

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Proposta de uma plataforma ludificada para a reabilitação e condicionamento físicos

Miguel Ângelo Barraca Moura



Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Supervisor: Rosaldo J. F. Rossetti

25 de julho de 2021

Proposta de uma plataforma ludificada para a reabilitação e condicionamento físicos

Miguel Ângelo Barraca Moura

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Aprovado em provas públicas pelo Júri:

Presidente: Prof. Ana Paula Rocha

Arguente: Prof. João Emílio Almeida

Vogal: Prof. Rosaldo Rossetti

Vogal: Dr. Martin Helder

25 de julho de 2021

Abstract

Physiotherapy patients should perform some exercises at home, away from their physiotherapist's supervision, as a way to complement their rehabilitation process. The professionals at "Martin Helder Fisioterapia" have been noticing that in conformity with what is being verified by the academic community, patients end up not performing these exercises, claiming the fear of injuries and the lack of motivation as their prime reasons not to.

This work was comprised of the development of a platform that uses Gamification elements as a way to promote the patient's Engagement with these exercises prescribed by their physiotherapists. This platform is a Progressive-Web-App, meaning a Web platform available on both Tablets, Smartphones, and computers, regardless of their brand or operating system. Alongside this wide range of access, the application interface should be intuitive and straightforward, considering that the clinic's target audience is patients with ages comprehended between 60 and 90 years old.

To verify if these gamification elements, present on platforms with similar goals, promote the Engagement with physical activity, a state of the art review was performed, dividing it into three major topics: The study of Gamification, The study of Engagement, and the best methods for presenting video in online platforms.

After this literature review, the gamification elements were chosen and the development of the platform begun. Firstly, the physiotherapist's platform was complemented with the addition of a new section to allow them to prescribe the exercises to their patients.

Then, the ludified platform was developed, alongside a non-ludified platform, which allowed the patients to perform their exercises but was stripped of any gamification. Having these two platforms allowed a direct comparison between a gamified and a non-gamified environment and concluded that even though a non-ludified platform was already beneficial for the patients, increasing their motivation and engagement with technology and, thus, with physical exercise, the ludified platform was overall much more efficient in doing so, keeping the patients engaged for longer and directly increasing their motivation. In order to arrive at these conclusions, the patients' opinions were evaluated through a series of questionnaires.

Overall, it was possible to conclude that the use of gamification to develop a ludified platform increased patients' motivation and engagement with technology and physical exercise, demonstrating to be a noteworthy and valid asset. It was also concluded that the Progressive-Web-App technology is considered intuitive and easy to install by older patients, also proving to be a valid asset when developing technology aimed at this target audience.

Resumo

Os pacientes de fisioterapia devem realizar alguns exercícios em casa, longe da supervisão do seu fisioterapeuta, como forma de complementar o seu processo de reabilitação. Os profissionais da "Martin Helder Fisioterapia" têm notado que, em conformidade com o que está a ser verificado pela comunidade académica, os pacientes acabam por não realizar estes exercícios, alegando o medo de lesões e a falta de motivação como as suas principais razões para não o fazerem.

Este trabalho consistiu no desenvolvimento de uma plataforma que utiliza elementos de Gamificação como forma de promover o engajamento do paciente com estes exercícios prescritos pelos seus fisioterapeutas. Esta plataforma é uma Progressive Web-App, ou seja, uma plataforma Web disponível tanto em Tablets, Smartphones, como em computadores, independentemente da sua marca ou sistema operativo. A par desta vasta gama de acesso, a interface da aplicação deve ser intuitiva e directa, considerando que o público-alvo da clínica são pacientes com idades compreendidas entre os 60 e 90 anos. Para verificar se estes elementos de gamificação, presentes em plataformas com objectivos semelhantes, promovem o Envolvimento com a actividade física, foi realizada uma revisão do estado da arte, dividindo-a em três tópicos principais: O estudo da Gamificação, O estudo do Engajamento, e os melhores métodos de apresentação de vídeo em plataformas em linha.

Após esta revisão bibliográfica, foram escolhidos os elementos de gamificação e foi iniciado o desenvolvimento da plataforma. Em primeiro lugar, a plataforma do fisioterapeuta foi complementada com a adição de uma nova secção para lhes permitir prescrever os exercícios aos seus pacientes.

Em seguida, foi desenvolvida a plataforma ludificada, juntamente com uma plataforma não ludificada, que permitiu aos pacientes realizarem os seus exercícios, mas foi despojada de qualquer gamificação. A existência destas duas plataformas permitiu uma comparação directa entre um ambiente gamificado, e um não gamificado e concluiu que embora uma plataforma não ludificada já fosse benéfica para os pacientes, aumentando a sua motivação e envolvimento com a tecnologia e, assim, com o exercício físico, a plataforma ludificada foi, em geral, muito mais eficiente ao fazê-lo, mantendo os pacientes envolvidos durante mais tempo e aumentando directamente a sua motivação. A fim de chegar a estas conclusões, as opiniões dos pacientes foram avaliadas através de uma série de questionários.

Globalmente, foi possível concluir que o uso da gamificação para desenvolver uma plataforma ludificada aumentou a motivação e o envolvimento dos pacientes com a tecnologia e o exercício físico, demonstrando ser uma vantagem notável e válida. Concluiu-se também que a tecnologia Progressive-Web-App é considerada intuitiva e fácil de instalar pelos pacientes mais velhos, demonstrando também ser uma mais-valia válida no desenvolvimento de tecnologia destinada a este público alvo.

Keywords: Engajamento, Gamificação, Reabilitação

Agradecimentos

A escrita desta Dissertação de Mestrado é o culminar de 18 anos de estudo. São incontáveis as pessoas a que tenho de agradecer, no entanto gostava de salientar algumas das mais importantes. Gostava de agradecer ao meu pai pela sabedoria, presença e incomensurável esforço para fazer da minha caminhada académica uma de sucesso. Á minha mãe por todas as palavras de carinho, por não ter desistido de mim nos momentos mais difíceis e por estar sempre disponível para me ajudar independentemente da situação, e, ao meu irmão pelas conversas, os jogos e as risadas pela noite adentro, todos os dias.

Gostava de agradecer às Tias e a Avó por todas as velas acesas antes dos exames, por todas as tardes passadas a corrigir trabalhos de casa e por me terem incutido o gosto pela escola, pelo estudo e pelo método e ainda á Nina por todas as longas conversas e conselhos sobre a vida académica e o meu futuro.

Agradeço à Ana por sonhar comigo. Por todas as palavras de encorajamento, pelas sessões de estudo pela noite adentro, pelo sorriso constante e pelos momentos de conforto em alturas de maior tensão e a todos os meus amigos por todos os momentos que me permitiram abstrair da azáfama da faculdade, ainda que por breves momentos e me deram fôlego para continuar, mas em particular ao Simão por todos os momentos de companheirismo e camaradagem demonstrados ao longo deste percurso académico na FEUP.

Agradeço a toda a minha família Barraca pelo encorajamento e apoio demonstrado ao longo de todo o meu percurso.

Agradeço também ao Professor Rosaldo Rossetti pela disponibilidade e dedicação na orientação da dissertação e ao Dr. Martin Hélder pela prontidão e disponibilidade para cooperar. Todas as reuniões semanais foram acompanhadas de grandes momentos de boa disposição que certamente não serão esquecidos, para o resto do meu percurso.

Um agradecimento ainda mais especial ao Avô Moura, á Tia Amélia e ao Tio Quim, a quem dedico todo o meu trabalho. Começaram esta caminhada comigo mas partiram cedo demais, antes que pudesse partilhar a minha alegria com vós. Carrego as vossas palavras e ensinamentos comigo para sempre e espero que, onde quer que estejam, recebam esta dedicatória.

Por fim, gostava de agradecer a todos aqueles que se cruzaram no meu caminho ao longo destes 18 anos. Sem cada um de vós eu não teria tomado as decisões que tomei e não teria vivido todos estes momentos tão intensamente. Estou-vos eternamente grato por terem moldado o meu destino. Que um dia nos voltemos a cruzar.

Miguel Moura

*“Não sou nada.
Nunca serei nada.
Não posso querer ser nada.
À parte isso, tenho em mim todos os sonhos do mundo.”*

Fernando Pessoa

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Contexto	2
1.2	Problema	3
1.3	Motivação	3
1.4	Objetivos e Contribuições Esperadas	3
1.5	Estrutura do Documento	4
2	Revisão da Literatura	5
2.1	Elementos de Engajamento	5
2.2	Elementos de Gamificação	6
2.3	Abordagens para a Apresentação dos Exercícios	9
2.4	Sumário	9
3	Abordagem Metodológica	13
3.1	Formalização do Problema	13
3.2	Pressupostos do Domínio de Aplicação	13
3.2.1	Questões Clínicas	14
3.2.2	Taxonomia dos Pacientes	14
3.2.3	Tipologia dos Exercícios	15
3.3	Fases de Desenvolvimento	16
3.4	Arquitetura da Solução	18
3.4.1	Arquitetura do Sistema Atual	18
3.4.2	Extensão à Arquitectura Para Integração do Trabalho	18
3.4.3	Nova Plataforma Ludificada	19
3.5	Sumário	20
4	Implementação	23
4.1	Plataforma do Fisioterapeuta	23
4.1.1	Prescrição de Exercícios	23
4.1.2	Biblioteca de Exercícios	26
4.1.3	Histórico de Exercícios	27
4.1.4	Feedback do Paciente	27
4.1.5	Adicionar Exercício	27
4.2	Plataforma Ludificada dos Pacientes	28
4.2.1	Instalação	29
4.2.2	Modo de Utilização	29
4.2.3	Vídeos	34
4.2.4	Formulários de Avaliação	34

4.2.5	Elementos de Gamificação	36
4.2.6	Notificações	39
4.3	Plataforma Não Ludificada dos Pacientes	40
4.3.1	Acesso	41
4.3.2	Modo de Utilização	41
4.3.3	Vídeos	43
4.4	Sumário	44
5	Resultados e Análise	45
5.1	Processo de Avaliação	45
5.1.1	Metodologia de Avaliação	45
5.1.2	Questionário da Plataforma Sem Elementos de Gamificação	46
5.1.3	Questionário da Plataforma Com Elementos de Gamificação	48
5.1.4	Questionário para os Fisioterapeutas	50
5.2	Análise dos Resultados	51
5.2.1	Questionário da Plataforma Com Elementos de Gamificação	51
5.2.2	Questionário da Plataforma Sem Elementos de Gamificação	55
5.2.3	Comparação Entre as Duas Plataformas	58
5.2.4	Questionário aos Fisioterapeutas	64
5.3	Sumário	65
6	Conclusões	67
6.1	Revisitar Principais Objetivos e Contribuições	67
6.2	Trabalho Futuro	68
6.3	Considerações Finais	69
A	Anexos	71
A.1	Questionário sobre a plataforma ludificada	72
A.2	Questionário sobre a plataforma não ludificada	75
A.3	Questionário sobre a plataforma dos Fisioterapeutas	78
A.4	Atores do Sistema	80
A.5	User Stories	81
A.6	Regras de Negócio	83
A.7	Requerimentos Técnicos	83
A.8	Pressupostos do Sistema	85
A.9	Sitemap	85
A.10	Interfaces do Sistema	86
A.11	Manual de Instruções: Paciente-Plataforma Ludificada	91
A.12	Manual de Instruções: Paciente-Plataforma Não Ludificada	100
A.13	Manual de Instruções: Fisioterapeuta	103
	Referências	109

Lista de Figuras

3.1	Método de desenvolvimento	16
3.2	Arquitectura do sistema atual	18
3.3	Extensão à arquitetura para integração do trabalho	20
4.1	Listagem de pacientes e novo ícone para efetuar a marcação	24
4.2	Página da prescrição de exercícios da plataforma dos fisioterapeutas	25
4.3	Biblioteca de exercícios disponíveis	26
4.4	Tabela contendo o histórico de exercícios do paciente	27
4.5	Tabela contendo o feedback do paciente	28
4.6	Formulário de adição de novos exercícios	28
4.7	Instalação da PWA no <i>Google Chrome</i> , usando um computador	30
4.8	Instalação da PWA no <i>Google Chrome</i> , usando um <i>smartphone Android</i>	30
4.9	Instalação da PWA no <i>Safari</i> , usando um <i>iPhone</i>	31
4.10	Página inicial da plataforma	32
4.11	Página principal da plataforma	32
4.12	Exemplo de um dia de treino	33
4.13	Exemplo de um exercício	33
4.14	Emoticons disponíveis na plataforma	36
4.15	Exemplo de uma notificação	37
4.16	Crachá "Exercício Perfeito"	37
4.17	Crachá "Motivação em Alta"	38
4.18	Crachá "Guerreiro Fiel"	38
4.19	Crachá "Persistente e Capaz"	39
4.20	Barras de progresso	39
4.21	Página inicial da plataforma	42
4.22	Página principal da plataforma	42
4.23	Exemplo de um dia de treino	43
4.24	Exemplo de um exercício	43
5.1	Primeira questão	51
5.2	Segunda questão	52
5.3	Terceira questão	52
5.4	Quarta questão	52
5.5	Quinta questão	53
5.6	Sexta questão	53
5.7	Sétima questão	53
5.8	Oitava questão	54
5.9	Nona questão	54

5.10	Décima questão	55
5.11	Décima primeira questão	55
5.12	Primeira questão da plataforma não gamificada	55
5.13	Segunda questão da plataforma não gamificada	56
5.14	Terceira questão da plataforma não gamificada	56
5.15	Quarta questão da plataforma não gamificada	57
5.16	Quinta questão da plataforma não gamificada	57
5.17	Sexta questão da plataforma não gamificada	57
5.18	Sétima questão da plataforma não gamificada	58
5.19	Oitava questão	58
5.20	Nona questão da plataforma não gamificada	58
5.21	Comparação da primeira pergunta entre as duas plataformas	59
5.22	Comparação da segunda pergunta entre as duas plataformas	60
5.23	Comparação da terceira pergunta entre as duas plataformas	60
5.24	Comparação da quarta pergunta entre as duas plataformas	61
5.25	Comparação da quinta pergunta entre as duas plataformas	62
5.26	Comparação da sexta pergunta entre as duas plataformas	62
5.27	Comparação da oitava pergunta entre as duas plataformas	63
5.28	Comparação da oitava pergunta entre as duas plataformas	64
5.29	Primeira questão aos fisioterapeutas	64
5.30	Segunda questão aos fisioterapeutas	65
5.31	Terceira questão aos fisioterapeutas	65
5.32	Quarta questão aos fisioterapeutas	66

Lista de Tabelas

Abbreviations

CSS	Cascading Style Sheets
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
HTML	HyperText Markup Language
MB	MegaBytes
MVP	Minimum-Viable-Product
PHP	Hypertext Preprocessor
PWA	Progressive-Web-Application
WWW	<i>World Wide Web</i>

Capítulo 1

Introdução

A Fisioterapia atua na identificação, prevenção, recuperação, reeducação, habilitação e reabilitação de incapacidades originadas pelas mais diversas patologias. É um processo que pode ser moroso e que necessita, na grande maior parte das vezes, de ser complementado pelos próprios pacientes, através da realização insistente e repetida de um conjunto de exercícios prescritos pelos fisioterapeutas. Estes exercícios acabam muitas vezes por ser desvalorizados ou ignorados pelos pacientes, que acabam por raramente os efectuar, alegando dores, medo de lesões ou quedas e falta de motivação.

O presente trabalho prendeu-se com o desenvolvimento de uma plataforma ludificada que fez uso de elementos de gamificação para aumentar o engajamento destes pacientes de fisioterapia com a tecnologia e o exercício físico, nomeadamente com os exercícios prescritos pelos seus fisioterapeutas, de modo a aumentar a qualidade de vida do paciente e da sua recuperação. Estes elementos e mecânicas de gamificação, ou seja, elementos típicos de jogos, serão aplicados na plataforma, tornando-a uma plataforma ludificada.[11] Uma plataforma ludificada é, portanto, uma plataforma que faça uso de elementos de gamificação, ainda que ludificação seja um termo mais amplo que ludificação.[1]

Esta plataforma, acessível por via de um *tablet*, computador ou *smartphone* foi desenvolvida recorrendo a uma das tecnologias mais recentes, à data do seu desenvolvimento e apresenta uma interface simples, de modo a ser utilizada por pacientes de todas as faixas etárias. Após o envio de uma notificação *push*, os pacientes devem iniciar o seu treino, que será iniciado com a apresentação de vídeos de demonstração do exercício em questão, e que os pacientes devem acompanhar. No fim de cada sessão de treino devem preencher um questionário sobre o seu estado de espírito aquando da realização dos exercícios, o que resultará em pontos e crachás. Este sentimento de recompensa e progresso durante a realização dos exercícios, aumenta o seu engajamento com a plataforma e melhora a sua recuperação. A informação relativa ao desempenho dos utilizadores deve ser retornada ao fisioterapeuta para que este vá verificando a *performance* de cada um dos seus pacientes e poder ajustar os exercícios para a semana seguinte.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi necessária uma revisão extensiva do estado da arte dos tópicos de Elementos de Gamificação, Elementos de Engajamento e quais as melhores Abordagens para a Apresentação dos Exercícios, para avaliar que elementos de gamificação devem ser usados para cada paciente de forma a promover o engajamento com a plataforma e melhorar a experiência de utilização.

Em seguida, e de acordo com o que havia previamente sido estipulado para a planificação do trabalho a desenvolver, foram analisados os dados de utilização dos pacientes e dos fisioterapeutas através de questionários, que permitiram aferir a satisfação dos mesmos e retirar as conclusões mais relevantes de todo o trabalho desenvolvido.

Esta fase de testes foi desenhada de forma a ser o mais imparcial possível e por isso demandou o desenvolvimento de uma segunda plataforma, sem elementos de gamificação e que cumpria apenas com os requisitos de funcionamento *core* da plataforma ludificada, ou seja, apenas permitia aos pacientes realizarem os exercícios mas sem nenhum elemento de gamificação a adornar a experiência. Isto permitiu realizar duas comparações extremamente relevantes para as conclusões do trabalho desenvolvido : Se uma plataforma sem elementos de gamificação, já promove o engajamento dos pacientes com o exercício físico e, se uma plataforma ludificada com elementos de gamificação é mais eficaz, em comparação com a primeira plataforma não ludificada, na mobilização e engajamento dos pacientes.

A plataforma dos fisioterapeutas, que teve de passar a permitir a marcação dos exercícios, também foi por isso alterada. Foi implementada uma forma simples e intuitiva para a marcação dos exercícios, que não afetasse o já atarefado dia-a-dia dos terapeutas.

É esperado que a plataforma continue a ser utilizada por todos os pacientes da clínica e que melhore a sua recuperação, aumente a sua motivação e eventualmente melhore a sua qualidade de vida. As conclusões retiradas serão também úteis para estudos posteriores dos temas da gamificação, engajamento, plataformas ludificadas e da utilização da tecnologia pelos pacientes de faixas etárias mais avançadas.

1.1 Contexto

Os pacientes de fisioterapia, em especial da fisioterapia ao domicílio, quando numa fase mais avançada do seu processo de recuperação, devem realizar exercícios em casa mas fora da supervisão do seu fisioterapeuta, de modo a complementar o seu tratamento. O que os profissionais da área têm vindo a reparar, nomeadamente os profissionais da clínica “Martin Helder Fisioterapia”, é que muitas vezes os pacientes não realizam estes exercícios, ou realizam-nos com uma intensidade abaixo da esperada e exigida.

O Dr. Martin Helder procura então uma plataforma, que através do uso de elementos de gamificação, promova o engajamento dos pacientes com a tecnologia e com o exercício físico, para que estes possam acelerar e melhorar o seu processo de recuperação.

Tendo em conta que a faixa etária dos pacientes em questão também já é mais avançada, a solidão e a apatia são elementos comuns de alguns destes pacientes. Uma plataforma que estimule

uma atividade diária e um sentimento de progresso, é também considerada como algo deveras importante, especialmente em casos onde a fisioterapia é realizada de forma recorrente por problemas de saúde crónicos.

1.2 Problema

A não realização destes exercícios que são propostos é um problema bastante comum entre todos os pacientes de fisioterapia e pode trazer repercussões possivelmente graves para os mesmos. Estes exercícios são prescritos à grande maioria dos utentes da clínica “Martin Helder Fisioterapia” sendo que apenas uma pequena parte deles, acabam realmente por realizá-los, de acordo com os profissionais desta clínica.

Tendo em conta a faixa etária mais avançada destes pacientes, é também um desafio o desenvolvimento de tecnologia que seja intuitiva e simples de instalar e de utilizar.

1.3 Motivação

Ajudar os pacientes e os fisioterapeutas neste processo. Garantir que o processo de recuperação de um paciente é bem realizado pode trazer vantagens significativas para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes. É também importante para os fisioterapeutas, de forma a que possam receber um feedback do que os pacientes têm vindo a fazer e quantificar e qualificar o seu trabalho em casa, adequando posteriormente as sessões de tratamento, tanto presenciais como à distância.

O desenvolvimento de uma *Progressive-Web-App*, uma tecnologia em rápido crescimento e altamente versátil para a criação de aplicações e plataformas[39] é também algo altamente desafiante e motivador.

1.4 Objetivos e Contribuições Esperadas

O desenvolvimento de uma plataforma que introduza elementos de gamificação para aumentar o engajamento dos pacientes com os exercícios recomendados. Esta plataforma deve ser de fácil acesso, deve estar disponível em todos os dispositivos móveis e não deverá auxiliar-se de nenhum *gadget* ou dispositivo.

Com a introdução destes elementos de gamificação os pacientes deverão sentir-se mais motivados a realizar os exercícios. A aplicação deve em seguida auxiliar os pacientes com o *playback* de vídeos de demonstração do exercício, com instruções sonoras, para que os pacientes não demonstrem medo ou resistência, aquando da realização dos mesmos. Esta plataforma apresenta-se como uma solução viável, revolucionária e diferenciadora para a clínica “Martin Helder Fisioterapia Lda” bem como um estudo para a comunidade científica acerca da integração de elementos de gamificação na recuperação ativa dos pacientes, aumento de engajamento e impacto na vida de pacientes mais seniores.

1.5 Estrutura do Documento

Após a introdução, o documento encontra-se dividido em 4 pontos principais.

1. A Revisão da literatura
2. A Abordagem Metodológica
3. A Implementação
4. Os Resultados e Análise
5. As Conclusões

A Revisão da literatura apresenta-se, também ela, dividida em 3 tópicos.

1. Elementos de Engajamento
2. Elementos de Gamificação
3. Abordagens para a Apresentação dos Exercícios

Segue-se a apresentação da Abordagem Metodológica, dividida em 4 tópicos.

1. A Formalização do problema
2. Pressupostos do domínio
3. Método (Fases de Desenvolvimento)
4. Arquitetura da Solução

Em seguida vem a apresentação da Implementação, dividida pelas 3 principais plataformas desenvolvidas/alteradas:

1. Plataforma do Fisioterapeuta
2. Plataforma Ludificada dos Pacientes
3. Plataforma Não Ludificada dos Pacientes

Os Resultados e Análise, seguem-se à descrição da Implementação e estão divididos em 2 tópicos principais:

1. O Processo de Avaliação
2. Análise de Resultados

Por fim, as Conclusões encerram a descrição do trabalho desenvolvido e são apenas seguidas pelos Anexos e Referências.

Capítulo 2

Revisão da Literatura

2.1 Elementos de Engajamento

O engajamento consiste no ato de engajar ou envolver ativamente numa determinada atividade [37]. Pretende-se agora fazer uma revisão extensiva da literatura existente relativamente a este tópico avaliando quais os métodos mais usados para aumentar o engajamento com a tecnologia, particularmente nos indivíduos em faixas etárias mais avançadas (60 anos - 90 anos), de que forma a idade influencia o engajamento e quais as técnicas de engajamento recomendadas para cada uma dessas faixas etárias, quais as formas de engajamento recomendadas tendo em conta o sexo dos indivíduos, o engajamento dos profissionais de saúde e fisioterapeutas e, especialmente, como é que o engajamento com a tecnologia no domínio da saúde e reabilitação pode ser aumentado e usado para benefício dos utentes.

Relativamente aos fatores que influenciam os indivíduos mais velhos no uso da tecnologia no âmbito da saúde, foi realizado um estudo [9] que demonstra que existem 2 fatores preponderantes e altamente motivadores nesta faixa etária. O primeiro é uma melhor gestão das suas condições a longo prazo, através de uma monitorização contínua e um aumento de proximidade com os profissionais de saúde por via da utilização de dispositivos tecnológicos que providenciam um *feedback* constante às plataformas dos profissionais de saúde, ou permitem a comunicação dos pacientes com os profissionais através de mensagens, chamadas e videochamadas. O segundo é o aumento da sensação de sentimento de segurança em casa. Este fator contribui especialmente para o engajamento inicial e é particularmente preponderante porque permite aos utilizadores utilizarem partes das suas habitações ou realizarem atividades que previamente estariam restritas devido ao medo de cair ou de se magoar. A utilização de dispositivos que aproximem os utentes mais idosos dos médicos e profissionais de saúde dá-lhes uma sensação de proximidade e conforto, que por sua vez tem um papel fundamental no aumento do engajamento. Outro fator preponderante é o aumento da sensação de contributo para a sociedade com o *feedback* que vão retornando por via da utilização destas tecnologias. Estas sensações de conforto, proximidade e contributo para a

sociedade são particularmente relevantes quando aplicadas a pacientes crônicos, já que o processo de fisioterapia durará indefinidamente, pelo que a motivação é um fator chave. [6] [30]

No estudo de como o engajamento com a tecnologia no domínio da saúde e reabilitação pode ser aumentado e usado para benefício dos pacientes, e, de acordo com um estudo [19] os pacientes mais velhos mostram níveis baixos de engajamento com o exercício físico nos 6 meses posteriores à alta hospitalar. Em exercícios onde existe risco de queda ou de lesão, os pacientes mostram níveis de engajamento superiores se estes forem prescritos por um fisioterapeuta ou se tiverem companheiros em casa, dispostos a ajudar. As principais barreiras impostas pelos pacientes foram a baixa eficácia da realização dos exercícios, dores e pouca motivação. Existem, portanto, lacunas que devem ser preenchidas através da aproximação dos fisioterapeutas e dos pacientes para ultrapassar estas barreiras. Estas lacunas tendem a ser colmatadas quando os pacientes têm conhecimentos tecnológicos básicos e já se encontram engajados com a tecnologia, através de dispositivos como telemóveis, tablets e computadores, de acordo um estudo [38], que apresenta uma correlação entre as capacidades técnicas dos pacientes e a disponibilidade em participar em programas de telereabilitação para doenças pulmonares. Quanto maiores capacidades, mais disponibilidade há para usar a tecnologia.

Do ponto de vista do engajamento por parte dos fisioterapeutas e profissionais de saúde, um estudo [32] demonstra que desde que exista disponibilidade por parte das chefias, especialmente numa fase inicial do estudo, a participação em estudos é benéfica para os fisioterapeutas, os líderes, os pacientes e em última instância para a organização.

Quando a análise sai do escopo da saúde e reabilitação e se foca mais amplamente no aumento do engajamento tecnológico, um estudo [4] demonstrou que a utilização de elementos de gamificação contribui significativamente para este efeito. Estes resultados foram alcançados usando um grupo que usava uma aplicação com o objetivo de promover hábitos saudáveis, sem elementos de gamificação e outro grupo com a mesma aplicação e com a introdução destes elementos. O segundo grupo mostrou-se mais ativo, mais curioso e a desfrutar mais das atividades propostas. As aplicações móveis providenciam altos níveis de engajamento com os pacientes, no entanto é estimado que cinquenta por cento das aplicações sejam apagadas dos dispositivos pouco tempo depois de serem instaladas [25].

O uso de jogos também é um método eficaz de engajamento, especialmente o uso de jogos sérios. Há no entanto diferenças nas preferências dos utilizadores de acordo com a sua sexualidade. De acordo com um estudo [2] as mulheres preferem normalmente jogos de cariz social e com recompensas enquanto os homens têm tendência a preferir jogos de ação, luta e estratégia. Os homens também têm tendência a jogar durante mais tempo que as mulheres.

