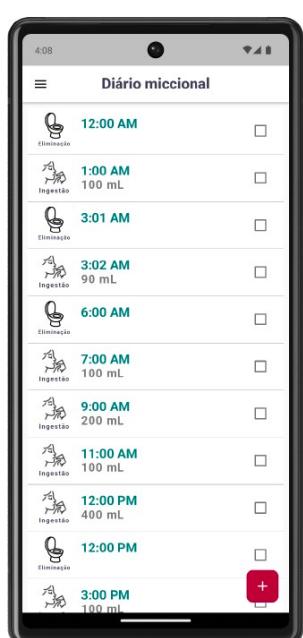


Figura 36 Distribuição antiga dos tiles

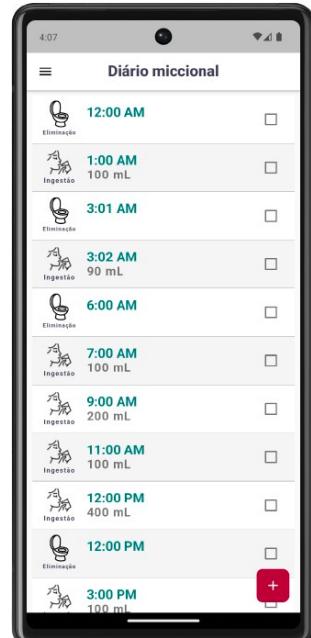


Figura 35 Distribuição atual dos tiles

4. No plano miccional mudar a palavra micção para eliminação visto que uma eliminação pode ser uma micção ou um esvaziamento, caso o utente se encontre algaliado

No dia 25 de Junho de 2025 foi realizada uma reunião com o corpo clínico do CMRA. Nesta os mesmos, após usarem a aplicação durante alguns dias com os utilizadores, conseguiram fornecermos algum feedback.

Um dos principais problemas apontados relaciona-se com a acessibilidade. De acordo com o corpo clínico, vários utentes tiveram dificuldade em selecionar as caixas de seleção (checkboxes) devido à sua pequena dimensão, problema que é muitas vezes chamado de "problema do dedo gordo".

Para além disso, foi identificado que o relógio analógico usado para selecionar as horas, pela mesma razão das checkboxes não é prático tendo sido sugerida a substituição deste por um relógio digital, de forma a tornar a aplicação mais acessível a pessoas com dificuldades de mobilidade fina.

Outro ponto crítico identificado está relacionado com a estrutura da aplicação. Atualmente, devido à estruturação interna do CMRA, a aplicação só pode ser instalada nos tablets da instituição, o que significa que os utentes apenas a utilizam durante a fase de internamento e exclusivamente nas instalações do centro. Durante o período de testes, que coincidiu com duas semanas com feriados, foi observado que nos dias em que os utentes não se deslocavam ao centro, continuavam a registar os dados do plano miccional em papel.

No dia seguinte, queriam introduzir esses registo na aplicação, o que a mesma no seu estado atual não permite, ou seja, os utentes não têm acesso aos dias anteriores do seu plano, apenas ao atual.

Este foi um constrangimento não previsto e que só foi identificado durante esta fase de testes. Deste modo, para garantir a continuidade do uso da aplicação, especialmente numa fase em que os utentes estão limitados ao uso da aplicação dentro do centro, seria importante permitir o registo de momentos em dias anteriores.

Por fim, outro ponto muito importante está relacionado com a apresentação de dados do plano aos clínicos. Atualmente, os mesmos conseguem visualizar as suspensões associadas a cada plano e as características associadas a essas suspensões. No entanto, uma vez que é nesta fase do tratamento que o corpo clínico ensina os utentes a seguir corretamente o plano miccional, é importante que o mesmo consiga ter uma visão completa do plano de modo a validar se o plano está a ser seguido corretamente.

7.2 Cumprimentos de requisitos

Para demonstrar os resultados obtidos tendo em conta os requisitos delineados no início deste projeto, os quais estão enumerados no capítulo 3, juntamente com outros que surgiram após algumas reuniões com o CMRA apresento a Tabela 5.

Esta indica que requisitos estão implementados, em implementação ou não estão implementados. Caso um requisito não esteja implementado ou esteja em implementação é apresentada uma justificação para o estado da mesma.

