



APLICAÇÃO DESTINADA À GESTÃO DA PERFORMANCE DESPORTIVA NO CROSSFIT SUPORTADA POR UM SERVIÇO COGNITIVO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

JOÃO CARLOS PERES GOMES DE OLIVEIRA

novembro de 2021

APLICAÇÃO DESTINADA À GESTÃO DA PERFORMANCE DESPORTIVA NO CROSSFIT SUPORTADA POR UM SERVIÇO COGNITIVO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

João Carlos Peres Gomes Oliveira

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

APLICAÇÃO DESTINADA À GESTÃO DA PERFORMANCE DESPORTIVA NO CROSSFIT SUPORTADA POR UM SERVIÇO COGNITIVO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

João Carlos Peres Gomes Oliveira

Estudante n.º 1161087

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação da Doutora Susana Cláudia Nicola de Araújo e coorientação da Engenheira Maria Paula de Brito Graça.

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho representa a conclusão de uma etapa e o alcance de um objetivo muito importante para mim. Foi um percurso marcado por muito trabalho, esforço e dedicação, mas não teria conseguido chegar até aqui sem o apoio e ajuda de certas pessoas, às quais não quero deixar de agradecer.

Assim, começo por gratificar a Do iT Lean por me ter proporcionado todas as condições necessárias para a realização deste projeto. Quero realçar a importância da Sílvia Martins e da Paula Graça ao longo de todo o processo, não só pelo apoio prestado, como também pelas sugestões e ideias partilhadas.

Seguidamente, quero deixar uma palavra de apreço à professora Susana Nicola por ter aceitado acompanhar-me como minha orientadora de estágio. Obrigado pela sua dedicação, profissionalismo e compromisso.

Aos meus colegas de curso agradeço por todos os bons momentos passados e pelas boas amizades que tive a oportunidade de fazer.

Por último, mas não menos importante, quero agradecer à minha família que sempre me apoiaram e me ajudaram na concretização dos meus objetivos.

página propositadamente em branco

RESUMO

Atualmente, em qualquer indústria, existe uma enorme preocupação com a gestão de recursos e com a monitorização do estado e evolução do desempenho ao longo do tempo. Estes procedimentos são, muitas vezes, realizados através de plataformas digitais ou aplicações que fornecem uma forma rápida e intuitiva de visualizar e analisar toda a informação relevante.

O mesmo se verifica na vertente desportiva, uma vez que é importante haver ferramentas que possibilitem a análise e a medição da evolução da condição física ao longo do tempo.

Olhando concretamente para o mercado de plataformas de gestão e monitorização da *performance* no CrossFit, os conteúdos apresentados pelas mesmas não revelam funcionalidades únicas e inovadoras que permitam melhorar a experiência desportiva de quem as utiliza.

Assim, este trabalho teve como principal objetivo o desenvolvimento de uma plataforma digital (aplicação) que permitisse o controlo, análise e registo do progresso desportivo ao longo do tempo. Esta solução vem responder às necessidades reais dos utilizadores deste tipo de plataformas, tendo em consideração não só os requisitos recolhidos juntos dos mesmos (através de inquéritos), como também a tecnologia já existente no mercado. Para tal, recorreu-se à plataforma de desenvolvimento *low-code* da OutSystems para se construir uma aplicação que fosse ao encontro das expectativas de *gym owners*, treinadores, sócios e atletas.

Por outro lado, era importante implementar algo que permitisse a esta nova solução destacar-se da restante competição. Assim, após uma longa análise, chegou-se à conclusão que seria interessante envolver funcionalidades que abrangessem *Machine Learning* (ML).

Após dez semanas de trabalho, duas vertentes da mesma aplicação foram desenvolvidas, nomeadamente, uma *reactive web app* e uma *mobile app*. A primeira é única e exclusiva para gestores e treinadores e a segunda é destinada apenas a sócios e/ou atletas.

De um modo geral, a aplicação envolve a gestão dos serviços prestados pela *box*, a gestão de sócios e colaboradores, a criação de programas de treino específicos, o registo e análise de resultados e uma forma inovadora de registo de treinos pessoais, por partes dos utilizadores da vertente *mobile*, através do serviço cognitivo *Computer Vision*.

Nos testes de aceitação por parte dos utilizadores foi possível constatar-se que a *app* desenvolvida correspondia às expectativas, mostrando-se ser uma opção bastante válida e útil no melhoramento da experiência desportiva no CrossFit e na análise e monitorização do desempenho ao longo do tempo.

PALAVRAS-CHAVE

CrossFit; Gestão da *performance* desportiva; Análise de dados; *Low-code*; OutSystems; Inteligência Artificial;

página propositadamente em branco

ABSTRACT

In the current reality of the industry, there is a huge concern with resource management and with monitoring the status and evolution of performance over time. These procedures are often carried out through digital platforms or applications, which provide a quick and intuitive way to view and analyze all the relevant information.

The same is true in the sporting aspect, once it is important to have tools that enable the analysis and measurement of the evolution of the physical condition over time.

Analyzing specifically the market of management and performance monitoring platforms in CrossFit, their contents do not reveal unique and innovative features that improve the sporting experience of those who use them.

Thus, the main goal of this project was the development of a digital platform (application) that would allow the control, analysis, and recording of sports progress over time. This solution considers not only the opinion of the users of this type of platform (collected through surveys) but also the technology already implemented on the market. To this end, OutSystems's low-code development platform was used to build an application that met the expectations of gym owners, coaches, partners, and athletes.

On the other hand, it was essential to implement something that would allow this new solution to stand out from the rest of the competition. Thus, after extended analysis, it was concluded that it would be interesting to involve features that encompass Machine Learning (ML).

After ten weeks of work, two aspects of the same application were developed: a reactive web app and a mobile app. The first is unique and exclusive to gym owners and coaches, and the second is intended only for gym members and athletes.

In general, the application involves the management of the services provided by the gym, the management of its members and employees, the creation of specific training programs, the recording and analysis of results, and an innovative way of inserting personal workouts (mobile side only) through Computer Vision's cognitive service.

In user acceptance tests, it was possible to verify that the app proved to be a solid and helpful option in improving CrossFit's sporting experience and analyzing and monitoring the performance over time.

