



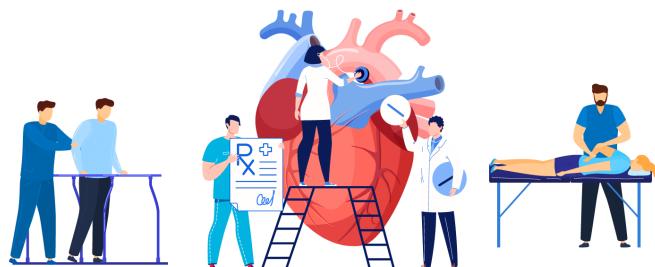
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA (ISEL)

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETRÓNICA E DE
TELECOMUNICAÇÕES E COMPUTADORES (DEETC)

LEIM

LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA E MULTIMÉDIA
UNIDADE CURRICULAR DE PROJETO

Sistema de Apoio à Reabilitação Cardíaca



Cláudia Diana Cavaco Sequeira (49247)
Maria Joana Soares de Matos dos Santos Pires (49778)
Pedro Miguel Aleixo da Silva (48965)

Orientadores

Professor Doutor Rui Jesus

Professor Doutor André Lourenço

Julho, 2024

Resumo

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma plataforma de apoio à reabilitação cardíaca, com o objetivo de combater a elevada incidência das Doenças Cardiovasculares (DCV'S), a principal causa de morte a nível mundial, que tira cerca de 17,9 milhões de vidas anualmente. O objetivo é otimizar o processo de recuperação, tornando-o transparente e fácil de monitorizar, tanto para médicos como para pacientes.

A plataforma é composta por uma aplicação web e um servidor, com o objetivo de oferecer uma solução integrada para a reabilitação cardíaca. A aplicação web é utilizada tanto por médicos quanto por pacientes, é complementada por uma Application Programming Interface (API) que permite o acesso a operações na base de dados. A plataforma pretende oferecer uma solução para o acompanhamento contínuo e personalizado dos pacientes.

A plataforma desenvolvida permite a criação de planos de reabilitação personalizados e o acompanhamento da evolução dos doentes através de questionários e indicadores de saúde.

Como resultado desta abordagem, desenvolvemos um protótipo funcional da plataforma, composta por uma aplicação web *frontend* para médicos e pacientes, complementada por uma API que gere o acesso à base de dados. Esta solução representa um avanço na reabilitação cardíaca, oferecendo um método para melhorar a qualidade de vida dos pacientes com doenças cardiovasculares.

Abstract

This work aimed to develop a platform to support cardiac rehabilitation, with the objective of combating the high incidence of cardiovascular diseases (CVDs), the leading cause of death worldwide, claiming approximately 17.9 million lives annually. The goal is to optimize the recovery process, making it transparent and easy to monitor for both doctors and patients.

The platform consists of a web application and a server, aiming to offer an integrated solution for cardiac rehabilitation. The web application is used by both doctors and patients and is complemented by an API that allows access to database operations. The platform aims to provide a solution for the continuous and personalized monitoring of patients.

The developed platform enables the creation of personalized rehabilitation plans and the tracking of patients' progress through questionnaires and health indicators.

As a result of this approach, we developed a functional prototype of the platform, consisting of a web frontend application for doctors and patients, complemented by an API that manages database access. This solution represents a step forward in cardiac rehabilitation, offering a method to improve the quality of life for patients with cardiovascular diseases.

Agradecimentos

Agradecemos às nossas famílias, que nos apoiaram incondicionalmente ao longo do nosso percurso académico, dando-nos a força e a motivação necessárias para superar os desafios e atingir os nossos objetivos.

Aos nossos amigos, agradecemos as amizades sinceras e as experiências enriquecedoras que partilhámos ao longo dos anos.

Agradecemos também a todos os professores que contribuíram para a nossa formação, partilhando os seus conhecimentos.

Um agradecimento especial aos nossos orientadores, cuja orientação e conselhos foram indispensáveis para a realização deste trabalho. A sua paciência, experiência e encorajamento constante foram fundamentais para o sucesso deste projeto.

Finalmente, queremos agradecer também a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Índice

Resumo	i
Abstract	iii
Agradecimentos	v
Índice	vii
Lista de Tabelas	xi
Lista de Figuras	xiii
Lista de Acrónimos	xv
1 Introdução	1
2 Trabalho Relacionado	5
2.1 A Reabilitação Cardíaca	5
2.2 Aplicações de Reabilitação Cardíaca	7
3 Modelo Proposto	9
3.1 Requisitos	9
3.1.1 Requisitos Funcionais	9
3.1.2 Requisitos Não-Funcionais	10
3.2 Modelo de Casos de Utilização	11
3.3 Modelo de Dados	12
4 Frameworks e Tecnologias	13
4.1 <i>Frontend</i>	13

4.2	<i>Backend</i>	14
4.3	Base de Dados	15
5	Implementação do Modelo Proposto	17
5.1	Modelo de Dados	17
5.2	Fundamentos	19
5.2.1	Arquitetura do Sistema	19
5.3	Interface Gráfica em React	20
5.3.1	Dashboard Médico	20
5.3.2	Dashboard Paciente	21
5.3.3	Sinais Médico	22
5.3.4	Sinais Paciente	23
5.3.5	Construção dos Questionários	24
5.3.6	Responder aos Questionários	25
5.3.7	Criação de Exercícios e Planos de Treino	26
5.3.8	Visualização dos Planos	27
5.4	Sistema de Gestão de Dados - API Representational State Transfer (REST)	28
5.4.1	Endpoints da API - Questionários - Paciente	28
5.4.2	Endpoints da API - Questionários - Médico	29
5.4.3	<i>Endpoints</i> da API - Exercícios	29
5.4.4	Endpoints da API - Planos	30
5.4.5	Endpoints da API - Sinais	30
5.5	API Cardio ID	31
6	Resultados	33
6.1	Login	33
6.2	Cenário Médico	34
6.2.1	Dashboard	34
6.2.2	Criação de Questionários	40
6.2.3	Planos	47
6.3	Cenário Paciente	50
6.3.1	Dashboard	50
6.3.2	Questionários	53
6.3.3	Planos	54

<i>CONTENTS</i>	ix
7 Conclusões e Trabalho Futuro	57
Bibliografia	59

Lista de Tabelas

5.1	Endpoints de Questionários da API para Pacientes	28
5.2	Endpoints de Questionários da API para Médicos	29
5.3	Endpoints da API para Exercícios	29
5.4	Endpoints da API para Planos	30
5.5	Endpoints de Sinais da API	30

Lista de Figuras

2.1	Consulta dos dados do paciente - CardiHab	7
2.2	Aplicação <i>MyHeart</i>	8
3.1	Modelo Casos de Utilização	11
3.2	Modelo de Dados	12
5.1	Modelo de Dados Completo	18
5.2	Arquitetura do Sistema	19
5.3	Diagrama Unified Modeling Language (UML) - Dashboard Médico	20
5.4	Diagrama UML - Dashboard Paciente	21
5.5	Diagrama UML - Sinais Médico	22
5.6	Diagrama UML - Sinais Paciente	23
5.7	Diagrama UML - Construção de Questionários	24
5.8	Diagrama UML - Responder aos Questionários	25
5.9	Diagrama UML - Criação de Exercícios e de Planos de Treino	26
5.10	Diagrama UML - Visualização dos Planos	27
6.1	Página de Login	33
6.2	Dashboard Médico - vista grupos	35
6.3	Dashboard Médico - vista eventos	35
6.4	Dashboard Médico - vista dados do paciente	36
6.5	Dashboard Médico - vista enviar questionário	37
6.6	Dashboard Médico - vista entradas do paciente	37
6.7	Gráfico batimento cardíaco diário	38
6.8	Gráfico batimento cardíaco anual	39
6.9	Gráfico objetivos diários	39
6.10	Lista dos Questionários Existentes	40

6.11 Criação de Questionário	41
6.12 Apagar Questão	41
6.13 Duplicar Questão	41
6.14 Tipo de Pergunta	42
6.15 Tipo de Resposta Longa	42
6.16 Tipo de Resposta Opção Única	43
6.17 Questão Escala	43
6.18 Dimensão da Escala	44
6.19 Tipo de Escala	44
6.20 Questão de Resposta Múltipla	44
6.21 Opções do Questionário	45
6.22 Funcionalidade <i>Drag and Drop</i>	45
6.23 Editar Questionário Existente	46
6.24 Página dos planos, visão geral	47
6.25 Visualização de Apagar um Plano	48
6.26 Visualização de Editar um plano	48
6.27 Visualização de Criar um plano	49
6.28 Visualização dos Exercícios disponíveis	49
6.29 Visualização de Criar um exercício	50
6.30 Dashboard Paciente - vista consultar	51
6.31 Dashboard Paciente - vista treino	52
6.32 Dashboard Paciente - vista o meu coração	52
6.33 Preenchimento do Questionário	53
6.34 Submissão do Questionário	54
6.35 Página Inicial dos Planos	54
6.36 Demonstração da parte dos Planos	55

Lista de Acrônimos

DCV'S Doenças Cardiovasculares

HTML Hypertext Markup Language

CSS Cascading Style Sheets

JS JavaScript

JSON JavaScript Object Notation

UUID Identificador Único Universal

API Application Programming Interface

SQL Structured Query Language

AWS Amazon Web Services

ECG Eletrocardiograma

PPG Fotopletismografia

REST Representational State Transfer

HTTP Hypertext Transfer Protocol

AWS Amazon Web Services

RC Reabilitação Cardíaca

bpm Batimentos por minuto

kg Kilogramas

SNS Sistema Nacional de Saúde

UML Unified Modeling Language

Capítulo 1

Introdução

As DCV'S representam um risco significativo para a saúde mundial, com uma incidência alarmante que atinge milhões de vidas todos os anos. Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma plataforma de apoio à reabilitação cardíaca que permite melhorar o apoio e a monitorização de pacientes com doenças cardiovasculares..

Este projeto surge da proposta da CardioID, uma empresa do setor da tecnologia de deteção biométrica de Eletrocardiograma (ECG), especializada em Reconhecimento de Padrões e Aprendizagem Automática aplicados aos sinais de ECG, com base na premissa de que cada sinal cardíaco é único.

O principal objetivo da plataforma proposta é otimizar o processo de recuperação do doente, tornando-o mais transparente e fácil de acompanhar, tanto para os profissionais de saúde como para os próprios doentes. Ao centrar-se no desenvolvimento de uma aplicação *Web*, este projeto procura oferecer uma solução acessível e abrangente para melhorar a qualidade de vida dos doentes.

Normalmente, a reabilitação cardíaca é realizada presencialmente, com consultas em que o médico avalia o paciente e prescreve um plano a ser seguido em casa. No entanto, a plataforma desenvolvida permite que a reabilitação cardíaca seja realizada à distância, mantendo o acompanhamento constante do médico e profissionais de saúde. Após uma consulta inicial, o médico consegue acompanhar os seus pacientes através de uma aplicação online, tendo acesso a sinais vitais importantes como o batimento cardíaco, o número de passos e o peso. Estes parâmetros são cruciais para a reabilitação cardíaca: os passos indicam a prática de exercícios físicos, o batimento

cardíaco reflete a saúde do coração, e o peso é um indicador significativo do estado geral de saúde, com variações rápidas podendo sinalizar problemas. Além disso, o médico pode criar os planos personalizados de exercícios físicos que os pacientes podem consultar e realizar através da plataforma. Para acompanhar o progresso e obter informações sobre o estado físico e psicológico dos pacientes, o médico pode também criar questionários que são preenchidos pelos pacientes e posteriormente analisados.

A evolução da tecnologia digital na área da saúde abre novas possibilidades para a melhoria dos cuidados cardíacos, e este trabalho insere-se nesse contexto, aproveitando os benefícios oferecidos pela tecnologia para responder aos desafios da reabilitação cardíaca.

Ao longo deste documento, serão apresentados os principais contributos deste trabalho, detalhando o processo de desenvolvimento adotado, as validações e testes realizados, e uma avaliação global dos objetivos alcançados.

Por fim, este documento servirá de base para uma avaliação crítica, refletindo não só o trabalho realizado, mas também a sua qualidade técnica e a sua capacidade de contribuir significativamente para o avanço dos cuidados de saúde na área da reabilitação cardíaca.

Organização do Documento

Este documento está organizado em cinco capítulos. O capítulo atual constitui o primeiro capítulo onde é feita uma introdução ao tema deste projeto, o seu enquadramento e objetivos a alcançar.

No capítulo 2, será feita a fundamentação teórica, incluindo os princípios fundamentais da gestão de dados de saúde, dos sistemas de informação em saúde e das tecnologias recentes aplicadas ao sector.

O capítulo 3 apresenta um estudo atualizado das principais plataformas e tecnologias utilizadas na gestão digital da saúde, destacando as tendências e inovações recentes.

O capítulo 4 apresenta em detalhe o modelo proposto e a sua aplicação. Inclui uma apresentação do modelo de dados desenvolvido, a arquitetura do sistema, a camada de apresentação, a camada de aplicação e a estrutura da base de dados utilizada.

O capítulo 5 apresenta o protótipo desenvolvido do sistema proposto.

Serão apresentadas as funcionalidades do *dashboard* médico, questionário e plano de treino, bem como o *dashboard* do paciente, interação com questionários personalizados e planos de treino.

O Capítulo 6 apresenta as conclusões do trabalho, destacando os principais resultados e o trabalho futuro.

Capítulo 2

Trabalho Relacionado

No capítulo são abordadas as pesquisas iniciais e os trabalhos existentes que informaram e contextualizaram o desenvolvimento desta plataforma de reabilitação cardíaca. Esta análise visa delimitar o contexto do projeto, destacando as necessidades e desafios atuais na reabilitação cardíaca, definir os aspectos diferentes da nossa abordagem em comparação com soluções já existentes.

2.1 A Reabilitação Cardíaca

As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte em todo o mundo, custando cerca de 17,9 milhões de vidas a cada ano, o que corresponde a 32% das mortes totais.

A reabilitação cardíaca é um tipo de programa de cuidados direcionado a pessoas com doenças cardiovasculares ou que sofreram eventos cardíacos, como um enfarte. Os programas deste tipo consistem na prescrição de exercício físico, educação sobre como ter um estilo de vida mais saudável e apoio psicológico.