2.2 Elementos de Gamificação

Gamificação é definida como o uso de elementos típicos do design de jogos em contextos não gamificados [13]. Pretende-se realizar uma análise deste domínio, dividindo-o em várias categorias, nomeadamente: O uso de elementos de gamificação em contextos de saúde, bem estar

e reabilitação, o efeito da gamificação na motivação e no engajamento, as diferenças no uso da gamificação nas diferentes faixas etárias, o uso de elementos de gamificação como Marketing, para aumentar as vendas, melhorar a “Brand Awareness” e melhorar a relação com o cliente e por fim, quais os “frameworks” recomendados para a integração de elementos de gamificação como forma de promover o engagement em contextos de reabilitação.

No final dos anos 80, os investigadores começaram-se a aperceber que os jogos sérios poderiam ser utilizados no contexto da saúde e reabilitação, como modo de manter os pacientes como forma de avaliação do progresso e reabilitação [16][15]. Desde aí, vários estudos têm vindo a demonstrar que o seu uso nestes contextos é benéfico para os pacientes[36][23], que se encontram mais motivados e com uma sensação de segurança ao realizar os exercícios, e é também benéfico para os profissionais de saúde que podem medir e acompanhar o progresso dos seus pacientes. Um estudo realizado em 2016, que tinha como objetivo uma revisão da literatura neste tópico, foi concluído com um parecer positivo das suas vantagens e recomendação do seu uso, apesar do número de estudos na matéria não ser ainda muito extenso[21]. Este processo é muitas vezes acompanhado de “wearables” ou sensores para medir de forma mais pormenorizada os sinais a reter[22].

É no entanto importante denotar a diferença entre elementos de gamificação e jogos sérios. Os jogos sérios devem parecer e ser sentidos como um jogo “normal”, no entanto tem uma missão e um objetivo que ultrapassa a diversão[28].

As conclusões mencionadas acima, de que o uso de elementos de gamificação é benéfico em ambientes de reabilitação e bem estar, demonstram que uma das grandes vantagens do uso destes elementos é o aumento do engajamento com a tecnologia.[14] Este aumento do engajamento é visível nas mais variadas faixas etárias, desde crianças no ensino básico, como um estudo demonstrou [10], o uso de elementos de gamificação como crachás, níveis e tabelas de classificação aumentou a atenção e interação das crianças nas atividades propostas pelo professor e demonstrou que os alunos que atingiram os níveis mais elevados e coletaram mais crachás, foram as que registaram os melhores resultados escolares [31] [12] [43].

Os elementos de gamificação também podem, e têm vindo a ser utilizados como mecanismos de marketing, ou seja, para aumentar a *Brand Awareness* de uma marca e melhorar a relação com os clientes [17] e também como forma de manipular sentimentos decorrentes de interações *online* como a esperança.

No âmbito do desenvolvimento de aplicações que integrem elementos de gamificação, tem vindo a ser desenvolvidos vários frameworks e arquiteturas. Um estudo de 2013 [8] apresenta o que definem como “ A arquitetura persuasiva da gamificação e suas 7 estratégias persuasivas” e que segue os seguintes passos:

- Definição de metas: compromisso para atingir uma meta
- Capacidade de superar desafios: Crescimento, aprendizado e desenvolvimento
- Fornecendo *feedback* sobre o desempenho: Recebendo *feedback* constante através da experiência

- Reforço: ganhando recompensas, evitando punições
- Compare o progresso: monitorizando o progresso consigo mesmo e com os outros
- Conectividade social: interagir com outras pessoas
- Diversão e diversão: distribuindo uma realidade alternativa

Este mesmo estudo apresenta também as 10 principais técnicas de gamificação como sendo as seguintes:

- Oferecer objetivos claros
- Oferecer um desafio
- Usar níveis (desafios incrementais)
- Alocar pontos
- Mostrar progresso
- Fornecer feedback
- Dar recompensas
- Fornecer emblemas para conquistas
- Mostrar os líderes do jogo
- Dar uma história ou tema

Um estudo de 2019 [33] propõe também, uma abordagem composta por 7 passos, baseada no modelo arquitetônico “Waterfall”, ou seja, os seguintes 7 passos sequenciais:

- Questionários e análise de requisitos e funcionalidades do sistema
- Mapeamento das características do público alvo
- Identificação dos flows de interação
- Análise de elementos de gamificação em contextos semelhantes
- Seleção dos elementos de gamificação
- Desenvolvimento do software
- Avaliação de resultados

2.3 Abordagens para a Apresentação dos Exercícios

A utilização de vídeos em formato “tutorial” tem vindo a ser usada cada vez mais e em áreas mais distintas. O número de programas, *websites* e aplicações de treino em casa, com o suporte destes materiais tem vindo a aumentar exponencialmente e verifica-se que são particularmente eficazes no âmbito do exercício físico, fisioterapia e reabilitação à distância (vulgo, telereabilitação). Segundo um estudo de 2010, os efeitos da telereabilitação em pacientes com lesões no tornozelo, quando comparados com a fisioterapia convencional, obtiveram uma aprovação na eficácia e satisfação dos pacientes de 93.3 por cento [35].

Um outro estudo, realizado com pacientes mais velhos, concluiu que a grande maioria considerou que os exercícios realizados em casa foram extremamente positivos e considerou a sua apresentação, numa televisão, bastante intuitiva [7].

A apresentação destes vídeos é, normalmente, suportada por um “e-coach”, ou seja, um treinador virtual. Porque podem ser acedidos até nas áreas mais remotas, apresentam-se como uma solução viável, e, um estudo de 2020 que se dedicou a fazer uma análise sistemática desta problemática concluiu que o uso destes treinadores virtuais contribui significativamente para o aumento do bem-estar físico, psicológico, nutricional, social e emocional dos pacientes [18]. Este mesmo estudo apresenta a seguinte definição do que é um treinador virtual “ Um e-coach é um sistema que coleta e processa os dados de um usuário a fim de fornecer uma intervenção personalizada capaz de apoiar e motivar o usuário a atingir seu objetivo. O coach virtual é capaz de fazê-lo por meio de um conjunto de técnicas de mudança de comportamento que orientam o usuário a desenvolver estruturas internas e externas que o ajudem a alcançar o sucesso e a aumentar seu potencial, ampliando o sentido pessoal do que é possível. O coach virtual também é capaz de construir um senso de companheirismo para o usuário. É uma entidade, carinhosa e amorosa, proporcionando um sentimento de companheirismo caloroso e agradável e capaz de dialogar de forma gentil e doce, ao mesmo tempo que auxilia a usuária a se manter no controle de seus objetivos pessoais, a fim de agir como um amigo próximo [3].

Esta é uma definição importante de reter porque demonstra que existe uma grande diversidade na forma como os vídeos são apresentados. Há uma diferença bem patente entre simplesmente apresentar vídeos e um acompanhamento mais personalizado para cada paciente.

2.4 Sumário

Os 3 domínios revistos acima estão profundamente interligados entre si. Um dos grandes objetivos dos elementos de gamificação é o aumento do engajamento, que por sua vez se serve da apresentação de vídeos de forma a manter esse engajamento.

No domínio dos elementos de engajamento foi possível concluir que, para a faixa etária de maior interesse para o presente trabalho, ou seja, pacientes mais idosos, a tecnologia providencia-lhes uma sensação de participação ativa na comunidade de bem estar. É especialmente importante que estas pessoas se mantenham ativas e empenhadas em processos de recuperação médica e a

literatura demonstra que isso não acontece, pelo que a tecnologia pode ser um fator determinante para colmatar esta falha[27]. A literatura demonstra ainda que existem 3 fatores altamente motivadores, sendo que o primeiro é uma melhor gestão das suas condições a longo prazo, através de uma monitorização contínua, o segundo é o aumento de proximidade com os profissionais de saúde por via da utilização de dispositivos tecnológicos que providenciam um *feedback* constante às plataformas dos profissionais de saúde, ou permitem a comunicação dos pacientes com os profissionais através de mensagens, chamadas e videochamadas. O terceiro é o aumento da sensação da sensação de contributo para a sociedade.

No domínio dos elementos de gamificação e, após a revisão da literatura, é possível concluir que são determinantes no ato do aumento do engajamento e tem vindo a ser demonstrado por vários estudos que é eficaz independentemente da idade do paciente, com resultados a escalar desde o ensino básico até pessoas em idades avançadas. A sua inclusão em tecnologias de recuperação médica também se tem mostrado eficaz, com os grupos de teste onde as aplicações continham elementos de gamificação a apresentarem sempre melhores resultados que o grupo não gamificado. Ora, se é possível inicialmente concluir que estes elementos de gamificação aumentam a motivação e sensação de segurança para os pacientes, diversos estudos também demonstraram que o seu uso estava diretamente relacionado com um aumento do engajamento com a tecnologia, independentemente da faixa etária.

Os elementos de gamificação mais comuns seriam portanto:

- Oferecer objetivos claros
- Oferecer um desafio
- Usar níveis (desafios incrementais)
- Alocar pontos
- Mostrar progresso
- Fornecer *feedback*
- Dar recompensas
- Fornecer emblemas para conquistas
- Mostrar os líderes do jogo
- Dar uma história ou tema

Tendo em conta a faixa etária alvo, os elementos de gamificação mais adequados serão selecionados, desta lista, e aplicados como forma de aumentar o engajamento.

Por fim, no domínio da apresentação dos vídeos, é importante denotar a existência do conceito de treinador virtual, com treinos personalizados para cada paciente e constante acompanhamento é diferente da apresentação de vídeos standardizados para todos os pacientes. O uso destes vídeos mostrou-se, no entanto, como a melhor ferramenta de treino em casa por providenciar uma

sensação de conforto e segurança, bem como motivação, ainda que alguns pacientes apresentem alguma relutância em realizar exercício físico em casa, longe da supervisão dos profissionais de saúde ou usar a tecnologia.

Quando estes entraves são superados, a literatura demonstra que a tecnologia é um fator essencial no aumento do engajamento com o exercício físico, já que cada vez mais a população recorre a *tablets e smartphones* como métodos de treino em casa, especialmente a plataformas de condicionamento físico, pelo que uma solução simples, sem a necessidade de *gadgets* adicionais ou *wearables* apresenta-se como a solução mais viável. Os vídeos devem ainda ser gravados de forma a descreverem detalhadamente o exercício para que os pacientes sintam o seu nível de conforto aumentado.

Em suma, conclui-se que os elementos de gamificação são eficazes elementos de engajamento com a tecnologia, que por sua vez pode ser engajante para o exercício físico, através do uso de uma plataforma de fácil acesso, com vídeos intuitivos e uma interface apelativa.

Capítulo 3

Abordagem Metodológica

3.1 Formalização do Problema

Depois da revisão bibliográfica é possível identificar qual o problema a resolver: A falta de motivação dos pacientes. É então necessário o desenvolvimento de uma plataforma ludificada, que faça uso dos elementos de gamificação para aumentar o engajamento dos pacientes na realização de exercícios prescritos pelos seus fisioterapeutas, para uma recuperação ativa em casa. Deve estar disponível em todos os dispositivos e plataformas (*cross-platform development*), ser intuitiva de utilizar e de instalar. Deve também ser desenvolvida uma extensão à plataforma dos fisioterapeutas para que os mesmos possam prescrever os exercícios semanais aos seus pacientes.

3.2 Pressupostos do Domínio de Aplicação

A Fisioterapia ao Domicílio tem como objetivo lidar com a impossibilidade de deslocação de utentes que necessitam de reabilitação, seja por incapacidade física, falta de acompanhamento, tempo, transporte ou distância. A faixa etária dos pacientes que recorrem a este serviço é, normalmente, dos 60 aos 90 anos, no caso específico da clínica “Martin Hélder Fisioterapia”.

Uma vez que a repetição é uma das formas mais eficientes de curar as patologias mais comuns destes pacientes, é necessário que realizem determinados exercícios, fora da supervisão do seu fisioterapeuta. Os profissionais da clínica “Martin Hélder Fisioterapia notam, em conformidade com o que foi verificado na revisão de literatura, que muitas vezes os pacientes não realizam estes exercícios devido aos seguintes fatores: medo de quedas, medo de lesões decorrentes da falta de supervisão ou falta de motivação. Procede-se em seguida a uma análise detalhada das questões clínicas, da taxonomia dos pacientes e da tipologia de exercícios recomendada para este grupo de pacientes em particular (pacientes com idades compreendidas entre os 60 e os 90 anos da clínica de fisioterapia “Martin Hélder Fisioterapia”).

3.2.1 Questões Clínicas

Os fisioterapeutas da clínica "Martin Hélder Fisioterapia" consideram que os métodos seguidos para a construção de uma boa questão clínica consideram habitualmente os seguintes quatro elementos:

- Paciente: Quais as características do paciente, população ou condição com a qual está a lidar?
- Intervenção: Qual a principal intervenção que está a considerar?
- Comparação: Qual a principal intervenção alternativa que está a considerar, caso tenha, e de que forma a compara com a intervenção existente?
- Outcome: O que está a tentar alcançar, medir/avaliar, melhorar?

As respostas a este método, denominado "PICO", contendo as questões clínicas mais relevantes para o problema em questão são:

- Paciente: Pacientes que não se conseguem deslocar autonomamente a uma clínica. Enquadram-se na faixa etária dos 60 aos 90 anos e estão, na sua grande maioria conscientes e com motivação para melhorar.
- Intervenção: Intervir em casa, num local e num horário onde o paciente normalmente se encontraria sedentário, melhorando a qualidade e eficiência do tratamento.
- Comparação: Estes exercícios a serem realizados em casa eram previamente anotados numa folha de papel. Este processo era muitas vezes confuso e pouco eficiente.
- Outcome: O paciente fica mais motivado, mais engajado com a recuperação, encurtando o tempo total de recuperação e ultimamente melhorar a qualidade do tratamento

Após a definição da questão clínica, é então possível identificar a evidência necessária para resolver o problema e neste caso é uma melhoria clara na qualidade de vida do paciente. Uma recuperação célere e feita de forma correta poupa e aumenta a motivação do paciente para enfrentar outras adversidades, garante tempo para as questões essenciais e significa uma melhoria significativa no conforto e comodidade destes pacientes, habitualmente mais idosos.

3.2.2 Taxonomia dos Pacientes

Os pacientes da clínica "Martin Hélder Fisioterapia" encontram-se divididos em 2 grupos principais:

1. Pacientes acamados:

- (a) Conscientes: O exercício físico em casa é extremamente importante para providenciar aos doentes a sensação de utilidade e motivação. Muitas vezes, o exercício físico será a única atividade potencialmente excitante do dia, pelo que é de vital importância para estes pacientes.
 - (b) Temporários: em fase de preparação para a transição para o grupo dos pacientes não acamados. Pacientes que estão a recuperar de problemas ortopédicos ou de acidentes vasculares cerebrais são exemplos.
2. Pacientes não acamados: este grupo possui mais variações na sua taxonomia.
- (a) Cadeira de rodas:
 - i. Independente: O paciente é capaz de manobrar a cadeira sozinho e normalmente só é usada em situações onde a distância a percorrer é maior
 - ii. Dependente: O paciente necessita de ajuda para manobrar a cadeira
 - (b) Suportes de mobilidade: Canadianas, andarilhos e bengalas
 - (c) Intermitente: Pacientes com capacidade de deslocação reduzida ou intermitente, normalmente devido a problemas pulmonares, vasculares ou nos membros inferiores
 - (d) Sem problemas de deslocação: Pacientes com outras patologias que não são impeditivas para a deslocação, como doenças degenerativas ou traumas nos membros superiores

3.2.3 Tipologia dos Exercícios

De acordo com os dados da clínica "Martin Hélder

1. Recuperação: Tipologia de exercícios dividida em 4 categorias:
- (a) Mobilidade: Exercícios ativos, com um ou dois membros. Normalmente começam com pequenas amplitudes de movimento mas que vão aumentando a cada dia/semana.
 - (b) Equilíbrio: O objetivo é alcançar o equilíbrio prolongadamente e sem grande esforço.
 - (c) Reforço muscular: Um dos tipos mais comuns, assenta na repetição de exercícios com cargas progressivamente maiores. A persistência é chave.
 - (d) Coordenação: Um dos mais trabalhosos para os fisioterapeutas. A motivação e a repetição são essenciais e devem ser contínuas
2. Manutenção: A motivação é essencial para a manutenção da forma física. Muitas vezes o desleixo pode levar a situações mais graves.
3. Paliativo: A mais difícil de todas as tipologias devido aos fatores psicológicos. A sensação de esperança deve estar presente em todos os momentos do exercício.

3.3 Fases de Desenvolvimento

O método selecionado consiste num método proposto por Nathália Pinto Cechetti, Ericles Andrei Bellei, Daiana Biduski, João Pedro Mazuco Rodriguez, Mateus Klein Romane Carolina Bertoletti De Marchi, num estudo de 2019.

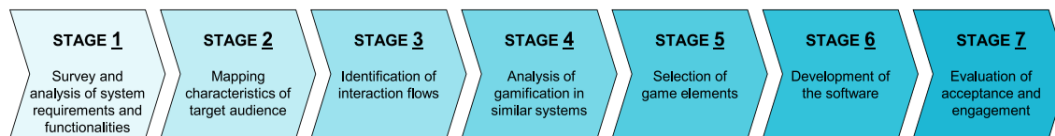


Figura 3.1: Método de desenvolvimento

As três primeiras etapas têm como objetivo uma percepção profunda do contexto do sistema e as suas funcionalidades, do ambiente, dos utilizadores e de como estas interações se procedem. A quarta etapa compara a solução atual com outras soluções existentes de forma a poder comparar as implicações do uso de elementos de gamificação para que na etapa seguinte sejam escolhidos os elementos mais adequados. Após o desenvolvimento na etapa 6, foi realizada uma avaliação analítica de todo o processo.

1. Etapa 1 - Inquérito e análise dos requerimentos e funcionalidades do sistema

A primeira etapa consiste numa análise e modelação da lista de requerimentos e funcionalidades do sistema. De forma a introduzir elementos de gamificação numa aplicação é necessário avaliar quais as necessidades de um sistema como este, quais as necessidades dos utilizadores da plataforma, quais os riscos e vantagens associados ao seu desenvolvimento.

2. Etapa 2 - Mapeamento das características da audiência

A segunda etapa consiste numa identificação clara da audiência alvo da plataforma, traçando o perfil dos utilizadores da plataforma. Esta etapa é fundamental para o desenho da plataforma dado que diferentes faixas etárias têm diferentes necessidades e diferentes formas de interação com a tecnologia, o que resultará em diferentes elementos de gamificação a serem usados e fará variar imenso os requerimentos do sistema. Para a plataforma a ser desenvolvida conclui-se, após a análise da taxonomia dos pacientes, que a faixa etária em questão é entre os 60 e os 90 anos.

3. Etapa 3 - Identificação dos fluxos de interação

A terceira etapa consiste numa avaliação e mapeamento dos aspetos mais importantes das interações dos utilizadores com a aplicação. Estes aspetos devem permitir identificar onde e como introduzir os elementos de gamificação na aplicação bem como quais os padrões de desenvolvimento mais adequados tendo em conta estes fluxos de desenvolvimento. A identificação das atividades mais comuns também deve ser efetuada nesta fase

4. Etapa 4 - Análise da gamificação em sistemas semelhantes

Análise de elementos de gamificação comuns em aplicações semelhantes, a sua influência

e pertinência desses sistemas e quais as categorias em que se enquadram. As aplicações de *fitness* e treino são as mais comuns no mercado e onde os elementos de gamificação estão mais presentes.

5. Etapa 5- Seleção dos elementos de gamificação

A quarta etapa consiste na análise e elicitação dos elementos de gamificação mais comuns, presentes em sistemas semelhantes e que sejam apropriados para o sistema em questão. De acordo com um estudo[1], sistemas gamificados devem incluir um sistema de pontuações, recompensas, tabelas de classificação e níveis de progresso, entre outros. Sempre que um utilizador atingir um determinado objetivo alguma recompensa deve ser atribuída, seja na forma de pontos, crachás ou moedas fictícias e que mostrem o progresso do paciente nas tabelas de classificação. Os elementos considerados mais relevantes para a plataforma em questão, são:

- Sistema de pontuações: Os pontos são incrementados sempre que um paciente concretiza um treino com sucesso.
- Barra de progresso: A noção de progresso é importante para os pacientes. A barra será incrementada de acordo com os pontos
- Trabalhos de casa: A sensação de trabalho de casa deverá ser implementada. Sempre que os utilizadores concluírem um destes trabalhos, deve ser adicionados pontos a sua barra de progresso
- Feedback: Ocorre quando a plataforma reage a uma ação do utilizador ou vice-versa, através da interação com notificações, por exemplo.

6. Etapa 6 - Desenvolvimento do software

O desenvolvimento do software está dividido em duas partes. O novo sistema a ser desenvolvido e a integração e eventuais modificações ao antigo sistema já existente na clínica “Martín Hélder Fisioterapia”. A nova plataforma será desenvolvida em *PHP*, com recurso a *HTML* e *CSS* para o *frontend* bem como *PHP* para o *backend*[34]. A plataforma existente está construída em *PHP* e *SQL* e, portanto, serão as tecnologias a ser usadas durante a realização das alterações necessárias.

7. Etapa 7 - Avaliação analítica do processo

Foi realizada uma avaliação analítica, com recurso às ferramentas de análise dos dados obtidos pelos questionários realizados e com o *feedback* dos profissionais de saúde e fisioterapeutas que interagem diretamente com os pacientes, para verificar se o níveis de engajamento realmente aumentaram após o lançamento da plataforma, se os pacientes mantêm o uso da plataforma após as utilizações iniciais e se não existem lesões associadas, decorrentes da realização destes exercícios em casa. Foi também feita uma avaliação da satisfação e *feedback* dos pacientes durante a fase de testes da plataforma para o estudo de eventuais melhorias ou correção de erros.

3.4 Arquitetura da Solução

Procede-se à apresentação do modelo de arquitetura do sistema atual, ou seja, da plataforma já existente, destinada aos fisioterapeutas e, em seguida, a apresentação da proposta de extensão à arquitetura inicial para a integração da nova plataforma, que funcionará de forma síncrona com a plataforma já existente.

3.4.1 Arquitetura do Sistema Atual

A arquitetura atual representa um sistema simples. A plataforma atual é desenvolvida com recurso à linguagem PHP, primariamente, e SQL para as bases de dados e está alojada num servidor físico situado em "martinhelder.pt". Esta plataforma permite ao fisioterapeuta registar os dados dos seus pacientes e posteriormente consultá-los, permite a marcação de tratamentos a qualquer um dos pacientes que lhe estejam atribuídos e permite, após a abertura do perfil, verificar todo o histórico do paciente. Permite também ao fisioterapeuta gerir a sua agenda uma vez que todas as marcações de consultas são efetuadas nesta plataforma.

Os administradores da plataforma possuem ainda funções acrescidas já que conseguem alocar pacientes a um fisioterapeuta e acrescentar ou remover novos fisioterapeutas.

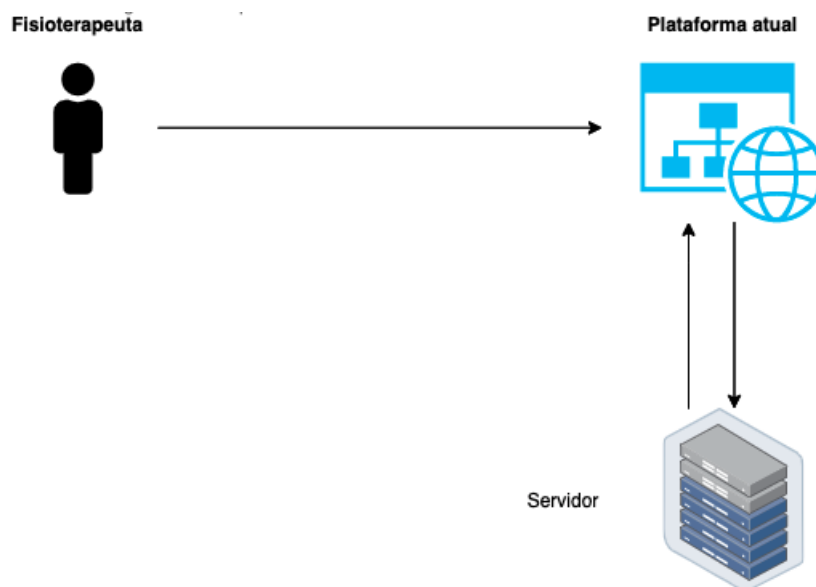


Figura 3.2: Arquitectura do sistema atual

3.4.2 Extensão à Arquitectura Para Integração do Trabalho

A arquitectura da nova plataforma assume uma pequena modificação da plataforma actual, de modo a permitir aos fisioterapeutas efectuarem a prescrição de exercícios para os pacientes, em

casa.

Esta alteração à plataforma deve ser implementada na linguagem nativa da mesma, ou seja em *PHP*, com recurso a *HTML* e *CSS* para a estilização do conteúdo. Deve consistir num pequeno botão, na página do paciente (quando acedida pelo fisioterapeuta) que lhe permite seleccionar os exercícios de um "banco de exercícios" e prescrevê-los ao paciente em questão, especificando também a periodicidade com que devem ser efetuados.

A nova plataforma estará alojada portanto, no mesmo servidor da plataforma actual e será desenvolvida com recurso às mesmas linguagens de programação. Esta escolha de manter as mesmas tecnologias a serem usadas reflete-se num aumento da compatibilidade entre as plataformas e reduz a complexidade do sistema, ao evitar conflitos.

3.4.3 Nova Plataforma Ludificada

A nova plataforma é uma PWA (*Progressive-Web-App*), ou seja, segue uma nova metodologia de desenvolvimento de software que o contrário das aplicações mais tradicionais, combina os recursos mais modernos dos navegadores web, com as funcionalidades nativas dos telemóveis e *tablets*, resultando num produto final mais adaptável e escalável[42].

O que isto quer dizer é que com o desenvolvimento de um produto apenas, obtemos uma plataforma que pode ser acedida através de um *browser* num computador, num telemóvel ou num *tablet* mas pode também ser instalada como uma aplicação nativa tanto num computador, como num *tablet*, como em *smartphones*, independentemente da sua marca ou sistema operativo[5].

Ora, isto trás enormes vantagens relativamente ao desenvolvimento nativo, por ser mais simples e bastante mais abrangente. O facto de poder aceder a funcionalidades nativas, como a câmara ou as notificações, é também uma das suas grandes vantagens, uma vez que as notificações são um dos pontos de maior importância para a plataforma, funcionando como o primeiro método de engajamento, chamando os utilizadores para a plataforma e notificando-os da necessidade de efetuar os exercícios[40].

A plataforma realiza um pedido na base de dados, requisitando o último treino marcado por um fisioterapeuta para aquele utilizador em específico. O paciente pode depois consultar o seu treino e realiza-lo, realizar os questionários do fim do treino, consultar a sua página pessoal e os seus elementos de gamificação, tais como os pontos, crachás e indicadores de motivação.

Para o envio das notificações, um segundo servidor, desenvolvido sob a forma de aplicação na plataforma *online* "Heroku", cuja única funcionalidade é o envio das notificações. Quando os pacientes utilizam a plataforma gamificada pela primeira vez, tem a opção de ativar as notificações. Depois de o fazerem, passam a estar registados numa lista de dispositivos deste servidor "Heroku", e passarão portanto a receber as notificações da aplicação.[29]

Há portanto uma clara distinção entre a plataforma actual, que só é acedida pelo fisioterapeuta e por isso passa a ser um cliente "Fisioterapeuta" e a nova plataforma, destinada aos pacientes e por isso denominada cliente "Paciente". Não existe a necessidade do fisioterapeuta consultar a

plataforma do "Paciente" já que consegue verificar todos os dados de utilização dos seus pacientes, na sua própria plataforma, nem dos pacientes acederem ao cliente "Fisioterapeuta".