Tabela 5 Implementação dos requisitos

Requisitos			
ID	Nome	Implementação	Justificação
1	Registo de Utente	Implementado	-
2	Adicionar momento de ingestão ao novo plano	Implementado	-
3	Listagem de planos	Implementado	-
4	Filtrar planos	Implementado	-
5	Editar planos	Implementado	-
6	Monitorização de planos	Implementação em curso	Atualmente, o clínico pode consultar as suspensões associadas a cada plano, bem como as respetivas causas. No entanto, após a última reunião, percebeu-se que o corpo clínico demonstrou interesse em aceder a informações adicionais, pelo que a implementação deste requisito fica em curso.
7	Plano suspenso	Implementado	-
8	Planos Associados	Não Implementado	Para a equipa clínica do CMRA, não existe necessidade de o utente aceder aos seus planos anteriores, apenas que tenha acesso ao plano que se encontra em curso. No entanto, por ter sido algo que se discutiu no passado poderá fazer sentido adicionar numa versão futura da aplicação.
9	Editar momentos	Implementado	-
10	Detalhe de um plano	Não Implementado	Na última reunião com o corpo clínico do CMRA, tornou-se claro de que na fase de testes atual é fundamental que o utente possa aceder aos dias anteriores do seu plano, como explicado no ponto 7.1 deste capítulo. Deste modo, por ter sido uma

			observação feita pouco tempo antes da entrega deste relatório não existiu uma oportunidade da implementação deste requisito.
11	Alerta: Momento de eliminação	Implementação em curso	De momento a Rexiga alerta o utente 10 minutos antes da hora de realização (prevista no plano de treino) de um momento. Está por implementar a repetição desse alerta a cada 30 minutos, se o utente não marcar o momento como realizado.
12	Alerta: Ingestão diária inferior ao definido	Implementado	-
13	Alerta: Ingestão diária superior ao definido	Implementado	-
14	Alerta: Temperatura corporal superior a 38°C	Implementado	-
15	Alerta determinado por temperatura corporal superior a 38°C e/ou sangue na urina. temperatura alta e sangue	Implementado	
16	Segurança de dados	Implementado	-
17	Armazenamento das quantidades eliminadas durante um período de suspensão	Implementado	-

8 Conclusão

8.1 Conclusão

Chegando ao final do ano letivo e, consequentemente, à conclusão do desenvolvimento deste Trabalho Final de Curso, faço uma avaliação globalmente positiva do mesmo. De uma forma geral, foram cumpridos muitos dos objetivos que foram delineados para este projeto.

No que diz respeito à aplicação Rexiga, a maioria dos requisitos definidos na fase inicial do projeto foram concretizados com sucesso. Para além disso, a aplicação passou por testes de usabilidade com o corpo clínico e utentes do CMRA, uma fase bastante importante pois obtivemos feedback dos utilizadores finais desta aplicação.

Por outro lado, a aplicação Rehabilita, como visível pelo resto do relatório, não registou avanços significativos a nível de desenvolvimento. A versão desenvolvida no ano letivo de 2022/2023 encontrava-se pronta para ser utilizada sendo que o contributo esperado neste TFC necessitaria da realização de testes de usabilidade adicionais e recolha de feedback para posterior melhoria da aplicação. No entanto, devido a constrangimentos burocráticos, não foi possível, até à data, efetuar esses mesmos testes, o que impossibilitou o avanço técnico da aplicação.

Apesar disso, verificámos progressos dentro da instituição no último mês, nomeadamente a realização de reuniões com a equipa informática do CMRA tendo sido elaborado um manual de administração para ambas as aplicações. Assim, ainda que não tenha ocorrido um desenvolvimento técnico, foram dados passos importantes para a futura colocação da aplicação em produção.

O desenvolvimento deste TFC foi desafiante em vários níveis, como por exemplo a necessidade de aprender e aplicar em simultâneo as tecnologias utilizadas, um método de trabalho ao qual não estava muito habituada. Em particular, a implementação da funcionalidade de notificações na aplicação Rexiga foi especialmente complexa e sem dúvida a maior dificuldade enfrentada durante todo o projeto. Adicionalmente, este foi o projeto de maior duração no qual tive oportunidade de participar, o que exigiu um esforço constante para manter a motivação ao longo de todo o processo.

Apesar das dificuldades, acredito que estas experiências são fundamentais para o meu desenvolvimento pessoal e profissional, pois são situações que sem dúvida se repetirão no futuro, por isso sinto-me grata por ter passado por estes obstáculos num ambiente de aprendizagem, com o apoio dos meus orientadores.

8.2 Trabalhos Futuros

As aplicações móveis Rexiga e Rehabilita são particularmente interessantes, pois surgem como resposta a uma necessidade real identificada pelo CMRA. Ambas foram desenvolvidas lado a lado com os profissionais de saúde do centro, o que garante que as soluções propostas estão alinhadas com as suas necessidades.