Os programas de reabilitação cardíaca oferecem benefícios substanciais para pacientes com doenças cardiovasculares, melhorando a qualidade de vida, reduzindo a mortalidade e minimizando possíveis complicações e hospitalizações. No entanto, apesar dessas vantagens, há uma significativa subutilização desses recursos, tanto globalmente quanto especificamente na realidade portuguesa. A baixa adesão é atribuída à escassez de centros de reabilitação, falta de conhecimento entre médicos e pacientes, e falta de in-

vestimento em prevenção secundária pelo Sistema Nacional de Saúde (SNS). [Vasco, 2018].

De acordo com um estudo publicado previamente no *Journal of Telemedicine and Telecare* [Nesbitt et al., 0], que envolveu 1175 participantes e comparou a reabilitação cardíaca utilizando sistemas interativos *Web* com a reabilitação cardíaca tradicional, os resultados indicaram que os programas baseados na *Web* foram 43% mais propensos a serem concluídos do que os cuidados habituais. No entanto, a certeza das evidências foi considerada baixa, ou seja , a confiança na precisão desses resultados é limitada.

Outro estudo [Duan et al., 2018] concluiu que uma intervenção de Reabilitação Cardíaca baseada numa aplicação *Web*, focada em atividade física e alimentação saudável, teve um impacto positivo nos pacientes cardíacos. A intervenção resultou em melhorias significativas quanto a ambos os focos e teve ainda impactos positivos na qualidade de vida dos pacientes. O estudo sugere que tais intervenções *Web* podem enriquecer as abordagens de reabilitação estendida, ajudando os pacientes cardíacos a manter um estilo de vida saudável após a alta hospitalar.

2.2 Aplicações de Reabilitação Cardíaca

Durante a nossa pesquisa com o intuito de encontrar outras aplicações que permitam realizar a Reabilitação Cardíaca à distância, encontrámos várias soluções.

CardiHab: A CardiHab é uma aplicação móvel que oferece planos personalizados, incluindo módulos educativos, exercícios físicos e acompanhamento de metas. Além disso, são realizados questionários para avaliar a eficácia dos planos. Os pacientes têm a opção de realizar video-chamadas com profissionais de saúde.



Figura 2.1: Consulta dos dados do paciente - CardiHab

A aplicação também permite consultar dados sobre os pacientes, como medições da pressão arterial, níveis de glicose no sangue, peso, qualidade do sono, passos dados e hábitos alimentares, conforme ilustrado na Figura 2.1.

MyHeart: A aplicação *MyHeart* é apenas para plataformas móveis, como é possível verificar na Figura 2.2. Tal como as outras duas aplicações, a *MyHeart* oferece uma plataforma que permite aos pacientes consultar os seus sintomas cardíacos, registarem atividades físicas diárias e comunicar diretamente com a equipa de saúde.

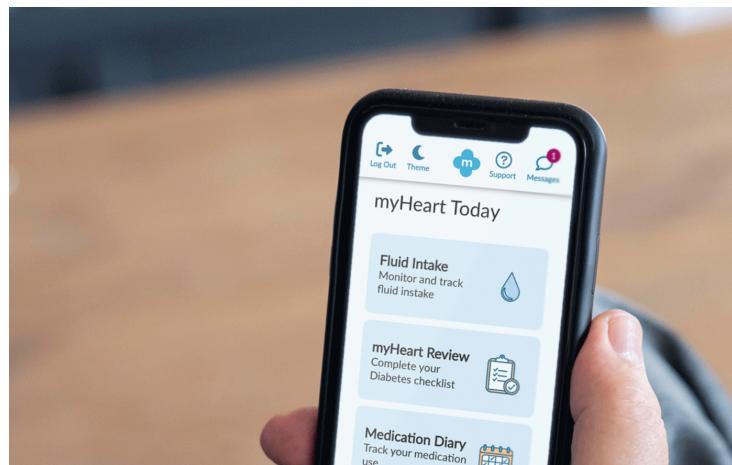


Figura 2.2: Aplicação *MyHeart*

Além disso, proporciona acesso a programas de reabilitação cardíaca completos e cursos educacionais personalizados, enquanto os profissionais de saúde podem gerir e acompanhar de forma remota a população de pacientes, fornecendo um cuidado mais eficiente e personalizado a cada um.

Capítulo 3

Modelo Proposto

Neste capítulo, é apresentado o modelo proposto para a plataforma de reabilitação cardíaca, começamos pela análise dos requisitos, que orientam o desenvolvimento da aplicação *Web*, seguida pela definição dos casos de utilização e por fim, apresentamos um rascunho do modelo de dados.

3.1 Requisitos

No sentido de desenvolver uma aplicação *Web* para auxiliar o processo de reabilitação cardíaca à distância, realizámos a seguinte análise dos requisitos.

3.1.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais descrevem as ações permitidas pelo sistema e especificam o que ele deve fazer para atender às necessidades dos utilizadores. No nosso caso os utilizadores do sistema são os médicos e os seus pacientes.

Gestão de Planos de Reabilitação:

Permitir que os **médicos** criem e editem planos personalizados para cada paciente. Um plano consiste numa série de exercícios físicos, esses exercícios são adicionados pelo médico.

Permitir que os **pacientes** visualizem os seus planos de reabilitação e consigam progredir, marcando como finalizado cada um dos planos quando os termina.

Questionários de Avaliação:

Permitir que os **médicos** criem questionários para avaliar o progresso dos pacientes.

Permitir que os **pacientes** preencham os questionários fornecidos pelos médicos.

Consulta de Sinais Vitais:

Permitir que os **médicos** acompanhem os sinais vitais dos pacientes, como o seu batimento cardíaco, os seus passos, entre outros.

Permitir que os **pacientes** visualizem os seus próprios sinais vitais.

3.1.2 Requisitos Não-Funcionais

Os requisitos não-funcionais, também conhecidos como atributos do sistema que definimos para a nossa aplicação *Web* foram os seguintes:

Facilidade na Utilização: A aplicação deve permitir que os utilizadores, tanto os médicos como os pacientes, aprendam em tempo útil como interagir com ela e realizem as tarefas de forma intuitiva.

Extensibilidade: A aplicação deve ser desenvolvida com a capacidade de ser estendida no futuro, permitindo a adição de novas funcionalidades e acomodando mudanças nos requisitos sem a necessidade de alterações significativas na arquitetura do sistema.

Integração de Sistemas: É importante que a aplicação possa integrar-se com os sistemas existentes da *CardioID*. Isso envolve a garantia de que os diferentes subsistemas funcionem de forma coordenada com a capacidade de partilhar dados.

Integridade dos Dados: A aplicação deve garantir a fiabilidade e a coerência dos dados armazenados, o sistema deve manter a integridade dos dados relativos aos utilizadores, aos questionários e aos planos de reabilitação.

3.2 Modelo de Casos de Utilização

O diagrama apresentado na Figura 3.1 representa a interação dos utilizadores com a aplicação que vamos implementar, encapsulando os nossos requisitos funcionais da mesma.

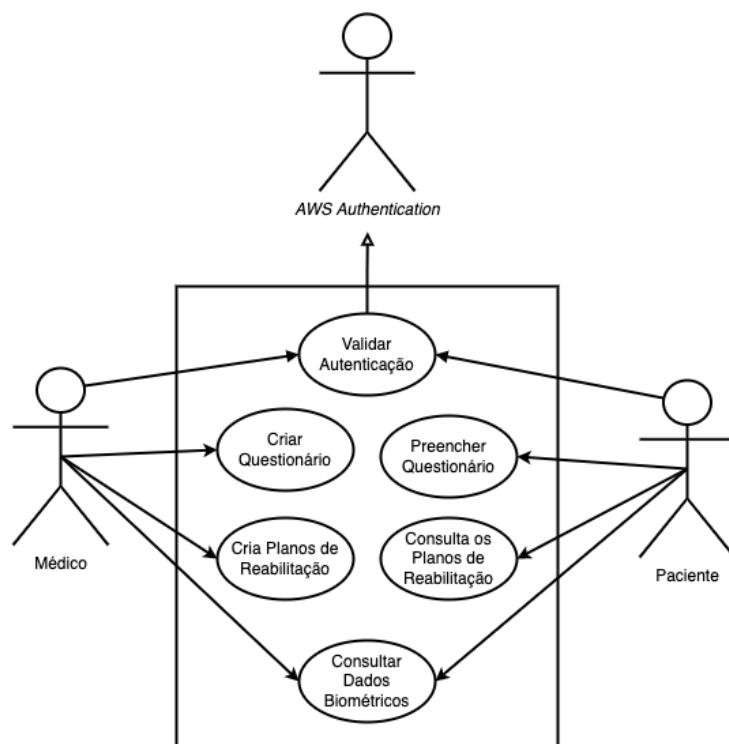


Figura 3.1: Modelo Casos de Utilização

Os utilizadores iniciam sua interação com a aplicação passando pela autenticação, que já tinha sido implementada e foi fornecida pela CardioID, baseada na *Amazon Web Services (AWS) Authentication*. Após autenticados, dependendo do papel do utilizador, eles podem realizar diversas ações. Os médicos têm a capacidade de criar planos de reabilitação que consistem em conjuntos de exercícios, gerar questionários ou consultar os dados vitais dos seus pacientes. Os utilizadores com o papel de paciente podem consultar os planos a eles atribuídos, preencher questionários designados e visualizar seus sinais vitais, como passos, batimento cardíaco, entre outros.

3.3 Modelo de Dados

Na figura 3.2 está uma proposta para o modelo de dados para a aplicação. As entidades principais são os **Médicos** e os **Pacientes**. Um **Médico** pode acompanhar vários **Pacientes** mas um **Paciente** apenas é acompanhado por um **Médico**.

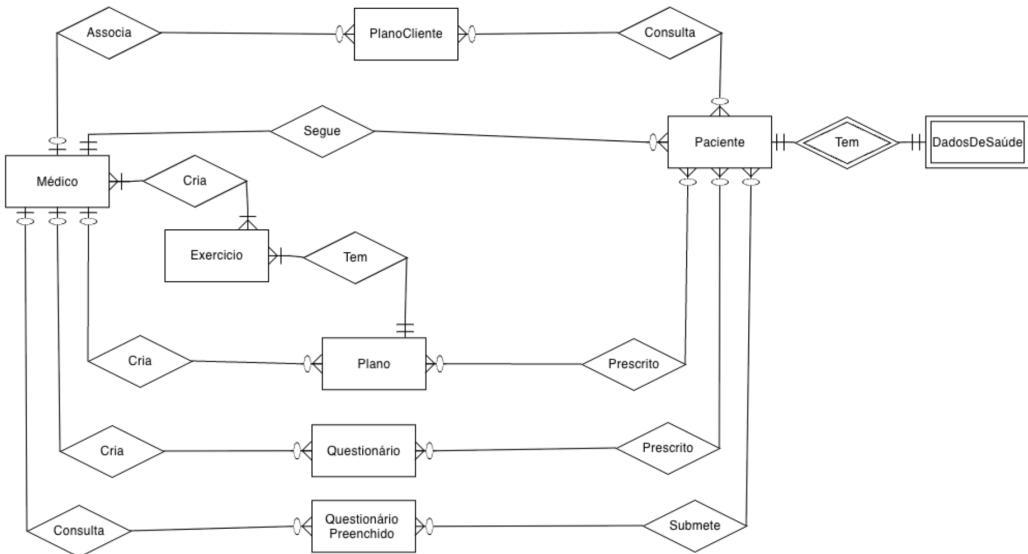


Figura 3.2: Modelo de Dados

Cada utente vai ter os seus **Dados de Saúde**. Além disso, os médicos criam e **Planos de Reabilitação** e **Questionários** aos seus pacientes. Estas duas entidades são essenciais para seguir e orientar o tratamento dos pacientes.

A tabela **DadosDeSaude**, que é uma entidade fraca dependente do **Paciente** vai conter os sinais vitais, batimento cardíaco, passos e peso de cada doente.

A atribuição dos **Questionários** aos **Pacientes** resulta numa nova tabela que realiza a ligação entre o questionário criado e o paciente que o deve preencher. Os **QuestionáriosPreenchidos** são guardados numa tabela separada. O mesmo acontece com a atribuição de **Planos**.

Capítulo 4

Frameworks e Tecnologias

Neste capítulo, são abordadas as decisões tomadas e as justificações detalhadas para a seleção das *frameworks* e das tecnologias utilizadas no nosso projeto.

4.1 *Frontend*

Para o desenvolvimento do *frontend* do nosso projeto, avaliamos várias tecnologias amplamente utilizadas. De entre essas, selecionamos três principais para desenvolvimento *Web*.

React: *React* é uma biblioteca *JavaScript* desenvolvida pela *Meta* para construir interfaces utilizador. Utiliza uma abordagem baseada em componentes, em que cada parte da interface é tratada como um componente isolado. Isto facilita a reutilização do código, tornando-o escalável. Além disso, o *React* tem uma comunidade enorme e ativa, o que significa que existe uma vasta gama de recursos, bibliotecas e suporte disponíveis. A sua sintaxe simples também o torna acessível a principiantes.

Flutter: O *Flutter* é uma *framework* de desenvolvimento de aplicações móveis de código aberto criada pela *Google*. Permite o desenvolvimento de aplicações para *iOS*, *Android* e *Web* a partir de uma única base de código. O *Flutter* é conhecido pela sua capacidade de criar interfaces utilizador personalizadas e oferecer um bom desempenho. No entanto, como uma tecnologia mais recente em comparação com *React* e *Angular*, o *Flutter* pode ter

uma comunidade e um ecossistema de bibliotecas menores. Para desenvolver aplicações *Flutter* é necessário aprender a linguagem *Dart* que pode representar um aspecto menos positivo.

Para este trabalho, o *React* foi a *framework* escolhida em relação às outras devido a diversos aspectos. Em primeiro lugar, a influência da Cardio ID desempenhou um papel significativo, uma vez que a empresa utiliza *React*. Além disso, como dito anteriormente, o *React* beneficia de uma grande comunidade, fornecendo uma vasta quantidade de recursos, tutoriais, bibliotecas e suporte disponíveis, o que torna o desenvolvimento e a resolução de problemas mais acessíveis.