KEYWORDS

CrossFit; Sports performance management; Data analysis; Low-code; OutSystems; Artificial Intelligence;

página propositadamente em branco

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABELAS	IX
LISTAS DE SIGLAS.....	XI
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento e pertinência	1
1.2. Questão e objetivos de investigação.....	2
1.3. Opções metodológicas	2
1.4. Apresentação da empresa.....	3
1.5. Estrutura do trabalho	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. CrossFit	5
2.1.1. CrossFit como indústria.....	5
2.1.2. CrossFit como metodologia de treino.....	6
2.2. Aplicações existentes no mercado	7
2.2.1. RegiBox.....	7
2.2.2. Wodify.....	10
2.2.3. SugarWOD.....	11
2.2.4. Beyond the Whiteboard.....	12
2.2.5. Análise comparativa entre as aplicações	14
2.3. Computer Vision.....	16
2.3.1. O que é?	16
2.3.2. Como é que funciona?	16
2.3.3. Quais as soluções presentes no mercado?	16
2.4. Plataformas de desenvolvimento <i>low-code</i>	19
2.4.1. <i>No-code</i> vs <i>Low-code</i>	19
2.4.2. A crescente popularidade do <i>low-code</i>	19
2.4.3. Plataformas <i>low-code</i> com mais presença no mercado	20
3. MÉTODOS E APLICAÇÃO	25
3.1. Design Science Research	25
3.1.1. As 7 guidelines do método e a caracterização dos tipos de artefacto	26
3.1.2. Modelo de processamento da Design Science Research.....	27
3.2. Metodologias de desenvolvimento de software.....	29
4. DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO	33
4.1. Análise de valor (perspetiva do cliente).....	33
4.2. Planeamento	37
4.3. Desenho da aplicação.....	38
4.3.1. Arquitetura.....	38

4.3.2. Engenharia de Requisitos.....	39
4.3.3. Wireframes da aplicação.....	43
4.3.4. Modelo de dados	49
4.3.5. Architecture Canvas	51
4.4. Implementação da solução	53
4.4.1. Desenvolvimento do software em OutSystems.....	53
4.4.2. Conexão aos serviços da Microsoft Azure	57
4.4.3. Produto final	62
5. VALIDAÇÃO DA SOLUÇÃO	69
5.1. Testes de software	69
5.1.1. Testes de unidade	69
5.1.2. Testes de integração	69
5.1.3. Testes de sistema.....	70
5.1.4. Testes de usabilidade	70
5.2. Apresentação dos resultados	70
5.3. Discussão dos resultados.....	77
6. CONCLUSÃO	79
6.1. Conclusões finais	79
6.2. Limitações e investigação futura.....	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
APÊNDICE A – Inquérito de estudo do mercado.....	87
APÊNDICE B – Wireframes	91
APÊNDICE C - Modelo de dados	121
APÊNDICE D - Ecrãs do produto final	123
APÊNDICE E – Inquérito de satisfação.....	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Interesse demonstrado em desenvolvimento de <i>software</i> através de plataformas <i>low-code</i> nos últimos 5 anos a nível mundial, segundo a <i>Google Trends</i>	20
Figura 2 – Líderes do mercado de plataformas <i>low-code</i> , segundo a Gartner (Vincent et al., 2020)	21
Figura 3 - Líderes do mercado de plataformas <i>low-code</i> , segundo a Forrester (Bratincevic & Koplowitz, 2021)	22
Figura 4 - Ciclos de processamento da <i>Design Science Research</i> (adaptado de Hevner et al. (2004))	27
Figura 5 – Modelo de processamento da DSR segundo Peffers et al. (2006).....	28
Figura 6 - Fases da implementação do modelo Waterfall (fonte: Buchori et al. (2017)).....	30
Figura 7 - Fases da implementação do <i>Scrum</i> (fonte: Lacey (2012))	32
Figura 8 - Grau de satisfação dos inquiridos relativamente à aplicação que utilizam	34
Figura 9 - Aplicação mais utilizada pelos inquiridos.....	34
Figura 10 - Preferência dos inquiridos relativamente à funcionalidade inovadora a implementar	36
Figura 11 - Cronograma do projeto.....	38
Figura 12 - Arquitetura do projeto	39
Figura 13 - Diagrama de casos de uso da aplicação web	41
Figura 14 - Diagrama de casos de uso da aplicação móvel	43
Figura 15 - <i>Wireframe</i> do ecrã principal do <i>BackOffice</i>	44
Figura 16 – <i>Wireframe</i> referente à criação de blocos horários relativos a um serviço	45
Figura 17 - <i>Wireframe</i> referente à lista de sócios da <i>box</i>	45
Figura 18 - <i>Wireframe</i> referente à lista de movimentos presentes na <i>app</i>	46
Figura 19 – <i>Wireframe</i> do calendário de treinos	46
Figura 20 - <i>Wireframe</i> do ecrã de criação de treinos.....	47
Figura 21 - <i>Wireframe</i> do ecrã principal da <i>app</i> móvel e do ecrã de registo de resultados.....	48
Figura 22 – <i>Wireframe</i> dos ecrãs relativos à consulta, agendamento e cancelamento de serviços	48
Figura 23 - <i>Wireframe</i> do ecrã das marcas pessoais.....	49
Figura 24 - Relação entre os conceitos de uma entidade em OutSystems com os conceitos de uma tabela de base de dados tradicional (fonte: OutSystems).....	50
Figura 25 - Exemplo que demonstra as relações entre algumas das entidades principais presentes no modelo de dados do projeto	50
Figura 26 - Camadas da "Architecture Canvas" (fonte: OutSystems (2021))	51
Figura 27 - Enumeração de todos os conceitos inerentes a cada camada da "Architecture Canvas" do projeto.....	52
Figura 28 – "Architecture Canvas" da solução	52
Figura 29 - <i>E-Spaces</i> da aplicação e respetivos módulos	53
Figura 30 - Área de trabalho do Service Studio.....	54
Figura 31 - Fluxo de lógica em inglês	55
Figura 32 - Entidades e respetivos atributos designados com nomes apropriados	55
Figura 33 - Identificação da chave estrangeira através do sufixo "Id"	55
Figura 34 - Agrupamento de ecrãs por prefixo	56
Figura 35 - Definição do conteúdo exemplo da <i>expression</i>	56