Foi ainda desenvolvida uma segunda plataforma do cliente, sem elementos de gamificação e portanto, sem recurso a este servidor secundário. O seu propósito é a comparação com a plataforma ludificada, de forma a averiguar se a gamificação é de facto impactante nos resultados obtidos. O seu desenvolvimento consistiu na remoção de todos os elementos de gamificação (questionários, pontos, barras de progresso, barras de motivação, crachás e notificações), deixando apenas na plataforma os elementos considerados indispensáveis para a realização dos exercícios.

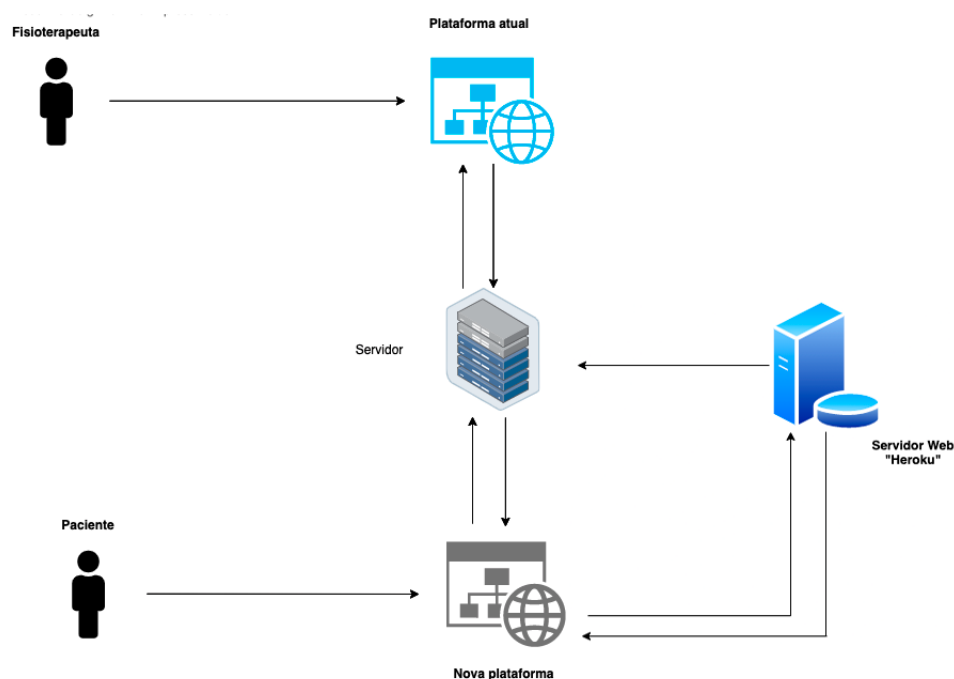


Figura 3.3: Extensão à arquitetura para integração do trabalho

3.5 Sumário

Em suma, foi desenvolvida inicialmente uma extensão à plataforma já existente da clínica Martin Helder, apenas destinada aos seus terapeutas, para permitir que estes pudessem marcar os novos exercícios semanais para os seus pacientes. Permite ainda que estes consultem quais os exercícios que existem, acrescentem novos exercícios e consultem os dados de utilização dos seus pacientes.

Depois, foi desenvolvida uma plataforma para os pacientes, uma PWA, uma nova tecnologia que permite a sua instalação e uso de funcionalidades nativas de todos os dispositivos. Esta plataforma foi desenvolvida na mesma linguagem da plataforma dos fisioterapeutas, PHP, evitando assim conflitos na comunicação e integração das duas. Permite assim que os pacientes realizem as suas sessões de treino em casa e motiva-os com o uso de elementos de gamificação. Um desses elementos são as notificações, que devido à falta de recursos por parte do servidor, tiveram de ser implementadas num servidor externo, sob a forma de uma aplicação web alojada na plataforma *online* "Heroku". Este servidor serve apenas para o envio das notificações aos pacientes. Foi ainda desenvolvida uma plataforma sem nenhum elemento gamificação, que serviu de termo de comparação com a primeira. O seu esqueleto mantém-se igual ao da plataforma ludificada mas mantém apenas as suas funcionalidades *core*.

Capítulo 4

Implementação

4.1 Plataforma do Fisioterapeuta

A extensão à plataforma do fisioterapeuta foi desenvolvida de acordo com o que ficou previamente definido no capítulo da "Abordagem metodológica".

Mantiveram-se as tecnologias utilizadas no desenvolvimento da mesma, *PHP* e *SQL*, uma vez que estas eram capazes de suportar todas as novas *features* a serem implementadas [34] e não acrescentavam a complexidade na ligação com a plataforma anterior, que uma tecnologia diferente acrescentaria. De modo a não alterar a disposição e o modo de funcionamento da plataforma dos fisioterapeutas, foi adicionado um pequeno botão na página do perfil do utilizador, quando visitada pelo seu fisioterapeuta. Portanto, para efetuar uma marcação o fisioterapeuta deve listar todos os seus pacientes. Depois de o fazer, um novo ícone é acrescentado ao cartão de cada paciente e deve ser *clicado* sempre que o fisioterapeuta deseje efetuar uma nova prescrição de exercícios semanal para aquele paciente. Este processo é assim intuitivo e segue a linha de funcionamento da plataforma que já existia, para não quebrar hábitos de utilização dos fisioterapeutas, como é visível na

É importante denotar que um terapeuta apenas pode efetuar uma marcação para um paciente que conste na sua "Lista de pacientes" e por isso nunca a conseguirá efetuar qualquer marcação para pacientes que não lhe estejam atribuídos, a menos que o administrador da plataforma altere a atribuição de pacientes a fisioterapeutas, como é possível verificar na Figura 4.1

Depois de *clicar* no novo ícone, o fisioterapeuta será levado para a nova página de "Prescrição de Exercícios".

4.1.1 Prescrição de Exercícios

A página de prescrição de exercícios contém duas secções bem definidas, como é visível na Figura 4.2, separadas verticalmente e criando portanto uma secção esquerda da página e uma secção direita. A secção esquerda da página, intitulada de "Dados do Paciente" é uma de auxílio ao fisioterapeuta. Começa com a apresentação dos seguintes dados do paciente:

- Nome

Nome	Ativo	Sessões Efetuadas	Última Consulta	Ações
Pacienteteste	Ativo	16 Sessões	Sem Sessões	

Figura 4.1: Listagem de pacientes e novo ícone para efetuar a marcação

- Sessões Efetuadas
- Nascimento
- Nº Documentos Associados
- Data da próxima consulta
- Numero máximo de sessões
- Identificador do paciente
- História clínica
- Informação clínica adicional

O objectivo da apresentação dos dados do paciente é facilitar o processo de prescrição de exercícios aos fisioterapeutas, avivando-lhes a memória relativamente às patologias do paciente, o seu progresso, o seu tempo de tratamento e as suas eventuais dificuldades. Com estas informações o fisioterapeuta fica mais capaz de efetuar uma prescrição semanal de exercícios mais precisa. Imediatamente abaixo desta primeira secção inicial existem 5 botões:

- Atualizar historia clínica: Botão já existente na primeira plataforma onde o fisioterapeuta pode atualizar a história e informação clínica do paciente em questão.
- Biblioteca de Exercícios: Redireciona o utilizador para uma página que contém uma biblioteca de todos os exercícios disponíveis, agrupados pela sua categoria.
- Histórico de Exercícios: Redireciona o utilizador para uma página que contém todos as sessões prescritas aquele paciente.
- Feedback do paciente: Redireciona o utilizador para uma página que contém uma tabela com o feedback do paciente.
- Adicionar Exercício: Permite ao utilizador acrescentar um novo exercício à plataforma.

Estas 5 funcionalidades permitem ao fisioterapeuta aprofundar ainda mais o seu conhecimento antes de efetuar a marcação dos exercícios. Na dúvida de qual exercício prescrever pode consultar as marcações que fez anteriores, pode consultar quais são os exercícios que existem, na eventualidade de pretender adicionar um novo exercício ao treino semanal daquele paciente, e pode consultar como é que este tem reagido aos treinos anteriores, consultando a sua motivação, pontos alcançados e crachás, na página do Feedback do paciente.

Do lado direito da página, intitulado de "Seleção de Exercícios", é onde os fisioterapeutas podem efetuar a marcação dos exercícios. Esta marcação está dividida pelos sete dias da semana sendo que cada dia contém 2 campos para marcação: Uma caixa de seleção múltipla e um campo de texto, indicado para o fisioterapeuta deixar as suas recomendações para o paciente, relativamente à realização dos exercícios. A caixa de seleção múltipla permite ao utilizador procurar o exercício pelo seu nome ou percorrer a lista de exercício manualmente e adicionar vários exercícios ao mesmo tempo, tantos quantos o fisioterapeuta desejar. Esta caixa de procura inteligente foi conseguida com a integração do *plugin* de *jQuery*, *Chosen*. Este *plugin* facilita a criação de caixas de procura múltiplas *user-friendly*.

Todos os dias devem ser preenchidos, sendo que os que não forem serão considerados dias sem exercício, ficando em branco. No fim da página encontra-se o botão "Send" que regista o exercício na base de dados, dispondo a mensagem "Os seus exercícios foram registados". Se houver algum erro na marcação ou o fisioterapeuta se tiver enganado, pode remarcar os exercícios para aquela semana já que, ao utilizador, apenas será apresentado o ultimo treino que conste na base de dados.

A abordagem de dividir o conteúdo da página em duas, que apesar de não ser uma divisão estética, porque não há nenhuma linha ou barra a dividir as duas secções da página, foi adoptada para facilitar a integração dos fisioterapeutas com a plataforma. Do lado esquerdo tem toda a informação que necessitam, facilmente consultável e acessível, para que a marcação dos exercícios do lado direito seja intuitiva e simples. Esta divisão bem como a aparência da página podem ser consultadas na Figura 4.2.

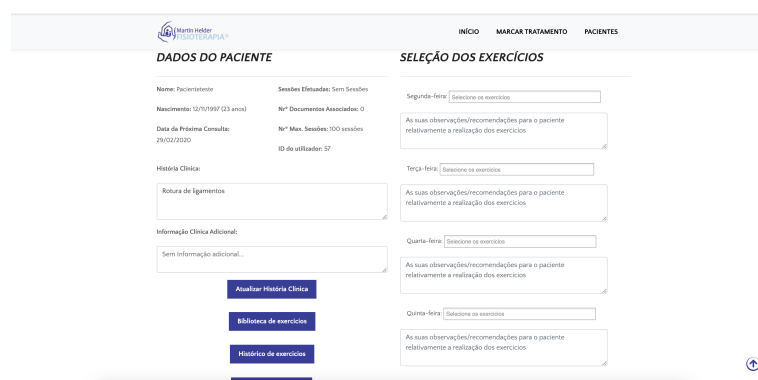


Figura 4.2: Página da prescrição de exercícios da plataforma dos fisioterapeutas

4.1.2 Biblioteca de Exercícios

A página da Biblioteca de Exercícios contém um seletor inteligente que filtra os vídeos pela sua categoria. Ao serem introduzidos na base de dados, os vídeos têm um atributo que é a sua categoria principal. Existem atualmente as seguintes 9 categorias:

- *All*: Contém todos os vídeos existentes na plataforma
- Perna
- Punho
- Ombro
- Mão
- Equilíbrio
- Pé
- Braço
- Joelho

A disposição das categorias e da página pode ser observada na Figura 4.3.

Se um vídeo for acrescentado à base de dado sem categoria ou com uma categoria diferente das existentes, apenas será apresentado na secção "*All*". A criação de novas categorias requer alterações no código daí ter sido feita uma recolha extensiva de quais as categorias a incluir na página, juntamente dos fisioterapeutas da clínica, para evitar futuras alterações. O objetivo da disponibilização da biblioteca de exercícios é permitir ao terapeuta consultar quais os exercícios disponíveis na plataforma. Ao ser filtrada uma categoria, são apresentados "*snapshots*" dos vídeos de exercícios para que o terapeuta fique rapidamente com uma ideia de qual movimento se trata e poder regressar à página da marcação dos exercícios rapidamente.

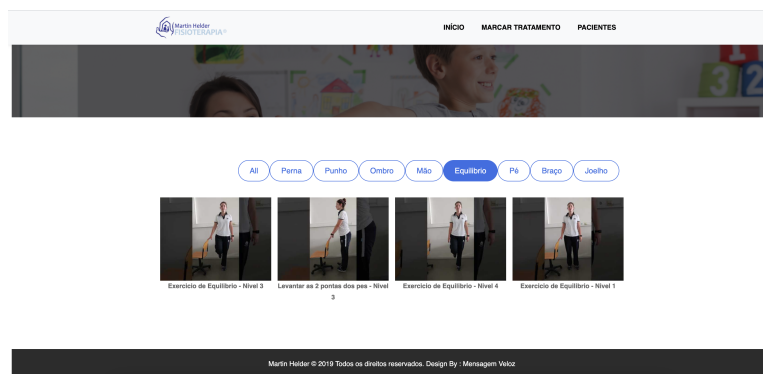


Figura 4.3: Biblioteca de exercícios disponíveis

4.1.3 Histórico de Exercícios

A página do Histórico de Exercícios contém uma tabela com a data e os dias da semana como cabeçalho e, no corpo, as respectivas marcações, com uma lista de exercícios por dia, para aquela respectiva semana.

Esta tabela permite ao terapeuta consultar quais os treinos marcados previamente para aquele paciente e assim medir o progresso e planejar, de forma mais segura o próximo treino, ou então, marcar o mesmo treino da semana anterior, se não for ainda altura de progredir com o treino. A tabela do Histórico de Exercícios pode ser consultada na Figura 4.4.

[illegible]

Figura 4.4: Tabela contendo o histórico de exercícios do paciente

4.1.4 Feedback do Paciente

Na página do Feedback do paciente é possível consultar uma tabela que contém os pontos alcançados pelo paciente, o seu índice de motivação e o número de sessões realizadas.

No final de cada sessão de treino os pacientes devem preencher um questionário. Este questionário apura precisamente os pontos, o índice de motivação do paciente e incrementa o número de sessões realizadas pelo mesmo[41]. Estes dados são usados para o estudo do impacto da gamificação no engajamento dos pacientes com o exercício físico, mas também servem para dar algum *feedback* ao fisioterapeuta de informações básicas, como a de se o paciente está a realizar as sessões de treino e se o treino está adequado e, se a motivação e a recuperação do paciente estão a melhorar, com o uso da plataforma. A tabela do *feedback* do paciente pode ser consultada na Figura 4.5.

4.1.5 Adicionar Exercício

Na página "Adicionar Exercício" é possível que o utilizador acrescente um novo exercício à plataforma. Para o fazer, terá de providenciar as seguintes informações:

- Nome: Nome do Exercício
- Descrição: Uma breve descrição do exercício para auxiliar pacientes com dificuldades visuais

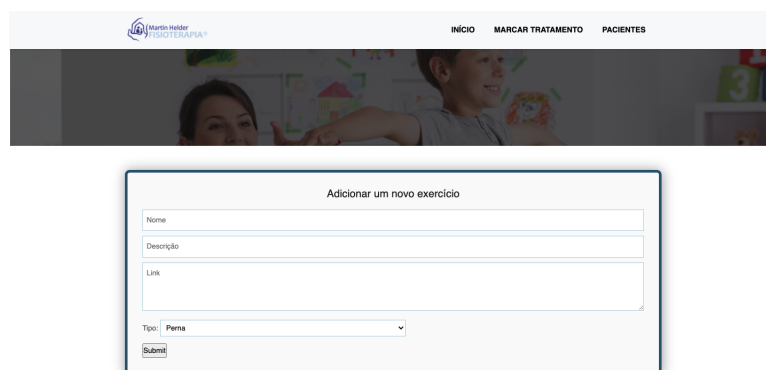


 INÍCIO MARCAR TRATAMENTO PACIENTES		
Pontos	Motivação	Sessões de treino concluídas
22630	71	16

Figura 4.5: Tabela contendo o feedback do paciente

- **Link:** Um *link* da plataforma *Youtube* referente ao vídeo de demonstração do exercício. Este vídeo deve ser privado para que possa apenas ser acedido pelos profissionais e clientes da clínica "Martin Helder Fisioterapia".
- **Tipo:** O terapeuta deve selecionar a categoria em que o exercício melhor se enquadra, de entre os seguintes: Perna, Braço, Peito, Pescoço, Equilíbrio, Punho, Pé, Mão, Ombro, Joelho

Este formulário é simples, como se pode verificar na Figura 4.6, para que o processo seja intuitivo para os terapeutas. A plataforma tratará de processar a informação apresentada e adicionar o vídeo à base de dados. O exercício encontra-se imediatamente disponível para ser prescrito pelo terapeuta, ou consultado na "Biblioteca de Exercícios".



 INÍCIO MARCAR TRATAMENTO PACIENTES

Adicionar um novo exercício

Nome

Descrição

Link

Tipo: Perna

Submit

Figura 4.6: Formulário de adição de novos exercícios

4.2 Plataforma Ludificada dos Pacientes

A plataforma gamificada para os pacientes da clínica Martin Helder Fisioterapia foi desenvolvida como uma *Progressive-Web-App*, o que significa é um *website* e uma aplicação ao mesmo tempo. As tecnologias usadas foram PHP e Javascript. Tendo em conta que a base de dados utilizada pelos fisioterapeutas está implementada em SQL, não existia a necessidade da migração dos

dados da base de dados para uma com uma tecnologia diferente se esta plataforma dos pacientes fosse desenvolvida também em PHP. A sua interface é simples e por isso ficou decidido que não existia a necessidade da implementação da mesma numa tecnologia mais recente como *React* ou *Vue* porque estas iriam acrescentar complexidade e requeriam a migração da base de dados. Este aumento de simplicidade verificou-se e o PHP demonstrou ser uma tecnologia ainda atual e capaz, até à implementação das notificações. O PHP e o próprio servidor SQL não permitem a implementação das notificações para uma *PWA* e por isso, aquando do desenvolvimento das mesmas, um servidor externo de Javascript foi desenvolvido, especificamente para o envio das notificações. A plataforma está alojada no servidor da plataforma dos fisioterapeutas da clínica, portanto, ao aceder ao URL designado, o utilizador pode escolher usar a plataforma *online* ou proceder à sua instalação no seu dispositivo, seja ele um *smartphone*, um *tablet* ou um computador.

A plataforma tem como objetivo o aumento do engajamento dos pacientes com os exercícios de reabilitação a serem realizados em casa, prescritos pelos seus fisioterapeutas, através do uso de elementos de gamificação, tornando a plataforma uma plataforma ludificada. Foram incluídos diversos elementos de gamificação para alcançar esta ludificação, desde pontos, barras de progresso, crachás e até as próprias notificações. Estão presentes na página inicial da aplicação e são obtidos através do preenchimento de um formulário no fim de cada sessão de treino. Os vídeos dos exercícios contêm uma breve descrição escrita do movimento a realizar e uma descrição sonora, aquando da realização do movimento, pela terapeuta Catarina Teixeira, para ajudar os pacientes e providenciar-lhes uma sensação de conforto e segurança.

4.2.1 Instalação

A plataforma é uma Progressive-Web-App, o que significa que pode ser usada como um *website* responsivo normal, mas também pode ser instalada no dispositivo. Encontra-se alojada no servidor da plataforma dos fisioterapeutas, o www.martinhelder.pt. A instalação não ocorre de forma normal, sendo bastante mais rápida e intuitiva. Basta aceder ao URL www.martinhelder.pt/plataforma2/pwa2 e selecionar a opção que diz "Adicionar ao ecrã principal". Esta opção encontra-se em sítios diferentes dependendo do dispositivo que esteja a ser usado.

Na Figura 4.7 podemos ver a sua localização utilizando o *browser* Google Chrome num computador, na Figura 4.8 podemos ver a sua localização utilizando o mesmo *browser* mas num *smartphone Android* e por fim, na Figura 4.9 podemos ver a sua localização num *iPhone*, utilizando o *browser Safari*.

Depois de selecionada esta opção, a aplicação será automaticamente adicionada ao ecrã principal do dispositivo e poderá ser usada normalmente como qualquer outra aplicação nativa.

4.2.2 Modo de Utilização

Depois de instalada, a aplicação da plataforma Martin Helder está pronta a ser utilizada. A primeira página, como é demonstrado na Figura 4.10 é a página de boas vindas. O Paciente deve clicar no botão "Entrar", que o redirecionará para a página de *login*. Nesta página, este deve



Figura 4.7: Instalação da PWA no *Google Chrome*, usando um computador

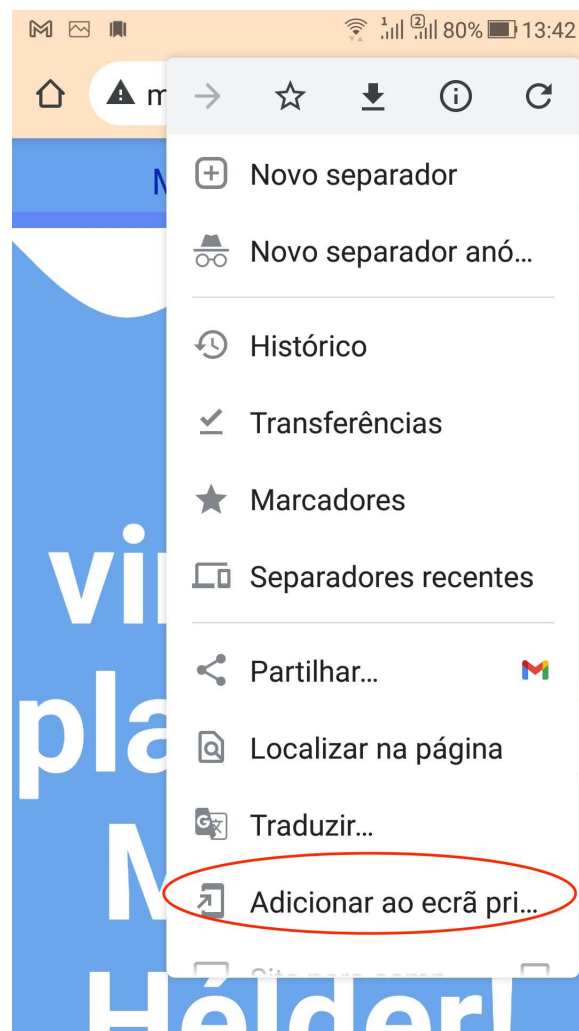


Figura 4.8: Instalação da PWA no *Google Chrome*, usando um *smartphone Android*

entrar com as credenciais que lhe foram enviadas por email. A introdução de credenciais de acesso erradas resulta em erros de *login* que impedem o utilizador de entrar na plataforma.

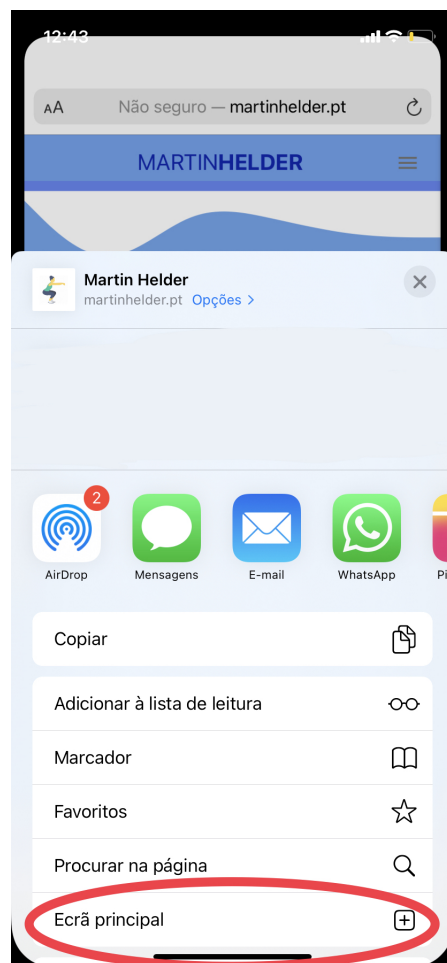


Figura 4.9: Instalação da PWA no *Safari*, usando um *iPhone*

Após a introdução das credenciais corretas de acesso, a página de membro é apresentada. Esta pode ser considerada a "Página principal" da aplicação e funciona como um *dashboard* da mesma. Está dividida em 4 secções:

1. Secção lateral: Contém algumas informações básicas do utilizador como a sua foto (caso esta exista na base de dados), o nome, o email, o diagnóstico, o contacto telefónico, a data da próxima consulta e o botão "Vamos Treinar" que redireciona o utilizador para a área de treino. Esta secção lateral é visível na Figura 4.11, assinalada com o número 1.
2. Secção de topo: Contém outras informações do utilizador como o nome, o email, a localidade, a data de nascimento e o primeiro elemento de gamificação presente na plataforma, o número de pontos acumulados. Esta secção é visível na Figura 4.11 e está assinalada com o número 2. Contém ainda, no topo da secção o botão designado de "Ativar as notificações". Este botão só está disponível até ser clicado pela primeira vez, ou seja, depois de um paciente clicar no botão e ativar as notificações, aquele dispositivo passará a receber uma notificação indicando que está na hora de treinar e o botão desaparecerá. Esta secção é visível na Figura 4.11, assinalada com o número 3.

3. Secção central: esta secção, intitulada de "Relatório de Progresso" contém duas barras de progresso, que são portanto o segundo elemento de gamificação a ser introduzido na plataforma. Estas duas barras de progresso medem o progresso do paciente e a sua motivação.
4. Secção inferior: esta secção contém os crachás alcançados pelo paciente. Se os paciente não tiver alcançado nenhum crachá naquele momento, a secção fica em branco. Os crachás tem uma animação de rotação para se tornarem mais interativos e são compostos por um ícone que representa o crachá, um nome e uma descrição e existe um total de 5 crachás diferentes. Esta secção é visível na Figura 4.11, assinalada com o número 4.



Figura 4.10: Página inicial da plataforma

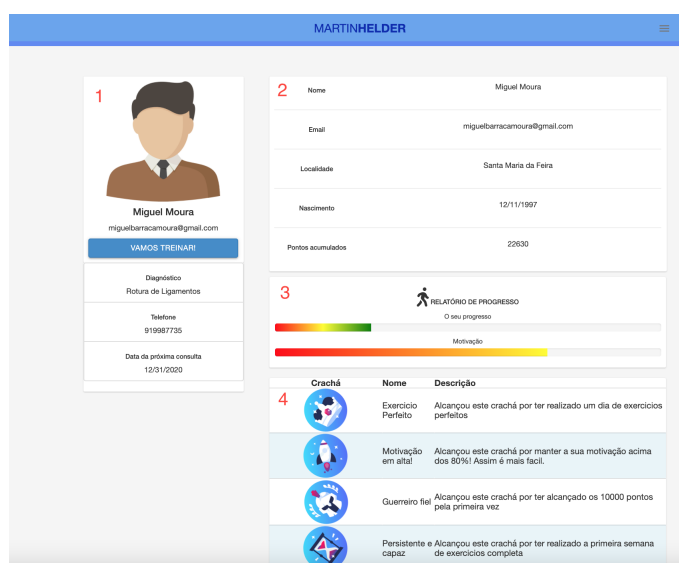


Figura 4.11: Página principal da plataforma

Para prosseguir com o seu treino, o paciente deve clicar no botão "Vamos treinar". Esta ação levará o paciente para uma página que contém todos os dias da semana. Deverá selecionar o dia da semana em que se encontra para principiar o treino desse dia. Depois de o fazer, ser-lhe-à apresentada uma página com a lista dos exercícios prescritos para aquele dia, bem como as recomendações do fisioterapeuta para a sua realização, como pode ser observado na Figura 4.12.