A abordagem baseada em componentes do *React* promove uma flexibilidade notável e a reutilização de componentes, simplificando a criação, a modificação e a reutilização de partes da interface, resultando num desenvolvimento mais eficiente e consistente. Por fim, o *React* é constantemente atualizado e melhorado pela equipa da *Meta* e pela comunidade de programadores, garantindo a sua relevância e competitividade a longo prazo com a introdução regular de novas funcionalidades e melhorias de desempenho.

4.2 *Backend*

O *backend* é a parte do sistema que opera no servidor, interagindo com a base de dados, gerindo a autenticação e os papéis dos utilizadores, e comunicação com outros serviços e APIs. Para o nosso projeto, precisamos de um servidor que tenha acesso a uma base de dados e à API da CardioID.

Django: *Django* é uma *framework Web* de alto nível em *Python* conhecida pela sua filosofia *"batteries-included"*, o que significa que oferece uma ampla gama de funcionalidades embutidas e ferramentas para desenvolvimento rápido. Estas funcionalidades, como o Mapeamento Objeto-Relacional, autenticação, painel de administração e motor de *templates*, permitem um desenvolvimento rápido. *Django* é uma das ferramentas mais populares, tendo uma comunidade grande e ativa, o que significa que há muitos recursos, bibliotecas e pacotes disponíveis. Este grande conjunto de utilidades faz com que a curva de aprendizagem seja mais acentuada e também pode causar alguns

problemas de desempenho em comparação com *frameworks* mais leves.

Falcon: *Falcon* é uma *framework Web* para construir APIs de alto desempenho em *Python*. É otimizada para desempenho, tornando-o adequado para a construção de APIs de alto tráfego, usando uma arquitetura *RESTful*. Apesar disto, o design minimalista significa que carece de algumas das funcionalidades embutidas fornecidas por outras *frameworks* como o *Django*, o que significa que podemos precisar de implementar funcionalidades adicionais ou depender de bibliotecas de terceiros.

Para este trabalho, o *Falcon* foi a *framework* escolhida em relação às outras devido a diversos aspectos. Outra vez, a influência da Cardio ID desempenhou um papel significativo, uma vez que os dados que temos e vamos disponibilizar na aplicação *Web* irão beneficiar de ter as bibliotecas *Python*, quer de aprendizagem automática, quer de análise de dados, pois o *OpenCV* e o *Matplotlib* são grandes ajudas na criação de gráficos, etc. Além disso, como dito anteriormente, o *Falcon* beneficia de ter uma curva de aprendizagem menos acentuada, mantendo todas as funcionalidades necessárias para o desenvolvimento do nosso projeto.

4.3 Base de Dados

No que toca a guardar informação, a decisão a tomar está entre utilizar uma base de dados relacional ou não relacional, *SQL* ou *NoSQL*, isto devido ao facto de termos que guardar diferentes tipos de informação como: dados pessoais dos médicos e utentes, e outro tipo de dados tais como os questionários por preencher, questionários já preenchidos, planos de exercícios e os sinais dos pacientes.

SQL: As bases de dados *SQL* têm um esquema predefinido, impondo um formato estruturado. Isto faz com que o *SQL* seja adequado para aplicações com modelos de dados e relações bem definidas, onde a integridade dos dados é crucial. No nosso problema, existe uma relação entre os médicos e os seus pacientes, onde o formato destes dados vai ser imutável, o que torna o *SQL* mais adequado para a nossa aplicação. As bases de dados relacionais oferecem

persistência de dados e integração com diferentes tecnologias.

NoSQL: As bases de dados *NoSQL* oferecem mais flexibilidade no armazenamento de dados porque não têm esquema, permitindo acomodar mais facilmente diversos tipos e estruturas de dados. Isto seria benéfico para as nossas informações de questionários e planos, pois estas não se restringem num modelo rígido e a sua composição é bastante variável. Teríamos também a vantagem desses dados virem no formato *JavaScript Object Notation (JSON)* e estas bases oferecerem um suporte nativo a este tipo de formato. Os dados são armazenados como coleções de agregados, de acordo com os requisitos da aplicação. A desvantagem ao utilizarmos apenas *NoSQL* é que perderíamos a segurança e as relações entre utilizadores que uma base relacional traria.

Solução Híbrida: Ao realizar esta análise, optámos por uma abordagem híbrida para aproveitar os pontos fortes de ambos os tipos de base de dados. Combinando *SQL* e *NoSQL*, conseguimos manter a integridade e as relações dos dados estruturados (dados pessoais e relações entre médicos e pacientes) enquanto oferecemos flexibilidade para dados não estruturados ou semi-estruturados (planos de reabilitação e questionários), obtendo assim uma solução robusta e eficiente para os nossos requisitos.

A base desta aplicação é a relação entre o médico e os seus pacientes, necessitando de uma base de dados que ofereça uma fácil procura e consulta de informação com base nessa relação. Como trabalhamos com dados pessoais, precisamos garantir que estes estão seguros e protegidos, algo que é mais confiável utilizando *SQL* e como já existe o tipo de dados *JSON* vamos utilizá-lo para guardar os dados do questionário e dos planos.

Capítulo 5

Implementação do Modelo Proposto

Neste capítulo, detalhamos a implementação do modelo proposto, abordando a estrutura do modelo de dados, a arquitetura do sistema, a interface gráfica em *React*, e a *API REST* desenvolvida para a gestão de dados.

5.1 Modelo de Dados

Para a modelar a base de dados optámos por uma abordagem híbrida entre o *SQL*, com um modelo entidade associação onde, em certas entidades é utilizado o *JSON* para guardar os dados dos questionários e dos planos. Na Figura 5.1 está apresentado o modelo de dados completo com os atributos associados às entidades.

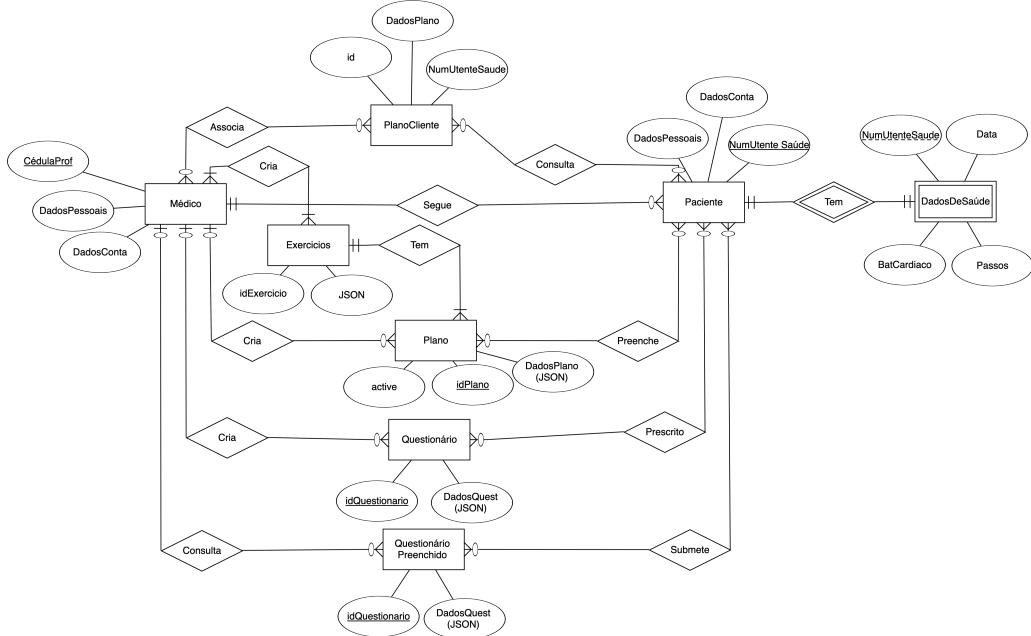


Figura 5.1: Modelo de Dados Completo

Para armazenar os dados específicos dos planos e questionários, utilizamos colunas do tipo JSON. Esta abordagem permite flexibilidade no armazenamento de informações variáveis e complexas, já que a estrutura dos dados difere entre os diferentes planos e questionários. A utilização de JSON facilita a manipulação e a consulta desses dados estruturados de forma dinâmica.

Decidimos armazenar os dados em formato JSON, em vez de criar diversas tabelas que representassem as entidades que compõe um questionário ou um plano, devido às várias vantagens que iremos explicar em seguida.

O JSON permite alterar o formato do questionário ou dos planos de treino sem modificar a estrutura da base de dados. Isto é particularmente útil porque os questionários e os planos de treino podem mudar frequentemente. Tanto os questionários como os planos de treino podem ter campos e estruturas diferentes. Com o JSON, estes podem ser armazenados numa variedade de formatos sem ter de alterar o esquema da tabela.

Para muitos casos de utilização, ler um único registo JSON pode ser mais rápido do que juntar, com a operação *JOIN*, várias tabelas, especialmente porque quase sempre na plataforma criada são necessários todos os dados do questionário ou do plano de uma só vez, e não apenas de parte deles.

5.2 Fundamentos

5.2.1 Arquitetura do Sistema

A arquitetura do sistema, representada na Figura 5.2, é composta por diversos componentes interligados que trabalham em conjunto para fornecer funcionalidades essenciais da aplicação.

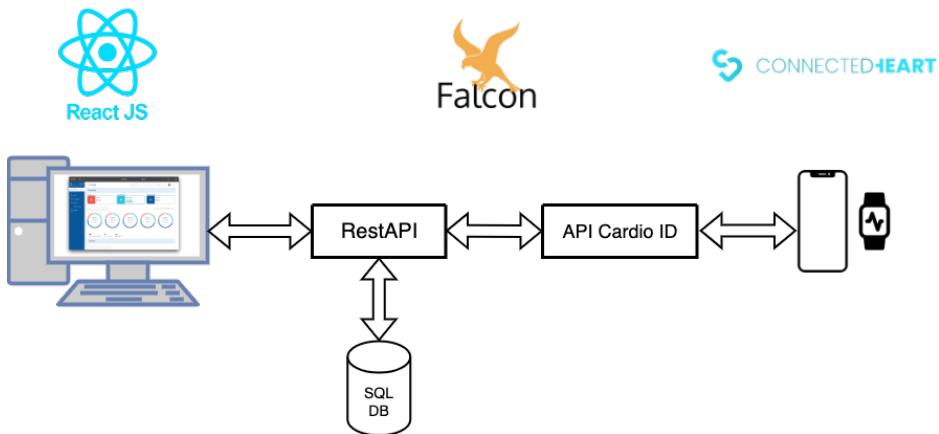


Figura 5.2: Arquitetura do Sistema

Existe uma aplicação *Web*, que serve como a interface para os utilizadores, ela interage diretamente com a nossa API desenvolvida em *Falcon*. A API é responsável por recuperar e manipular os dados armazenados na base de dados, onde operações *Create, Read, Update, Delete (CRUD)* são executadas para gerir questionários, planos de exercícios e os dados pessoais. Para autenticação e validação do papel do utilizador, a nossa API faz requisições à API da CardioID. Esta API também fornece acesso aos dados recolhidos pelo dispositivo *wearable* do paciente. Esses dados biométricos são essenciais para acompanhar e avaliar o estado de saúde dos pacientes de forma contínua e precisa.

5.3 Interface Gráfica em React

Nesta secção, estão explicadas as decisões tomadas durante a implementação do projeto em React, com o objetivo de fornecer uma visão geral sem entrar em detalhes excessivamente técnicos.

5.3.1 Dashboard Médico

Na Figura 5.3 é possível observar o diagrama UML que descreve o funcionamento da página principal do médico.

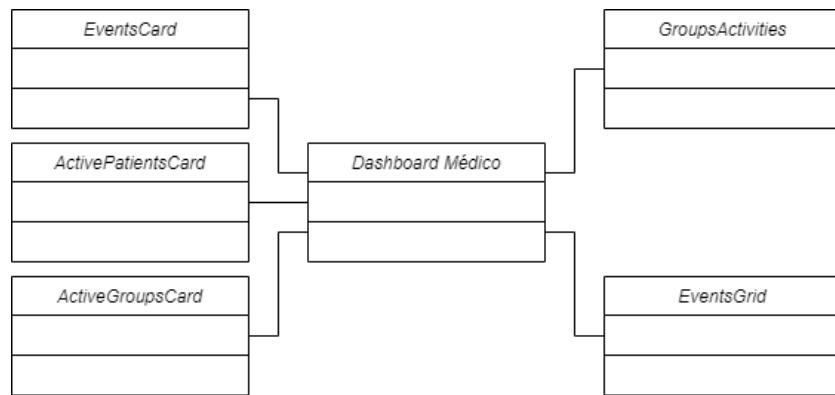


Figura 5.3: Diagrama UML - Dashboard Médico

Como os conteúdos desta página estão fora do âmbito do nosso projeto, apenas criámos o aspeto da página com informação fabricada por nós de forma a que, futuramente, seja fácil a inserção de dados reais ao dividirmos cada parte da página no seu próprio componente. Esta arquitetura mantém-se para as páginas restantes. Os componentes `EventsCard`, `ActivePatientsCard`, `ActiveGroupsCard` e `GroupActivities` podem ser observados na Figura 6.2 e o `EventsGrid` na Figura 6.3. Este último componente permite a visualização de urgências à cerca de pacientes, onde podemos aceder a cada um dos seus perfis ao selecionar o seu nome ou fotografia.

5.3.2 Dashboard Paciente

Na Figura 5.4 podemos observar o diagrama UML que descreve o funcionamento da página principal do paciente.