Figura 36 - Fluxo de lógica organizados verticalmente	56
Figura 37 – Demonstração de algumas entidades estáticas	57
Figura 38 - Métodos da REST API e a sua respetiva utilização em <i>server actions</i>	58
Figura 39 - Sequência dos passos a realizar para o upload da imagem	59
Figura 40 - Sequência que indica que o processamento da imagem está a decorrer	59
Figura 41 - Diagrama ilustrativo do processo de realização da primeira chamada à API	60
Figura 42 - Demonstração da obtenção do conteúdo textual presente na imagem submetida	60
Figura 43 - Diagrama ilustrativo do processo de realização da segunda chamada à API	61
Figura 44 - Diagrama de sequência das duas chamadas à API.....	62
Figura 45 - Ecrã relativo à criação das alocações horárias de um serviço	63
Figura 46 - Ecrã que apresenta todas as alocações criadas para um serviço em específico	64
Figura 47 - Ecrã das marcas pessoais de um sócio.....	65
Figura 48 - Ecrã destinado à visualização da evolução de um sócio em específico num dado exercício	65
Figura 49 - Ecrã de registo na aplicação móvel.....	66
Figura 50 - Ecrã de consulta dos treinos diários disponibilizados pela <i>box</i>	66
Figura 51 - Ecrãs relativos à lista de movimentos e <i>benchmarks</i>	67
Figura 52 - Ordem dos testes de software realizados (adaptado e traduzido de Sneha & Malle (2017)).....	69
Figura 53 - Respostas à pergunta: "Qual o seu grau de satisfação relativamente à aplicação no geral?"	71
Figura 54 - Respostas à pergunta: "O conteúdo presente na aplicação vai ao encontro das suas necessidades?".....	71
Figura 55 - Respostas à pergunta: "Considera a aplicação intuitiva e fácil de utilizar?"	72
Figura 56 - Respostas à pergunta: "Considera o design/layout da aplicação atrativo?"	72
Figura 57 - Respostas à pergunta: "A aplicação proporciona tempos de resposta adequados?" ...	72
Figura 58 - Respostas à pergunta: "Durante o período em que utilizou a aplicação, encontrou algum tipo de erros/bugs?"	73
Figura 59 - Respostas à pergunta: "Se respondeu 'sim' na pergunta anterior, pf indique quais o erros/bugs que encontrou.".....	73
Figura 60 - Respostas à pergunta: "Dadas as soluções já existentes no mercado, pensa que a app se apresenta como uma opção sólida e válida para responder às necessidades dos utilizadores?"	74
Figura 61 - Respostas à pergunta: "Gostaria de poder continuar a utilizar a app no seu dia-a-dia?"	74
Figura 62 – Respostas à pergunta: “Numa escala de 1 a 10, qual a probabilidade de recomendar a TrustHer a outros utilizadores?.....	74
Figura 63 - Respostas à pergunta: "Numa escala de 1 a 10, como classifica a aplicação?"	75

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Análise comparativa entre as diferentes aplicações existentes no mercado	15
Tabela 2 - Comparação entre os líderes do mercado de plataformas <i>low-code</i> no que toca à sua oferta atual.....	22
Tabela 3 - Comparação entre os líderes do mercado de plataformas <i>low-code</i> no que toca à sua estratégia.	22
Tabela 4 - Comparação entre os líderes do mercado de plataformas <i>low-code</i> no que toca à sua presença no mercado.....	23
Tabela 5 – As 7 Guidelines da <i>Design Science Research</i>	26
Tabela 6 - Comparação entre Metodologia Tradicional e Metodologia Ágil	30

página propositadamente em branco

LISTAS DE SIGLAS

Lista de Siglas

AMRAP	As Many Repetitions As Possible
API	Application Programming Interface
ANS	Acordo de Nível de Serviço
BTWB	Beyond The Whiteboard
CDN	Content Delivery Network
CNN	Convolutional Neural Network
DS	Design Science
DSR	Design Science Research
EMOM	Every Minute On the Minute
EPC	European Payments Council
IA	Inteligência Artificial
IC	Integração Contínua
IDE	Integrated Development Environment
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
ML	Machine Learning
PR	Personal Record
REST	Representational State Transfer
SI	Sistemas de Informação
SOA	Service-Oriented Architecture
TI	Tecnologias de Informação
UI	User Interface
UML	Unified Modeling Language
URL	Uniform Resource Locator
UX	User Experience
WOD	Workout Of the Day
XML	Extensible Markup Language

página propositadamente em branco

1. INTRODUÇÃO

O primeiro capítulo desta dissertação contempla o contexto e o enquadramento da temática do projeto realizado, onde é evidenciado a sua pertinência e importância, juntamente com as questões e objetivos de investigação. Por outro lado, é feita referência às opções metodológicas tomadas, à empresa onde o projeto foi realizado e à estrutura global do documento.

1.1. Enquadramento e pertinência

Na era digital em que vivemos, a organização e visualização dos dados que nos permitem quantificar ou avaliar o nosso comportamento num dado espectro torna-se cada vez mais relevante e recorrente.

No que toca ao espectro desportivo, um dos fatores decisivos para o sucesso está relacionado com um planeamento de treino adequado ao atleta em questão e à sua correta execução. No entanto, a maior dificuldade inerente a este fator reside na identificação do estímulo correto, no tempo certo, por parte do treinador aquando da realização do planeamento de treino para os seus atletas (Meyk & Unold, 2011).

Tal como referem Harrison & Bukstein (2016) a conversão da *raw data* do exercício físico em algo mensurável possibilita, tanto a quem programa os treinos como a quem os executa, perceber quais os pontos de *performance* a melhorar.

O desenvolvimento deste processo envolve uma certa complexidade e conhecimento científico em todos os desportos tradicionais (exemplo: halterofilismo, ginástica, atletismo, natação, etc). Contudo, esta complexidade aumenta na presença de desportos “híbridos”, como o CrossFit.

Em termos básicos, o CrossFit consiste numa metodologia de treino funcional de alta intensidade que engloba várias vertentes de vários desportos tradicionais. A sua origem deu-se por volta de 1996, nos Estados Unidos, por parte de Greg Glassman. Desde então, foi o desporto que obteve a maior taxa de crescimento, em termos de praticantes, em todo o mundo (Wagener et al., 2020).

Perante estes factos, surge a necessidade de resolver um problema de investigação nesta área, uma vez que as soluções presentes no mercado que permitem a realização da gestão e da monitorização da *performance* dos praticantes de CrossFit são pouco ágeis e com preços bastante significativos.

Cada plataforma apresenta um conjunto de funcionalidades semelhantes que se torna difícil destacaram-se perante as restantes alternativas. De uma perspetiva geral, o mercado conta com uma grande monotonia de soluções para este tipo de domínio, daí que se torna relevante desenvolver uma solução que vá ao encontro das necessidades reais dos utilizadores, permitindo o registo, análise e controlo do progresso desportivo ao longo do tempo, de uma forma balanceada e intuitiva.