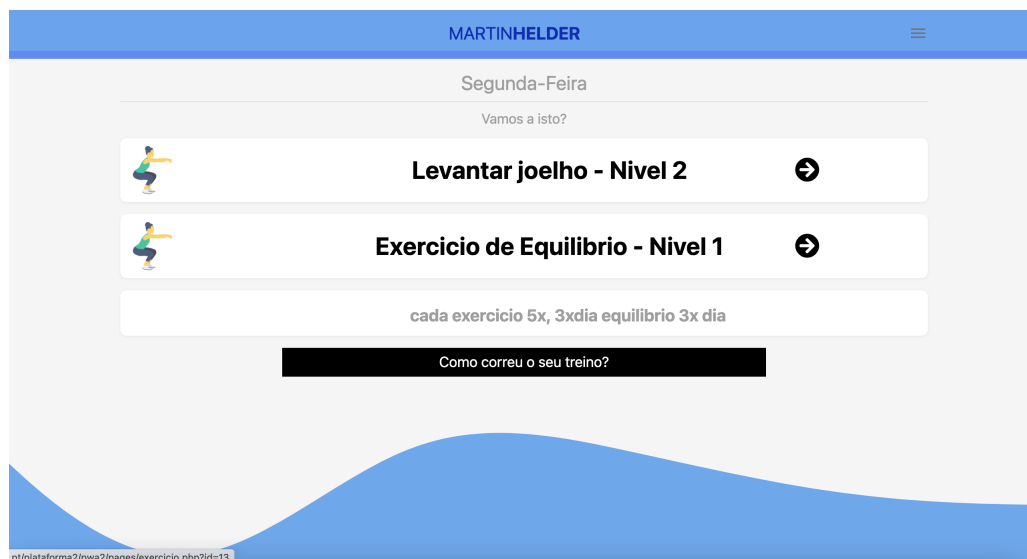


Figura 4.12: Exemplo de um dia de treino

O paciente deve então selecionar o primeiro exercício, que o levará para a página principal do mesmo, onde é apresentado um vídeo do exercício, bem como uma breve descrição, como é possível verificar na Figura 4.13. O paciente deve, após a realização do exercício, regressar à



Figura 4.13: Exemplo de um exercício

página anterior e realizar os exercícios seguintes, de forma a completar o seu treino diário e poder

proceder ao preenchimento do formulário.

Este formulário, que deve apenas ser preenchido no final do treino diário, avalia o desempenho e o estado anímico do paciente aquando da realização dos exercícios e aporta a informação para o servidor, para que sejam atualizados os diversos elementos de gamificação, nomeadamente os crachás, pontos e motivação. Após o preenchimento do formulário o utilizador pode retornar à página principal e consultar o seu progresso atualizado ou encerrar a aplicação.

4.2.3 Vídeos

Foi realizada uma recolha, juntos dos fisioterapeutas da clínica, de todos os exercícios que normalmente são prescritos por eles, para cada um dos seus pacientes. Estes exercícios foram depois catalogados e agrupados pelas suas categorias. Vários exercícios apresentam diferentes graus de complexidade que variam entre 0 e 4, sendo 0 o mais elementar e 4 o mais complexo.

Em conjunto com a Terapeuta Catarina Bastos, foram gravados na sala de multimédia da FEUP. A terapeuta vai dando instruções sobre a realização do exercício ao longo de cada vídeo, porque, como demonstrado no capítulo 3, transmite aos pacientes uma sensação de proximidade e conforto que aumenta o engajamento dos mesmos com a plataforma. São geralmente vídeos curtos (entre 7 e 20 segundos) e representam apenas uma repetição do movimento. O número de repetições é especificado pelos terapeutas na página anterior, como é possível observar na Figura 4.12.

4.2.4 Formulários de Avaliação

Os formulários de avaliação do exercício físico devem ser preenchidos no final de cada sessão de treino. São compostos por 7 campos de avaliação, desenvolvidos em parceria com o Dr. Martin Helder e tendo em consideração a informação recolhida na avaliação do estado da arte do capítulo 3. Estes 7 campos são:

1. Sentiu-se bem ao realizar esta sessão de exercícios?: Esta pergunta tem as opções de resposta "Sim" ou "Não" e tem como objetivo a asserção do estado anímico do paciente após a realização da sessão de treinos. A resposta "Sim" acrescenta 100 pontos ao total de pontos do treino e a resposta "Não" acrescenta 0 pontos. A quantidade de pontos que acrescenta é inferior porque o paciente pode não se sentir bem, mas se tiver realizado todos os exercícios, deverá pontuar na mesma.
2. Realizou todos os exercícios até ao fim?: Esta pergunta tem as opções de resposta Sim ou Não e tem como objetivo compreender se o paciente realizou todos os exercícios até ao fim. A pontuação do exercício é de 1000 se o paciente realizar todos os exercícios. Se o paciente responder "Não", os pontos apenas serão calculados na próxima questão. Esta questão é portanto a que aporta a maior pontuação porque a realização dos exercícios é considerada a componente mais importante da plataforma e, conforme discutido com o Dr. Martin Helder, deve ser a componente de maior peso.

3. Se não, indique quantos não realizou: Esta pergunta é um complemento à resposta anterior. As respostas possíveis são "1", "2", "3" e representam o número de exercícios que não foram realizados pelo paciente. A resposta "1" acrescenta 600 pontos, "2" acrescenta 400 e "3" acrescenta 200 pontos. Os pacientes devem pontuar se iniciarem o exercício, mesmo que não realizem todos os exercícios até ao fim.
4. Como classifica esta sessão de treino?: Esta pergunta está dividida em 3 outras perguntas:
 - Dificuldade: Classificar o treino relativamente à sua dificuldade de realização de "0" a "10" sendo que 0 significa "Nada difícil" e "10" significa "Muito difícil". A pontuação nesta pergunta é inversamente proporcional, ou seja, a pontuação decresce à medida que a resposta aumenta, uma vez que os primeiros valores representam um grau de dificuldade menor.
 - Dor: Classificar o treino relativamente ao grau de dor sentido durante a sua realização de "0" a "10" sendo que 0 significa "Nenhuma dor" e "10" significa "Muita dor". A pontuação é também inversamente proporcional, tendo em conta que o grau de dor vai aumentando.
 - Vontade: Classificar o treino relativamente à vontade do paciente durante a realização do mesmo, de "0" a "10", sendo que o "0" significa "Nenhuma vontade" e o "10" significa "Muita vontade". Ao contrário das duas opções anteriores, a classificação é proporcional às opções de resposta, sendo que o grau de vontade vai aumentando.

Cada uma destas três respostas acrescenta 200 pontos na sua vertente máxima e 0 pontos na mínima sendo que decresce 20 pontos em cada uma das opções.

5. Como se sentiu hoje?: Esta última questão é uma questão mais geral sobre o sentimento do paciente no final do treino e tem uma resposta mais visual. Ao invés de todas as perguntas anteriores que eram respondidas com valores numéricos, esta é respondida com "Emoticons". Estes são desenhos que representam faces humanas com diferentes estados de espírito, como é possível verificar na Figura 4.14. Existem, no total 5 "Emoticons" disponíveis
 - Horrível: A pior das classificações. Aporta um total de 200 pontos. A opção de contabilizar pontos foi incluída por se considerar valioso ter concluído o treino, apesar do estado de espírito ser "Horrível".
 - Mau: A segunda pior das classificações. Significa que o paciente se sentiu mal na realização da sessão de treinos, no entanto foram concluídos até ao fim. Aporta por isso um total de 400 pontos para a classificação final.
 - Mais ou menos: Uma classificação intermédia. Significa que o paciente não se sentiu propriamente motivado para a realização dos exercícios, mas também não se sentiu mal. Aporta um total de 600 pontos para a classificação final.
 - Bem: A segunda classificação mais alta. Significa que o paciente se sentiu bem durante a realização do exercício. Aporta um total de 800 pontos para a classificação final.

- Muito bem: A classificação mais alta. Significa que o paciente se sentiu bem, motivado e sem dores ou impeditivos aparentes. Aporta um total de 1000 pontos para a classificação final.



Figura 4.14: Emoticons disponíveis na plataforma

4.2.5 Elementos de Gamificação

Depois da análise realizada no capítulo 3, foi possível concluir que os elementos de gamificação a serem introduzidos na plataforma teriam de ser adequados à faixa etária dos pacientes em questão. Visto que esta faixa é a dos pacientes com idades compreendidas entre os 60 e os 90 anos, diferentes elementos teriam de ser incluídos, culminando numa plataforma intuitiva mas sem acrescentar complexidade nem incrementar o grau de dificuldade na sua utilização, uma vez que estes utilizadores podem apresentar maiores dificuldades na utilização de tecnologia.

Tendo em conta esta limitação, os elementos de gamificação, utilizados para aumentar o engajamento dos pacientes com a plataforma da clínica Martin Helder foram os seguintes:

- Aplicação móvel: Este elemento de gamificação serve para criar lealdade do paciente com a plataforma [24]. Ao facilitar o uso e apresentar um design mais adequado aos aparelhos em que a plataforma será utilizada, as aplicações demonstram ser o principal meio de manter os seus utilizadores ativos nas mais diversas plataformas. O facto de não ter de se recorrer a navegadores web externos para aceder também facilita o engajamento dos pacientes.

Conforme o planeado na secção 3, da Abordagem Metodológica, a aplicação foi desenvolvida como uma PWA, o que significa que pode ser instalada como uma aplicação móvel em qualquer dispositivo e sem a necessidade de recorrer a um instalador externo ou uma loja de aplicações. A plataforma Martin Helder não pode no entanto ser utilizada de forma *offline*, uma vez que requer uma ligação estável à Internet para poder fazer *fetch* dos vídeos e dos treinos a apresentar, bem como para carregar o vídeo do exercício a ser realizado.

Requer apenas 3 *mB* de espaço para ser instalada porque não são guardados dados nos dispositivos dos pacientes. A informação é toda tratada no servidor, o que reduz ainda mais os entraves para a instalação da aplicação, uma vez que mesmo os dispositivos com pouca memória disponível são suficientes para suportar esta aplicação. Depois de instalada, recorre a funcionalidades nativas dos dispositivos, como as notificações, essas também um elemento de gamificação.

- Notificações: As notificações são um elemento de gamificação essencial na primeira fase do engajamento dos pacientes[13]. Isto, porque são as responsáveis por atrair o cliente para

a plataforma. A notificação deve ser atrativa e conter apenas a informação necessária para o seu efeito devido, que normalmente é atrair o paciente para a plataforma. As notificações da plataforma Martin Helder apresentam portanto o logótipo de um dos crachás, o nome da plataforma e a mensagem "Está na hora do seu treino", como é visível na Figura 4.15.

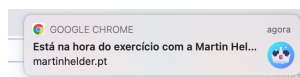


Figura 4.15: Exemplo de uma notificação

Ao clicarem na aplicação os pacientes serão levados para a página inicial da aplicação e estão prontos para principiar as suas sessões de treino.

- **Pontos:** São um dos principais elementos de gamificação [21] [10] [26] porque são algo que os pacientes podem ver ser incrementado em cada sessão de treino. Providenciam por isso uma sensação de progresso constante que é particularmente relevante para os pacientes de faixas etárias mais avançadas [7], como é o caso dos pacientes da clínica Martin Helder.

Os pontos são a base do uso da gamificação na plataforma Martin Helder. São obtidos no final de cada treino com o preenchimento de um questionário e calculados conforme as respostas ao mesmo. Cada pergunta tem um peso diferente na atribuição dos pontos e todas estas perguntas são relacionadas com a sessão de treino realizada. Os pontos irão depois refletir-se na atribuição dos crachás e serão visíveis de forma mais atrativa nas barras de progresso.

- **Crachás:** Os crachás, ou distinções, são também um dos elementos de gamificação mais atrativos [8] [33] uma vez que definem metas a serem alcançadas. Estas metas induzem um sentimento de dever que é indiscutivelmente, um dos fatores mais motivantes para os pacientes de faixas etárias mais avançadas [19]. Existem, portanto, 4 crachás disponíveis na plataforma Martin Helder, todos eles premiando diferentes feitos:

1. **Exercício Perfeito:** Crachá que distingue os pacientes que realizaram uma sessão de treinos onde todos os exercícios foram realizados, a motivação se manteve acima dos 80 pontos percentuais e a disposição no final do treino foi "Muito Bem". Premeia portanto o um dia de exercícios perfeitos, daí o seu nome. É representado por uma Coroa, como é visível na Figura 4.16.

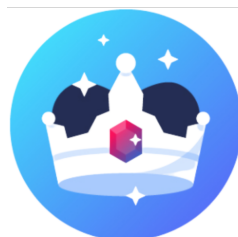


Figura 4.16: Crachá "Exercício Perfeito"

2. **Motivação em Alta:** Crachá que distingue os pacientes que mantêm a sua motivação acima dos 80 pontos percentuais. Esta média é calculada com a resposta ao nível da motivação de um paciente e dividida pelo numero total de sessões realizado pelo mesmo. É representado por um foguetão, como é visível na Figura 4.17, uma analogia ao estado de espírito do paciente, que está em alta e deve continuar a subir.



Figura 4.17: Crachá "Motivação em Alta"

3. **Guerreiro Fiel:** Crachá que distingue os pacientes que alcançaram um total de 10000 pontos. O nome representa precisamente esta fidelidade e comprometimento dos pacientes com os exercícios e os treinos longe da sua zona de conforto, que são os terapeutas. É representado por um capacete de um guerreiro espartano, como é possível verificar na Figura 4.18, uma alusão à identidade de guerreiro que não se renderá.



Figura 4.18: Crachá "Guerreiro Fiel"

4. **Persistente e Capaz:** Crachá que distingue os pacientes que realizaram uma semana completa de exercícios, ou seja, realizaram 7 treinos sem interrupções e preencheram as 7 vezes o questionário. Como o nome indica, foram capazes, o que indica um estado relativamente avançado da recuperação e persistentes. É representado por uma ampulheta, um símbolo da passagem do tempo e da persistência, como é possível verificar na Figura 4.19.
- **Barras de progresso:** As barras de progresso são representações visuais dos mais diversos estados. São importantes elementos de gamificação porque permitem ao paciente verificar a sua evolução e a sua distância ao seu objetivo final [13]. Existem na plataforma Martin Helder duas barras de progresso principais, uma primeira, que mede o progresso do paciente relativamente à sua recuperação e uma segunda que mede a motivação global do paciente.

A primeira mede o total dos pontos alcançados por um paciente contra um número estimado de pontos necessários para concluir uma recuperação. Neste caso, esse valor é o de 90



Figura 4.19: Crachá "Persistente e Capaz"

000 pontos. Este valor foi definido com a consultoria do Dr. Martin Helder e representa o equivalente a cerca de 60 sessões de treino. Os pacientes da clínica realizam em média entre 4 a 6 sessões de treino semanais, o que significa que alcançarão a meta dos 90 000 pontos em 12 a 19 semanas.

Para os pacientes cuja recuperação é indefinida, ou seja, não existe propriamente uma meta definida, apenas o bem-estar do paciente, a barra de progresso pode ser removida. A segunda barra mede a motivação do paciente em pontos percentuais, ou seja, de 0 a 100. Apresenta um gradiente de cores vermelho, perto do 0, amarelo na zona central e verde perto do 100. Ambas as barras podem ser observadas na Figura 4.20.



Figura 4.20: Barras de progresso

- Animações: As animações podem ser consideradas elementos de gamificação por tornarem as aplicações mais atrativas [13], o que se torna essencial para "prender" o utilizador, fazer com que este aprecie a experiência da utilização e se mantenha nesta. Pormenores subtis de animação tornam a experiência mais fluída [20]. Estas animações, no entanto, tornam as aplicações mais pesadas e acrescentam alguma complexidade pelo que foram introduzidas apenas animações nos crachás. Os crachás possuem portanto um movimento de rotação aplicado sobre o seu próprio centro.

4.2.6 Notificações

As notificações são um elemento de gamificação essencial na primeira fase do engajamento, a fase da atração do utilizador [24] [8] [13]. Depois deste abrir a aplicação as notificações deixam de ser relevantes, no entanto são o elemento mais importante para fazer com que o utilizador abra, de facto, a plataforma. As notificações da plataforma Martin Helder tem um aspeto simples, conforme representado na Figura 4.15, com uma imagem de um dos crachás, da Figura 4.16, a curta mensagem de texto "Está na hora do seu treino" e uma ação simples: A de redirecionar o

utilizador para a plataforma, se esta estiver instalada, ou para o *website*. A notificação é enviada para todos os pacientes que subscreverem as notificações pelas 15h.

Ao abrir a página inicial da plataforma os pacientes tem a opção de seleccionar o botão "Ativar as notificações" que fará com que as notificações sejam ativadas para aquele utilizador e naquele dispositivo. Esta ação fará ainda com que o botão desapareça, o que significa que para desativar as notificações, o paciente terá de o fazer nas definições do dispositivo.

A implementação das notificações foi um dos recursos mais trabalhosos no desenvolvimento da plataforma. O *PHP* é uma linguagem versátil mas apresenta algumas limitações e a implementação das notificações foi uma delas. O objetivo inicial consistia no desenvolvimento de um servidor externo alojado no servidor principal da clínica, em *Javascript* usado simplesmente para o fim de enviar as notificações. No entanto, o servidor da plataforma Martin Helder não permitia a instalação de software necessário para correr este servidor externo em *Javascript*. Foi adotada uma solução alternativa de desenvolver este servidor externo e de o alojar na plataforma em cloud "Heroku". Desta forma foi possível integrar uma API de notificações intitulada "Notifications API". Com esta integração feita, passou a ser possível enviar as notificações.

O utilizador, ao pressionar o botão "Ativar as notificações" regista um *endpoint* no servidor externo. Este *endpoint* refere-se portanto ao dispositivo onde o botão foi pressionado. Depois desse *endpoint* ser adicionado à lista de *endpoints* do servidor, este passará a receber uma notificação pelas 15 horas, todos os dias, e, o botão de subscrição das notificações desaparecerá. Por outro lado, o servidor Martin Helder, possui a capacidade de executar tarefas *CRON*, pelo que uma tarefa foi agendada para correr todos os dias, precisamente às 15 horas. Essa tarefa vai executar um *script*, alojado no servidor externo do "Heroku" que vai lançar uma notificação a todos os dispositivos que se encontram na lista de *endpoints*, o que desencadeará o lançamento simultâneo das notificações para todos os pacientes registados.

Esta solução resulta num processo que põe os dois servidores (O servidor da clínica Martin Helder e das suas plataformas anteriores, com o novo servidor alojado na plataforma "Heroku") a trabalhar em simbiose. Em suma, um *cron job* é executado no servidor Martin Helder que faz um *script* correr. Este *script*, alojado no servidor externo, envia uma notificação a todos os *endpoints* ali registados e o processo fica dormente até ao dia seguinte, onde o *cron job* será executado novamente. Para referência, um *CRON job* é uma ferramenta de agendamento que permite controlar tarefas e *scripts* para serem executadas em tempos pré-definidos pelo utilizador e um *script* é, basicamente, um conjunto de instruções e passos que a máquina deve executar para atingir uma determinada finalidade.

4.3 Plataforma Não Ludificada dos Pacientes

Foi desenvolvida uma plataforma que permite aos pacientes aceder aos treinos prescritos pelos fisioterapeutas, consultando os vídeos de cada exercício recomendado para cada um dos dias da semana, no entanto não dispõe de nenhum elemento de gamificação.

O objetivo desta plataforma era servir de ponto de comparação com a plataforma gamificada, durante a análise dos resultados, de forma a estudar como os elementos de gamificação afetariam o engajamento dos pacientes com a tecnologia. Está por isso disponível no URL www.martinhelder.pt/plataforma2/pwa3 e é um *website* que permite aos utilizadores fazerem *login* com as suas credenciais de acesso, consultarem a sua área pessoal, páginas de exercício diário e páginas específicas dos vídeos, onde devem seguir o exemplo de um fisioterapeuta e realizar os exercícios de acordo com as suas recomendações. Esta plataforma foi desenvolvida em *PHP* e *Javascript*, usando o "esqueleto" da plataforma ludificada mas sem nenhum elemento de gamificação presente.

Apresenta, por isso, todas as funcionalidades *core* da plataforma gamificada descrita na secção 4.2 mas sem nenhum dos elementos de gamificação. Por não dispor destes elementos, e tendo em conta que a possibilidade de ser instalada é um elemento de gamificação, a plataforma apenas é acessível através de um *browser*.

4.3.1 Acesso

A plataforma é uma derivação da plataforma ludificada, o que significa que foi inicialmente desenvolvida como uma Progressive-Web-App, mas atualmente só pode ser usada como um *website* responsivo. Encontra-se alojada no servidor da plataforma dos fisioterapeutas, o www.martinhelder.pt. Não é, portanto, possível instalar esta plataforma e deve simplesmente ser acedida através de um *browser*, no seguinte URL: www.martinhelder.pt/plataforma2/pwa3.

A plataforma pode no entanto ser acedida a partir de qualquer dispositivo (*tablet*, *smartphone* ou computador) já que foi desenvolvida obedecendo às normas de design responsivo.

4.3.2 Modo de Utilização

A primeira página, como é demonstrado na Figura 4.21 é a página de boas vindas. O Paciente deve clicar no botão "Entrar", que o redirecionará para a página de *login*. Nesta página, este deve entrar com as credenciais que lhe foram enviadas por email. A introdução de credenciais de acesso erradas resulta em erros de *login* que impedem o utilizador de entrar na plataforma.

Após a introdução das credenciais corretas de acesso, a página de membro é apresentada. Esta página pode ser considerada a "página principal" da aplicação e funciona como um *dashboard* da mesma. Está dividida em 2 secções:

1. Secção lateral: Contém algumas informações básicas do utilizador como a sua foto (caso esta exista na base de dados), o nome, o email, o diagnóstico, o contacto telefónico, a data da próxima consulta e o botão "Vamos Treinar" que redireciona o utilizador para a área de treino. Esta secção lateral é visível na Figura 4.22, assinalada com o número 1.
2. Secção de topo: Contém outras informações do utilizador como o nome, o email, a localidade, a data de nascimento. Esta secção é visível na Figura 4.22 e está assinalada com o número 2.



Figura 4.21: Página inicial da plataforma

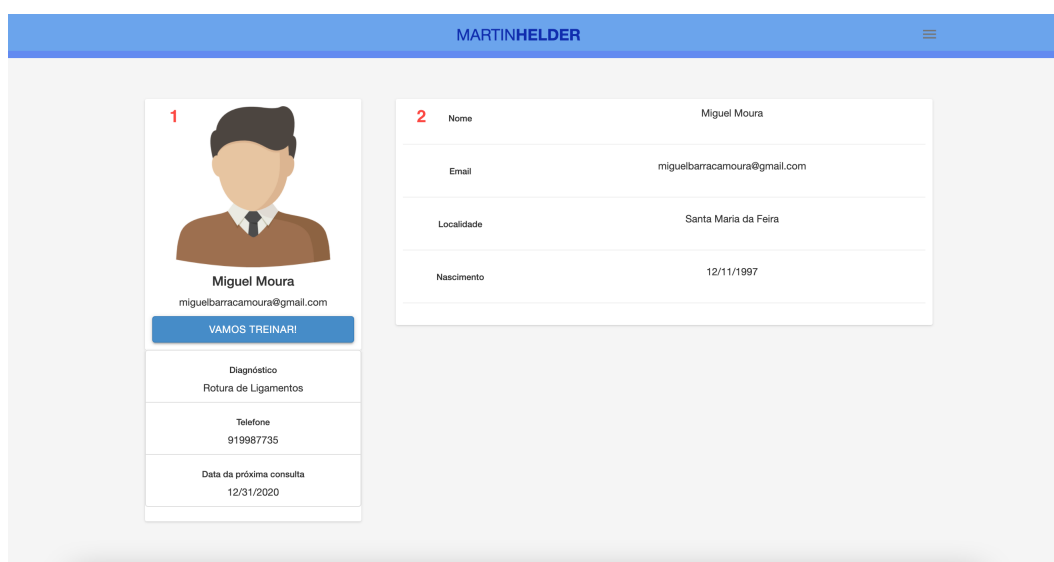


Figura 4.22: Página principal da plataforma

Para prosseguir com o seu treino, o paciente deve clicar no botão "Vamos treinar". Esta ação levará o paciente para uma página que contém todos os dias da semana. Deverá selecionar o dia da semana em que se encontra para principiar o treino desse dia. Depois de o fazer, será-lhe apresentada uma página com a lista dos exercícios prescritos para aquele dia, bem como as recomendações do fisioterapeuta para a sua realização, como pode ser observado na Figura 4.23.

O paciente deve então selecionar o primeiro exercício, que o levará para a página principal do mesmo, onde é apresentado um vídeo do exercício, bem como uma breve descrição, como é possível verificar na Figura 4.24. O paciente deve, após a realização do exercício, regressar à página anterior e realizar os exercícios seguintes, de forma a completar o seu treino diário.

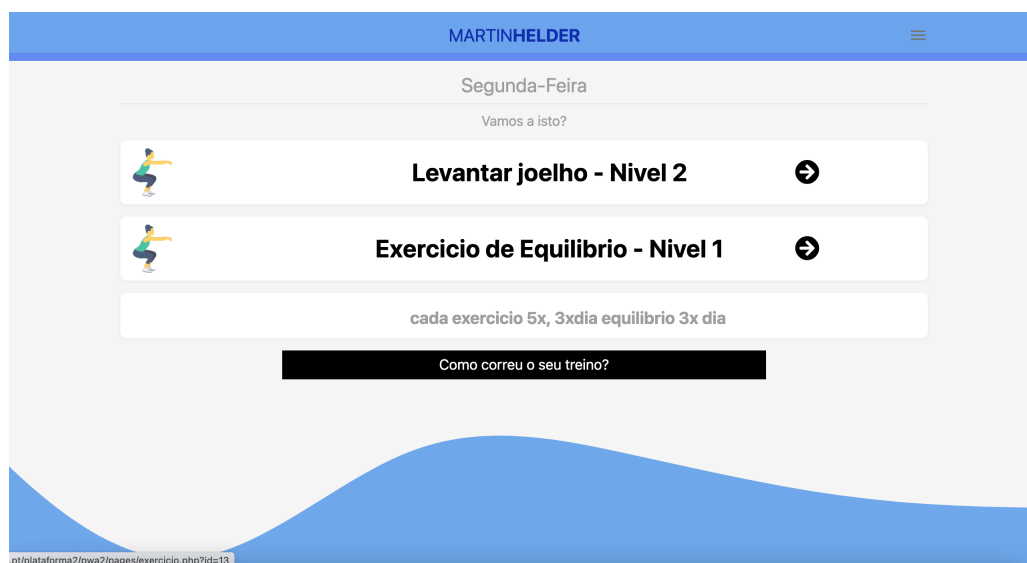


Figura 4.23: Exemplo de um dia de treino



Figura 4.24: Exemplo de um exercício

4.3.3 Vídeos

Os vídeos são os mesmos da plataforma ludificada, já que estes não fazem uso de nenhum elemento de gamificação. Foi realizada uma recolha, juntos dos fisioterapeutas da clínica, de todos os exercícios que normalmente são prescritos por eles, para cada um dos seus pacientes. Estes exercícios foram depois catalogados e agrupados pelas suas categorias. Vários exercícios apresentam diferentes graus de complexidade que variam entre os valores 0 e 4, sendo 0 o mais elementar e 4 o mais complexo.

Em conjunto com a Terapeuta Catarina Bastos, foram gravados na sala de multimédia da FEUP. A terapeuta vai dando instruções sobre a realização do exercício ao longo de cada vídeo,

porque, como demonstrado no capítulo 3, transmite aos pacientes uma sensação de proximidade e conforto que aumenta o engajamento dos mesmos com a plataforma. São geralmente vídeos curtos (entre 7 e 20 segundos) e representam apenas uma repetição do movimento. O número de repetições que os pacientes devem realizar é especificado pelos terapeutas na página anterior, como é possível observar na Figura 4.12.

4.4 Sumário

Em suma, foram desenvolvidas 3 plataformas. Uma primeira, do fisioterapeuta que é uma extensão à plataforma que estes já usavam para fazer a sua gestão dos pacientes. Contém 5 funções essenciais sendo a principal, a Prescrição de Exercícios, uma Biblioteca de Exercícios onde os pacientes podem consultar todos os exercícios disponíveis, um Histórico de Exercícios onde podem consultar o histórico das marcações semanais aos pacientes, o Feedback do Paciente onde podem consultar os dados de utilização do paciente e a função de Adicionar novos vídeos.