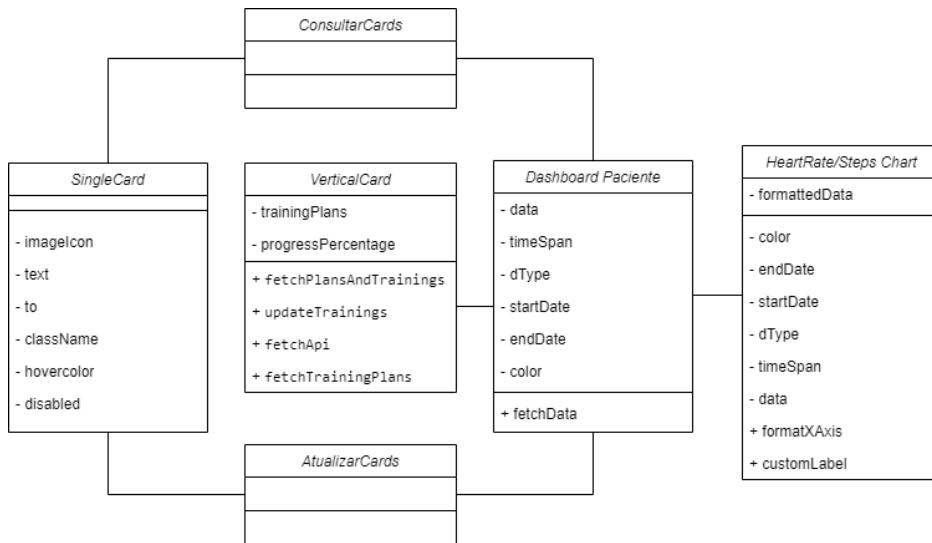


Figura 5.4: Diagrama UML - Dashboard Paciente

No topo da página temos os componentes **ConsultarCards** e **AtualizarCards**, ilustrados na Figura 6.30, que nos permitem aceder às diversas páginas da nossa aplicação. Cada um destes componentes tem uma lista com a imagem, nome e caminho para a página de cada um dos botões e vão ser passados ao componente **SingleCard**. Este componente também recebe **className**, **hovercolor** e **disabled**, em que os dois primeiros customizam os botões de acordo com a categoria e o último se são selecionáveis ou não.

Na segunda metade da página vamos ter os gráficos dos sinais e informação sobre o progresso no plano de reabilitação. O aspeto dos gráficos pode ser visualizado na secção 6.2.1 e o componente com a informação do plano na Figura 6.31. A forma como obtemos os sinais no lado do cliente vai ser aprofundada na secção 5.3.4. Os métodos ilustrados no UML no componente **VerticalCard** têm o objetivo de ir buscar à base de dados a progressão em relação ao plano de reabilitação. Este vai também utilizar um componente parecido ao **SingleCard** só que em vez de receber apenas uma frase recebe duas.

5.3.3 Sinais Médico

Para a vista dos sinais de um paciente pelo médico, temos o diagrama UML apresentado na Figura 5.5

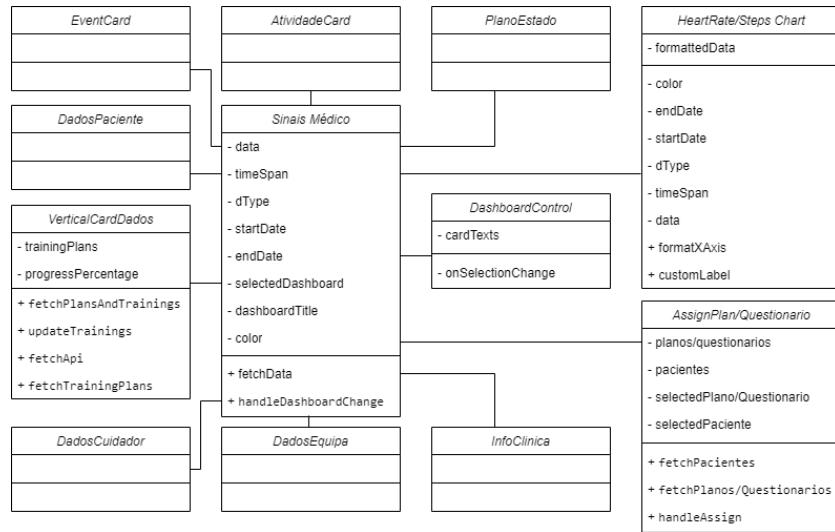


Figura 5.5: Diagrama UML - Sinais Médico

No topo da página, temos todas as informações do paciente selecionada dividida nos seguintes componentes, por ordem: **EventCard** - igual às usadas na dashboard de forma a manter a coerência, **DadosPaciente** - contém os dados pessoais, **VerticalCardDados** - tem um aspeto diferente mas funciona da mesma forma que a **VerticalCard** da secção anterior, **AtividadeCard** - tem o mesmo aspeto de **GroupActivities**, da dashboard, mas agora individual. **PlanoEstado**, **DadosCuidador**, **DadosEquipa** e **InfoClinica** mostram a restante informação.

De seguida na página, temos uma dashboard que permite ao médico ver os sinais do paciente e atribuir um plano ou questionário. Os sinais vão ser aprofundados na secção 5.3.4 tendo o mesmo aspeto nesta página. Os componentes **AssignPlan** e **AssignQuestionário** vão usar os métodos `fetchPacientes` e `fetchPlanos` ou `fetchQuestionarios`, para buscar a informação necessária para essa atribuição. Os dados dos planos e questionários são depois passados a um componente que trata da sua formatação e demonstração na página. Depois de selecionado, o plano/questionário é enviado para a API através do método `handleAssign`.

5.3.4 Sinais Paciente

Na Figura 5.6 é possível observar o diagrama UML que descreve o funcionamento da página ”O Meu Coração” do paciente.

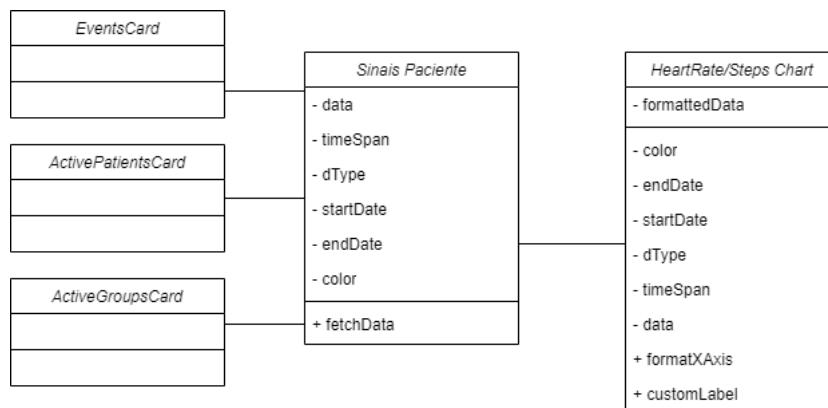


Figura 5.6: Diagrama UML - Sinais Paciente

Se compararmos esta Figura com a Figura 5.3, conseguimos perceber que os componentes do lado esquerdo são iguais para ambos. Este é o caso, pois reutilizamos os componentes mudando apenas a informação contida nos mesmos, demonstrado na Figura 6.32.

O principal desta página são os gráficos com os dois tipos de sinais: batimento cardíaco e passos, ilustrados na secção 6.2.1. A página principal vai conter as seguintes variáveis que vão ser passadas aos dois tipos de gráficos: **data** - que vai ter os dados requisitados à API, **timeSpan** - o utilizador pode escolher o espaço tempo dos dados do sinal entre dia, semana, mês, ano ou entre duas datas, **dType** - o tipo de sinal, **startDate** - se for escolhido entre duas datas esta é a data desde, **endDate** - se for escolhido entre duas datas esta é a data até, e **color** - dependendo do cenário médico ou paciente, passamos a cor respetiva. À medida que o utilizador muda o **timeSpan** ou **dType**, o método **fetchData** é chamado para buscar os dados relevantes.

O facto de nós passarmos todas estas variáveis e não só os dados adquiridos da base de dados, deve-se ao facto de precisarmos deles para métodos como **formatXAxis** e **CustomLabel** que nos permitem formatar e personalizar os gráficos de acordo com o tipo de dados solicitados.

5.3.5 Construção dos Questionários

Na Figura 5.7 é possível observar o diagrama UML que descreve o funcionamento das classes que suportam a construção dos questionários.

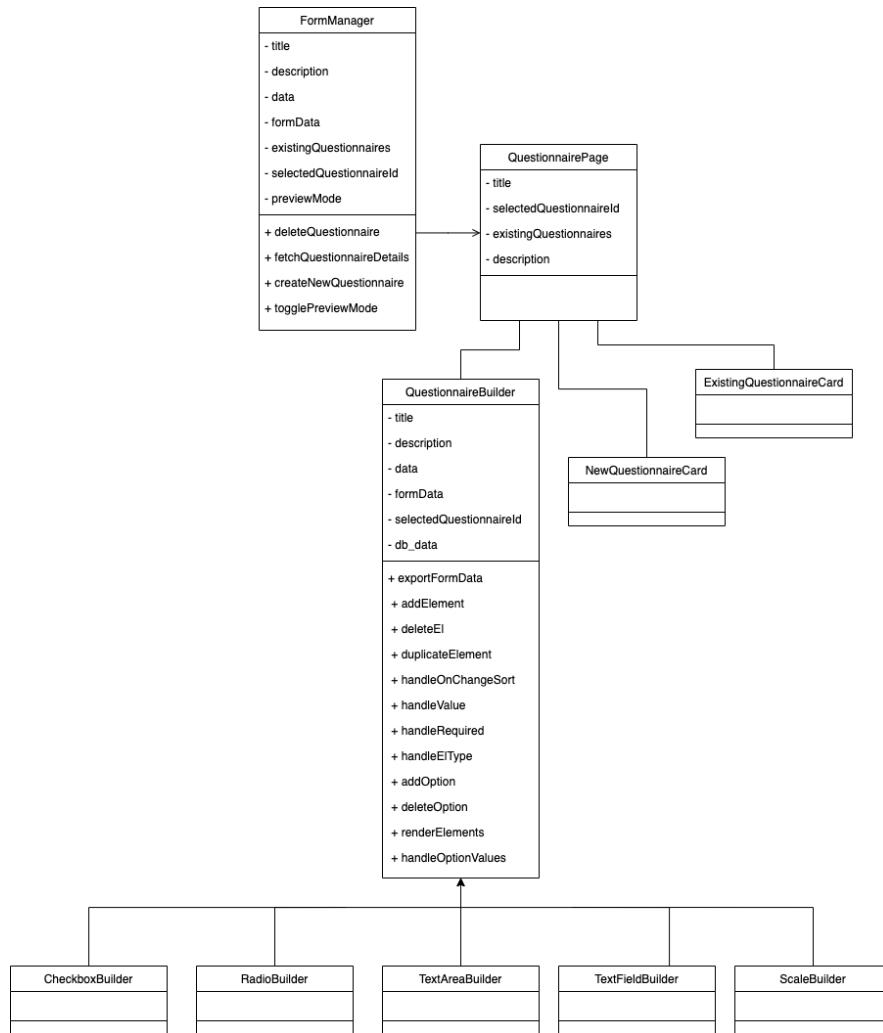


Figura 5.7: Diagrama UML - Construção de Questionários

Para a construção dos questionários existe uma classe **FormManager** que é responsável pelas operações de gestão dos questionários criados, utilizando a API desenvolvida para realizar as operações na base de dados. Permite criar, alterar, apagar ou ir buscar dados de um questionário. Na classe **QuestionnairePage** é exibido o questionário selecionado. No topo da página existe uma lista dos questionários existentes, representados cada um pelo

componente `ExistingQuestionnaireCard` e é ainda possível adicionar um novo questionário a partir do `NewQuestionnaireCard`. Para a construção do questionário em si existe o componente `QuestionnaireBuilder` onde são realizadas as operações de gestão do questionário a ser construído ou editado, como duplicar uma pergunta ou removê-la. Cada pergunta consiste numa instância de um dos vários tipos de componentes específicos como `CheckboxBuilder`, `RadioBuilder`, `ScaleBuilder`, `TextAreaBuilder` e `TextFieldBuilder`. A variedade de componentes desenvolvidos permitem que resposta possa ser por extenso, escolha única, múltipla e escala numérica ou textual.

5.3.6 Responder aos Questionários

Na interface destinada aos pacientes, adotou-se uma abordagem semelhante à da interface do médico. Ao aceder à plataforma, o paciente visualiza uma lista de questionários atribuídos, representados do componente `ExistingQuestionnaireCard`.

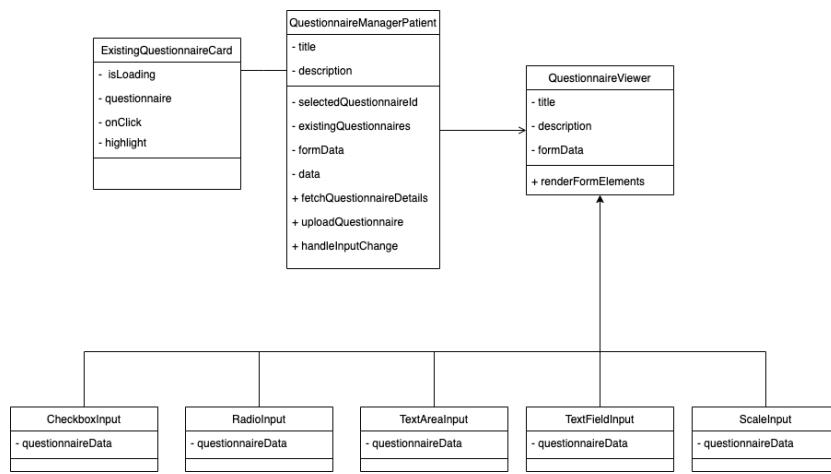


Figura 5.8: Diagrama UML - Responder aos Questionários

Para a visualização e preenchimento do questionário existe o componente `QuestionnairePage` e para a gestão das operações, como a submissão existe um `QuestionnaireManagerPatient`. Cada pergunta é representada por um componente dependendo do seu tipo, tal como na interface do médico.

5.3.7 Criação de Exercícios e Planos de Treino

Na Figura 5.9 é possível observar o diagrama UML que descreve o funcionamento da criação de exercícios e de planos de treino.

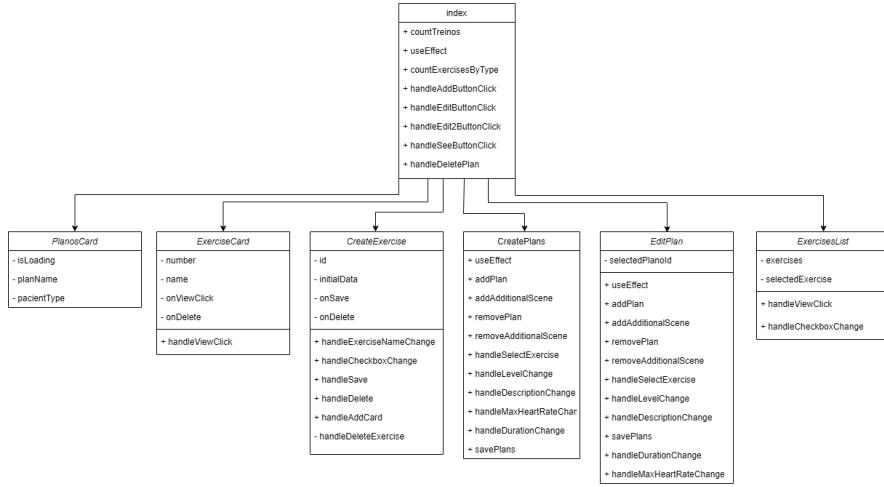


Figura 5.9: Diagrama UML - Criação de Exercícios e de Planos de Treino

A página dedicada aos planos e exercícios já criados é gerida por um **index** que utiliza a nossa API para realizar operações de criação, alteração, eliminação de um plano e criação de exercícios.