Por outro lado, nos dias que correm a presença da Inteligência Artificial (IA), em particular a vertente do *Machine Learning* (ML), no dia-a-dia das pessoas é cada vez mais acentuada. Segundo Silva (2020), a IA “é fulcral na análise de dados, tanto em quantidade como em profundidade” atingindo “um nível de precisão incrível”, uma vez que “proporciona interações quase humanas com os diferentes *softwares* e oferece apoio em decisões e tarefas específicas” (pp. 26–27).

Desta forma, seria uma boa alternativa aplicar este tipo de tecnologia à solução do problema já mencionado, uma vez que, para além de se apresentar como uma proposta inovadora em termos de mercado, iria melhorar a interação dos utilizadores com a plataforma, motivando-os a alcançar os seus objetivos.

1.2. Questão e objetivos de investigação

Dado o problema de investigação enunciado no ponto anterior e, tendo em conta a solução que se pretende obter, surgem as seguintes questões de investigação:

- Que tipo de funcionalidades uma aplicação digital deve conter para que seja possível gerir, analisar e monitorizar a evolução desportiva no CrossFit?
- Qual ou quais os serviços cognitivos de Inteligência Artificial mais apropriados para o melhoramento da experiência desportiva no CrossFit?
- Qual o valor acrescentado que a introdução da nova solução no mercado traz para os seus utilizadores?

Desta forma, de modo que se consiga responder às questões de investigação apresentadas, o objetivo geral inerente às mesmas define-se por: desenvolver uma plataforma digital (aplicação) que permita o registo, análise e controlo do progresso desportivo ao longo do tempo, apoiada por um ou mais serviços cognitivos de IA.

Por sua vez, para que o objetivo geral possa ser concretizado, vários objetivos específicos terão de ser cumpridos. Assim, será necessário:

- Identificar as soluções com maior número de utilizadores presentes no mercado e analisar o conteúdo que oferecem;
- Proceder a uma análise de valor sob a perspetiva do cliente através de um questionário de carácter quantitativo e qualitativo;
- Implementar as funcionalidades mais relevantes para a criação de valor, de acordo com as necessidades reais dos utilizadores;
- Testar a solução desenvolvida em ambiente-real, através de um *field study*, e comprovar a sua utilidade através de testes de aceitação.

1.3. Opções metodológicas

No desenvolvimento da dissertação em causa, a metodologia de pesquisa utilizada foi a *Design Science Research* (DSR) que se baseia no desenvolvimento de artefactos que visam responder a problemas nunca antes abordados ou melhorar as soluções já existentes no mercado, como é o caso específico deste projeto (Hevner et al., 2004).

A aplicação desta metodologia de pesquisa é bastante comum e recomendada nos campos da engenharia e ciências da computação, uma vez que fornece uma abordagem pragmática para a criação de novas tecnologias, sendo que o seu principal objetivo se foca em gerar conhecimento (Simon, 1996; Vaishnavi & Kuechler, 2015).

De modo a satisfazer os requisitos de uma investigação em *Design Science Research* foram tidas em conta as sete *guidelines* elaboradas por Hevner et al. (2004). Para além destas, seguiram-se as fases do modelo de processamento proposto por Peffers et al. (2006) que abrangem todos os estados

necessários à realização de um projeto de investigação, desde a identificação do problema até à comunicação dos resultados.

1.4. Apresentação da empresa

Fundada em 2009, em Portugal, a Do iT Lean apresenta-se como uma empresa de serviços profissionais que se foca no desenvolvimento de soluções digitais (aplicações *web* e *mobiles*) única e exclusivamente através da plataforma *low-code* da OutSystems.

Atualmente, a empresa conta com clientes em todas as partes do globo, nomeadamente, Estados Unidos da América, Canadá, Hong Kong, Austrália, Reino Unido e Holanda, sendo especialista no desenvolvimento de aplicações em ambientes complexos, que requerem uma arquitetura detalhada e uma forte integração de sistemas (Lean, 2021).

O desenvolvimento de *software* praticado na empresa tem como linha orientadora a *framework Scrum*, permitindo um constante contacto com o cliente e entregas mais rápidas de produtos funcionais.

1.5. Estrutura do trabalho

A estruturação do presente documento tem como base o *Publication Schema* de Gregor & Hevner (2013) para projetos de investigação na área de Sistemas de Informação. Desta forma, para além da “Introdução”, este trabalho é composto pelos seguintes capítulos: “Revisão Bibliográfica”, “Métodos e Aplicação”, “Desenvolvimento da Solução”, “Validação da Solução” e “Conclusão”.

Assim sendo, no capítulo dois (“Revisão Bibliográfica”), num primeiro momento, é feita referência ao CrossFit como indústria e ao CrossFit como metodologia de treino. De seguida apresentam-se as plataformas com mais presença no mercado relativamente à gestão e monitorização da *performance* no CrossFit, expondo-se as suas funcionalidades principais, os seus pontos fortes e pontos fracos. Por sua vez, é feita uma análise ao serviço cognitivo *Computer Vision*, explicando-se em que consiste, como funciona e quais as entidades que fornecem este tipo de serviço. Para fechar o capítulo, é destacada a importância das plataformas de desenvolvimento *low-code*.

O capítulo três, “Métodos e Aplicação”, é dividido em dois subcapítulos: um referente à metodologia de pesquisa (neste caso, a DSR), e outro referente à metodologia de desenvolvimento de *software* (neste caso, o *Scrum*). Em ambas as situações, é explicado o seu propósito e como se aplicam ao projeto em concreto.

O capítulo quatro, “Desenvolvimento da Solução”, é a secção mais longa do documento e envolve a descrição detalhada de todos processos inerentes à construção da aplicação, nomeadamente: a análise de valor, o planeamento do projeto, o desenho da aplicação e a sua implementação.

Seguidamente, no capítulo cinco, “Resultados e Discussão”, são evidenciados os testes de *software* utilizados para validar a solução implementada, a apresentação dos resultados e análise/discussão dos mesmos.

Por último, no capítulo seis são referenciadas as conclusões finais tiradas ao trabalho realizado, bem como as limitações encontradas ao longo de todo o percurso. É realçado ainda sugestões de melhoria e as perspetivas futuras relativas a funcionalidades não implementadas.

Como complemento aos capítulos acima descritos, surge o capítulo do “Resumo” (e “Abstract”), os capítulos dos índices e das listas, o capítulo das “Referências Bibliográficas”, os apêndices e os anexos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo aborda o estado da arte inerente ao projeto em questão.