Depois, foram implementadas duas plataformas para os pacientes. Uma primeira plataforma ludificada, com os elementos de gamificação escolhidos no capítulo 2, e uma segunda sem elementos de gamificação, desenvolvida apenas para servir como termo de comparação com a primeira, de forma a avaliar quais os elementos de gamificação mais eficazes. No fim das sessões diárias de treino, os pacientes devem preencher um questionário que é a base da atribuição dos pontos, crachás e motivação, os principais elementos de gamificação presentes na plataforma.

Capítulo 5

Resultados e Análise

De forma a validar todo o trabalho desenvolvido é importante verificar a sua qualidade e eficácia junto dos pacientes para melhor compreender se os mecanismos de gamificação numa plataforma ludificada aumentam o engajamento destes pacientes com a mesma e, ultimamente, resultam numa melhoria da sua qualidade de vida bem como do seu estado de espírito.

Este capítulo descreve portanto o processo de avaliação usado para medir a satisfação dos utilizadores relativamente aos mecanismos usados na plataforma ludificada bem como uma análise desses mesmos resultados, interpretando os dados obtidos pelos mecanismos de avaliação, que servirão de base para as conclusões deste trabalho, bem como de reflexão para o trabalho futuro.

5.1 Processo de Avaliação

O processo de avaliação visava perceber, em primeira instância, se o uso de uma plataforma aumentava o engajamento dos pacientes com o exercício físico e, depois, se a introdução de elementos de gamificação nessa mesma plataforma, tornando-a ludificada, resultava numa experiência de utilização mais agradável e motivadora. Para alcançar isto, foi desenvolvida uma segunda plataforma sem gamificação, mas com as restantes características de treino em funcionamento.

Depois da avaliação dos pacientes, os fisioterapeutas também foram questionados, numa tentativa de compreender se consideram a plataforma relevante, intuitiva também para eles e se, consequentemente, foi benéfica para o processo.

5.1.1 Metodologia de Avaliação

A metodologia de avaliação escolhida foi desenhada, em conjunto com o Professor Rosaldo Rossetti e com o Dr. Martin Helder, e consistiu numa seleção de um conjunto de 8 pacientes que se disponibilizaram para integrar o grupo de testes da plataforma. Estes 8 pacientes foram separados e dois grupos de 4 membros cada um denominados "Grupo 1" e "Grupo 2". Durante a primeira semana de testes, os pacientes do "Grupo 1" utilizaram a plataforma ludificada com elementos de gamificação e os pacientes do "Grupo 2" utilizaram a plataforma sem elementos de gamificação. Ao fim dessa primeira semana preencheram um questionário relativo à plataforma que utilizaram.

Na segunda semana, o "Grupo 1" passa a utilizar a plataforma sem elementos de gamificação e o "Grupo 2" a plataforma ludificada com elementos de gamificação. No fim da segunda semana, os pacientes voltam a responder ao questionário relativo à plataforma que utilizaram durante essa semana. Desta forma é possível recolher uma visão imparcial dos utilizadores da plataforma uma vez que estes usam as duas versões da mesma e tem, portanto um termo de comparação. A opção de dividir os pacientes em dois grupos tem precisamente o mesmo objetivo, o de recolher uma visão imparcial e sem nenhum *bias*.

Este questionário foi desenvolvido de acordo com a metodologia proposta por um artigo [41] e segue os passos propostos pelo mesmo:

1. Decidir que dados necessitamos
2. Escolher que itens vamos incluir
3. Desenhar as principais questões
4. Compor e escrever as questões
5. Estruturar o questionário
6. Preparar um questionário piloto e testar
7. Reavaliar o questionário
8. Realizar o questionário

Todo este processo foi supervisionado e complementado pelo conhecimento e largos anos de experiência do Dr. Martin Helder.

5.1.2 Questionário da Plataforma Sem Elementos de Gamificação

O questionário da plataforma sem elementos de gamificação pretendia recolher informação que permitisse concluir se a plataforma sem elementos de gamificação promovia o engajamento dos pacientes com o exercício físico e se os pacientes sentiam necessidade da introdução de alguns elementos de gamificação de modo a tornar a plataforma mais apelativa. Par aprofundar esta questão, foram ainda colocadas algumas questões que pretendiam avaliar quais os elementos que os pacientes consideravam mais importantes estarem presentes. Os pacientes são ainda interrogados sobre a facilidade de uso e instalação da plataforma, para o posterior estudo da tecnologia utilizada para o desenvolvimento desta. O questionário continha as seguintes perguntas e respetivas opções de resposta:

1. Como se sentiu ao utilizar a plataforma?
 - Pior
 - Igual
 - Melhor

- Muito Melhor
 - Não sei dizer
2. Sentiu-se mais motivado para realizar os exercícios diários, por causa da plataforma?
- Sim
 - Não
 - Não sei
3. Sentiu-se mais seguro ao realizar os exercícios em casa, tendo a ajuda dos vídeos na plataforma?
- Sim
 - Não
 - Não sei
4. Considera que seria motivador ganhar pontos no final de cada treino conforme a sua prestação?
- Sim
 - Não
 - Não sei
5. Considera que seria motivador ganhar novos crachás e emblemas, conforme as suas conquistas?
- Sim
 - Não
 - Não sei
6. Achou a plataforma simples de instalar?
- Sim
 - Não
7. Achou a plataforma intuitiva de utilizar?
- Sim
 - Não
8. Alterava alguma coisa na plataforma? Se sim, indique o quê.
- Pergunta de resposta aberta
9. No geral, avalie a sua experiência com a plataforma de 1 a 5

- 1(Má)
- 2
- 3
- 4
- 5(Muito Boa)

5.1.3 Questionário da Plataforma Com Elementos de Gamificação

O questionário da plataforma sem elementos de gamificação pretendia recolher informação que permitisse concluir se a plataforma com elementos de gamificação era mais motivadora relativamente à plataforma sem elementos de gamificação. Aprofundando este tópico, pretendia-se verificar também quais os elementos de gamificação que os pacientes consideravam mais relevantes e mais motivadores. Por fim, seriam ainda interrogados sobre a facilidade de instalação e uso da plataforma para uma avaliação da tecnologia usada e da sua respetiva implementação. O questionário continha as seguintes perguntas e respetivas opções de resposta:

1. Como se sentiu ao utilizar a plataforma?

- Pior
- Igual
- Melhor
- Muito Melhor
- Não sei dizer

2. Sentiu-se mais motivado para realizar os exercícios diários, por causa da plataforma?

- Sim
- Não
- Não sei

3. Sentiu-se mais seguro ao realizar os exercícios em casa, tendo a ajuda dos vídeos na plataforma?

- Sim
- Não
- Não sei

4. Considera que ganhar pontos no final de cada treino foi motivador para continuar a treinar?

- Sim
- Não

- Não sei
5. Considera que ganhar novos crachás e emblemas, conforme as suas conquistas, foi motivador para continuar a treinar?
- Sim
 - Não
 - Não sei
6. Considera que o indicador da sua motivação o motivou ou desmotivou para a realização dos exercícios?
- Motivou
 - Desmotivou
 - Não sei dizer
7. Considera que os formulários no final de cada sessão de treino são aborrecidos?
- Sim
 - Não
 - Não fez diferença
8. Achou a plataforma simples de instalar?
- Sim
 - Não
9. Achou a plataforma intuitiva de utilizar?
- Sim
 - Não
10. Alterava alguma coisa na plataforma? Se sim, indique o quê.
- Pergunta de resposta aberta
11. No geral, avalie a sua experiência com a plataforma de 1 a 5
- 1(Má)
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5(Muito Boa)

5.1.4 Questionário para os Fisioterapeutas

O questionário destinado aos fisioterapeutas que participaram no estudo da plataforma pretendia averiguar se estes consideram que a plataforma sem gamificação é motivadora para os pacientes, se a plataforma com gamificação é vantajosa relativamente à primeira e avaliar a sua experiência com o processo de prescrição dos exercícios. O questionário continha as seguintes perguntas e respetivas opções de resposta:

1. Concorda que a plataforma sem gamificação ajuda os pacientes no processo de recuperação?

- 1(Não concordo)
- 2
- 3
- 4
- 5(Concordo Plenamente)

2. Concorda que a plataforma com gamificação é vantajosa, relativamente à plataforma sem gamificação, para o processo de recuperação?

- 1(Não concordo)
- 2
- 3
- 4
- 5(Concordo Plenamente)

3. Concorda que a plataforma sem gamificação ajuda os pacientes no processo de recuperação?

- 1(Não concordo)
- 2
- 3
- 4
- 5(Concordo Plenamente)

4. Concorda que a marcação dos exercícios para os pacientes foi intuitiva?

- 1(Não concordo)
- 2
- 3
- 4
- 5(Concordo Plenamente)

5. Como classifica a sua experiência com a interface do fisioterapeuta desta plataforma?

- 1(Má)
- 2
- 3
- 4
- 5(Muito Boa)

5.2 Análise dos Resultados

A análise dos resultados dos questionários será dividida por 3 fases. Uma primeira fase onde serão analisadas as respostas aos questionários relativos às plataformas dos pacientes. Depois será efetuada uma comparação entre as perguntas que se interligam nos dois questionários. Por fim, serão analisadas as respostas do questionário aos fisioterapeutas.

5.2.1 Questionário da Plataforma Com Elementos de Gamificação

1. Primeira questão: À questão "Como se sentiu ao utilizar a plataforma" 75% dos utilizadores respondeu com a opção "Muito Melhor", como é visível na Figura 5.1. Os restantes 25% responderam com a opção "Melhor" o que significa que as respostas a esta questão são extremamente positivas. Os pacientes sentem-se, na sua grande maioria, "Muito Melhor" ao usar a plataforma.

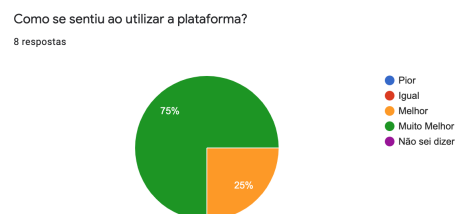


Figura 5.1: Primeira questão

2. Segunda questão: À questão "Sentiu-se mais motivado para realizar os exercícios diários, por causa da plataforma?" 100% dos pacientes respondeu com a opção "Sim", como é possível observar na Figura 5.2. O objetivo deste trabalho era o desenvolvimento de uma plataforma que aumente o engajamento dos pacientes com o exercício. Todos os pacientes responderam que se sentiam mais motivados para realizar os seus exercícios diários, validando indubitavelmente o trabalho desenvolvido.
3. Terceira questão: À questão "Sentiu-se mais seguro ao realizar os exercícios em casa, tendo a ajuda dos vídeos na plataforma?", mais uma vez, 100% dos pacientes responderam afirmativamente, como é possível verificar na Figura 5.3. A sensação de segurança ao usar

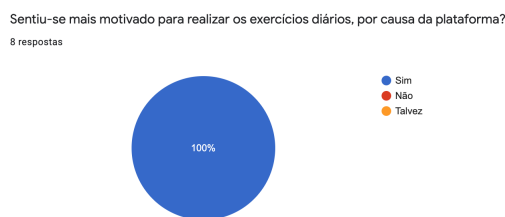


Figura 5.2: Segunda questão

plataforma tinha sido teorizada na revisão do estado da arte, no capítulo 3 e confirmou-se aqui, uma vez que todos os pacientes concordam que realizar os exercícios acompanhados da plataforma aumenta a sua sensação de segurança.

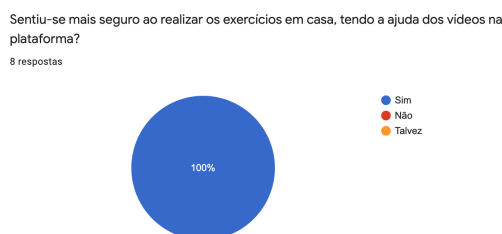


Figura 5.3: Terceira questão

4. Quarta questão: À questão "Considera que ganhar pontos no final de cada treino foi motivador para continuar a treinar?", 100% dos pacientes inquiridos responderam com a opção "Sim". Os pontos são o elemento de gamificação mais importante na ludificação da aplicação e obtém aqui uma aprovação unânime por parte dos pacientes, o que corrobora as conclusões obtidas no capítulo 3 de que a sensação de progresso que os pontos fornecem é de máxima importância para os pacientes.



Figura 5.4: Quarta questão

5. Quinta questão: À questão "Considera que ganhar novos crachás e emblemas, conforme as suas conquistas, foi motivador para continuar a treinar?" 62.5% dos pacientes responderam com a opção "Sim" e os restantes 37.5% responderam com a opção "Não fez diferença", como é possível observar na Figura 5.5. Os crachás demonstram portanto, ser um elemento de gamificação válido mas não tão eficaz quanto os pontos.

Considera que ganhar novos crachás e emblemas, conforme as suas conquistas, foi motivador para continuar a treinar?

8 respostas

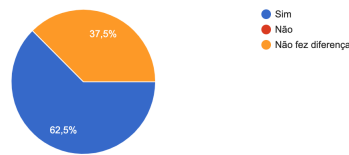


Figura 5.5: Quinta questão

6. Sexta questão: À questão "Considera que o indicador da sua motivação o motivou ou desmotivou para a realização dos exercícios?" 100% dos inquiridos responderam afirmativamente, como é possível observar na Figura 5.6. O indicador da motivação obtém então o mesmo grau de aprovação dos pontos, enquanto elementos de gamificação.

Considera que o indicador da sua motivação o motivou ou desmotivou para a realização dos exercícios?

8 respostas

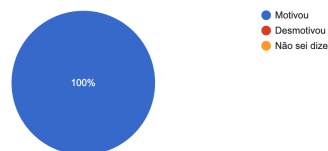


Figura 5.6: Sexta questão

7. Sétima questão: À questão "Considera que os formulários no final de cada sessão de treino são aborrecidos?" as opiniões foram mais divididas que nas perguntas anteriores com 50% dos pacientes a responderem com a opção "Não", 37.5% com a opção "Não fez diferença" e 12.5% com a opção "Sim", como é visível na Figura 5.7. Os formulários preenchidos no final de cada sessão são a base da atribuição dos pontos, crachás e indicadores de motivação. O preenchimento dos mesmos é portanto fundamental para o funcionamento da gamificação na plataforma, no entanto, se os níveis de desaprovação fossem elevados, os formulários teriam de ser alterados de modo a não fazerem os pacientes perderem o interesse pela plataforma. Com os resultados obtidos, ou seja, apenas 12.5% de desaprovação, os formulários mantêm-se como um mecanismo válido.

Considera que os formulários no final de cada sessão de treino são aborrecidos?

8 respostas

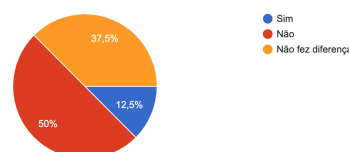


Figura 5.7: Sétima questão

8. Oitava questão: À questão "Achou a plataforma simples de instalar?", 100% dos utilizadores respondeu afirmativamente, como é possível verificar na Figura 5.8. Uma PWA é instalável em dois cliques e retira a necessidade de uma plataforma externa, como a *Play Store* ou a *Apple App Store*. Foi desenhada desta forma precisamente para simplificar o processo para os pacientes da faixa etária da clínica Martin Helder. Estes resultados confirmam que a escolha foi acertada e que de facto os pacientes, mesmo que com menos conhecimentos tecnológicos, consideram a plataforma simples de instalar.

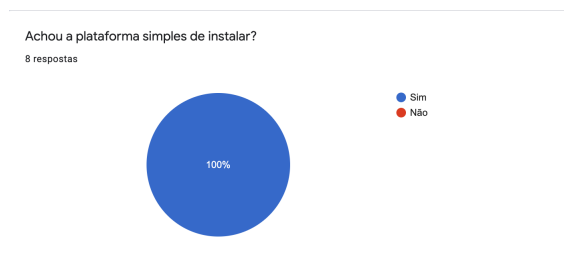


Figura 5.8: Oitava questão

9. Nona questão: À questão "Achou a plataforma intuitiva de utilizar?", todos os utilizadores voltaram a responder afirmativamente, como é possível verificar na Figura 5.9. A plataforma foi desenvolvida tendo em conta o público alvo e por isso, grande parte da sua complexidade foi removida, tornando-a intuitiva de realizar. Os resultados desta questão comprovam que esse objetivo foi então concluído com sucesso.



Figura 5.9: Nona questão

10. Décima questão: À questão "Alterava alguma coisa na plataforma?" 87.5% dos utilizadores respondeu com a opção "Não" e 12.5% com a opção "Sim", como é possível observar na Figura 4.10. Era esperado que alguns utilizadores encontrassem algum defeito ou apresentassem dificuldades na utilização em algum ponto específico. 87.5% de aprovação do trabalho desenvolvido é, no entanto, um valor bastante confortável e significa que os utilizadores se encontram, na sua maioria, satisfeitos com a plataforma desenvolvida.
11. Décima primeira questão: À questão "No geral, avalie a sua experiência com a plataforma de 1 a 5", 12.5% dos pacientes avaliou a plataforma com a nota 4 e 87.5% com a nota 5, sendo que a escala variava entre 1 e 5 com 1 considerando a experiência como "Má" e 5 como



Figura 5.10: Décima questão

"Muito Boa". Esta ultima avaliação vem de acordo com as respostas às questões anteriores com os utilizadores a demonstrarem que a experiência de utilização da plataforma é bastante positiva, aumentando a sensação de segurança e especialmente o engajamento dos pacientes com a plataforma e com o exercício físico.

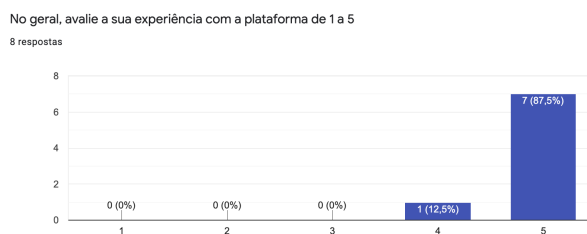


Figura 5.11: Décima primeira questão

5.2.2 Questionário da Plataforma Sem Elementos de Gamificação

1. Primeira questão: À questão "Como se sentiu ao utilizar a plataforma" 62.5% dos utilizadores respondeu com a opção "Melhor", como é visível na Figura 5.12. Os restantes 37.5% responderam com a opção "Igual". Estes resultados demonstram que os pacientes consideram, na sua maioria, que o uso da plataforma é benéfico, no entanto uma porção significativa destes pacientes relatam sentir-se "Iguais", o que demonstra que uma plataforma sem gamificação não é tão motivadora para os pacientes quanto uma plataforma ludificada.

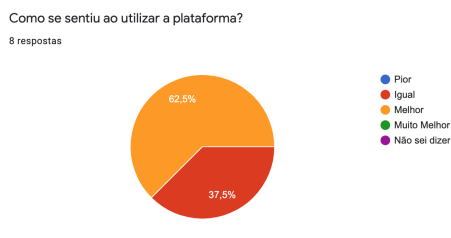


Figura 5.12: Primeira questão da plataforma não gamificada

2. Segunda questão: À questão "Sentiu-se mais motivado para realizar os exercícios diários, por causa da plataforma?" 50% dos pacientes respondeu com a opção "Sim" e os outros 50%

com a opção "Talvez", como é possível observar na Figura 5.13. Mais uma vez os resultados da plataforma sem gamificação demonstram que esta já tem resultados no aumento da motivação dos pacientes, ainda que não tão relevantes quanto a plataforma ludificada. Os resultados desta questão corroboram a ideia de que mesmo que a plataforma a desenvolver seja simples, já apresenta resultados significativos para os utilizadores.

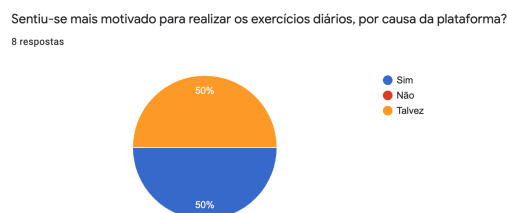


Figura 5.13: Segunda questão da plataforma não gamificada

3. Terceira questão: À questão "Sentiu-se mais seguro ao realizar os exercícios em casa, tendo a ajuda dos vídeos na plataforma?", mais uma vez, 87.5% dos pacientes responderam afirmativamente e 12.5% com a opção "Talvez", como é possível verificar na Figura 5.14. Estes resultados estão alinhados com os obtidos na mesma pergunta da plataforma com gamificação. Os vídeos e a sua apresentação são os mesmos nas duas plataformas e o que transmite a sensação de segurança é a proximidade com o fisioterapeuta e a representação visual do exercício.

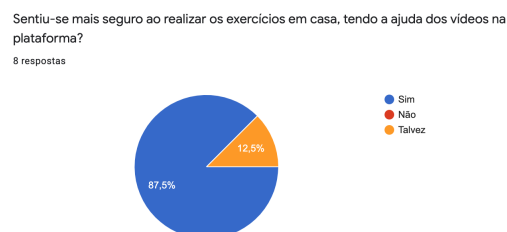


Figura 5.14: Terceira questão da plataforma não gamificada

4. Quarta questão: À questão "Considera que seria motivador ganhar pontos no final de cada treino conforme a sua prestação?", 62.5% dos pacientes inquiridos responderam com a opção "Sim" e 37.5% com a opção "Não sei", como é possível verificar na Figura 5.15. De acordo com a revisão do estado da arte efetuada no capítulo 3 e com os resultados analisados no capítulo 5.2.1, os pontos apresentam-se como o mais importante fator na motivação dos pacientes. Os resultados desta questão vem corroborar precisamente esta informação, com os pacientes a indicarem, na sua vasta maioria, a necessidade da utilização de pontos na plataforma.
5. Quinta questão: À questão "Considera que seria motivador ganhar novos crachás e emblemas, conforme as suas conquistas?", 62.5% dos pacientes inquiridos responderam com a

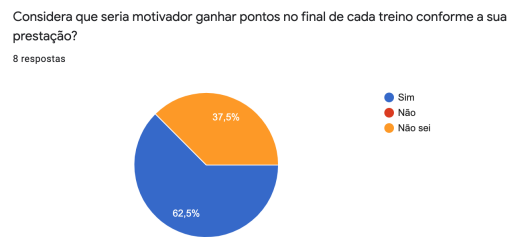


Figura 5.15: Quarta questão da plataforma não gamificada

opção "Não sei" e 25% com a opção "Sim" e 12.5% com a opção "Não", como é possível verificar na Figura 5.16. Em concordância com os resultados obtidos no capítulo 5.2.1, os crachás demonstram ser um elemento de gamificação válido mas menos relevante para os utilizadores desta faixa etária.

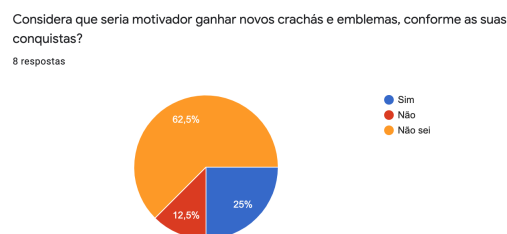


Figura 5.16: Quinta questão da plataforma não gamificada

6. Sexta questão: À questão "Achou a plataforma simples de instalar?" 87.5% dos inquiridos responderam afirmativamente e apenas 12.5% respondeu com a opção "Não", como é possível observar na Figura 5.17. A plataforma não gamificada não tinha a possibilidade de ser instalada nativamente e portanto os pacientes tinham de aceder a um URL e utiliza-la a partir daí.



Figura 5.17: Sexta questão da plataforma não gamificada

7. Sétima questão: À questão "Achou a plataforma intuitiva de utilizar?" 100% dos utilizadores respondeu afirmativamente, como é possível observar na Figura 5.18. A remoção dos elementos de gamificação retirou complexidade à plataforma gamificada e já essa tinha obtido a mesma percentagem de aprovação no capítulo anterior.



Figura 5.18: Sétima questão da plataforma não gamificada

8. Oitava questão: À questão "Alterava alguma coisa na plataforma", 87.5% dos utilizadores respondeu com a opção "Não" e 12.5% com a opção "Sim", como é possível observar na Figura 5.19.

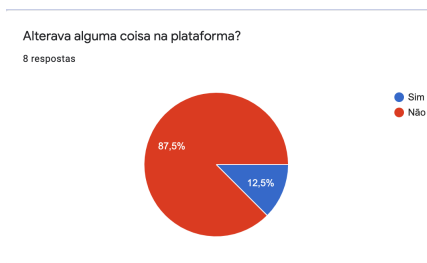


Figura 5.19: Oitava questão

9. Nona questão: À questão "No geral, avalie a sua experiência com a plataforma de 1 a 5" 12.5% dos pacientes a responderem com a avaliação de "2", 50% com a avaliação de "3", 25% com a avaliação de "4" e 12.5% com a avaliação de "5", como é visível na Figura 5.20. Esta disparidade nas avaliações demonstra que a utilização de uma plataforma sem gamificação pode ser desagradável para alguns dos pacientes e é, na sua maioria, uma experiência de utilização neutra, já que a avaliação de "3" é a moda.

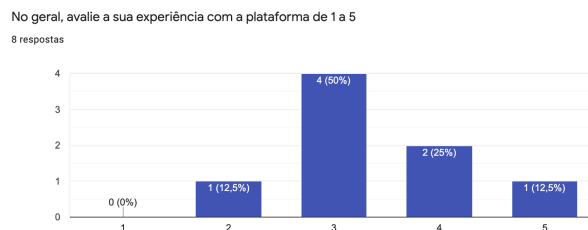


Figura 5.20: Nona questão da plataforma não gamificada

5.2.3 Comparação Entre as Duas Plataformas

Os questionários das duas plataformas apresentam questões diretamente relacionadas, que tinham como objetivo efetuar uma comparação entre as mesmas e permitiam estabelecer uma correlação direta e estudar uma evolução. Serão então comparadas as perguntas que se relacionam,

entre a plataforma com elementos de gamificação e a plataforma sem elementos de gamificação. As figuras deste capítulo são uma montagem dos gráficos das duas questões, devidamente sinalizados para que a comparação seja mais fácil.

1. Primeira questão: Relativamente à questão "Como se sentiu ao utilizar a plataforma?" é possível verificar uma evolução bastante significativa da plataforma com gamificação, relativamente à plataforma sem gamificação. A primeira conta com 75% dos pacientes a responderem com a opção "Muito Melhor" e 25% com a opção "Melhor", face aos 62.5% dos pacientes que responderam com a opção "Melhor" e 37.5% com a opção "Igual", na segunda plataforma e como é visível na Figura 5.21. A gamificação demonstra então ser um elemento preponderante na experiência de utilização da plataforma.



Figura 5.21: Comparação da primeira pergunta entre as duas plataformas

2. Segunda questão: Relativamente à questão "Sentiu-se mais motivado para realizar os exercícios diários, por causa da plataforma" 100% dos pacientes, na plataforma gamificada, responderam afirmativamente, ao passo que apenas 50% dos pacientes da plataforma sem elementos de gamificação respondeu com essa opção, tendo os outros 50% respondido com a opção "Talvez", como é possível verificar na Figura 5.22. É possível verificar então um aumento de 100% dos pacientes que previamente haviam respondido com a opção "Talvez", na plataforma não gamificada, para a opção "Sim", na plataforma gamificada. É possível retirar duas conclusões desta análise. A primeira é a de que a plataforma, mesmo não sendo gamificada, contribui positivamente para o aumento da motivação dos pacientes. A segunda conclusão é a de que uma plataforma ludificada com elementos de gamificação é claramente mais motivadora que uma plataforma sem estes elementos, mais uma vez reforçando a conclusão da primeira questão, de que os elementos de gamificação são um elemento fulcral na motivação dos pacientes.



Figura 5.22: Comparação da segunda pergunta entre as duas plataformas

3. Terceira questão: Relativamente à questão "Sentiu-se mais seguro ao realizar os exercícios em casa, tendo a ajuda dos vídeos na plataforma" 100% dos pacientes responderam afirmativamente na plataforma com gamificação e 87.5% na plataforma sem gamificação, tendo apenas 12.5% nesta plataforma respondido com a opção "Talvez", como é possível observar na Figura 5.23. A apresentação dos vídeos é semelhante nas duas plataformas e a gamificação não apresenta um papel relevante na mesma. O facto de a plataforma gamificada apresentar resultados superiores pode resultar de um *bias* resultante de uma experiência de utilização melhor, que eventualmente transmite uma maior sensação de segurança.