No topo da página, é apresentada uma lista de todos os planos existentes, representados pelo componente **PlanosCard**, e é possível editar a partir do **EditPlan** através de um formulário. A criação de novos planos é feita através do componente **CreatePlans**. Este componente também fornece um formulário com campos para todas as informações do plano. A criação ou edição de um plano utiliza componentes como **Grid** para organizar o *layout* da página de uma forma responsiva, **Typography** para definir a estruturação e a apresentação do texto, e **Selects** para permitir a seleção de opções a partir de um menu suspenso, **MenuItem** para listar as opções individuais dentro do menu suspenso (**Selects**) e **TextField** para a introdução de texto.

Um plano de treino é composto por vários treinos, e cada treino, por sua vez, é composto por vários exercícios. A criação de novos exercícios é realizada através do componente **CreateExercise** e são apresentados na página pelo componente **ExerciseCard**. Os detalhes dos exercícios são exibidos no componente **ExerciseList**. Os detalhes dos exercícios são visualizados

através de uma tabela, utilizando componentes como `Table`, que serve para criar a estrutura da tabela.

5.3.8 Visualização dos Planos

Na interface destinada aos pacientes, a lógica para visualização dos planos é gerida pelo componente `index` responsável por conter todas as informações relativas aos planos associados. Na Figura 5.10, é possível observar o diagrama UML que descreve o funcionamento da visualização dos planos.

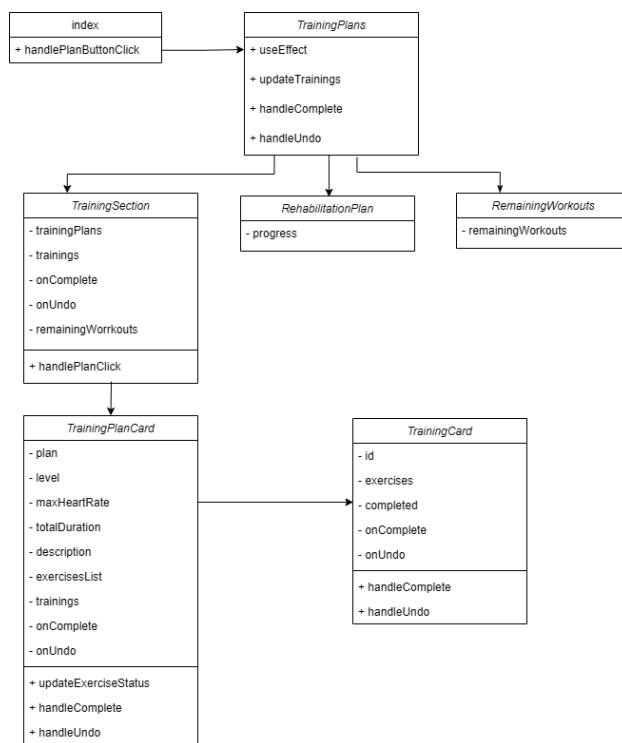


Figura 5.10: Diagrama UML - Visualização dos Planos

A lógica de visualização dos planos é gerida pelo componente `TrainingPlans`, que tem todas as informações relacionadas aos planos disponíveis. No topo da página, uma percentagem de progresso do plano é mostrada pelo componente `RehabilitationPlan`, juntamente com o número de treinos restantes fornecido pelo componente `RemainingWorkouts`. Dentro do `TrainingPlans`, encontra-se o componente `TrainingSection`, que apresenta uma lista de planos de treino em forma de botões; cada botão revela os detalhes do

plano selecionado ao ser clicado. O `TrainingSection` utiliza o componente `TrainingPlanCard` para cada plano, transmitindo os dados específicos do mesmo. O `TrainingPlanCard` é responsável por detalhar cada plano de treino individualmente, incluindo descrição, lista de exercícios com opções para marcar como completos ou desfazer, nível de dificuldade, frequência cardíaca máxima e duração total. O componente utiliza o `SectionTitle` para organizar e destacar as diferentes seções. Por fim, o `TrainingPlanCard` utiliza o componente `TrainingCard` para representar cada exercício, mostrando os detalhes como descrição, séries, repetições, duração e objetivos numa lista. Também inclui funcionalidades para marcar o treino como completo ou desfazer essa ação.

5.4 Sistema de Gestão de Dados - API REST

Para realizar a gestão dos dados da aplicação, tanto para popular a interface gráfica como para guardar novos planos e questionários, foi necessário desenvolver uma API que, através de pedidos HTTP, realiza as operações CRUD na nossa base de dados.

5.4.1 Endpoints da API - Questionários - Paciente

O paciente consulta apenas os questionários atribuídos pelo seu médico e pode guardar os questionários que preenche. Na tabela 5.1, estão listados os *endpoints* que permitem realizar estas ações.

Método	Endpoint	Descrição
GET	/questionarios-atribuidos/{id}	Retorna os questionários atribuídos a um paciente específico.
POST	/guardar-preenchido/{idQuest}	Submete um questionário preenchido pelo paciente.

Tabela 5.1: Endpoints de Questionários da API para Pacientes

5.4.2 Endpoints da API - Questionários - Médico

O médico tem acesso às operações de criação e atualização dos questionários, sendo que também os pode remover da base de dados. Na tabela 5.2 é possível observar os *endpoints* da nossa API ao qual a aplicação *Web* vai realizar os pedidos/efetuar as operações necessárias.

Método	Endpoint	Descrição
GET	/questionarios	Retorna uma lista dos questionários existentes.
POST	/questionarios/{idQuests}	Cria um novo questionário.
GET	/questionarios/{idQuest}	Retorna os dados de um questionário específico.
PUT	/questionarios/{idQuest}	Atualiza os dados de um questionário já existente.
DELETE	/questionarios/{idQuest}	O questionário é marcado como apagado.

Tabela 5.2: Endpoints de Questionários da API para Médicos

5.4.3 Endpoints da API - Exercícios

Um plano é composto por diversos exercícios, para a gestão dos mesmos foram criados os *endpoints* apresentados na tabela 5.3.

Método	Endpoint	Descrição
GET	/exercicios	Retorna todos os exercícios guardados na base de dados.
POST	/exercicios/{id}	Cria um novo exercício.
GET	/exercicios/{id}	Retorna os detalhes de um exercício específico.
PUT	/exercicios/{id}	Atualiza os dados de um exercício existente.

Tabela 5.3: Endpoints da API para Exercícios

5.4.4 Endpoints da API - Planos

Os planos de tratamento são criados pelos médicos e consultados pelos pacientes. Ambos utilizam os mesmos recursos, para os quais foram definidos os seguintes *endpoints*, como apresentado na tabela 5.4.

Método	Endpoint	Descrição
GET	/planos	Retorna os planos de tratamento existentes.
POST	/planos/{idPlano}	Cria um novo plano de tratamento.
GET	/planos/{idPlano}	Retorna os detalhes de um plano de tratamento específico.
PUT	/planos/{idPlano}	Atualiza os dados de um plano de tratamento existente.
DELETE	/planos/{idPlano}	Remove um plano de tratamento da base de dados.

Tabela 5.4: Endpoints da API para Planos

5.4.5 Endpoints da API - Sinais

Ambos os tipos de utilizador, médico e paciente, vão ter acesso aos sinais vitais do paciente que são o batimento cardíaco e passos. Na tabela 5.5 temos a descrição de como essa informação é acedida.

Método	Endpoint	Descrição
GET	/sinais/{idPaciente}, {tipoSinal}, {timeSpan}, {startDate}, {endDate}	Retorna o {tipoSinal} do paciente para o {timeSpan} ou desde {startDate} até {endDate}.

Tabela 5.5: Endpoints de Sinais da API

Os campos `startDate` e `endDate` vão ser opcionais, sendo apenas necessários se o utilizador quiser escolher entre duas datas específicas, se não o `timeSpan` indica-nos se queremos a informação para o último dia, semana, mês ou ano.

5.5 API Cardio ID

A API CardioID é uma interface de programação de aplicações que nos é fornecida. Funciona como o principal canal de comunicação com os *wearable* e é onde são armazenadas todas as informações relevantes sobre as *roles* de cada utilizador e o processo de autenticação AWS.

Utilizamos a API para obter o *role* do utilizador na nossa aplicação, isto é a gestão entre ser médico ou paciente. Isto inclui a atribuição de permissões específicas aos utilizadores com base nas suas funções.

O *ConnectedHeart* é um dispositivo médico e um serviço de monitorização remota de doentes cardiovasculares que não necessitam de hospitalização, mas que, no entanto, precisam de um acompanhamento próximo durante a recuperação ou a reabilitação cardíaca. Uma ferramenta para hospitais e médicos, que podem prestar melhores cuidados, otimizando os resultados.

Capítulo 6

Resultados

Para demonstrar o funcionamento do sistema implementado neste projeto e representar os casos de utilização numa situação foi concebido um cenário de exemplo para cada um dos utilizadores definidos (médico e paciente).

6.1 Login

A Figura 6.1 mostra o ecrã relacionado com a autenticação do utilizador. Para iniciar a sessão, o utilizador deve ter uma conta registada no sistema. Os campos de entrada incluem o email, utilizado para introduzir as credenciais do utilizador, e a palavra-passe correspondente. Existe também uma caixa de verificação "Lembrar-me" que, se selecionada, guarda automaticamente as credenciais no computador para um futuro início de sessão. O botão "Iniciar sessão" é utilizado para iniciar a sessão.

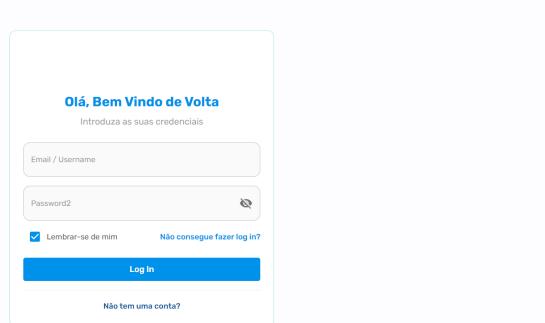


Figura 6.1: Página de Login

Além disso, existem ligações adicionais para facilitar a navegação: "Não consegue iniciar sessão?", e "Não tem uma conta?". Ambas estas ligações não foram implementadas pois não fazem parte do âmbito do nosso projeto.

6.2 Cenário Médico

Nesta secção, irão ser explicados os ecrãs da perspetiva do utilizador com o papel de médico. O médico é responsável pela criação dos planos de reabilitação e dos questionários que serão preenchidos pelos pacientes. Além disso, ele tem acesso aos dados dos pacientes que segue na *dashboard*.

6.2.1 Dashboard

A *dashboard* vai ser o ecrã inicial da aplicação. Nesta página o médico consegue monitorizar todos os seus pacientes, numa forma geral, estando estes organizados individualmente ou em grupos. O médico também vai poder observar pormenorizadamente cada um dos seus pacientes, através do separador de eventos que detalha as ocorrências e as suas urgências como por exemplo quedas ou alterações repentinhas do batimento cardíaco.

É importante notar que todos os dados apresentados são fabricados por nós estando apenas os da Figura 3.2 na base de dados, sendo os restantes meramente ilustrativos.

Vista Inicial

Como descrito na secção anterior, vamos poder observar os vários grupos de pacientes criados pelo utilizador assim como os eventos e urgências de cada um.

Observando a Figura 6.2, conseguimos perceber que existem cinco grupos organizados, mensalmente, pela atividade dos seus pacientes. Esta atividade está dividida em três categorias: Atividade Física Regular, Pouca Atividade e Sedentarismo. Esta visão dos grupos permite, ao médico, fazer uma rápida e fácil análise da situação dos seus grupos. Na mesma figura, também podemos ver vários contadores que permitem ao utilizador monitorizar o número de eventos, grupos ativos e pacientes ativos.



Figura 6.2: Dashboard Médico - vista grupos

Passando agora para a secção dos eventos, esta vai permitir ao doutor consultar as várias urgências e problemas dos seus pacientes bem como as suas gravidezes.

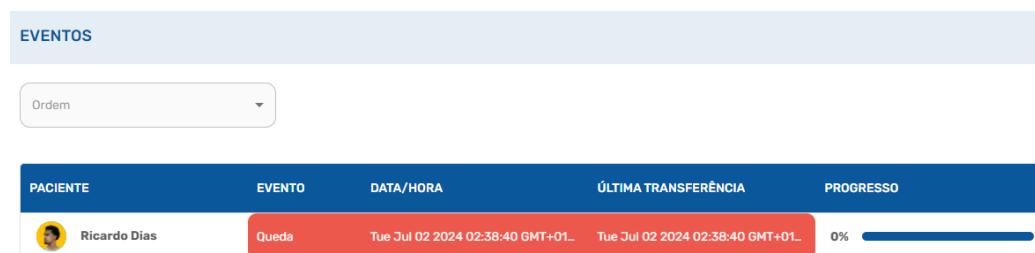


Figura 6.3: Dashboard Médico - vista eventos

Observando a Figura 6.3, nota-se que existe um evento Ricardo Dias. Este evento foi uma queda dia dois de Julho às duas e trinta e oito da manhã, tendo sido necessário transferência para o hospital. Se selecionarmos o paciente, na respetiva coluna, somos levados à sua página.

Vista Paciente

Como descrito anteriormente na introdução deste capítulo, esta página permite ao médico monitorizar e consultar tudo à cerca do determinado paciente quer sejam dados pessoais ou até biométricos.