Muitas vezes, é comum estabelecer-se a ligação entre o termo “indústria” com o termo “fábrica”. No entanto, a indústria na qual esta dissertação se baseia foca-se na vertente desportiva, nomeadamente, o CrossFit (secção 2.1).

Para quem pratica desporto, a importância de ferramentas que possibilitem o registo, análise e controlo da *performance* é bastante significativa, uma vez que só desta forma se torna possível quantificar o progresso ao longo do tempo.

No que toca ao CrossFit em concreto, estão disponíveis no mercado várias ferramentas que possibilitam a gestão e monitorização da evolução desportiva. No entanto, a mais utilizadas não possuem grandes diferenças entre si, acentuando assim uma monotonia de opções e conteúdos para o fim que são idealizados (secção 2.2).

Por outro lado, é evidenciada a importância da integração de serviços cognitivos de Inteligência Artificial, nomeadamente a *Computer Vision*, em aplicações digitais, uma vez que apresentam inúmeras vantagens na otimização de tarefas recorrentes (secção 2.3).

Outro dos aspetos relevantes para a execução deste projeto está relacionado com a plataforma de desenvolvimento de *software* (secção 2.4). Ao longo dos últimos anos, o interesse em *low-code* tem crescido de uma forma bastante acentuada, uma vez que o desenvolvimento de *software* neste tipo de plataforma é bastante mais rápido e eficiente comparado com o desenvolvimento tradicional.

2.1. CrossFit

2.1.1. CrossFit como indústria

Nos anos 90, Greg Glassman, antigo ginasta e *fitness coach* de profissão, ao ser contratado para treinar o departamento policial de Santa Cruz na Califórnia, desenvolveu uma nova e revolucionária metodologia de treino que abrangia exercícios de diferentes disciplinas desportivas. O seu objetivo passou por implementar a “maior capacidade de trabalho possível num determinado tempo e domínios modais”, para que os agentes pudessem estar preparados para qualquer tarefa do seu dia-a-dia e não apenas para um restrito número de ações. Assim nasceu o “CrossFit” (Glassman, 2004).

Em 2000, Greg fundou a empresa “CrossFit Inc.” que, desde então, dividiu o CrossFit em duas vertentes: o CrossFit como desporto e o CrossFit como fonte de negócio. A empresa atua como consultora no mundo do *fitness*, contando atualmente com 14000 *boxes* (ginásios) afiliadas distribuídas por 158 países (Henderson, 2018).

Para que uma *box* possa ter “CrossFit” associado ao seu nome, necessita de pagar uma licença anual que ronda os \$3000. Por outro lado, todos os seus instrutores/treinadores necessitam de um certificado que os habilita a lecionar as aulas desta modalidade desportiva (Easter, 2021).

As ofertas educativas de treino da “CrossFit Inc.” incluem cursos e seminários de nível básico, intermédio e avançado preparados para receber instrutores de qualquer grau, promovendo a eficácia e excelência no desenvolvimento da capacidade física do ser humano. Cada formação possui um custo associado, que varia consoante as habilitações que são lecionadas.

O objetivo da “CrossFit Inc.” consiste na instrução de um método de treino global e inclusivo, capaz de preparar os seus praticantes para qualquer atividade do seu quotidiano.

A crescente popularidade do CrossFit ao longo dos últimos 20 anos, permitiu que a 24 junho de 2020 Greg Glassman vendesse a totalidade da empresa num negócio que rondou os 4 biliões de dólares, acentuando assim a predominância da companhia como a maior cadeia de *fitness* a nível mundial (Genetin-Pilawa, 2020).

2.1.2. CrossFit como metodologia de treino

O CrossFit é caracterizado por ser uma metodologia de treino versátil, funcional e de alta intensidade que procura trabalhar todas as dez áreas do *fitness*, sendo elas: capacidade cardiovascular, resistência, força, flexibilidade, explosão, rapidez, coordenação motora, agilidade, equilíbrio e precisão.

Para que todas estas áreas sejam desenvolvidas, o CrossFit foca-se na incorporação de movimentos de vários desportos, desde ginástica, *powerlifting*, halterofilismo e componentes monoestruturais, como por exemplo: corrida, remo, ciclismo ou natação (Glassman, 2002).

Além de tudo isto, o CrossFit possibilita também a obtenção de resultados mensuráveis e repetíveis, visto que é dado um grande ênfase a certas cargas, distâncias e movimentos específicos que devem ser realizados num tempo predeterminado (*benchmarks*). Desta forma, é possível obter-se uma visão clara da evolução desportiva ao longo do tempo (Glassman, 2003).

Ao contrário do que acontece com outros métodos de *fitness*, o CrossFit é lecionado em grupos. Por norma, cada aula tem a duração de 60 minutos e é dada por um, ou mais, instrutor(es)/treinador(es). O treino é dividido em: aquecimento, força ou *skill*, WOD (*workout of the day*) e *cool down* (Matthews, 2018).

No aquecimento realiza-se um trabalho gradual de ativação dos grupos musculares que serão recrutados durante o treino, de forma a serem evitadas lesões.

Por sua vez, na secção da força ou *skill* é efetuado um trabalho mais técnico, direcionado para um certo número de séries e repetições de movimentos específicos. Tipicamente, esta fase do treino engloba uma vertente mais gímnica ou de halterofilismo (levantamento de peso).

Seguidamente, é realizado o WOD que consiste na parte mais intensa do treino. Nesta fase, o objetivo passa por trabalhar o condicionamento metabólico, sendo comum observar-se combinações de movimentos de diferentes disciplinas. Existem diferentes tipos de WOD, nomeadamente:

- *For Time*: Os atletas têm de realizar um determinado número de tarefas no menor tempo possível.
- *AMRAP (As Many Reps As Possible)*: Os atletas têm de realizar o maior número de repetições de um conjunto de exercícios, numa dada ordem, num intervalo de tempo pré-definido;

- *EMOM (Every Minute On the Minute)*: Consiste na realização de um número fixo de repetições de um ou mais exercícios no intervalo de um minuto, repetidas vezes, durante o maior número de minutos possível. Assim que se atinge o número estipulado de repetições por minuto, o tempo restante até o próximo intervalo é de descanso. O *EMOM* termina no momento em que o atleta não consegue atingir o número de repetições estipuladas para cada minuto, ou quando o tempo total para a realização do WOD se esgota;
- *TABATA*: É o termo utilizado para a realização de 8 séries de um período de trabalho intercalado com um período de descanso. No período de trabalho, os atletas têm de realizar o maior número de repetições de um dado movimento em 20 segundos, sendo que, após isto, descansam 10 segundos e voltam a repetir a mesma tarefa durante 8 ciclos, perfazendo um total de 4 minutos;

Por último, realiza-se o *cool down* que consiste na realização de uma série de alongamentos.