Para trabalhos futuros, seria interessante avançar com a realização de testes de utilizador na aplicação Rehabilita, para que, com base no feedback recolhido, possam ser feitas as melhorias e ajustes necessários.

No caso da aplicação Rexiga, seria interessante a partir do feedback obtido através dos últimos testes feitos com os utentes do CMRA, fazer as alterações necessárias de modo que se pudesse continuar a utilizar a mesma no dia-à-dia dentro do centro.

Para além disso, ficaram ainda alguns requisitos por implementar, que continuam a ser relevantes. Em especial, destaca-se o desenvolvimento do ecrã de detalhes de cada plano no perfil clínico, onde se pretende apresentar aos profissionais de saúde informações estatísticas importantes sobre a implementação dos planos pelos utentes. Para esta parte, seria importante realizar novas reuniões com o corpo clínico do CMRA, no sentido de perceber exatamente quais as informações que os mesmos gostavam de poder consultar neste ecrã.

Bibliografia

- [1] Santa Casa da Misericórdia de Lisboa. Centro de Medicina de Reabilitação de Alcoitão. Acedido em novembro de 2024 em <http://cmra.pt/>
- [2] Santa Casa da Misericórdia de Lisboa. (2025, março). *Relatório de Gestão e Contas 2024*. <https://scml.pt/wp-content/uploads/2025/05/relatorio-de-gestao-e-contas2024.pdf>
- [3] Eloi, D. A. (2013). *Tratamento da bexiga neurogénica no adulto: Artigo de revisão* [Trabalho final de mestrado, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra].
- [4] CUF. (s.d.). Bexiga Neurogénica. CUF. <https://www.cuf.pt/saude-a-z/bexiganeurogenica>
- [5] Sword Health. *Sword Health Digital MSK: Freeing the world from pain*. Acedido em novembro de 2024 em <https://swordhealth.com/>
- [6] Physiotec. *Physiotherapy Home Exercise Software*. Acedido em novembro de 2024 em <https://physiotec.ca/ca/en/>
- [7] Soundable. Bladderly. Acedido em novembro de 2024 em <https://www.bladderly.com/>
- [8] Natural Apptitude. *URApp*. Acedido em novembro de 2024 em <http://urapp.org.uk/>
- [9] Abreu, P. (2024) *Aplicação móvel para treino de bexiga*. Universidade Lusófona.
- [10] Costa, I. (2023). *Reabilita*. Universidade Lusófona.
- [11] Google for Developers. *Build apps with Flutter*. Acedido em novembro de 2024 em <https://developers.google.com/>
- [12] Dart. *Dart Overview*. Acedido em novembro de 2024 em <https://dart.dev/overview>
- [13] Guru99. *RESTful Web Services*. Acedido em novembro de 2024 em <https://www.guru99.com/restful-web-services.html>

[14] Nielson, J. (2000) *Why you only need to test with 5 users.*

<https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>

Anexo 1 – Diário Miccional (em papel)



CENTRO DE MEDICINA
DE REabilitação
DE ALCOITÃO

Centro de Medicina de Reabilitação de Alcoitão
Serviço de Reabilitação de Adultos 1
Registo de Reeducação Vesical

Data: _____ / _____ / _____

Nome: _____

Diagnóstico: _____ Incapacidade: _____

Hora	Ingestão de Líquidos bebidas, sopa, gelado, gelatina, iogurte, fruta	Perda de Líquidos			
		Intencional		Incontinência ou micções espontâneas	Cateterização
		Voluntário	Desencadeada, provocada por esforço ou com expressão manual		
01h00					
02h00					
03h00					
04h00					
05h00					
06h00					
07h00					
08h00					
09h00					
10h00					
11h00					
12h00					
13h00					
14h00					
15h00					
16h00					
17h00					
18h00					
19h00					
20h00					
21h00					
22h00					
23h00					
24h00					

Total de Ingestão: _____	Total de Perdas: _____
--------------------------	------------------------

Anexo 2 - Guião de Tarefas

Guião de tarefas - Testes de utilizadores - Rexiga - 28 de Maio de 2025

Tarefa 1

Entre na aplicação Rexiga

Tarefa 2

Crie um utente

Tarefa 3

Crie um plano para o utente que acabou de criar

Tarefa 4

Procure pelo ecrã onde encontra todos os planos criados para os utentes do CMRA

Tarefa 5

Procure o plano que acabou de criar

Tarefa 6

Edite o plano que acabou de criar

Tarefa 7

Saia aplicação Rexiga

Glossário

LEI	Licenciatura em Engenharia Informática
ECATI	Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação
UL	Universidade Lusófona
TFC	Trabalho Final de Curso
CMRA	Centro de Medicina de Reabilitação de Alcoitão