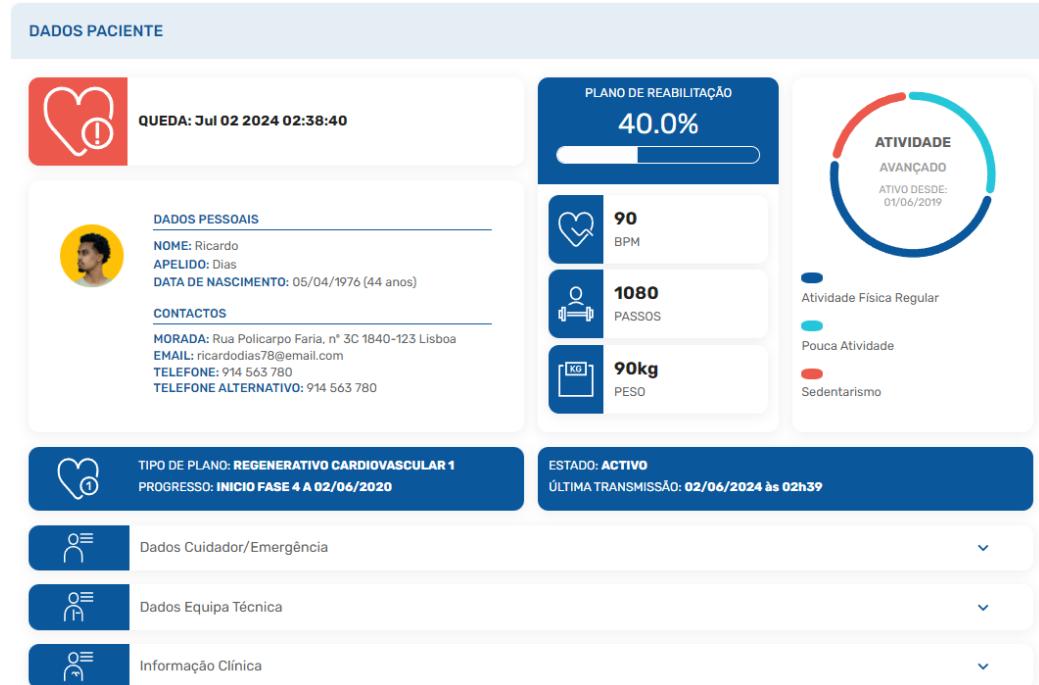


Figura 6.4: Dashboard Médico - vista dados do paciente

Na Figura 6.4, temos ilustrado os vários dados do paciente Ricardo Dias. Começando pelo canto superior esquerdo, temos o evento relatado na secção anterior e em baixo disso todas as informações relacionadas com o paciente. À direita temos a progressão da reabilitação assim como a última leitura do *wearable* e um resumo da atividade recente do doente. Numa segunda parte desta figura, temos o tipo de plano, o seu progresso e a última transmissão do paciente. Existe também toda a informação sobre o cuidador, equipa técnica e clínica.

No meio vamos ter os seguintes botões: Dashboard - contém vários gráficos, Ver/Ajustar Plano - permite ao médico atribuir um plano de recuperação, Enviar Questionário - possibilita ao médico enviar um questionário criado previamente, tal como é possível observar na Figura 6.5. Ver/Ajustar Plano vai ter um aspeto semelhante sendo a única diferença a os planos em vez dos questionários.

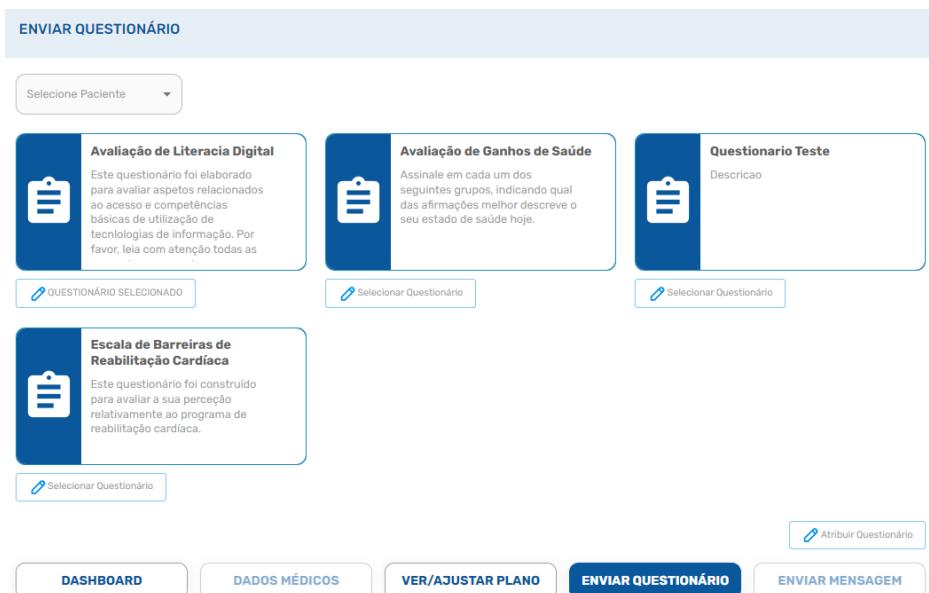


Figura 6.5: Dashboard Médico - vista enviar questionário

No final da página, podemos ainda observar todas as atualizações médicas sobre o paciente como consultas, medicação, fisioterapia entre outros.

Ver todos			1-50 de 400 < >	
DATA	HORA	EVENTO	MÉDICO	TÉCNICO
Hoje	16:40	Consulta	Dr.Alexandre Silva	-
16/01/20	15:00	Medicação	Dr.Alexandre Silva	Enf. Márcio Antunes
16/01/20	14:50	Fisioterapia	-	Fisio. Ricardo Santos
16/01/20	14:50	Alteração Medicação	Dr.Alexandre Silva	-

Figura 6.6: Dashboard Médico - vista entradas do paciente

Na Figura 6.6, conseguimos observar todos as entradas e atualizações de informação sobre os dados médicos do paciente, sempre identificando a data assim como o responsável.

Sinais Vitais

Como descrito na introdução deste segmento, os nossos dados vão ser fictícios pois não temos acesso a nenhuns dados reais. Para fabricar estes sinais utilizámos o *Perlin Noise*, que é um algoritmo que gera valores pseudoaleatórios, ou seja, os valores aleatórios vão ter um aspeto mais natural de forma a simular os sinais vitais mais realisticamente. O batimento cardíaco, vai ser gerado para cada dez minutos e vai ter valores entre 40 Batimentos por minuto (bpm) e 120bpm, os passos vai ser gerado a cada hora e tem valores entre 3000 e 8000. Foi tido em atenção, para um maior realismo, a diferença de ambos entes sinais para cada hora do dia, como por exemplo: o batimento cardíaco é maior nas horas em que o paciente está acordado e existe uma zona de transição entre o estado de repouso e ativo, os passos são obtidos mais volume durante o dia diminuindo à medida que a noite se aproxima.

Para todos os gráficos vai existir a opção para determinar o espaço temporal dos valores apresentados, sendo estas opções: dia, semana, mês, ano ou entre duas datas à escolha do utilizador. O batimento cardíaco vai ser apresentado num gráfico de linhas, tal como na Figura 6.7.

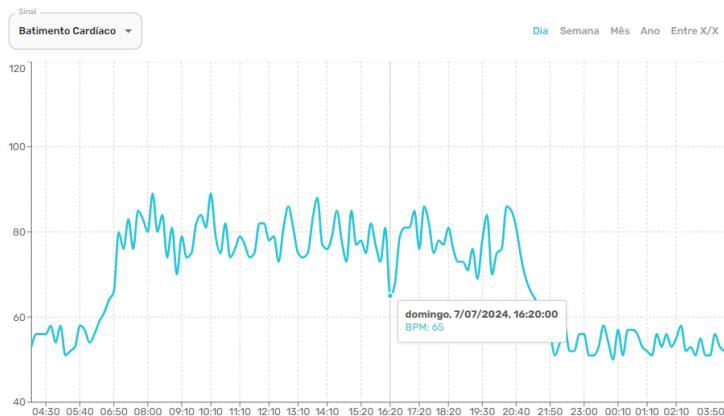


Figura 6.7: Gráfico batimento cardíaco diário

Na Figura acima, podemos observar os batimentos cardíacos do paciente no último dia com especial foco às 16:20, esta legenda aparece quando passamos por cima do gráfico com o rato.

Para não sobrecarregar o gráfico com dados, quando o intervalo de tempo é maior que um dia mas menor ou igual que uma semana temos a média a

cada hora, quando é maior que uma semana mas menor ou igual que um mês temos a média a cada 6 horas por fim quando é maior que mês dividimos entre as horas ativas e horas a dormir e fazemos essa média, como é possível perceber na Figura 6.8.

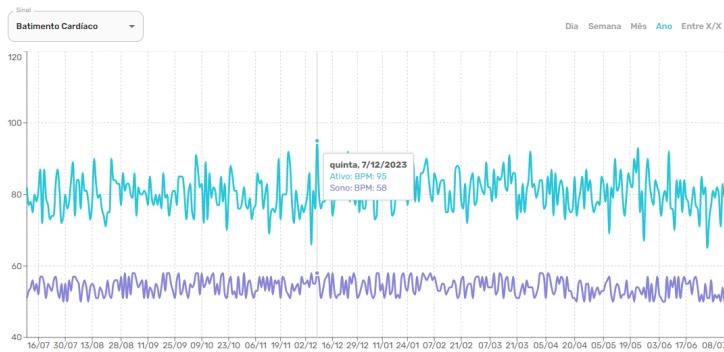


Figura 6.8: Gráfico batimento cardíaco anual

Como descrito, podemos ver o batimento cardíaco médio para as horas ativas e de descanso do paciente para o ano inteiro com especial foco no dia 07/12/2023.

Vamos ter também gráficos para os objetivos diários, passos, dos pacientes. Quando o intervalo de tempo é diário temos um gráfico de linhas bom os passos a cada hora, qualquer intervalo maior que isso temos o número total de cada um dos dias, ilustrado na Figura 6.9.

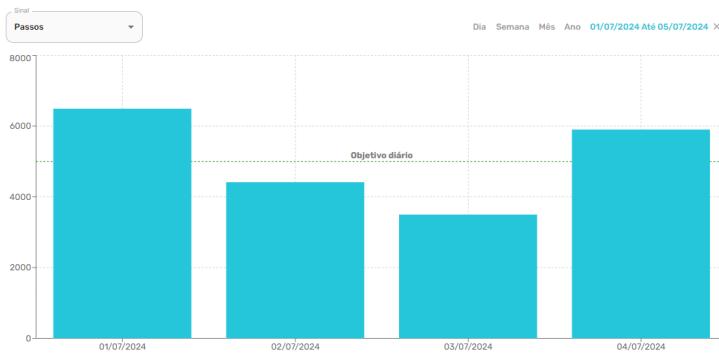


Figura 6.9: Gráfico objetivos diários

Observando a figura acima, temos os passos do paciente desde dia 01/07/2024 até 05/07/2024 onde conseguimos perceber que só em dois dos dias este conseguiu atingir o seu objetivo diário de 5000 passos.

6.2.2 Criação de Questionários

Os questionários desempenham um papel relevante ao permitir aos médicos uma melhor compreensão do estado de cada paciente. A nossa aplicação permite que o médico crie os questionários que vai posteriormente pedir aos pacientes que os preencham.

Listagem dos Questionários

Na página de criação de questionários, o primeiro componente apresentado é uma lista dos questionários existentes na base de dados. Esses dados são obtidos através da API que desenvolvemos e explicamos anteriormente, na figura 6.10 é possível observar um exemplo onde já existem três questionários na base de dados.

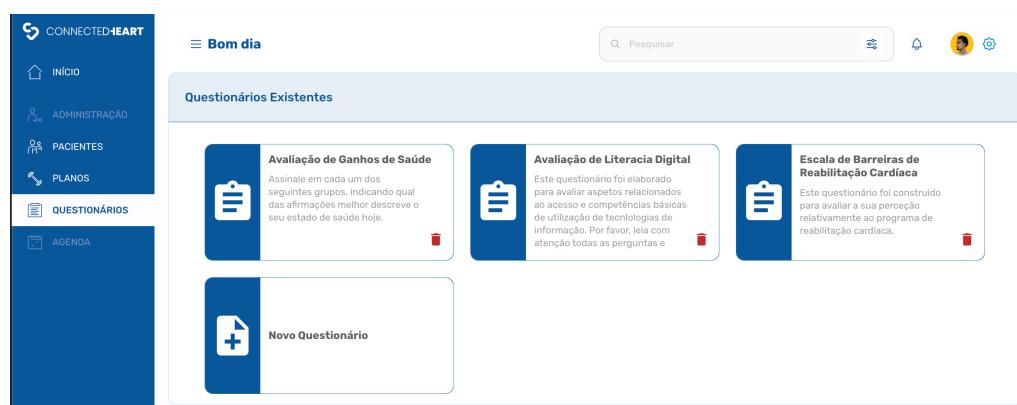


Figura 6.10: Lista dos Questionários Existentes

Criação de Questionário

Quando a página de questionários é aberta no papel de médico, um questionário novo pronto a construir é mostrado por padrão. Outra opção para criar um novo questionário é clicar no *card* onde diz "Novo Questionário".

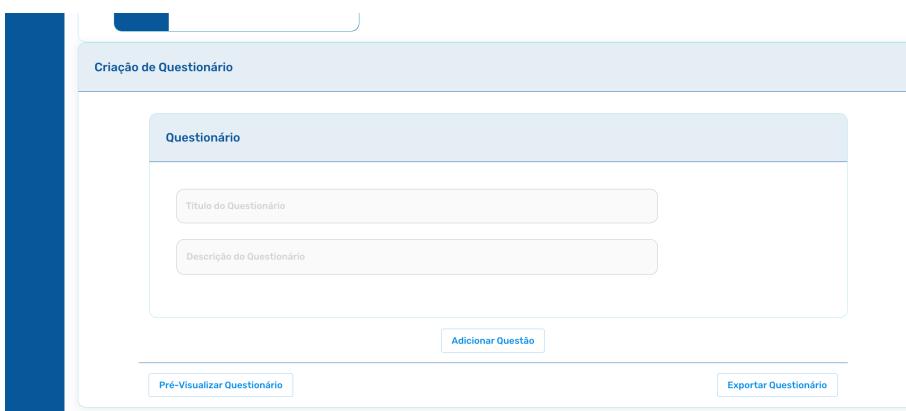


Figura 6.11: Criação de Questionário

Na Figura 6.11, pode-se observar um novo questionário com os campos em branco, onde é possível definir o título, a descrição e adicionar um número variável de perguntas.