Em comparação com outras metodologias de treino, a particularidade do CrossFit não está apenas na realização de treinos de alta intensidade, mas também na constante e variada implementação de exercícios funcionais que permitem um rápido desenvolvimento da capacidade física de quem o pratica (CrossFit, 2021).

2.2. Aplicações existentes no mercado

2.2.1. RegiBox

A *RegiBox* consiste numa plataforma digital destinada à gestão integral de *boxes* de CrossFit, ginásios, academias e estúdios. Esta plataforma dispõe de um vasto número de funcionalidades que lhe permitem ser, atualmente, a aplicação líder em Portugal dentro do mercado do fitness, contando com mais de 250 *boxes* ativas e 40000 atletas inscritos.

A *RegiBox* divide-se em duas vertentes: uma vertente de “ADMIN” – *web app* – que está disponível apenas para *gym owners*, e uma vertente mais prática e portátil – aplicação móvel– destinada a todos os intervenientes na prática desportiva na *box* ou ginásio (exemplo: treinadores, atletas, etc).

No que toca ao registo de atletas, a *RegiBox* permite fazer a importação de todos os atletas e dos seus respetivos dados pessoais a partir de uma folha de Excel, caso a *box* ou ginásio em causa se encontre num processo de migração de plataformas. Por outro lado, também existe a possibilidade de o atleta se registar na aplicação através de um *link* fornecido pelos administradores da *box*. Este *link*, para além de permitir o acesso imediato à aplicação, contem um breve vídeo de 30 segundos que explica, em pouco os passos, a melhor forma de utilizar a aplicação nos dispositivos móveis.

Após o processo de registo, o atleta ou sócio pode então detalhar os seus dados pessoais, efetuar a marcação de aulas ou de outro tipo de serviço oferecido pela *box*, inserir as suas marcas pessoais ou *scores* e interagir com outros sócios através de *fist bumps* e comentários em vários locais na aplicação, como por exemplo: resultados nos WODs, notícias/informações publicadas pelos gestores, mensagens festivas, resultados de competições, etc.

A realização de todos estes processos de interação com a aplicação, permite ao gestor da *box*, através da vertente “ADMIN”, monitorizar a atividade de cada sócio, na medida em que consegue

visualizar o número de acessos à plataforma por parte de um dado atleta, os mais assíduos, os mais ativos e inativos, entre outros.

É também através da vertente “ADMIN” que o gestor da *box* pode atribuir permissões especiais a cada elemento constituinte do seu ginásio, na medida em que lhe pode garantir (ou negar) o acesso a determinadas funcionalidades na plataforma. Por exemplo, os treinadores terão certamente permissões distintas dos seus alunos na aplicação e vice-versa.

A *RegiBox* dispõe de um *feed* de notícias onde o gestor da *box* pode criar uma mensagem com uma certa relevância e colocá-la em destaque a uma certa data/hora desejada. Este procedimento ajuda na comunicação com todos os sócios, uma vez que a mensagem é a primeira coisa que irão ver no momento em que iniciarem a aplicação. Para além desta funcionalidade, os gestores podem ainda programar automaticamente o envio de notificações ou alertas para a aplicação móvel de cada atleta referentes a pagamentos ou marcação de serviços. No entanto, a aplicação não possui uma de comunicação privada, como um *chat*, entre os gestores, colaboradores e sócios da *box*.

Para além destas funcionalidades, a *RegiBox* oferece a possibilidade de criação de “dossiers digitais”, onde o gestor pode organizar a sua informação (documentos PDF, Excel, vídeos, etc) numa estrutura dividida por pastas e separadores. Esta informação pode depois ser enviada ou disponibilizada a qualquer atleta pela aplicação móvel.

Quanto à gestão do material desportivo na *box*, a plataforma permite a criação de inventários onde o gestor pode indicar a quantidade de material que possui, o material que irá comprar no futuro e aquele irá ser vendido ou trocado.

No que toca à visualização gráfica da atividade da *box*, a *RegiBox* possui uma ferramenta que permite monitorizar o total de inscrições, presenças e faltas num determinado intervalo de datas, filtrado pelo tipo de serviço, horário e treinador responsável. É ainda possível observar gráficos mensais relativos a novas inscrições, regressos, desistências, registo de resultados, gestão financeira e sócios mais ativos.

Para avaliar a satisfação dos clientes, a plataforma permite a criação de questionários com respostas de natureza aberta ou fechada, destinados a um atleta, a vários ou a todos. O preenchimento destes questionários é feito através da *app* móvel, sendo que a plataforma trata os dados automaticamente e produz um relatório estatístico.

No que diz respeito ao planeamento dos tipos de serviços oferecidos pela *box*, a *RegiBox* oferece uma forma simples de alocar cada serviço a um horário respetivo. O gestor deve definir a lotação máxima de cada serviço, que tipos de sócio podem frequentar o serviço em causa e ainda limitar o intervalo horário em que estes se devem inscrever no mesmo. No entanto, este processo de alocação de serviços tem de ser feito manualmente pelo gestor da *box*, uma vez que a aplicação não dispõe de uma forma automática de criação de vários blocos horários para um dado serviço, num dado dia.

Por sua vez, para auxiliar o planeamento de treinos, a plataforma dispõe de uma base de dados de WODs referentes aos *benchmarks* do CrossFit e uma base de dados de movimentos com vídeos ilustrativos. Se o gestor desejar, pode adicionar outros *benchmarks* ou movimentos da sua preferência e alocá-los em novas categorias e/ou substituir os vídeos por outros que achar mais adequados.

No momento da criação dos treinos, a plataforma oferece a possibilidade para o *head coach* criar notas específicas para os restantes treinadores passarem durante o treino aos seus atletas. Só estes têm acesso a este tipo de informação na aplicação.

Contudo, existem casos especiais, como os atletas que seguem a sua própria programação e a aplicação também oferece a possibilidade de estes inserirem o seu treino na plataforma, através de um dispositivo móvel. No entanto, o acesso a esta funcionalidade está limitado aos WODs e movimentos disponibilizados pelos gestores da *box*.