Figura 5.23: Comparação da terceira pergunta entre as duas plataformas

4. Quarta questão: Estas são duas questões ligeiramente diferentes mas com propósitos semelhantes. O questionário da plataforma sem gamificação inquire se os utilizadores "Considera que seria motivador ganhar pontos no final de cada treino, conforme a sua prestação".

62.5% destes pacientes consideram que "Sim" e 37.5% que "Talvez". Ora, na plataforma com gamificação, estes pontos foram de facto implementados e quando foi colocada a questão "Considera que ganhar pontos no final de cada treino foi motivador para continuar a treinar?" 100% dos mesmos responderam que "Sim", como é possível verificar na Figura 5.24. Ou seja, a tendência verificada na plataforma sem gamificação, de que os pontos seriam um elemento motivador foi confirmada na totalidade, no questionário da plataforma com elementos de gamificação. Se tinha sido concluído anteriormente que os elementos de gamificação eram válidos na motivação dos pacientes, concluí-se agora que os pontos são o elemento de gamificação mais eficaz, dentro dos que foram utilizados neste projeto.

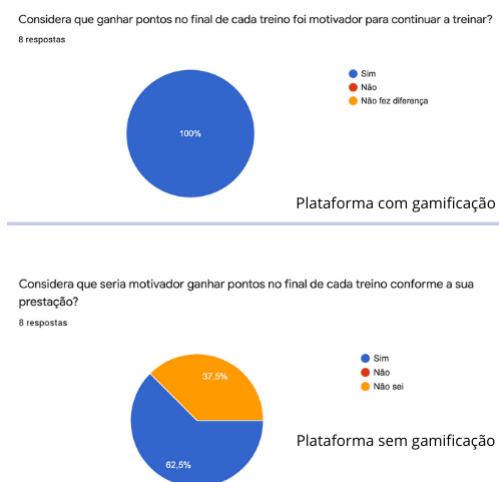


Figura 5.24: Comparação da quarta pergunta entre as duas plataformas

5. Quinta questão: De forma semelhante à questão anterior, estas questões são ligeiramente diferentes mas apresentam propósitos semelhantes. Na plataforma não gamificada a questão é "Considera que seria motivador ganhar novos crachás e emblemas, conforme as suas conquistas?", com o objetivo de avaliar qual a opinião e a percepção geral dos utilizadores relativamente aos crachás enquanto elementos de gamificação. 62.5% dos mesmos responderam "Não sei", 12.5% responderam "Não" e 25% "Sim", o que demonstra os crachás, à partida, não seriam elementos de gamificação tão motivadores quanto os pontos. A questão da plataforma não gamificada, "Considera que ganhar novos crachás e emblemas, conforme as suas conquistas, foi motivador para continuar a treinar?" pretendia portanto, avaliar a opinião dos utilizadores relativamente ao uso de crachás enquanto elemento de gamificação. 62.5% destes responderam com a opção "Sim" e 37.5% com a opção "Não fez diferença", como é possível verificar na Figura 5.25. O que se conclui é então que os crachás se tornaram um elemento motivador para os pacientes já que a percentagem de utilizadores que responderam "Não sei" quando questionados se estes seriam motivadores para continuar a treinar, foi a mesma que respondeu que os crachás foram efetivamente um elemento motivador (62.5%). A sua taxa de aprovação é, ainda assim, mais baixa que a dos pontos,

confirmando a conclusão da quarta questão de que os pontos são o elemento de gamificação mais motivador.

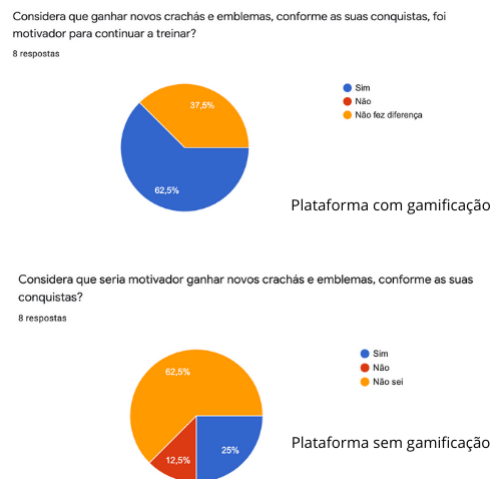


Figura 5.25: Comparação da quinta pergunta entre as duas plataformas

6. Sexta questão: À questão "Achou a plataforma simples de instalar" 100% dos utilizadores da plataforma com elementos de gamificação respondeu de forma afirmativa face aos 87.5% da plataforma sem gamificação. Os restantes 12.5% responderam com a opção "Não", como é possível verificar na Figura 5.26. O que se verifica aqui é que apesar da plataforma sem elementos de gamificação não poder ser instalada, podendo apenas ser acedida através de um URL, os pacientes consideram que a instalação da plataforma com gamificação é mais simples e lhes permite depois uma maior facilidade de utilização, já que fica disponível sob a forma de uma aplicação móvel.

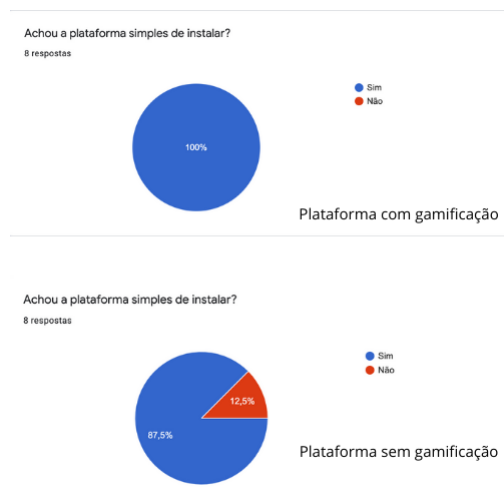


Figura 5.26: Comparação da sexta pergunta entre as duas plataformas

7. Sétima questão: À questão "Achou a plataforma intuitiva de instalar" 100% dos utilizadores de ambas as plataformas responderam com a opção "Sim", como é possível verificar na Figura 5.27. plataforma ludificada foi desenhada para ser intuitiva e de utilização simples tendo em conta a faixa etária dos pacientes da clínica. A plataforma não gamificada é uma versão simplificada da primeira e portanto, é lógico que o resultado seja de 100% também, já que alguma da complexidade acrescentada pela gamificação foi removida.

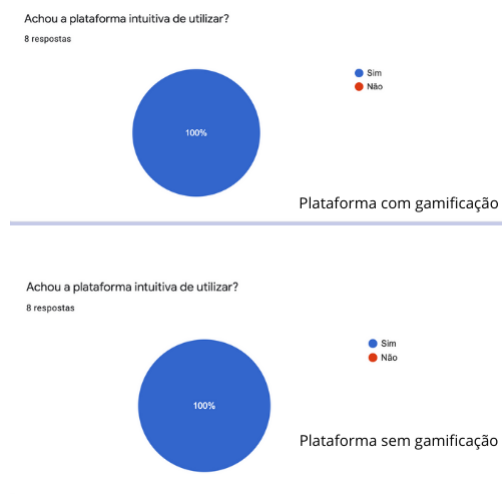


Figura 5.27: Comparação da oitava pergunta entre as duas plataformas

8. Oitava questão: Finalmente, a última questão de ambos os formulários pedia uma avaliação quantitativa de ambas as plataformas.

Os resultados obtidos pela plataforma com elementos de gamificação são manifestamente superiores com a média de classificações da plataforma sem elementos de gamificação a ser 3.375 e a moda ser 3, ao invés da plataforma gamificada, onde a média é de 4.875 e a moda a ser 5. Este aumento do valor da moda, de 3 para 5 e da média, de 3.375 para 4.875 permite concluir o que vinha a ser verificado nas questões anteriores: A gamificação torna a experiência de utilização bastante mais apelativa e engaging para os pacientes, acabando por ser mais motivadora. Uma plataforma mais apelativa, ainda que os pacientes não se apercebam porquê, aumenta a sua satisfação no final, mas acima de tudo a sua motivação para realizar os exercícios propostos pelos seus fisioterapeutas.

Dado que o objetivo deste trabalho era o estudo dos elementos de gamificação como elementos engajadores de pacientes de uma clínica de fisioterapia, com o exercício físico a ser realizado em casa, longe da supervisão do seu fisioterapeuta, podemos concluir com base nos resultados obtidos pelos questionários aos utilizadores da plataforma que de facto os elementos de gamificação são preponderantes no aumento da motivação e engajamento dos pacientes com a tecnologia e o exercício físico.

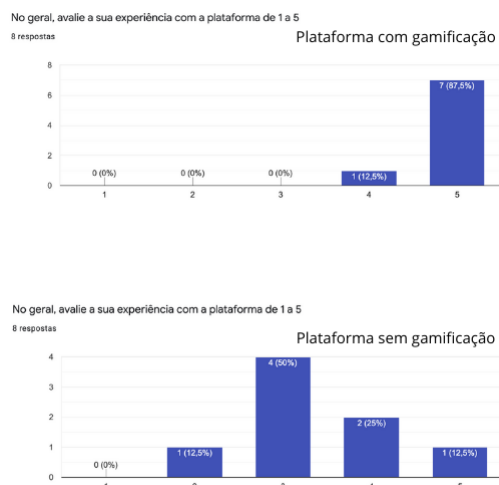


Figura 5.28: Comparação da oitava pergunta entre as duas plataformas

5.2.4 Questionário aos Fisioterapeutas

Depois de avaliados os pacientes, foram também avaliados os fisioterapeutas que participaram no estudo da plataforma, através de um questionário. Dado que um terapeuta pode ter vários pacientes, o número de fisioterapeutas que participaram no estudo foi de apenas 2. Apesar de não ser um número suficiente para a realização de um estudo válido, permite retirar algumas conclusões relativamente ao trabalho desenvolvido na plataforma dos fisioterapeutas e à sua experiência de utilização da plataforma. As questões são todas de carácter quantitativo, tendo os terapeutas de classificar cada uma delas de 1 a 5, sendo que 1 representa "Má" e 5 representa "Muito Boa".

1. Primeira questão: À questão "Concorda que a plataforma sem gamificação ajuda os pacientes no processo de recuperação?" 50% dos terapeutas responderam com a opção 2 e os restantes 50% com a opção 5. Os resultados são portanto inconclusivos. Um dos terapeutas considera a experiência com a plataforma não gamificada como sendo negativa e outro como sendo muito positiva, como é possível verificar na Figura 5.29.

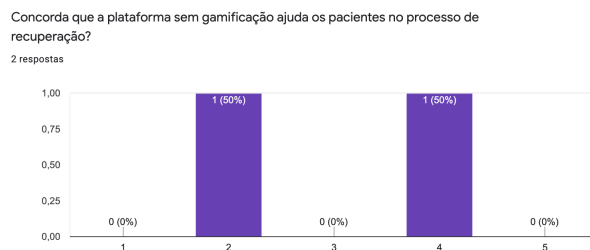


Figura 5.29: Primeira questão aos fisioterapeutas

2. Segunda questão: À questão "Concorda que a plataforma com gamificação é vantajosa, relativamente à plataforma sem gamificação, para o processo de recuperação?", os resultados

são unânimes, com todos os fisioterapeutas a considerarem que a plataforma gamificada é vantajosa relativamente à plataforma não gamificada. Depois da conclusão obtida no capítulo anterior, de que os pacientes preferem a plataforma ludificada com elementos de gamificação, concluí-se agora que também os pacientes preferem a mesma plataforma.

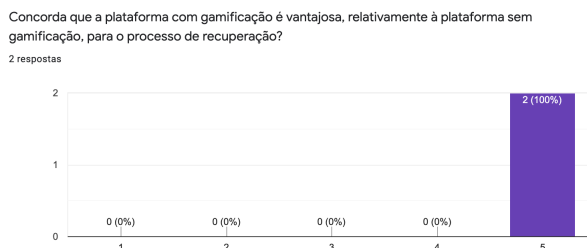


Figura 5.30: Segunda questão aos fisioterapeutas

3. Terceira questão: À questão "Concorda que a marcação dos exercícios para os pacientes foi intuitiva?", a resposta também foi unânime, com todos os terapeutas a considerarem a marcação dos exercícios intuitiva. Esta marcação é o processo mais importante da plataforma dos fisioterapeutas e por isso era essencial que fosse intuitiva para os mesmos. A Figura 5.31 demonstra precisamente que esse objetivo foi alcançado com sucesso.

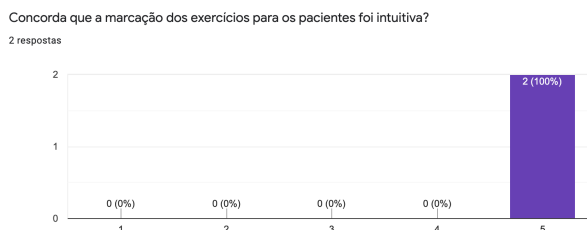


Figura 5.31: Terceira questão aos fisioterapeutas

4. Quarta questão: À questão "Como classifica a sua experiência com a interface do fisioterapeuta desta plataforma?", mais uma vez a classificação foi unânime, como é possível verificar na Figura 5.32, com ambos os terapeutas a considerarem a experiência de utilização da plataforma como "Muito boa".

Os terapeutas são parte integrante do bom funcionamento da plataforma, pelo que a sua satisfação representa uma implementação com sucesso da sua plataforma e respetivas características.

5.3 Sumário

De forma a avaliar as experiências de utilização dos pacientes, estes foram separados em dois grupos. O primeiro grupo usou a plataforma ludificada na primeira semana e o segundo

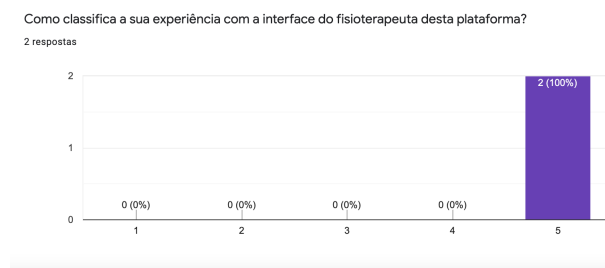


Figura 5.32: Quarta questão aos fisioterapeutas

grupo a plataforma não ludificada. Na segunda semana os grupos trocaram de plataformas. Desta forma, e no final das duas semanas de testes, puderam providenciar uma opinião clara e sem tendências, já que haviam utilizado as duas versões da plataforma.

Esta avaliação foi feita com recurso a um questionário e os seus resultados permitiram chegar a duas conclusões relevantes: A primeira é que uma plataforma não ludificada, ou seja, sem elementos de gamificação, é engajante para os pacientes, motivando-os a realizar os exercícios prescritos pelo seu fisioterapeuta. A segunda é que uma plataforma ludificada é claramente mais motivadora que a primeira. É mais atrativa para os pacientes, obtém melhores resultados e providencia uma melhor experiência de utilização.

Posteriormente, a opinião dos fisioterapeutas também foi avaliada por meio de um questionário. A conclusão obtida foi a de que os terapeutas também consideram a plataforma ludificada amplamente superior à não ludificada, apesar de considerarem que uma plataforma não ludificada já é benéfica para os pacientes. Descrevem ainda a sua experiência de utilização da plataforma dos fisioterapeutas como "Muito Boa" de forma unânime.

É, no entanto, de máxima importância ressaltar que seria necessária uma amostra consideravelmente maior de pacientes e de fisioterapeutas para que as conclusões obtidas pelos questionários e por este trabalho em geral, fossem validadas pela comunidade. Estas apresentam resultados bastante positivos e são relevantes para o presente trabalho mas não permitem retirar uma conclusão empírica.

Capítulo 6

Conclusões

Neste capítulo apresentam-se algumas considerações e conclusões sobre o trabalho realizado, bem como as principais dificuldades encontradas durante o desenvolvimento e trabalho futuro a realizar.

6.1 Revisitar Principais Objetivos e Contribuições

- Científicos: A principal contribuição científica esperada consiste no estudo dos resultados e dados de utilização obtidos, relativos à utilização da plataforma.

Pretende-se avaliar se esta plataforma, seguindo uma metodologia de trabalho proposta pela comunidade científica para o uso de elementos de gamificação para aumentar o engajamento com a tecnologia e por consequência, com o exercício físico, de facto cumpre com o seu objetivo inicial.

Esta avaliação dos resultados decorreu de uma extensa fase de testes e posterior análise da informação obtida, tendo em consideração também o *feedback* dos pacientes e dos fisioterapeutas através de inquéritos e questionários, e concluiu que a gamificação cumpriu com o seu objetivo inicial de aumento do engajamento, culminando num estudo válido com uma base sólida para trabalhos futuros.

- Tecnológicos: O desenvolvimento de uma PWA baseada em *PHP*, disponível nos *browsers* mais recentes bem como em *smartphones*, *tablets* e computadores, independentemente da sua marca ou sistema operativo. Esta plataforma é portanto versátil e capaz de fazer uso das capacidades nativas dos dispositivos, pelo uso das notificações *push*, essenciais para o funcionamento da mesma, uma vez que são o método de alerta do paciente de que devem realizar o exercício.

De acordo com o esperado, é uma plataforma robusta, à prova de falhas e fiável, no sentido em que não deve apresentar quebras de desempenho para que os utilizadores não se sintam desmotivados em usa-la.

Apresenta também um interface simples para eliminar barreiras muitas vezes impostas por pacientes com menos conhecimentos técnicos. Sendo uma PWA, pode ser instalada sem recurso às lojas dos sistemas operativos. O mesmo também se aplica no caso dos computadores, tanto *Windows* como *MacOS*, como *Linux*.

- Aplicacional: Uma plataforma que ajuda os pacientes na sua recuperação mas que também ainda um impacto superior nas suas vidas. Muitos destes pacientes enfrentam graves problemas de solidão e depressão e o uso de uma plataforma que os faça sentir úteis para a sociedade e lhes permita recuperar as suas capacidades físicas para que possam continuar a realizar tarefas mundanas é altamente motivador para estes pacientes. Espera-se portanto uma contribuição impactante na vida destes utentes, tanto a nível psicológico como físico.

É também esperado que a plataforma facilite o trabalho aos fisioterapeutas, tanto na prescrição como na avaliação dos resultados e do progresso dos seus pacientes, seguindo a linha de funcionamento atual

6.2 Trabalho Futuro

Apesar do trabalho desenvolvido ser visto como um sucesso há obviamente trabalho futuro a ser desenvolvido bem como melhorias à plataforma atual. Do ponto de vista tecnológico era interessante a utilização de mecanismos de inteligência artificial para selecionar quais as melhores horas e quais os elementos de gamificação mais adequados para cada paciente, tendo em conta os seus hábitos de utilização e faixa etária. Desta forma os resultados de engajamento podiam ser superiores, já que a experiência era talhada para cada um dos pacientes em específico. De momento, as notificações são enviadas de forma padronizada, à mesma hora para todos os pacientes e os elementos de gamificação usados são os mesmos para todos os pacientes também.

A integração de um serviço de urgência, onde os pacientes pudessem interagir com os seus terapeutas em situações urgentes, como um botão de pânico por exemplo, poderia também ser uma *feature* útil e certamente contribuiria para o aumento da sensação de segurança dos pacientes.

A integração de uma *dashboard* para que os terapeutas consigam obter um maior controlo sobre a plataforma, com formas intuitivas de reiniciar a contagem de pontos para um utilizador, por exemplo, seria uma adição particularmente relevante, já que conferiria uma maior liberdade aos terapeutas, permitindo que estes se libertassem de ajuda externa para operações mais complicadas.

A introdução de mecanismos de ludificação na plataforma dos fisioterapeutas também seria benéfica. Um sistema de gamificação mais amplo que permitisse a estes terapeutas introduzir desafios para os seus pacientes ou novas metas semanais.

Um desenvolvimento mais aprofundado da parte lúdica da plataforma, melhorando a aparência da mesma e acrescentando mais animações também poderia resultar numa experiência de utilização.

6.3 Considerações Finais

De forma geral, o objetivo de propor de uma plataforma ludificada para a reabilitação e condicionamento físicos foi alcançado com sucesso já que todos os objetivos propostos inicialmente foram alcançados, tendo ainda sido acrescentados alguns posteriormente.

Foram, no entanto, encontrados três desafios durante o desenvolvimento deste projeto: O primeiro desafio encontrado foi a compreensão do trabalho que já havia sido desenvolvido. Era essencial compreender como estava estruturada a arquitetura da plataforma dos fisioterapeutas, que já havia sido desenvolvida por uma empresa externa, porque o trabalho a desenvolver necessitava de acesso a bases de dados e ficheiros e se esta leitura não fosse devidamente realizada, era provável que fosse desenvolvido trabalho duplicado ou mal otimizado. Após algumas chamadas com os Engenheiros da empresa em questão, foi possível ficar com uma melhor noção dessa estrutura e começar o trabalho em bases sólidas.

O segundo e maior desafio foi a implementação das notificações. O servidor da empresa Martin Helder não suportava as funcionalidades necessárias para a implementação das notificações e o acesso ao *WebHost Manager(WHM)* do servidor não foi concedido. Com a impossibilidade de implementar as notificações no servidor, uma vez que não permitia o uso da "Notification API" e da "Web Push API", um servidor externo teve de ser criado. Foram alguns dias de alguma incerteza e frustração que tiveram uma conclusão lógica : "Dar o braço a torcer" e partir para a solução alternativa, a implementação de um servidor externo, mais moderno, usado apenas para implementar as notificações. Foi implementado e encontra-se em pleno funcionamento pelo que foi um desafio que foi superado com sucesso.

O terceiro foi o facto da amostra de pacientes e de fisioterapeutas ser demasiado reduzida, o que se traduz em resultados e conclusões menos fiáveis. A disponibilidade dos pacientes para participar nesta fase de testes foi inferior à considerada inicialmente e o principio da fase de testes, para uma recolha eficaz dos dados, não podia ser retardado mais tempo na expectativa de angariar mais pacientes disponíveis a participar, pelo que o número de 8 pacientes e 2 terapeutas foi o utilizado. Os resultados obtidos são, portanto, válidos mas apresentam pouca expressão, dado o número reduzido de participantes. Uma amostra maior de participantes resultaria em conclusões mais sólidas.

De resto, o estudo da gamificação como ferramenta para aumentar o engajamento foi deveras produtivo, porque permitiu desenhar uma plataforma com os elementos de gamificação adequados à faixa etária em questão. Partindo deste pressuposto, foi então desenvolvida a plataforma para os pacientes usando uma tecnologia de última geração (PWA), algo que foi tão desafiante quanto enriquecedor mas que culminou numa plataforma moderna, estável, intuitiva e acima de tudo, engajadora. A conjugação desta plataforma, fácil de instalar e fácil de usar, com os elementos de gamificação certos fizeram deste trabalho um sucesso.

A plataforma dos fisioterapeutas também foi alterada com sucesso, tendo sido implementadas todas as *features* que haviam sido planeadas inicialmente, de forma a que a sua utilização pela parte dos fisioterapeutas seja simples e não acrescente complexidade ao seu dia-a-dia.

Do ponto de vista pessoal, foi extremamente desafiador realizar um projecto desta magnitude sozinho. Foi no entanto igualmente recompensador perceber que é uma plataforma que pode ter um impacto positivo na vida das pessoas e que vai efetivamente ser usado na "vida real". Sinto-me agora capaz de embarcar em projetos *fullstack*, estando mais ciente das suas limitações, perigos e desafios.

Em termo de conclusão, as duas plataformas (fisioterapeutas e pacientes) funcionam em perfeita simbiose, a interface dos fisioterapeutas é simples e rápida de usar e a dos pacientes é engajadora e cumpre o principal objetivo deste trabalho: O aumento do engajamento dos pacientes com a tecnologia e com o exercício físico, através do uso de elementos de gamificação.

Anexo A

Anexos

A.1 Questionário sobre a plataforma ludificada

25/06/2021

Plataforma com gamificação

Plataforma com gamificação

1. Como se sentiu ao utilizar a plataforma?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Pior
- ☐ Igual
- ☐ Melhor
- ☐ Muito Melhor
- ☐ Não sei dizer

2. Sentiu-se mais motivado para realizar os exercícios diários, por causa da plataforma?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

3. Sentiu-se mais seguro ao realizar os exercícios em casa, tendo a ajuda dos vídeos na plataforma?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

25/06/2021

Plataforma com gamificação

4. Considera que ganhar pontos no final de cada treino foi motivador para continuar a treinar?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não fez diferença

5. Considera que ganhar novos crachás e emblemas, conforme as suas conquistas, foi motivador para continuar a treinar?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não fez diferença

6. Considera que o indicador da sua motivação o motivou ou desmotivou para a realização dos exercícios?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Motivou
☐ Desmotivou
☐ Não sei dizer

7. Considera que os formulários no final de cada sessão de treino são aborrecidos?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não fez diferença

25/06/2021

Plataforma com gamificação

8. Achou a plataforma simples de instalar?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

9. Achou a plataforma intuitiva de utilizar?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

10. Alterava alguma coisa na plataforma? Se sim, indique o quê.

Marcar apenas uma oval.

☐ Não

☐ Sim

11. No geral, avalie a sua experiência com a plataforma de 1 a 5

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco positiva	☐	☐	☐	☐	☐	Muito positiva

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

A.2 Questionário sobre a plataforma não ludificada

25/06/2021

Plataforma sem gamificação

Plataforma sem gamificação

1. Como se sentiu ao utilizar a plataforma?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Pior
☐ Igual
☐ Melhor
☐ Muito Melhor
☐ Não sei dizer

2. Sentiu-se mais motivado para realizar os exercícios diários, por causa da plataforma?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Talvez

3. Sentiu-se mais seguro ao realizar os exercícios em casa, tendo a ajuda dos vídeos na plataforma?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Talvez

25/06/2021

Plataforma sem gamificação

4. Considera que seria motivador ganhar pontos no final de cada treino conforme a sua prestação?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei

5. Considera que seria motivador ganhar novos crachás e emblemas, conforme as suas conquistas?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei

6. Achou a plataforma simples de instalar?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

7. Achou a plataforma intuitiva de utilizar?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

25/06/2021

Plataforma sem gamificação

8. Alterava alguma coisa na plataforma?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

9. Se respondeu sim na pergunta anterior, indique sucintamente o que alterava.

10. No geral, avalie a sua experiência com a plataforma de 1 a 5

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco positiva	☐	☐	☐	☐	☐	Muito positiva

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

A.3 Questionário sobre a plataforma dos Fisioterapeutas

25/06/2021

Plataforma Martin Helder - Fisioterapeutas

Plataforma Martin Helder - Fisioterapeutas

1. Concorda que a plataforma sem gamificação ajuda os pacientes no processo de recuperação?

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não concordo	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Plenamente

2. Concorda que a plataforma com gamificação é vantajosa, relativamente à plataforma sem gamificação, para o processo de recuperação?