A cada questão estão associadas três ações: tornar a resposta obrigatória, duplicar a questão (conforme ilustrado na Figura 6.13) ou removê-la (ilustrado na Figura 6.12).

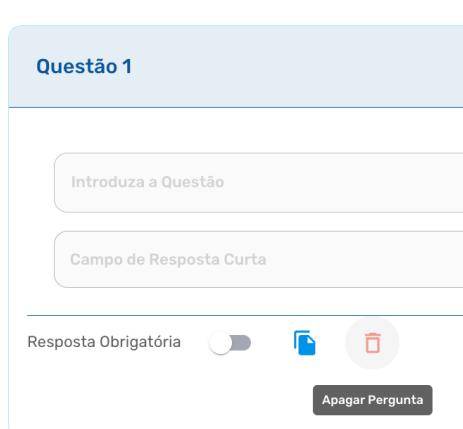


Figura 6.12: Apagar Questão

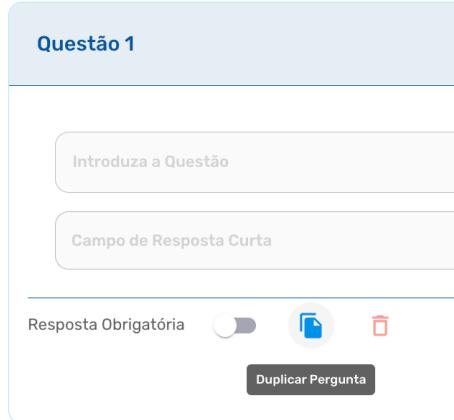


Figura 6.13: Duplicar Questão

Existem vários tipos de questões, que variam de acordo com o tipo de resposta possível. Na Figura 6.14, podemos observar as diferentes opções disponíveis, em seguida irá ser explicado cada um deles.

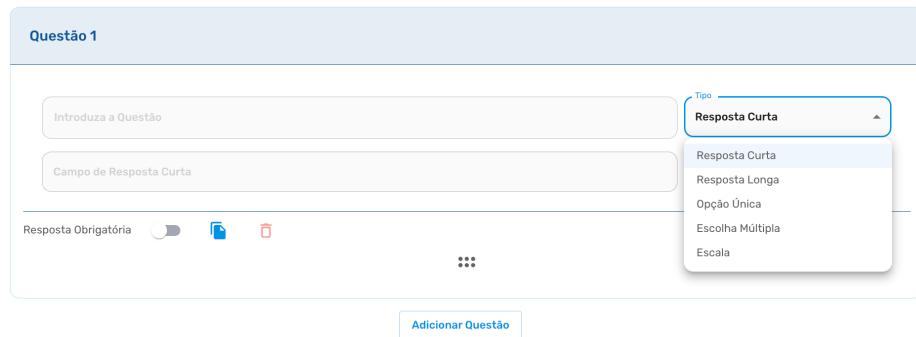


Figura 6.14: Tipo de Pergunta

Para respostas que requerem que o paciente escreva algo, existem dois tipos de questão: resposta curta, como exemplificado na Figura 6.14 e resposta longa na Figura 6.15, tal como o nome indica a diferença entre elas reside na extensão da resposta necessária.

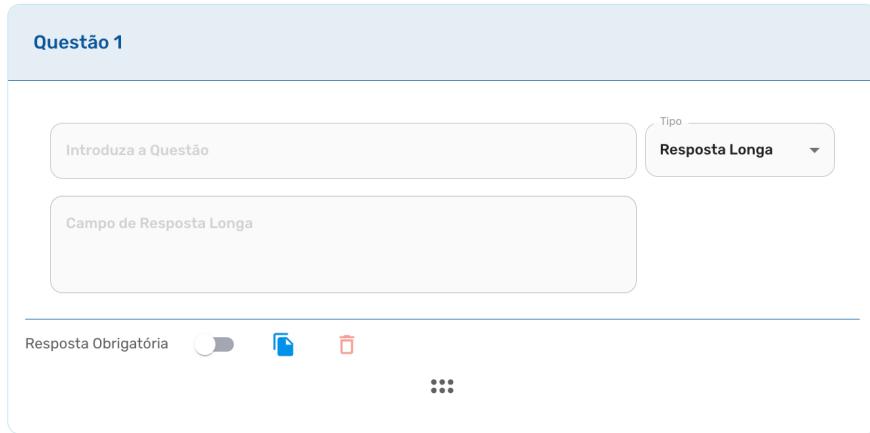


Figura 6.15: Tipo de Resposta Longa

O tipo de questão de escolha única permite que o paciente escolha apenas uma das opções fornecidas, como exemplificado na Figura 6.16.

Questão 1

Mobilidade Tipo
Opção Única

Não estou ansioso/a ou deprimido/a ✖

Estou moderadamente ansioso/a ou deprimido/a ✖

Estou extremamente ansioso/a ou deprimido/a ✖

[Adicione Uma Alínea](#)

Resposta Obrigatória ● 📄 ✖

:::

Figura 6.16: Tipo de Resposta Opção Única

É possível adicionar um número variável de alíneas, uma a uma, carregando no botão ”Adicionar Uma Alínea”. Da mesma forma, também é possível remover alíneas, carregando no botão com um símbolo de caixote do lixo.

Existe também um tipo de questão escalar, onde o paciente pode selecionar apenas uma das respostas apresentadas.

Questão 6

De 0 a 10 como está a sua saúde HOJE. 10 significa o melhor que possa imaginar.
0 significa o pior que possa imaginar.

Tipo
Escala

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Dimensão da Escala
11

Tipo de Escala
Números

Resposta Obrigatória ● 📄 ✖

:::

Figura 6.17: Questão Escala

O médico pode definir a dimensão da escala pretendida, a partir de um número de opções pré-definidas numa escala de 5 a 11 opções, como está representado na Figura 6.18. O médico pode ainda escolher entre uma escala numérica ou uma escala textual, apresentada na Figura 6.19.

The figure consists of two side-by-side screenshots of a software interface for defining a scale. Both screenshots show a top section with a dropdown menu labeled 'Tipo' set to 'Escala'. Below this is another dropdown labeled 'Dimensão da Escala' with the value '8' selected. A third dropdown labeled 'Tipo de Escala' has 'Texto' selected, which is highlighted with a blue border. At the bottom of this section are two buttons: 'Texto' and 'Números'. To the right of this section is a vertical blue line. To the right of the blue line is a second screenshot showing a dropdown menu with the same structure, but the 'Tipo de Escala' dropdown is now set to 'Números', also highlighted with a blue border. The 'Dimensão da Escala' dropdown shows a list of numbers from 5 to 11, with '8' selected. The number '8' is also highlighted with a blue border.

Figura 6.18: Dimensão da Escala

Figura 6.19: Tipo de Escala

Finalmente, para perguntas em que o paciente pode selecionar várias respostas que se aplicam à sua situação, utilizamos as questões do tipo "Escolha Múltipla", como ilustrado na Figura 6.20.

The figure is a screenshot of a software interface for a multiple-choice question titled 'Questão 4'. The question is 'Estado funcional:' and the type is 'Escolha Múltipla'. Below the question are four options, each with a checkbox and a small blue square icon to its right. The options are: 'Acho o exercício cansativo e/ou doloroso', 'Eu não tenho energia', 'Outros problemas de saúde impedem-me de trabalhar', and 'Sou muito velho'. At the bottom of the question area is a blue link 'Adicione Uma Alinea'. Below the question area is a horizontal bar with several icons: a lightbulb, a magnifying glass, a clipboard, and a red square. At the very bottom of the screen are three status indicators: 'Resposta Obrigatória' with a switch, and two small blue and red icons.

Figura 6.20: Questão de Resposta Múltipla

Foram também implementadas algumas funcionalidades auxiliares à criação dos questionários. Na Figura 6.21 podemos observar o final da página de construção de questionários. Nessa secção, o médico tem várias opções: adicionar uma nova questão, pré-visualizar o questionário atual ou exportá-lo para a base de dados.



Figura 6.21: Opções do Questionário

A pré-visualização permite ao médico ver como o questionário será apresentado ao paciente. A exportação permite guardar o questionário criado ou as modificações feitas na base de dados.

Para facilitar a construção dos questionários foi ainda adicionada a capacidade de arrastar as questões de modo a poder ajustar a sua ordem, tal como é possível verificar na Figura 6.22.

A screenshot of the questionnaire creation interface showing two identical question blocks. Each block has a title 'Questão 2' at the top, followed by a section titled 'Cuidados Pessoais'. Inside this section are three radio button options: 'Não estou ansioso/a ou deprimido/a', 'Estou moderadamente ansioso/a ou deprimido/a', and 'Estou extremamente ansioso/a ou deprimido/a'. To the right of these options is a 'Tipo' dropdown menu set to 'Opção Única'. Below this section is a link 'Adicione Uma Alinea'. The second block also includes a 'Resposta Obrigatória' checkbox and three small icons. Between the two blocks are three vertical ellipsis ('...') symbols. The entire interface has a light blue theme.

Figura 6.22: Funcionalidade *Drag and Drop*

Edição dos Questionários

A partir da lista de questionários apresentada no topo da página é possível o carregar num dos questionários e ele é carregado na página de edição, onde é possível alterar o mesmo e atualizá-lo na base de dados tal como é possível observar na Figura 6.23.

Questionários Existentes

- Avaliação de Ganhos de Saúde**
Assinale em cada um dos seguintes grupos, indicando qual das afirmações melhor descreve o seu estado de saúde hoje.
- Avaliação de Literacia Digital**
Este questionário foi elaborado para avaliar aspectos relacionados ao acesso e competências básicas de utilização de
- Escala de Barreiras de Reabilitação Cardíaca**
Este questionário foi construído para avaliar a sua percepção relativamente ao programa de reabilitação cardíaca.

Novo Questionário

Criação de Questionário

Questionário

Avaliação de Ganhos de Saúde

Assinale em cada um dos seguintes grupos, indicando qual das afirmações melhor descreve o seu estado de saúde hoje.

Questão 1

Mobilidade

Tipo: Opção Única

- Não tenho problemas em andar
- Tenho alguns problemas em andar
- Tenho de estar na cama

[Adicione Uma Alinea](#)

Figura 6.23: Editar Questionário Existente

6.2.3 Planos

A página dedicada aos planos de treino dá para visualizar e gerir planos de treino e exercícios. Aqui, os médicos têm a possibilidade de rever, modificar e criar novos planos de treino, bem como visualizar e adicionar exercícios específicos, conforme necessário. Esta funcionalidade permite uma abordagem completa e personalizável à prescrição de exercícios, adaptando-se às necessidades individuais de cada paciente e facilitando a criação de planos personalizados.

A Figura 6.24 representa a visão inicial da página ao carregar em "PLANOS" na parte esquerda da página.

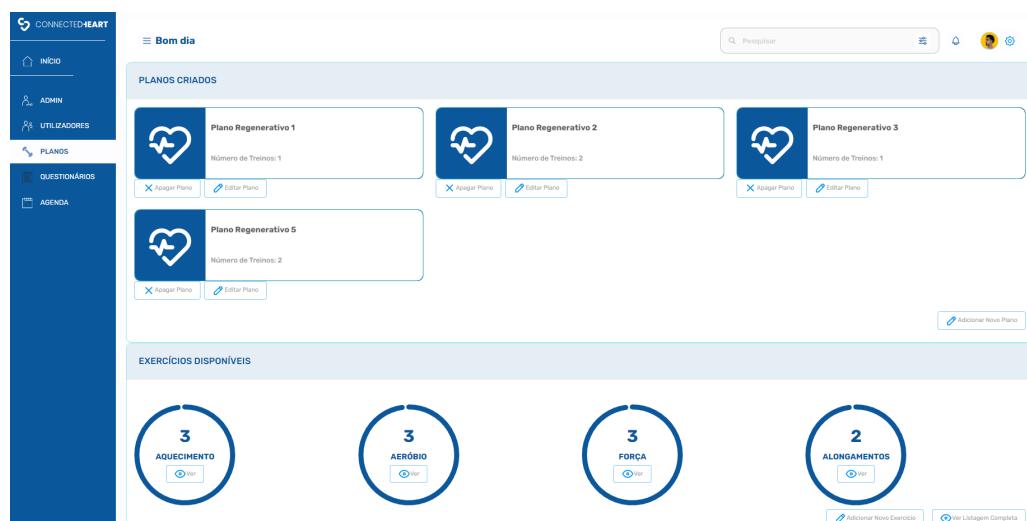


Figura 6.24: Página dos planos, visão geral

Focando na parte dos "PLANOS CRIADOS" estão apresentados todos os planos criados. Dá para apagar, editar, ou criar um novo plano.

Para APAGAR por exemplo o Plano Regenerativo 3, basta carregar no botão "Apagar plano". Ao carregar nesse botão irá aparecer "Confirmar exclusão" tal como mostra na Figura 6.25 , para ter a certeza que quer apagar e ao confirmar esse plano é apagado da base de dados e da página.



Figura 6.25: Visualização de Apagar um Plano

Para EDITAR por exemplo o Plano Regenerativo 1, é necessário carregar no botão "Editar Plano". Isso vai fazer com que apareça em baixo de "EXERCÍCIOS DISPONÍVEIS" uma nova visualização com o título de "EDITAR PLANO" e com as informações pré-preenchidas tal como mostra na Figura 6.26. Dá para alterar todas as informações, remover e editar exercícios e adicionar ou apagar treinos.

Figura 6.26: Visualização de Editar um plano

Para ADICIONAR um novo plano, o procedimento é muito parecido com o EDITAR. É necessário carregar no botão "Adicionar Novo Plano" no canto direito de "PLANOS CRIADOS" da Figura 6.24. Ao carregar nesse botão, vai fazer com que apareça em baixo de "EXERCÍCIOS DISPONÍVEIS" uma nova visualização com o título de "ADICIONAR PLANO" tal como mostra na Figura 6.27. Dá adicionar e exercícios e adicionar ou apagar treinos. Esta visualização é muito parecida com a do Editar Plano, apenas difere no facto que como não existe plano criado, não tem nenhuma descrição nem exercícios.