O registo de resultados pode ser efetuado pelo próprio atleta ou pelo treinador através da aplicação móvel, pelo gestor da *box* através do “ADMIN” ou ainda através de um dispositivo móvel comum a todos os utilizadores na *box*. A aplicação guarda o registo de todos os treinos realizados pelos sócios, sendo que estes podem a qualquer momento descarregar este registo para um ficheiro PDF ou Excel.

Cada WOD possui uma tabela classificativa composta por quatro categorias - RX Masculino, RX Feminino, *Scaled* Masculino e *Scaled* Feminino – onde os atletas podem consultar os resultados um dos outros e interagir através de comentários e *fist bumps*.

Através da vertente “ADMIN”, os treinadores ou gestores podem fazer uma análise estatística dos resultados inseridos nos WODs por parte dos atletas, como por exemplo: percentagem de RX/*Scaled*, % de Masculino/Feminino e % de presenças/faltas.

No que toca à gestão financeira, a *RegiBox* permite que o gestor da *box* organize as suas despesas e receitas por categorias e subcategorias, mediante a preferência do mesmo. Existe também a possibilidade de validar automaticamente as receitas por débito direto, recorrendo à leitura de um ficheiro XML de acordo com as especificações técnicas da Norma ISO20022, definidas pelo *European Payments Council* (EPC).

A plataforma permite a criação de alertas de pagamento personalizados e direcionados a um ou mais atletas em específico. Esta funcionalidade revela-se útil na medida em que o atleta recebe automaticamente na sua *app* móvel a notificação dos pagamentos em falta.

Por último, a *RegiBox* possui uma parceria com o *software* VENDUS que possibilita a emissão de faturas diretamente a partir da aplicação. A transmissão dos dados do sócio para este *software* é realizada através de uma *Application Programming Interface* (API), sendo a fatura emitida e enviada automaticamente por email.

A aplicação pode ser descarregada gratuitamente na *App* e *Play Store*. No entanto, não promove o uso independente, ou seja, para se aceder às funcionalidades da aplicação, a pessoa em causa tem de estar associada a uma *box* ou ginásio que utilize *RegiBox* para o controlo e monitorização das suas tarefas diárias.

Para obter o acesso a todas as funcionalidades já descritas, a licença de utilização da *RegiBox* engloba quatro formas de pagamento (*RegiBox*, 2021):

- Mensal: 54.90€*;
- Trimestral: 149.70€*;
- Semestral: 269.40€*;
- Anual: 478.80€*.

*Aos valores apresentados acresce o IVA à taxa legal de 23%.

2.2.2. Wodify

O *Wodify* entrou para o mercado em 2012 pela mão de Ameet Shah, fundador da *Wodify Technologies*, que sentiu a necessidade de criar um *software* que permitisse não só a gestão integral de *boxes* de CrossFit, como também a monitorização do progresso desportivo ao longo do tempo (OutSystems, 2021c).

Desde então, a empresa apostou em fortes ações de marketing associando-se a atletas profissionais e *boxes* de renome, o que permitiu passar de 500 espaços filiados em 2013, para mais 5000 atualmente (cerca de 1 milhão de atletas).

A aplicação base, denominada *Wodify Core*, garante aos gym owners um conjunto de recursos que lhes permite agilizar a gestão do seu espaço, desde o registo de novos membros até à faturação mensal das suas receitas e despesas.

Para ajudar no planeamento de cada serviço/aula, o *Wodify Core* oferece um calendário interativo onde é possível definir o horário e o tipo de cada serviço, o número máximo de inscrições e os treinadores responsáveis. Do lado do cliente, este pode visualizar em que horário decorre um determinado serviço e efetuar a sua inscrição. Esta funcionalidade pode ser sincronizada com o *Google Calendar*.

No que toca ao planeamento do treino, os *gym owners* ou treinadores podem facilmente criar WODs através de uma ferramenta “drag-and-drop”, onde é possível definir o seu conteúdo, formato e objetivos. A plataforma permite a criação antecipada dos treinos, que depois serão divulgados na *app* do utilizador no momento pretendido.

A utilização do *Wodify Core*, requer que a *box* utilize um sistema denominado *Wodify Core Kiosk* composto por uma ou duas telas, de tamanho mínimo 39 polegadas, onde é exibido para todos os membros o *Coachboard*, que inclui o WOD, assim como uma tabela classificativa das *performances* dos atletas. Estes podem aceder ao *Kiosk* a qualquer momento para visualizar estatísticas e gráficos do seu progresso e inserir os resultados diários.

Estas funcionalidades também podem ser realizadas na *app* móvel, onde os utilizadores podem interagir uns com os outros através de comentários e *fist bumps*. Podem também aceder ao seu histórico de treinos e avaliar o seu desempenho ao longo do tempo.

O *Wodify Core* possui ainda outra funcionalidade que permite a criação automática de relatórios sobre a atividade da *box*, ou seja, identificar o número de inscrições num mês, o número de desistências, os membros mais ativos na aplicação, os mais assíduos às aulas, etc.

Quanto à vertente financeira, o *Wodify Core* oferece aos *gym owners* a possibilidade de fazerem uma faturação automática dos seus recursos, visto que possui parcerias com várias empresas de processamento de cartões de crédito em todo o mundo: *Paysafe* (Europa), *GoMerchant* (Estados Unidos), *Beanstream* (Canadá) e *Ezidebit* (Oceânia). A plataforma também permite que os *gym owners* procedam à remuneração dos seus colaboradores, sendo que o *software* suporta a criação de taxas de pagamento personalizadas por hora ou serviço prestado (Quinn, 2021b).

De modo a manter uma vantagem competitiva no seu mercado, a *Wodify Technologies* procurou expandir o seu leque de produtos com o intuito de complementar as funcionalidades já existentes no *Wodify Core*. Desta forma, surgiu:

- *Wodify Perform*: sistema de controlo e monitorização de resultados desportivos;

- *Wodify Pulse*: sistema de controlo de batimentos cardíacos durante a atividade física;
- *WOD Marketplace*: permite a compra de programas de treino desenvolvidos por treinadores e entidades externas à *box*;
- *Wodify Sites*: sistema que possibilita a criação de sites para a *box* ou ginásio em causa.

A *Wodify Technologies* desenvolveu ainda outras aplicações que lhe permitem ter um controlo mais abrangente das necessidades da comunidade desportiva, dada a crescente popularidade do CrossFit.