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não concordo	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Plenamente

3. Concorda que a marcação dos exercícios para os pacientes foi intuitiva?

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não concordo	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo plenamente

25/06/2021

Plataforma Martin Helder - Fisioterapeutas

4. Como classifica a sua experiência com a interface do fisioterapeuta desta plataforma?

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Má	☐	☐	☐	☐	☐	Muito boa

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

A.4 Atores do Sistema

Requerimentos do Sistema

1. Atores do sistema

Atores da nova plataforma

Identificador	Descrição	Exemplos
Paciente	Um paciente autenticado na plataforma, já com uma conta criada pelo seu fisioterapeuta	Um paciente autenticado que irá realizar os seus exercícios diários

Atores da plataforma atual

Identificador	Descrição	Exemplos
Fisioterapeuta	Um fisioterapeuta registado na plataforma aquando da sua admissão	Um fisioterapeuta que acede à plataforma para consultar a ficha técnica de um paciente
Paciente	Um paciente autenticado na plataforma, já com uma conta criada pelo seu fisioterapeuta	Um paciente autenticado que irá verificar os seus dados
Administrador	Um administrador do sistema que pode verificar todas as ações e informações dos pacientes e fisioterapeutas credenciados	A verificação da atividade de um fisioterapeuta na plataforma

2. User Stories

Nova plataforma

2.1 Paciente

Identificador	Nome	Prioridade	Descrição
US001	Login	Alta	Um paciente deverá ter a possibilidade de fazer login na plataforma .
US002	Logout	Média	Um paciente já com a sessão

A.5 User Stories

			iniciada deverá poder fazer logout da sessão.
US003	Ver exercícios	Alta	Um paciente deverá poder ver a lista de exercícios recomendados para aquele dia.
US004	Ver histórico	Média	Um paciente deverá poder ver o histórico de exercícios recomendados
US005	Ver perfil	Alta	Um paciente deverá poder ver o perfil com todas as proezas alcançadas e o progresso, bem como informações pessoais
US006	Preencher questionário	Alta	Um paciente deverá poder preencher um questionário no final do exercício

Plataforma atual

2.2 Fisioterapeuta

Identificador	Nome	Prioridade	Descrição
US101	Prescrição de exercícios	Alta	Um fisioterapeuta deverá poder escolher os exercícios que considerar relevantes, de uma lista, e prescrevê-los ao seu paciente.
US102	Histórico de desempenho	Média	Um fisioterapeuta deverá poder consultar o histórico do desempenho dos seus pacientes.
US103	Ver gráficos de progresso	Baixa	Um fisioterapeuta deverá poder consultar os gráficos com o progresso dos seus pacientes, avaliando os seus desempenho ao longo do período selecionado..
US104	Inserir novos exercícios	Média	Um fisioterapeuta deverá poder inserir novos exercícios à lista de exercícios a prescrever.

A.6 Regras de Negócio

A.7 Requerimentos Técnicos

3. Regras de negócio

Identificador	Nome	Descrição
BR01	Acesso	Apenas os utilizadores com as credenciais de acesso fornecidas pela clínica “Martin Helder Fisioterapia” podem ter acesso à plataforma.

4. Requerimentos Técnicos

Identificador	Nome	Descrição
TR01	Disponibilidade	O sistema deverá estar disponível 24/7, com uma tolerância de 2%
TR02	Acessibilidade	O sistema deverá garantir que apenas utilizadores credenciados podem aceder às funcionalidades da página
TR03	Usabilidade	O sistema deverá ser intuitivo e fácil de usar
TR04	Performance	O sistema deverá ser fluído e gerar tempos de resposta adequados
TR05	Portabilidade	O sistema deverá correr de forma fluida em todos os dispositivos compatíveis, sem diferenças de <i>performance</i>
TR06	Segurança	O sistema deverá ser seguro, providenciar aos utilizadores uma interação segura e proteger os dados dos pacientes.
TR07	Robustez	O sistema deverá estar funcional, mesmo quando ocorrerem erros de <i>runtime</i>
TR08	Escalabilidade	O sistema deverá estar preparado para lidar com um número considerável de utilizadores
TR09	Ética	O sistema deverá respeitar os princípios éticos de desenvolvimento de software

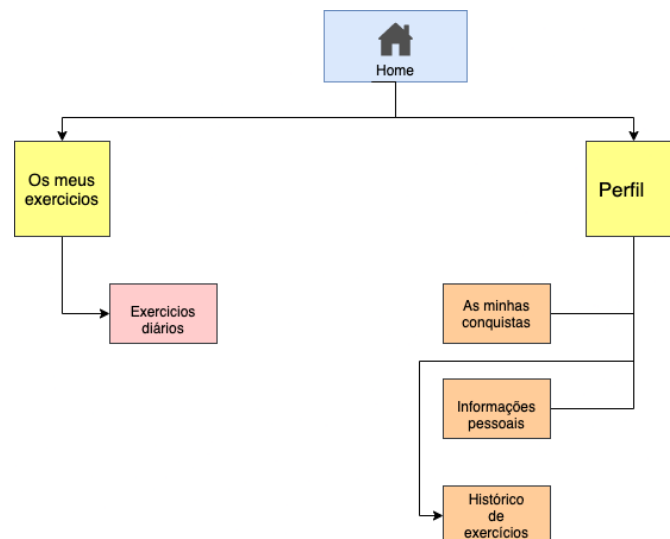
A.8 Pressupostos do Sistema

A.9 Sitemap

5. Pressupostos do sistema

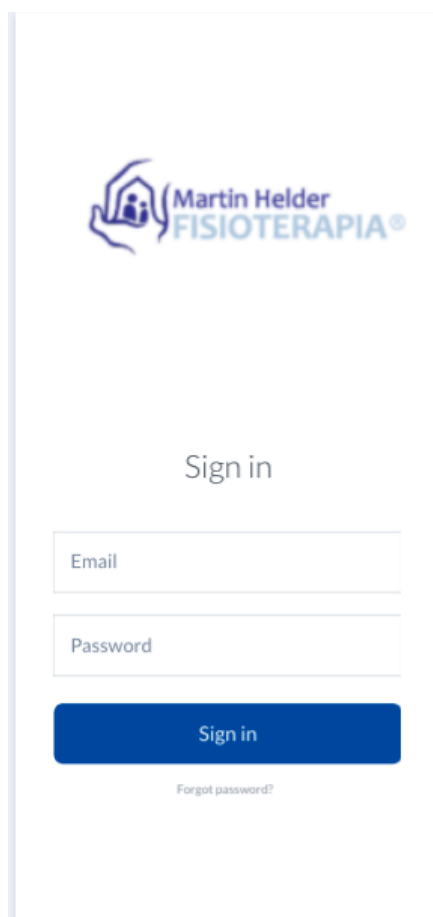
Identificador	Nome	Descrição
PS01	Conectividade	É um pressuposto do desenvolvimento da plataforma que todos os utilizadores possuem uma ligação à internet permanente.

6. SITEMAP



A.10 Interfaces do Sistema

7. Interfaces de utilização



The image shows a login interface for 'Martin Helder FISIOTERAPIA'. At the top, there is a logo consisting of a stylized house icon with two figures inside, followed by the text 'Martin Helder FISIOTERAPIA®'. Below the logo, the text 'Sign in' is centered. Underneath, there are two input fields: the first is labeled 'Email' and the second is labeled 'Password'. Below these fields is a blue button with the text 'Sign in'. At the bottom, there is a link that says 'Forgot password?'.

Figura 1 - Login

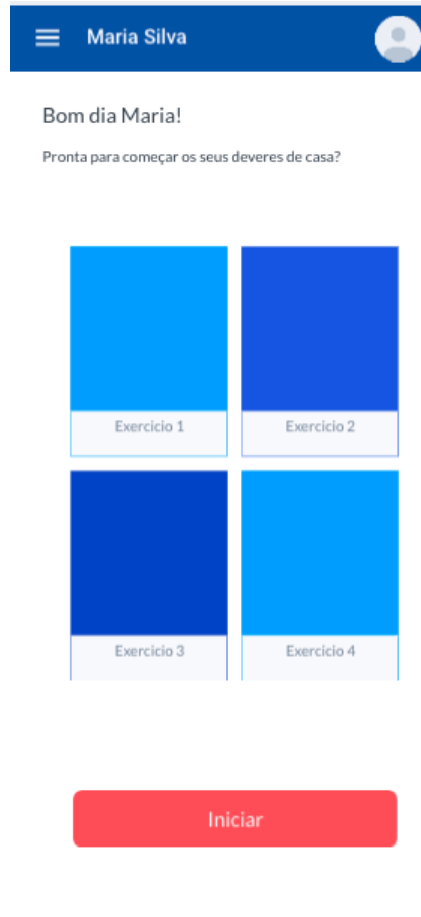


Figura 2 - Os meus exercícios

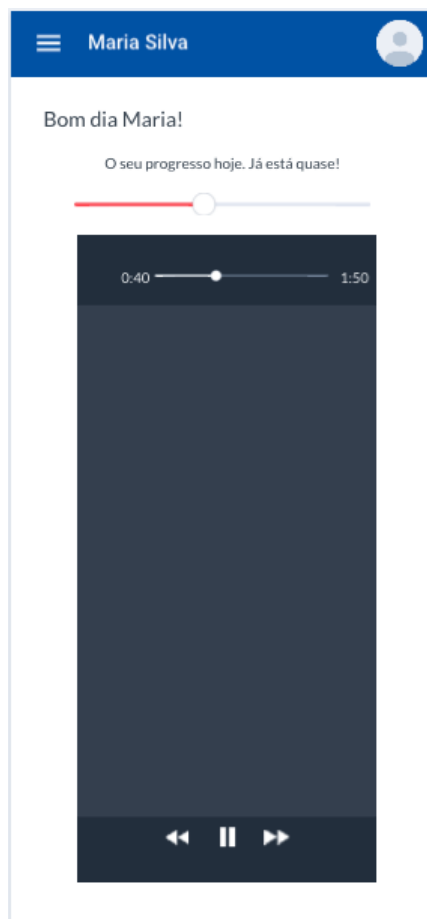


Figura 3 - Realização de exercicios

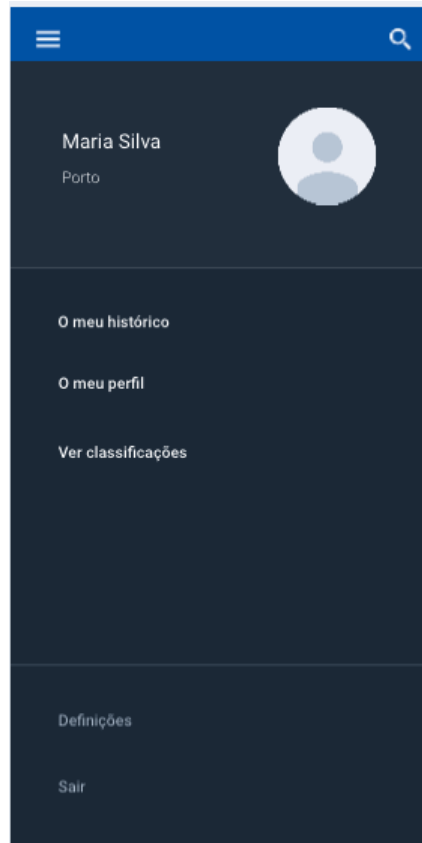


Figura 4 - Menu lateral



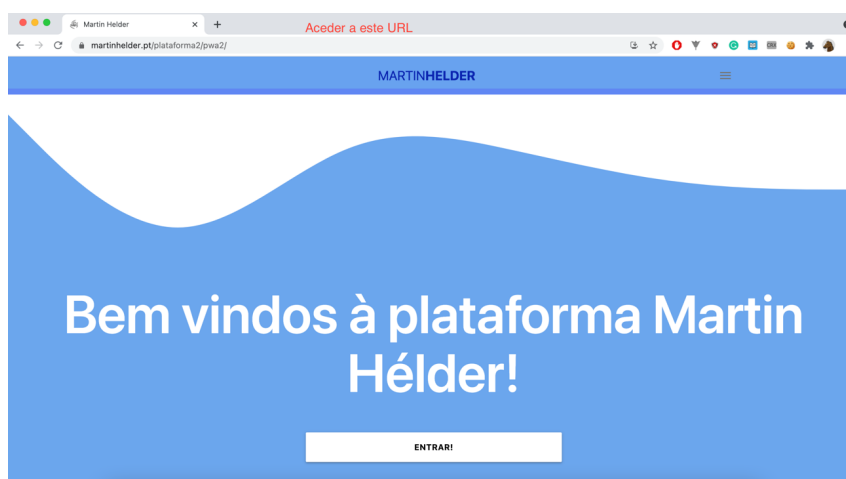
Figura 6- O meu perfil

A.11 Manual de Instruções: Paciente-Plataforma Ludificada

Manual de Instruções – Paciente

Aplicação com Gamificação

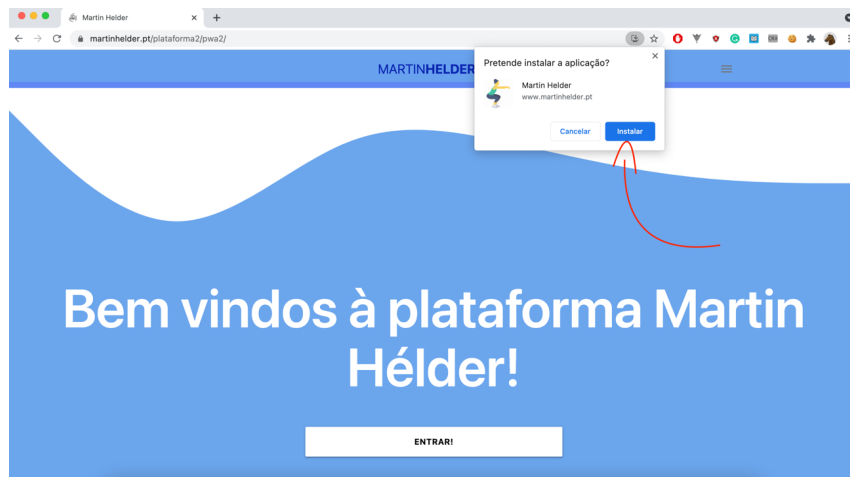
A plataforma dos pacientes funciona de 2 formas: Como um website, ou como uma aplicação. Acedendo ao URL: martinhelder.pt/plataforma2/pwa2 é possível navegar e realizar todas as ações normalmente, ou, instalar a plataforma como uma aplicação.



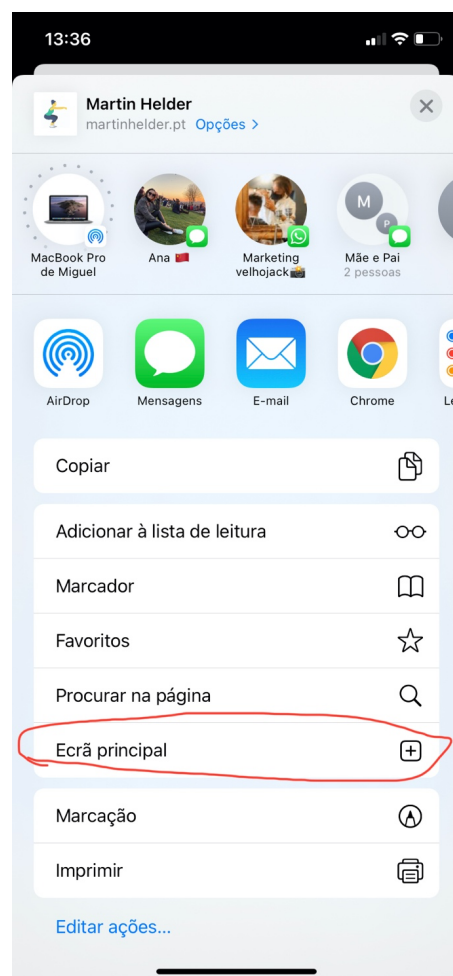
Para proceder à instalação da plataforma num computador deve aceder-se ao ícone do canto superior direito e “Instalar a aplicação Martin Helder”



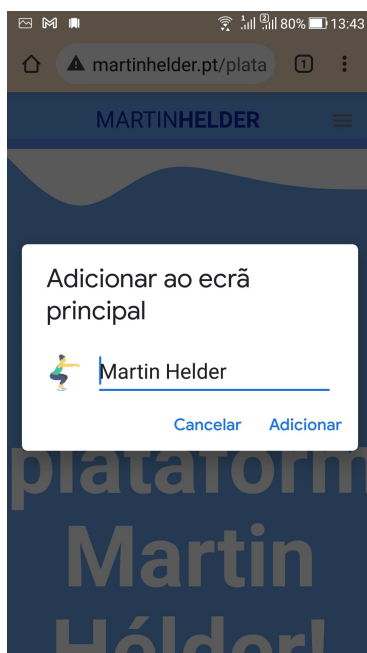
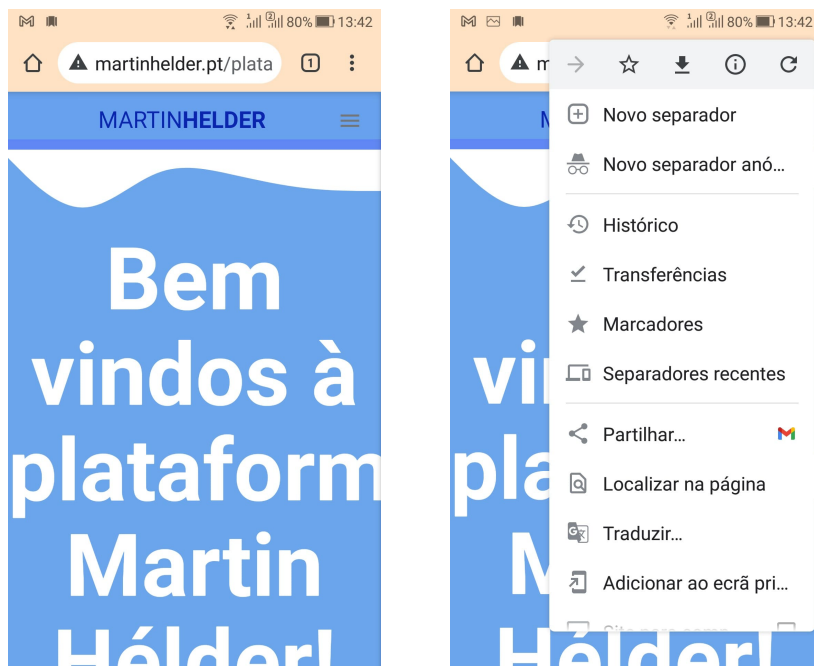
Este “pop up” deve surgir. Em seguida deve *clickar* em “Instalar” e a aplicação está instalada no seu computador.



Se desejar instalar a aplicação num telemóvel iPhone deve aceder ao mesmo URL: martinhelder.pt/plataforma2/pwa2 e em seguida *clickar* no ícone de partilha, e depois deslizar as opções para cima até aparecer a opção “Ecrã Principal”



Se desejar instalar a aplicação num telemóvel Android (Samsung, Huawei, Xiaomi, Asus, etc...) deve seguir os seguintes passos:
Aceder ao mesmo URL: martinholder.pt/plataforma2/pwa2 e em seguida *clickar* no ícone dos 3 pontos no canto superior direito, e depois seleccionar a opção “Adicionar ao ecrã Principal” e depois “Adicionar”.



Desta forma, seja no telemóvel, *tablet* ou computador, a aplicação está instalada e adicionada ao ecrã principal e pode ser iniciada lá.
O comportamento é igual para todos os dispositivos depois de estar instalado.

Deve então fazer-se login com as novas credenciais e será apresentada a página inicial da plataforma.

The screenshot displays the 'MARTINHELDER' patient platform interface. At the top, a blue header contains the name 'MARTINHELDER' and a menu icon. Below the header, a red text label reads: 'Página inicial, que mede o progresso, a motivação e apresenta as suas informações pessoais'. The interface is divided into two main sections. On the left, a user profile card for 'Miguel Moura' (email: miguelbarracamoura@gmail.com) features a 'VAMOS TREINAR!' button, which is highlighted with a red arrow and the text 'Deve clicar neste botão para iniciar o treino'. Below the profile card, a section titled 'Secção com os crachás alcançados pelo paciente' lists the user's medical history: 'Diagnóstico: Rotura de Ligamentos', 'Telefone: 919987735', and 'Data da próxima consulta: 12/31/2020'. On the right, a 'RELATÓRIO DE PROGRESSO' section shows a progress bar for 'Motivação' and a table of achievements (Crachá). The table has columns for 'Crachá', 'Nome', and 'Descrição'. The achievements listed are: 'Exercicio Perfeito' (Alcançou este crachá por ter realizado um dia de exercicios perfeitos), 'Motivação em alta!' (Alcançou este crachá por manter a sua motivação acima dos 80%! Assim é mais facil.), 'Guerreiro fiel' (Alcançou este crachá por ter alcançado os 10000 pontos pela primeira vez), and 'Persistente e capaz' (Alcançou este crachá por ter realizado a primeira semana de exercicios completa).

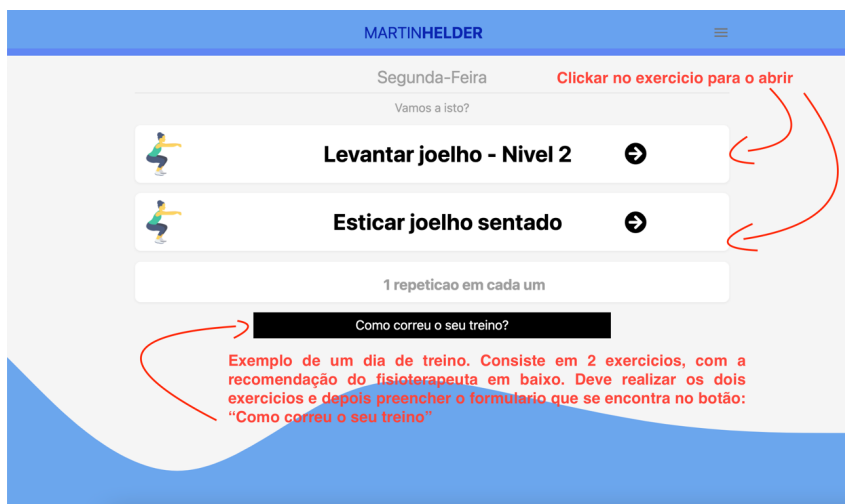
Crachá	Nome	Descrição
	Exercicio Perfeito	Alcançou este crachá por ter realizado um dia de exercicios perfeitos
	Motivação em alta!	Alcançou este crachá por manter a sua motivação acima dos 80%! Assim é mais facil.
	Guerreiro fiel	Alcançou este crachá por ter alcançado os 10000 pontos pela primeira vez
	Persistente e capaz	Alcançou este crachá por ter realizado a primeira semana de exercicios completa

A página principal apresenta as informações básicas dos pacientes, a sua motivação, o seu progresso e um botão para treinar. É aqui que devem clicar para iniciar o treino todos os dias.

Depois de *clickar* nesse botão, deve seleccionar o dia da semana em que se encontra para ver o treino recomendado para esse dia.



Depois de seleccionar o dia, serão apresentados os exercícios que deve realizar. Aqui, deve ver cada um deles e realizar o exercício de acordo com as instruções do seu fisioterapeuta. No fim da realização de todos os exercícios para esse dia deve preencher o formulário da secção “Como correu o seu treino”.



A página da realização dos exercícios tem o vídeo de demonstração bem como a descrição do exercício.

MARTINHEIDER

Levantar joelho - Nivel 2

Levantar joelho - Nivel 2



Ver no YouTube

Descricao: Levantar joelho ao peito, com apoio

O formulário a ser preenchido no fim do treino:

COMO CORREU O SEU TREINO?

Sentiu-se bem ao realizar esta sessão de exercicios?

☐ Sim

☐ Não

Realizou todos os exercicios até ao fim?

☐ Sim

☐ Não

Se não, indique quantos não realizou:

Como classifica esta sessão de treino?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dificuldade	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Dor	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Vontade	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Como se sentiu hoje?

Como classifica esta sessão de treino?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dificuldade	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Dor	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Vontade	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Como se sentiu hoje?

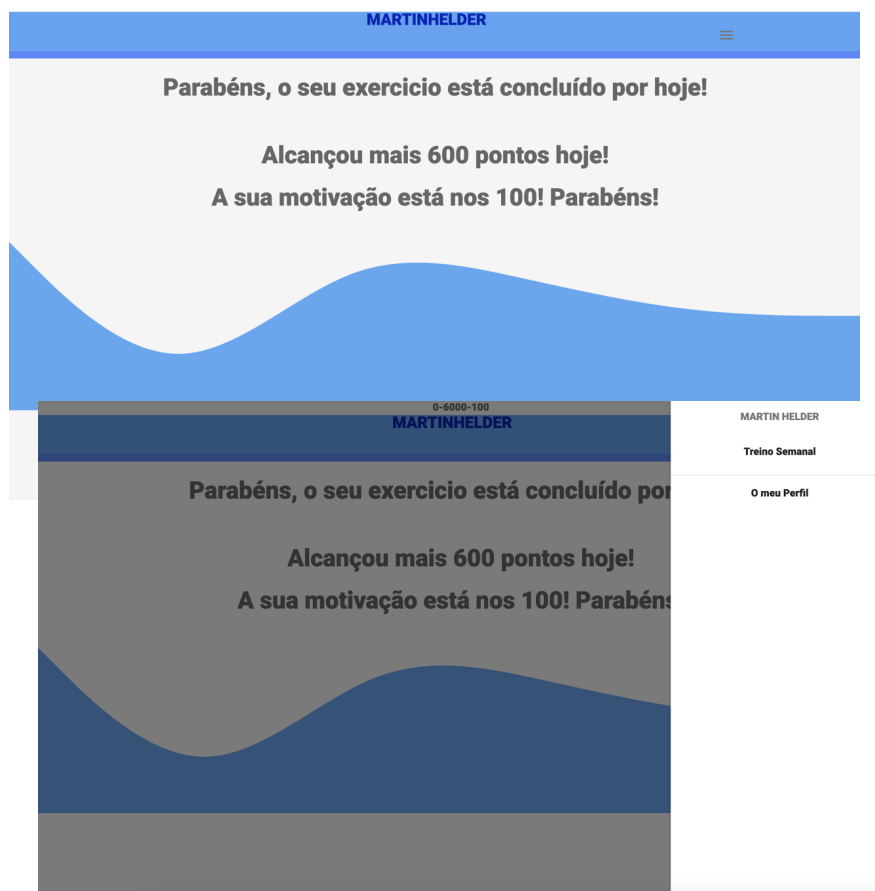
☐  Horrível!
 ☐  Mal!
 ☐  menos!
 Mais ou
 ☐  Bem!
 ☐  bem!
 Muito

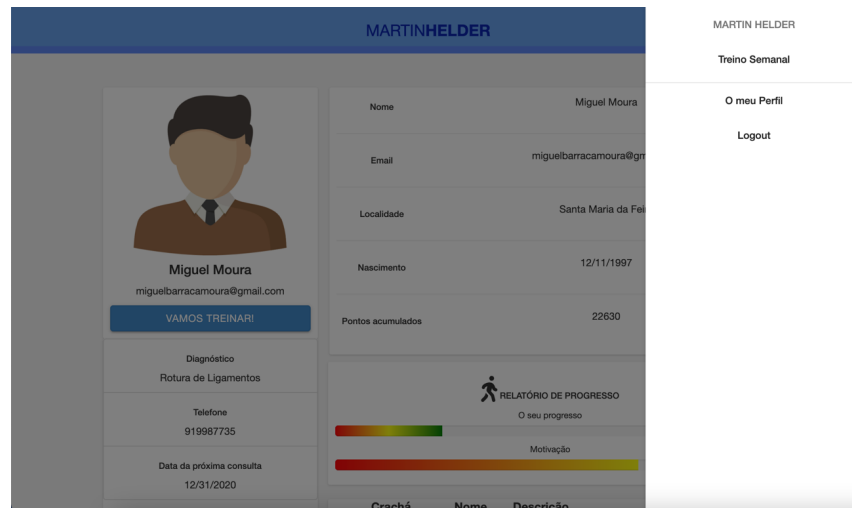
Enviar

No fim de preencher o formulário deve “Enviar” para que o fisioterapeuta saiba que realizou de facto os exercícios e como se sentiu nesse dia.

Em seguida será levado para esta página que lhe diz quantos pontos alcançou com este treino e qual o seu nível de motivação.

Pode agora encerrar a aplicação e iniciar o treino no dia seguinte.





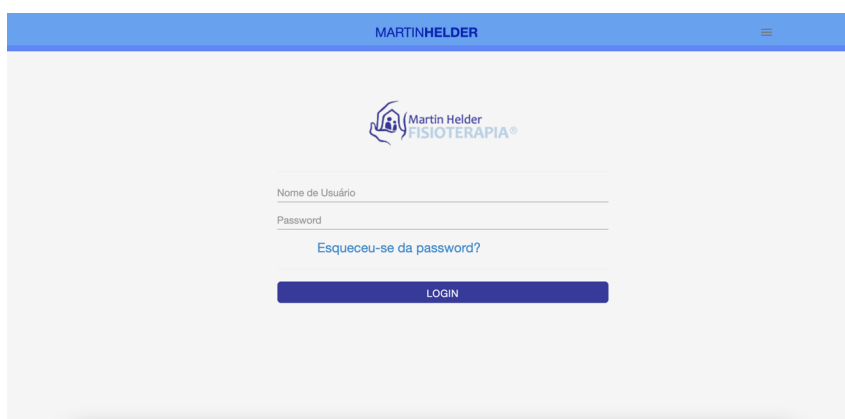
Usando a barra lateral pode optar por voltar ao ecrã principal “O meu perfil” ou simplesmente encerrar a aplicação.