Figura 6.27: Visualização de Criar um plano

Focando agora na parte dos ”EXERCÍCIOS DISPONÍVEIS”, há quatro tipos principais: Aquecimento, Aeróbio, Força e Alongamentos. Cada categoria possui um número específico de exercícios associados, indicando a quantidade de opções disponíveis para cada tipo de exercício. Ao carregar tanto em ”VER” como em ”Ver Listagem completa” aparece uma nova visualização com ”EXERCICIOS DISPONIVEIS” como mostra na Figura 6.28 a única diferença é que ao carregar no tipo específico, só aparece esse tipo, se carregar na listagem completa, aparecem todos. De qualquer das formas isso é gerido por checkbox, podendo em qualquer altura visualizar os tipos de exercício que o médico quiser.

EXERCICIOS DISPONIVEIS					
EXERCICIOS DISPONIVEIS					
<input checked="" type="checkbox"/> Aquecimento <input checked="" type="checkbox"/> Aeróbico <input checked="" type="checkbox"/> Força <input checked="" type="checkbox"/> Alongamentos					
NOME	TIPO DE EXERCÍCIO	DESCRÍÇÃO DO EXERCÍCIO	REPETIÇÕES	DURAÇÃO	OBJETIVOS
Caminhada	Aquecimento	Caminhada leve de 30 minutos, 5 vezes por semana	5	30 minutos	Melhorar a resistência
Corrida	Aeróbico	Corrida moderada de 20 minutos, 3 vezes por semana	3	20 minutos	Aumentar capacidade cardiovascular
Levantamento de Peso	Força	Levantamento de peso por 40 minutos, 4 vezes por semana	4	40 minutos	Fortalecer músculos
Alongamento de Isquiotibiais	Alongamentos	Alongamento de isquiotibiais por 10 minutos, 2 vezes por semana	2	10 minutos	Melhorar flexibilidade
Jumping Jacks	Aquecimento	Séries de jumping jacks por 25 minutos, 3 vezes por semana	3	25 minutos	Preparação para exercícios intensos
Ciclismo	Aeróbico	Pedalar em bicicleta por 15 minutos, 5 vezes por semana	5	15 minutos	Queimar calorias
Flexões	Força	Flexões por 45 minutos, 4 vezes por semana	4	45 minutos	Desenvolver força muscular
Alongamento de Pescoço	Alongamentos	Alongamento de pescoço por 15 minutos, 3 vezes por semana	3	15 minutos	Alongamento geral
Pular Corda	Aquecimento	Pular corda por 20 minutos, 4 vezes por semana	4	20 minutos	Preparação para atividades físicas
Natação	Aeróbico	Nadar por 30 minutos, 3 vezes por semana	3	30 minutos	Melhorar resistência cardiovascular
Prancha	Força	Mantar a posição de prancha com as mão no chão.	4	1 minuto	Fortalecer os músculos do core e melhorar a estabilidade

Figura 6.28: Visualização dos Exercícios disponíveis

Tal como é possível criar planos, também é possível criar novos exercícios. Basta carregar em ”Adicionar Novo exercício”. Ao carregar nesse botão aparece uma nova visualização ”CRIAÇÃO DE EXERCÍCIOS” como demonstra a Figura 6.29 .

Figura 6.29: Visualização de Criar um exercício

6.3 Cenário Paciente

Nesta secção, serão apresentados os ecrãs da perspetiva do utilizador com o papel de paciente. O paciente é o utilizador que recebe e segue os planos de reabilitação criados pelo médico. Além disso, o paciente preenche os questionários de avaliação para monitorizar o seu progresso e estado de saúde. Na aplicação, o paciente tem acesso aos seus planos de reabilitação, aos questionários a serem preenchidos e aos seus sinais vitais, permitindo uma monitorização contínua e personalizada do seu estado de saúde.

6.3.1 Dashboard

O paciente, assim como o médico, é bem vindo à aplicação com um ecrã que o permite aceder a todos as outras páginas necessárias sem ter que percorrer vários menus. Também apresenta um resumo do seu estado atual, onde pode consultar os seus dados biométricos, o seu treino e plano de reabilitação.

De forma a que o utilizador possa fazer uma melhor monitorização do seu coração existe outra página, chamada ”O Meu Coração”, que entra em

detalhe sobre estas informações pormenorizando todos os seus sinais vitais.

Assim como na secção com o mesmo nome no cenário do paciente, secção 6.2.1, os dados apresentados vão ser fabricados por nós mantendo as mesmas regras.

Vista Inicial

Como descrito na secção anterior, vamos poder observar como o paciente pode consultar e inserir/atualizar várias informações através do ecrã inicial. Começando pelo menu "Consultar", o utilizador vai poder navegar até as páginas ilustradas na Figura 6.30, sendo estas:



Figura 6.30: Dashboard Paciente - vista consultar

"O Meu Coração", que oferece informações sobre os seus sinais vitais. "O Meu Plano", onde encontra o plano criado pelo seu médico. "Atividade", que regista o exercício físico do doente. "A Minha Clínica", que apresenta a página da clínica. "Conselhos", que contém dicas do médico e "Histórico", onde estão disponíveis as consultas e receitas anteriores.

No final da página existem dois gráficos disponíveis, iguais aos da secção 6.2.1, que disponibilizam ao paciente uma forma fácil e rápida de monitorizar o seu batimento cardíaco e passos nas últimas 24 horas. Temos ainda à direita disto, a informação sobre o progresso do paciente assim como o seu treino. Estes últimos detalhes podem ser vistos na Figura 6.31.

Na Figura 6.31 conseguimos observar o progresso no plano de reabilitação,

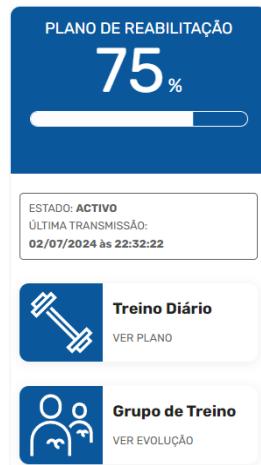


Figura 6.31: Dashboard Paciente - vista treino

o estado, a data da última transmissão e dois botões que nos levam a páginas sobre o treino, a primeira sobre o nosso plano individual e a segunda sobre a evolução do grupo de treino.

Podemos observar as últimas leituras do paciente, sendo estas o batimento cardíaco, a inpêndancia torácica e a onda de pulso. É também possível observar as causas e condições que causaram estes valores.

Vista Sinais

Na figura 6.32 estão representadas as últimas leituras do dispositivo *wearable*, permitindo ao paciente monitorizar o seu coração.



Figura 6.32: Dashboard Paciente - vista o meu coração

6.3.2 Questionários

Cada questionário contém uma série de perguntas relevantes que os pacientes devem responder de acordo com as suas condições e experiências.

Os pacientes têm à sua disposição uma série de questionários que lhes são atribuídos para avaliar o seu progresso e estado de saúde. Na página é exibida uma lista dos questionários atribuídos a cada paciente, como mostrado no topo da Figura 6.33.

Quando um paciente seleciona um dos questionários ele é carregado na própria página, pronto a ser preenchido como se pode ver na Figura 6.33.

The figure displays a digital interface for patient questionnaires. At the top, a header reads "Questionários Atribuídos". Below it, three cards represent different assessments:

- Avaliação de Literacia Digital**: Descrição: Este questionário foi elaborado para avaliar aspectos relacionados ao acesso e competências básicas de utilização de tecnologias de informação. Por favor, leia com atenção todas as questões.
- Avaliação de Ganhos de Saúde**: Descrição: Assinale em cada um dos seguintes grupos, indicando qual das afirmações melhor descreve o seu estado de saúde hoje.
- Escala de Barreiras de Reabilitação Cardíaca**: Descrição: Este questionário foi construído para avaliar a sua percepção relativamente ao programa de reabilitação cardíaca.

Below this section, a header reads "Preenchimento de Questionário". A detailed view of the "Avaliação de Ganhos de Saúde" form is shown:

Avaliação de Ganhos de Saúde
Assinale em cada um dos seguintes grupos, indicando qual das afirmações melhor descreve o seu estado de saúde hoje.

Questão 1

Mobilidade

Não tenho problemas em andar
 Tenho alguns problemas em andar
 Tenho de estar na cama

Figura 6.33: Preenchimento do Questionário

Após a última questão, como é visível na Figura 6.34 há um botão que permite a submissão do questionário por parte do paciente, utilizando os *endpoints* definidos para tal na nossa API.

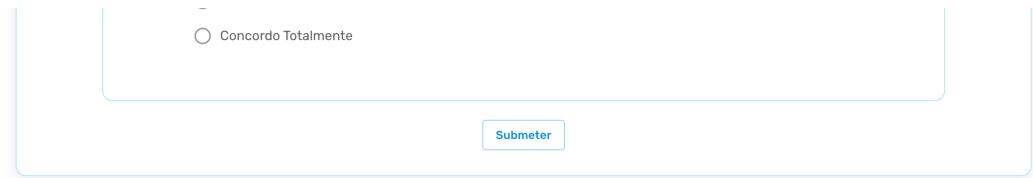


Figura 6.34: Submissão do Questionário

Após a submissão do questionário, uma mensagem de sucesso é exibida ao paciente.

6.3.3 Planos

A parte dedicada aos planos de treino permite a visualização dos mesmos. Aqui, os pacientes podem marcar e/ou desmarcar como feitos os exercícios de cada plano, vendo assim o seu progresso.

Colocando um cenário em que um paciente ainda não realizou qualquer exercício dos seus planos, ao entrar na página será algo do género da figura 6.35.



Figura 6.35: Página Inicial dos Planos

Quando o paciente realiza algum treino carrega no botão ”Treino Realizado”, este fica com ”Desfazer” pois o paciente pode-se ter enganado ou então pode querer realizar de novo, dando assim para fazer com que esse treino fique como não realizado novamente. A seguinte Figura 6.36 mostra estas 2 partes do Plano, nenhum treino realizado ou com algum treino realizado.

The screenshot displays a mobile application interface for managing training plans. At the top, there are two tabs: "Plano 1" (highlighted in blue) and "Plano 2". Below each tab is a section titled "Detalhes do Plano X".

Plano 1 (Left):

- Descrição:** Este treino é projetado para ser suave e ideal para aqueles que estão a começar ou preferem uma abordagem mais leve.
- Treinos:**

 - Treino Aeróbio - Ciclismo:**
Descrição: Pedalar em bicicleta por 15 minutos, 5 vezes por semana.
Séries: 5, Repetções: 5, Duração: 15 minutos mins, Objetivos: Queimar calorias
 - MARCAR COMO FEITO**

- Treino Aquecimento - Pular Corda**

Plano 2 (Right):

- Descrição:** Este treino é destinado a indivíduos que desejam um desafio mais intenso.
- Treinos:**

 - Treino Aeróbio - Corrida:**
Descrição: Correr 100m em intervalos de 30 segundos. Executar por volta de 10 repetições, 100m cada. Repetir 100m 10 vezes. Repetir 100m 10 vezes.
 - DESFAZER**
 - Treino Força - Prancha:**
Descrição: Manter a posição da prancha com as mãos no chão.

Figura 6.36: Demonstração da parte dos Planos

Ao carregar no treino feito, é alterada a percentagem e o número de treinos restantes da figura 6.24.

Capítulo 7

Conclusões e Trabalho Futuro

As doenças cardiovasculares representam uma ameaça significativa para a saúde global, levando este projeto a desenvolver uma plataforma para a reabilitação cardíaca. A plataforma foi projetada para otimizar o processo de recuperação dos pacientes, facilitando o acompanhamento contínuo por profissionais de saúde e pelos próprios pacientes através de uma aplicação web. Isso permite aos médicos monitorizar parâmetros vitais essenciais, criar planos personalizados e avaliar o progresso dos pacientes de maneira eficiente e constante.

Os principais contributos deste projeto incluem a introdução de uma abordagem moderna e acessível para a reabilitação cardíaca em Portugal. A aplicação aproveita as tecnologias digitais para melhorar a qualidade de vida dos pacientes com doenças cardiovasculares, permitindo-lhes seguir planos de reabilitação detalhados e supervisionados por profissionais de saúde. A interface foi desenvolvida com a intenção de permitir que tanto médicos quanto pacientes possam utilizá-la de forma eficiente, sem necessidade de um grande conhecimento.

Em termos de trabalho futuro, embora o projeto tenha alcançado os objetivos inicialmente estabelecidos, ainda há diversas funcionalidades a serem exploradas na plataforma. A CardioID, empresa que propôs este projeto, tem planeado implementar uma agenda para médicos e pacientes, integrando os planos de reabilitação em calendários personalizados. Além disso, as páginas existentes podem vir a ser melhoradas para oferecer funcionalidades avançadas, como o desenvolvimento de planos mais complexos e interação em tempo real. Por exemplo, utilizar *wearables* para controlar os seus sinais

vitais, recebendo *feedback* instantâneo. A CardioID também pretende integrar os seus modelos de processamento de sinais para melhorar a eficiência do sistema. Quanto aos questionários, futuras atualizações podem incluir novos tipos de questões para uma avaliação mais abrangente do estado de saúde dos pacientes.

Bibliografia

- [Duan et al., 2018] Duan, Y. P., Liang, W., Guo, L., Wienert, J., Si, G. Y., e Lippke, S. (2018). Evaluation of a web-based intervention for multiple health behavior changes in patients with coronary heart disease in home-based rehabilitation: Pilot randomized controlled trial. <https://doi.org/10.2196/12052>.
- [Nesbitt et al., 0] Nesbitt, K., Champion, S., Pearson, V., Gebremichael, L. G., Dafny, H., Ramos, J. S., Suebkinorn, O., de Plaza, M. A. P., Gulyani, A., Du, H., Clark, R. A., Beleigoli, A., e behalf of the NHMRC Country Heart Attack Prevention (CHAP) Partnership Project Team, O. (0). The effectiveness of interactive cardiac rehabilitation web applications versus usual care on programme completion in patients with cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. <https://doi.org/10.1177/1357633X231201874>.
- [Vasco, 2018] Vasco, J. M. G. G. (2018). Reabilitação cardíaca – a segunda oportunidade do coração. <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/42255/1/JoaoGVasco.pdf>.