A.12 Manual de Instruções: Paciente-Plataforma Não Ludificada

Manual de Instruções – Paciente

Aplicação sem Gamificação

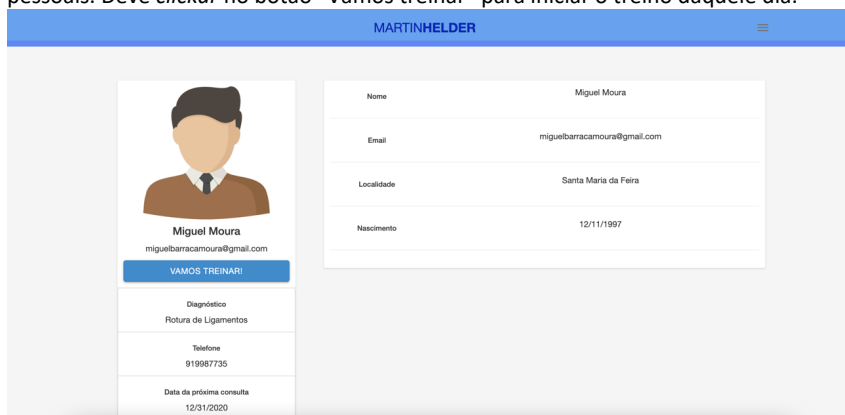
A plataforma dos pacientes funciona como um website acedendo ao URL:
martinhelder.pt/plataforma2/pwa3



The screenshot shows the login interface of the Martin Helder patient platform. At the top, there is a blue header with the text "MARTINHELDER" and a hamburger menu icon. Below the header, the logo for "Martin Helder FISIOTERAPIA®" is centered. Underneath the logo, there are two input fields: "Nome de Usuário" and "Password". Below these fields is a blue link that says "Esqueceu-se da password?". At the bottom of the login section is a blue button labeled "LOGIN".

Aqui deve fazer o login com as novas credenciais na plataforma

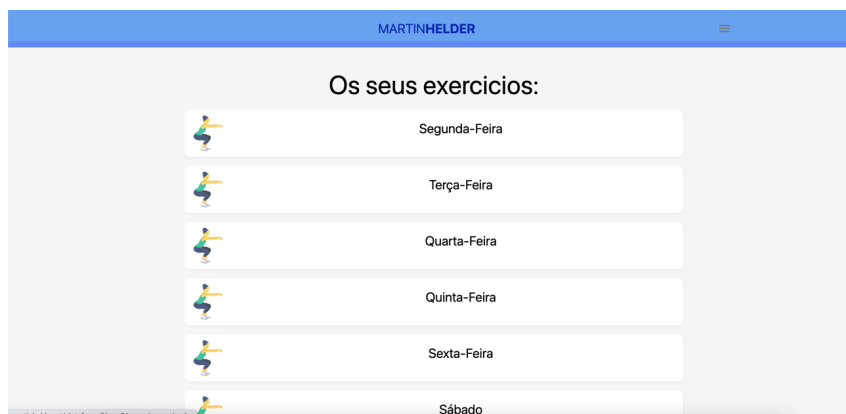
Depois de fazer login, será apresentada a página inicial com algumas informações pessoais. Deve *clickar* no botão “Vamos treinar” para iniciar o treino daquele dia.



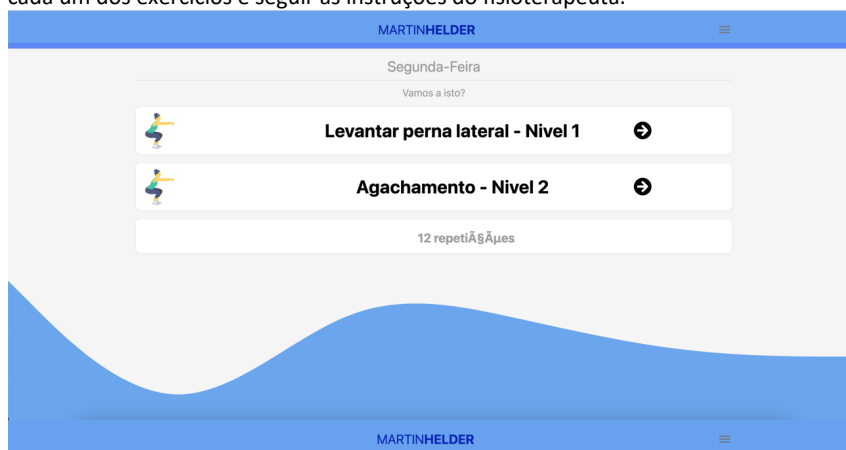
The screenshot shows the patient's initial dashboard after login. At the top, there is a blue header with the text "MARTINHELDER" and a hamburger menu icon. Below the header, the dashboard is divided into two main sections. On the left, there is a profile card for "Miguel Moura" with a placeholder image, his email "miguelbarracamoura@gmail.com", and a blue button labeled "VAMOS TREINAR!". Below the profile card, there are three white boxes containing the following information: "Diagnóstico: Rotura de Ligamentos", "Telefone: 919987735", and "Data da próxima consulta: 12/31/2020". On the right, there is a table with patient information.

Nome	Miguel Moura
Email	miguelbarracamoura@gmail.com
Localidade	Santa Maria da Feira
Nascimento	12/11/1997

Aqui deve seleccionar o dia da semana em que se encontra.



Depois de seleccionar o dia, serão apresentados os exercícios para esse dia. Deve abrir cada um dos exercícios e seguir as instruções do fisioterapeuta.



Levantar perna lateral - Nivel 1



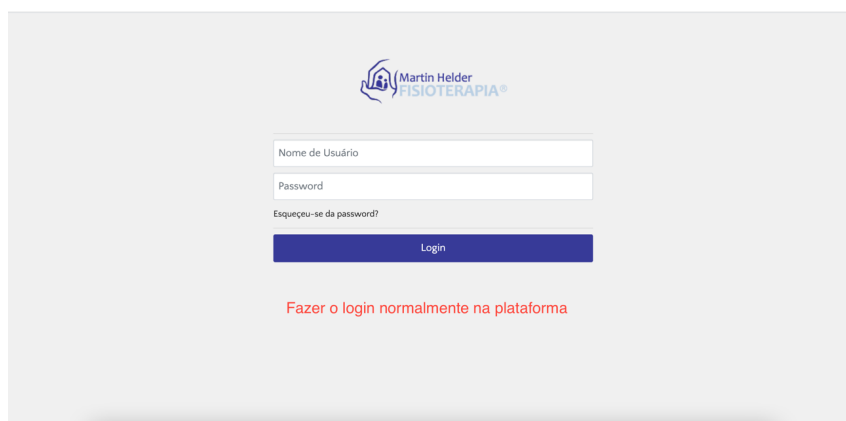
Descricao: Nivel basico do levantamento lateral da perna, com apoio de uma cadeira, por exemplo

Depois de realizar todos os exercícios de acordo com os vídeos de demonstração pode sair da plataforma. Deve entrar novamente no dia seguinte para voltar a realizar os exercícios.

A.13 Manual de Instruções: Fisioterapeuta

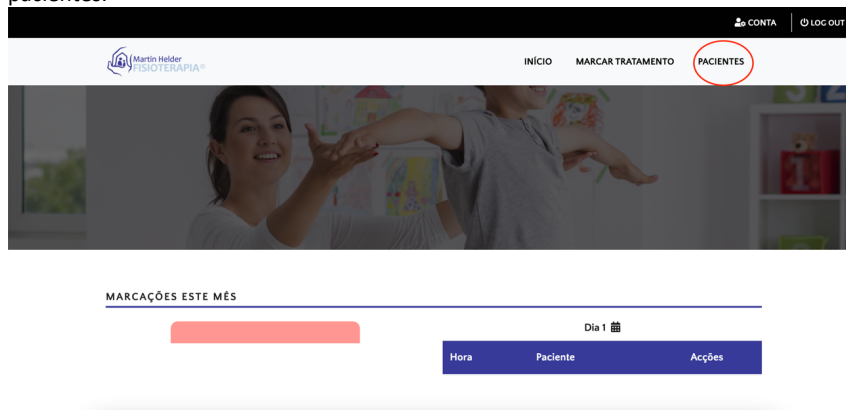
Manual de Instruções – Fisioterapeuta

Os fisioterapeutas devem fazer o login na plataforma no seguinte URL: martinhelder.pt/plataforma2/plataforma , com as suas credenciais normais.



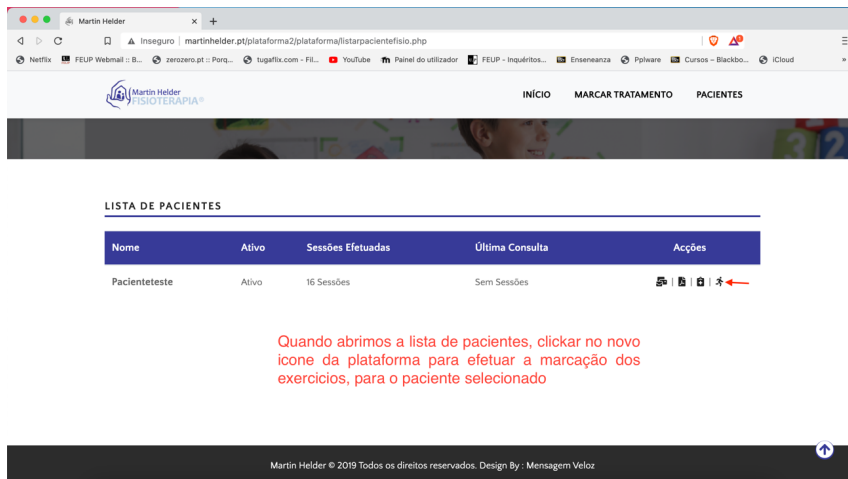
The image shows the login page of the Martin Helder Fisioterapia platform. At the top center is the logo, which consists of a blue icon of a person with arms raised and the text "Martin Helder FISIOTERAPIA®". Below the logo are two input fields: "Nome de Usuário" and "Password". Under the password field is a link that says "Esqueceu-se da password?". Below these fields is a blue "Login" button. At the bottom of the form area, there is a red text instruction: "Fazer o login normalmente na plataforma".

Devem depois aceder à secção dos “Pacientes” para acederem à lista dos seus pacientes.



The image shows the dashboard of the Martin Helder Fisioterapia platform. At the top, there is a navigation bar with the logo on the left and links for "INÍCIO", "MARCAR TRATAMENTO", and "PACIENTES" on the right. The "PACIENTES" link is circled in red. Below the navigation bar is a large banner image showing a smiling woman and a child. Below the banner, there is a section titled "MARCAÇÕES ESTE MÊS". Under this title, there is a calendar view showing a date "Dia 1" with a calendar icon. Below the calendar, there is a table with three columns: "Hora", "Paciente", and "Ações".

Em seguida, devem *clickar* no novo ícone para marcar a atividade desejada para os seus pacientes:



LISTA DE PACIENTES

Nome	Ativo	Sessões Efetuadas	Última Consulta	Ações
Pacienteteste	Ativo	16 Sessões	Sem Sessões	

Quando abrimos a lista de pacientes, clicar no novo icone da plataforma para efetuar a marcação dos exercicios, para o paciente selecionado

Martin Helder © 2019 Todos os direitos reservados. Design By : Mensagem Veloz

Depois de selecionado o paciente deve então iniciar-se a marcação dos exercícios a realizar naquela semana. Na direita do ecrã encontra-se a zona para efetuar a marcação das atividades para cada dia, bem como a zona das observações para cada dia.



DADOS DO PACIENTE

Nome: Pacienteteste | Sessões Efetuadas: Sem Sessões
 Nascimento: 12/11/1997 (23 anos) | Nº Documentos Associados: 0
 Data da Próxima Consulta: 29/02/2020 | Nº Max. Sessões: 100 sessões
 ID do utilizador: 57

História Clínica:
 Rotura de ligamentos

Informação Clínica Adicional:
 Sem Informação adicional...

SELEÇÃO DOS EXERCÍCIOS

Segunda-feira:
 As suas observações/recomendações relativamente à realização dos exercícios:

Terça-feira:
 As suas observações/recomendações relativamente à realização dos exercícios:

Quarta-feira:
 As suas observações/recomendações para o paciente relativamente a realização dos exercicios:

Atualizar História Clínica

Para efetuar a marcação dos exercicios deve pesquisar-se pelo nome do exercicio na caixa dedicada a cada dia, ou percorrer a lista de exercicios. Podem ser adicionados quantos exercicios o fisioterapeuta desejar

Cada dia tem uma caixa de procura inteligente onde se podem pesquisar os nomes dos exercícios e selecionar vários exercícios ao mesmo tempo. Em seguida deixam-se as observações para cada dia e no fim, *clickando* no botão de “Send” efetua-se a marcação para aquela semana.

Martin Helder FISIOTERAPIA®

INÍCIO MARCAR TRATAMENTO PACIENTES

As suas observações/recomendações para o paciente relativamente a realização dos exercícios

Sábado:

As suas observações/recomendações para o paciente relativamente a realização dos exercícios

Domingo:

As suas observações/recomendações para o paciente relativamente a realização dos exercícios

Send
O seu exercício foi registado!

Depois de selecionados todos os exercícios, deve clicar-se no botão "Send" e a mensagem "O seu exercício foi registado" deve aparecer

Martin Helder © 2019 Todos os direitos reservados. Design By: Mensagem Veloz

DADOS DO PACIENTE

Nome: Paciente teste Sessões Efetuadas: Sem Sessões

Nascimento: 12/11/1997 (23 anos) Nº Documentos Associados: 0

Data da Próxima Consulta: 29/02/2020 Nº Max. Sessões: 100 sessões

ID do utilizador: 57

História Clínica:

Rotura de ligamentos

Informação Clínica Adicional:

Sem Informação adicional...

SELEÇÃO DOS EXERCÍCIOS

Segunda-feira: Press de Ombro 3x Levantar calcanhar - Nivel 2 3x

Press de ombro: 10 repetições
Levantar Calcanhar: 4 repetições

Terça-feira: Levantar perna lateral - Nivel 1 3x Exercício de Equilíbrio - Nivel 4 3x

Levantar Perna Lateral: 10 repetições
Equilíbrio: 4 repetições

Quarta-feira:

Do lado esquerdo do ecrã e por baixo dos dados do paciente, encontram-se 4 botões.

The screenshot displays the 'PACIENTES' section of the Martin Helder Fisioterapia web application. The interface includes a header with the logo and navigation tabs: 'INÍCIO', 'MARCAR TRATAMENTO', and 'PACIENTES'. The main content area is divided into several sections:

- Rotura de ligamentos:** A text input field for the patient's condition.
- Informação Clínica Adicional:** A text input field for additional clinical information.
- Atualizar História Clínica:** A blue button to update the patient's clinical history.
- Biblioteca de exercícios:** A blue button to access the exercise library.
- Histórico de exercícios:** A blue button to view the exercise history.
- Feedback do paciente:** A blue button to provide patient feedback.

On the right side, there is a list of exercises with their respective levels and repetitions:

- terça-feira:** Exercício de Equilíbrio - Nível 4 (3x)
- Levantar Perna Lateral:** 10 repetições
- Equilíbrio:** 4 repetições
- Quarta-feira:**
 - Levantar perna lateral - Nível 1 (3x)
 - Levantar calcanhar - Nível 2 (3x)
- Levantar perna lateral:** 6 repetições
- Levantar calcanhar:** 10 repetições
- Quinta-feira:**
 - Agachamento - Nível 2 (3x)
 - Levantar calcanhar - Nível 2 (3x)
- Agachamento:** 7 repetições
- Levantar Calcanhar:** 8 repetições
- Sexta-feira:** Seleção os exercícios

O 1º botão já estava presente na plataforma anterior e serve para atualizar a história clínica do paciente.

O 2º botão, “Biblioteca de Exercícios”, leva o fisioterapeuta para uma zona onde pode visualizar todos os exercícios, divididos pelas suas categorias.

The screenshot displays the 'Biblioteca de Exercícios' (Exercise Library) section of the Martin Helder Fisioterapia web application. The interface includes a header with the logo and navigation tabs: 'INÍCIO', 'MARCAR TRATAMENTO', and 'PACIENTES'. The main content area is divided into several sections:

- Exemplo da biblioteca de exercícios:** A section showing examples of exercises categorized by body part.
- Categories:** A row of buttons for different body parts: All, Perna, Punho, Ombro, Mão, Equilíbrio (selected), Pé, Braço, Joelho.
- Exercise Examples:** Four video thumbnails showing exercises:
 - Exercício de Equilíbrio - Nível 3
 - Levantar as 2 pontas dos pés - Nível 3
 - Exercício de Equilíbrio - Nível 4
 - Exercício de Equilíbrio - Nível 1

At the bottom, there is a footer with the copyright information: Martin Helder © 2019 Todos os direitos reservados. Design By : Mensagem Veloz.

O 3º botão leva o fisioterapeuta para uma zona onde pode verificar o histórico de exercícios daquele paciente

 Exemplo de sessões de treino anteriores					INÍCIO	MARCAR TRATAMENTO	PACIENTES
	Morto -Peso Morto	Hernada L4/L5	Hernada L4/L5	Hernada L4/L5	Hernada L4/L5	Hernada L4/L5	
2021-03-30	Peso Morto	Peso Morto	Peso Morto	Press de Ombro	Press de Ombro	Peso Morto	Peso Morto
2021-03-30	Supino	Peso Morto	Peso Morto	Press de Ombro	Peso Morto	Peso Morto	Remada Dorsal
2021-03-30	Press de Ombro	Press de Ombro	Press de Ombro	Supino	Press de Ombro	Peso Morto	Peso Morto
2021-03-30	Press de Ombro	Press de Ombro	Press de Ombro	Supino	Press de Ombro	Peso Morto	Peso Morto
2021-03-30	Peso Morto	Peso Morto	Peso Morto	Peso Morto	Peso Morto	Peso Morto	Peso Morto
2021-03-30	Peso Morto	Peso Morto	Peso Morto	Peso Morto	Peso Morto	Peso Morto	Peso Morto
2021-03-30	Peso Morto -Press de Ombro	Supino	Peso Morto -Supino	Remada Dorsal	Press de Ombro -Supino	Peso Morto -Press de Ombro	Press de Ombro
2021-03-30	Peso Morto -Press de Ombro	Supino	Peso Morto -Supino	Remada Dorsal	Press de Ombro -Supino	Peso Morto -Press de Ombro	Press de Ombro 

E por fim, o 4º botão leva o fisioterapeuta para uma zona onde pode consultar o feedback do paciente com a consulta do número de sessões realizadas pelo paciente, os pontos alcançados e a sua motivação atual.

			INÍCIO	MARCAR TRATAMENTO	PACIENTES
					
Pontos	Motivação	Sessões de treino concluídas			
22630	71	16			

Exemplo de pagina do feedback do paciente

Para efetuar outra marcação basta voltar a aceder à lista de pacientes e selecionar outro paciente.

Referências

- [1] Mobile communication, gamification and ludification. Em *Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference*, MindTrek '12, página 295–301, New York, NY, USA, 2012. Association for Computing Machinery.
- [2] Shahryan Abdulrahman Alserri, Nor Azan Mat Zin, e TSMT Wook. Gender-based engagement model for serious games. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(4):1350–1357, 2018.
- [3] Leonardo Angelini, Elena Mugellini, Omar Abou Khaled, Christina Röcke, Sabrina Guye, Simone Porcelli, Alfonso Mastropietro, Giovanna Rizzo, Noemi Boqué, Josep M del Bas, et al. The nestore e-coach: accompanying older adults through a personalized pathway to wellbeing. Em *Proceedings of the 12th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, páginas 620–628, 2019.
- [4] Steven Bellman, Robert F Potter, Shiree Treleaven-Hassard, Jennifer A Robinson, e Duane Varan. The effectiveness of branded mobile phone apps. *Journal of interactive Marketing*, 25(4):191–200, 2011.
- [5] Andreas Biørn-Hansen, Tim A Majchrzak, e Tor-Morten Grønli. Progressive web apps: The possible web-native unifier for mobile development. Em *International Conference on Web Information Systems and Technologies*, volume 2, páginas 344–351. SCITEPRESS, 2017.
- [6] Branko G Celler, Nigel H Lovell, e Jim Basilakis. Using information technology to improve the management of chronic disease. *Medical Journal of Australia*, 179(5):242–246, 2003.
- [7] Maria Cruz, Julie D Kugel, Liane Hewitt, e Arezou Salamat. Perceptions of older adults on the use of an interactive video game in promoting health and well-being. *The Open Journal of Occupational Therapy*, 6(3):3, 2018.
- [8] Brian Cugelman. Gamification: what it is and why it matters to digital health behavior change developers. *JMIR serious games*, 1(1):e3, 2013.
- [9] Katherine Curtis e Kyle Price. Factors that influence older people's engagement with digital health technology. *Nursing older people*, 29(10):27–30, 2017.
- [10] Luma da Rocha Seixas, Alex Sandro Gomes, e Ivanildo José de Melo Filho. Effectiveness of gamification in the engagement of students. *Computers in Human Behavior*, 58:48–63, 2016.
- [11] Michiel de Lange, Joost Raessens, Valerie Frissen, Sybille Lammes, e Jos de Mul. *Playful identities: The ludification of digital media cultures*. Amsterdam University Press, 2015.

- [12] RODLENE KRISTEL ALMEIDA ROCHA DE OLIVEIRA e Antonio Nilson Gomes Moreira. A ludificação no ambiente virtual de aprendizagem. *HOLOS*, 7:1–24, 2019.
- [13] Sebastian Deterding, Dan Dixon, Rilla Khaled, e Lennart Nacke. From game design elements to gamefulness: Defining gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek 2011*, 11:9–15, 09 2011.
- [14] Anne Dippel e Sonia Fizek. Ludification of culture: the significance of play and games in everyday practices of the digital era. Em *Digitisation: theories and concepts for the empirical cultural analysis*, páginas 276–292. Routledge, 2017.
- [15] Emanuel Donchin. Video games as research tools: The space fortress game. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 27(2):217–223, 1995.
- [16] Michel Dorval e Michel Pepin. Effect of playing a video game on a measure of spatial visualization. *Perceptual and motor skills*, 62(1):159–162, 1986.
- [17] Andreas B Eisingerich, André Marchand, Martin P Fritze, e Lin Dong. Hook vs. hope: How to enhance customer engagement through gamification. *International Journal of Research in Marketing*, 36(2):200–215, 2019.
- [18] Mira El Kamali, Leonardo Angelini, Maurizio Caon, Francesco Carrino, Christina Röcke, Sabrina Guye, Giovanna Rizzo, Alfonso Mastropietro, Martin Sykora, Suzanna Elayan, Isabelle Kniestedt, Canan Ziyilan, Emanuele Lettieri, Omar Abou Khaled, e Elena Mugellini. Virtual coaches for older adults’ wellbeing: A systematic review. *IEEE Access*, PP:1–1, 05 2020.
- [19] Anne-Marie Hill, Tammy Hoffmann, Steven McPhail, Christopher Beer, Keith D Hill, Sandra G Brauer, e Terrence P Haines. Factors associated with older patients’ engagement in exercise after hospital discharge. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(9):1395–1403, 2011.
- [20] Jussi Huhtala, Ari-Heikki Sarjanoja, Jani Mäntyjärvi, Minna Isomursu, e Jonna Häkkinä. Animated ui transitions and perception of time: A user study on animated effects on a mobile screen. página 1339–1342, 2010.
- [21] Daniel Johnson, Sebastian Deterding, Kerri-Ann Kuhn, Aleksandra Staneva, Stoyan Stoyanov, e Leanne Hides. Gamification for health and wellbeing: A systematic review of the literature. *Internet interventions*, 6:89–106, 2016.
- [22] Kemi Jona, Ricarose Roque, Julia Skolnik, David Uttal, e David Rapp. Are remote labs worth the cost? insights from a study of student perceptions of remote labs. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 7(2):48–53, 2011.
- [23] Jinda Kongcharoen, Siwipa Pruitikanee, Supattra Puttinaovarat, Yanin Tubtiang, e Pattarakorn Chankeaw. Gamification smartphone application for leg physical therapy. *Int. J. Online Biomed. Eng.*, 15(8):31–41, 2019.
- [24] Foong Li Law, Zarinah Mohd Kasirun, e Chun Kiat Gan. Gamification towards sustainable mobile application. páginas 349–353, 2011.
- [25] Heather Linton e Robert J Kwortnik Ph D. The mobile revolution is here: are you ready? 2015.

- [26] Jemma Looyestyn, Jocelyn Kernot, Kobie Boshoff, Jillian Ryan, Sarah Edney, e Carol Maher. Does gamification increase engagement with online programs? a systematic review. *PloS one*, 12(3):e0173403, 2017.
- [27] Deborah Lupton e Gareth M Thomas. Playing pregnancy: the ludification and gamification of expectant motherhood in smartphone apps. *M/C Journal*, 18(5), 2015.
- [28] Andrzej Marczewski. What's the difference between gamification and serious games. *Andrzej's Blog*, 2013.
- [29] Neil Middleton e Richard Schneeman. *Heroku: up and running: effortless application deployment and scaling*. "O'Reilly Media, Inc.", 2013.
- [30] Richard V Milani, Robert M Bober, e Carl J Lavie. The role of technology in chronic disease care. *Progress in cardiovascular diseases*, 58(6):579–583, 2016.
- [31] Jorge Adolfo David Castro Monteiro. Ludificação do ensino da programação: Um caso de estudo. 2017.
- [32] Ylva Nilsagård, Elisabeth Westerdahl, e Anette Forsberg. Engagement in performing clinical physiotherapy research: Perspectives from leaders and physiotherapists. *Physiotherapy Research International*, 24(2):e1767, 2019.
- [33] Nathália Pinto Cechetti, Ericles Andrei Bellei, Daiana Biduski, João Rodriguez, Mateus Klein Roman, e Ana Bertoletti De Marchi. Developing and implementing a gamification method to improve user engagement: A case study with an m-health application for hypertension monitoring. *Telematics and Informatics*, 41:126–138, 04 2019.
- [34] Marc Rochkind. *Expert PHP and MySQL: application design and development*. Apress, 2013.
- [35] Trevor G Russell, Robert Blumke, Bradley Richardson, e Piers Truter. Telerehabilitation mediated physiotherapy assessment of ankle disorders. *Physiotherapy Research International*, 15(3):167–175, 2010.
- [36] Lamyae Sardi, Ali Idri, e José Luis Fernández-Alemán. A systematic review of gamification in e-health. *Journal of biomedical informatics*, 71:31–48, 2017.
- [37] Wilmar B Schaufeli. What is engagement. *Employee engagement in theory and practice*, 15:321, 2013.
- [38] Zachariah Seidman, Renae McNamara, Sally Wootton, Regina Leung, Lissa Spencer, Marita Dale, Sarah Dennis, e Zoe McKeough. People attending pulmonary rehabilitation demonstrate a substantial engagement with technology and willingness to use telerehabilitation: a survey. *Journal of physiotherapy*, 63(3):175–181, 2017.
- [39] Dennis Sheppard e Dennis Sheppard. *Beginning progressive web app development*. Springer, 2017.
- [40] Thomas Steiner. What is in a web view: An analysis of progressive web app features when the means of web access is not a web browser. Em *Companion Proceedings of the The Web Conference 2018*, páginas 789–796, 2018.
- [41] DH Stone. Design a questionnaire. *British Medical Journal*, 307(6914):1264–1266, 1993.

- [42] Sayali Sunil Tandel e Abhishek Jamadar. Impact of progressive web apps on web app development. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 7(9):9439–9444, 2018.
- [43] MERT Yasemin e Yavuz Samur. Students’ opinions toward game elements used in gamification application. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 9(2):70–101, 2018.