Neste seguimento, a entidade desenvolveu a *Wodify Arena* que permite a gestão de todos os procedimentos realizados em competições de CrossFit, tendo em conta os padrões competitivos do evento desportivo. Por outro lado, e de modo a permitir que os seus utilizadores possam controlar corretamente a sua nutrição, a empresa criou a *Wodify Rise* que possibilita o acompanhamento dos macronutrientes durante as refeições e o controlo do peso ao longo do tempo.

No que toca à licença de utilização da plataforma, a *Wodify Technologies* dispõe de 3 pacotes tendo em conta a dimensão do negócio/ginásio, ou seja:

- Pacote *Engage*: adequado para ginásios de pequena dimensão, recém-abertos, e que procuram uma forma simples e intuitiva de organizar o seu dia-a-dia – 69€/mês;
- Pacote *Grow*: adequado para ginásios que procuram crescer – 129€/mês;
- Pacote *Promote*: ideal para ginásios de grande dimensão, totalmente operacionais em todos os ramos do seu espectro – 269€/mês.

É de realçar que, para qualquer um dos três pacotes, as funcionalidades extra acima referidas também são a cobradas a um preço individual, sendo que (Wodify, 2021):

- *Wodify Perform* – 39€/mês;
- *Wodify Pulse* – 89€/mês;
- *WOD Marketplace* – desde 99€/mês;
- *Wodify Sites* – 114€/mês.

2.2.3. SugarWOD

Desenvolvido em 2012, o *SugarWOD* assume-se como um sistema de planeamento de treino e monitorização de performance, sendo que o seu propósito base passa por otimizar a experiência desportiva, promovendo o progresso na atividade física e na interação entre treinadores e atletas. Atualmente, é utilizado em mais de 3900 ginásios e por 1 milhão de atletas em todo o mundo.

As suas funcionalidades visam acomodar *gym owners*, treinadores e atletas às suas funções dentro do espaço de treino, na medida em que estabelece uma conexão mais direta e intuitiva entre os mesmos.

A plataforma permite aos *gym owners* e treinadores a possibilidade de criarem treinos personalizados, através de um sistema “drag and drop” utilizando uma biblioteca com mais de 1000 WODs, se necessitarem. Existe ainda a possibilidade de se aceder ao “programming marketplace” e aderir a um ou vários planos de treinos desenvolvidos por outras *boxes* e treinadores externos.

Na preparação para os WODs, o *SugarWOD* permite que os treinadores partilhem entre si informações acerca do aquecimento mais adequado para o treino em causa, os objetivos, opções

de “scaling”, que consiste na adaptação do WOD à capacidade física de cada um, e a logística da aula.

Da mesma forma, os treinadores podem criar notas sobre a melhor estratégia a adotar para que os atletas consigam obter a melhor performance possível. Existe ainda a possibilidade de, juntamente com as notas, deixarem vídeos demonstrativos dos movimentos que irão realizar durante o treino.

Para que os *gym owners* possam ter uma noção do comportamento dos seus colaboradores na sua atividade laboral, a plataforma dispõe de uma funcionalidade denominada “report card”, onde os sócios podem avaliar o desempenho e grau de satisfação que sentem com cada treinador ou instrutor (SugarWOD, 2020).

À semelhança das plataformas apresentadas anteriormente, o *SugarWOD* promove a interação entre os sócios através de *fist bumps* e comentários, seja em resultados nos WODs, mensagens de aniversário ou até mesmo na celebração de novas marcas pessoais (Hogan, 2021).

O *SugarWOD* reforça bastante a utilização da aplicação móvel, uma vez que funciona como uma espécie de “rede social” permitindo a interação, não só entre elementos da mesma *box*, mas também com membros de outros ginásios. A aplicação permite estabelecer a conexão com o *Facebook*, mas esta funcionalidade só está disponível para dispositivos *iOS*.

Assim que um WOD é lançado na plataforma (pelos *gym owners* ou pelos treinadores), os atletas recebem de imediato uma notificação, bastando aceder ao separador *gym whiteboard* para verificarem a composição e descrição do mesmo.

Os resultados obtidos pelos atletas podem e devem ser inseridos na tabela classificativa diária, constituída por 4 categorias: RX Masculino, RX Feminino, Scaled Masculino e Scaled Feminino. Tal como acontece na *RegiBox* e no *Wodify*, o *SugarWOD* possibilita o acompanhamento e a monitorização do progresso dos atletas ao longo do tempo, através da comparação de resultados atuais com outros previamente obtidos.

A aplicação pode ser descarregada gratuitamente tanto a partir da *App Store* como da *Play Store*. Se um atleta ou sócio desejar usar a aplicação apenas para consumo próprio, poderá fazê-lo sem qualquer custo. No entanto, para *gym owners* e *boxes* já haverá custos associados, sendo eles (SugarWOD, 2020):

- Até 25 atletas – \$37/mês;
- Até 50 atletas - \$57/mês;
- Até 100 atletas - \$87/mês;
- Até 175 atletas - \$117/mês;
- Até 250 atletas - \$147/mês;
- Mais de 250 atletas - \$147/mês + \$30/mês por cada 100 atletas adicionais.

2.2.4. Beyond the Whiteboard

Beyond the Whiteboard (BTWB) foi introduzida no mercado do fitness em 2008, pelas mãos de Moe Naqvi e Jon Kinnick, ambos praticantes de CrossFit, com o intuito de oferecer à comunidade uma solução mais completa de monitorização de resultados desportivos.

A plataforma conta com uma biblioteca composta por mais de 6 milhões de WODs, tornando o processo de planeamento de treino mais rápido para *gym owners* e treinadores. O seu *software*

promove uma análise detalhada da performance desportiva, permitindo um controlo atento da evolução dos membros da *box*.

A *BTWB* oferece uma visão bastante detalhada da prática desportiva através da sua aplicação móvel. É através desta ferramenta que os utilizadores podem fazer o registo dos seus resultados e marcas pessoais. Perante os *inputs* inseridos pelo utilizador, a aplicação faz uma análise comparativa com os dados dos restantes membros da *box* e outros presentes na sua base de dados. Este processo auxilia a identificação de pontos fortes e de pontos a melhorar.

Um dos motivos pelos quais os utilizadores preferem a *BTWB*, em relação a outras plataformas de monitorização de performance, consiste no simples facto de esta disponibilizar gráficos pormenorizados que permitem “medir” o nível e a condição física de cada membro.

A plataforma analisa os resultados em 8 categorias diferentes: *powelifting*, *olympic lifting*, *endurance*, *speed*, *bodyweight*, *heavy metcon*, *light metcon* e *long metcon*. Cada categoria recebe uma classificação de 1 a 100, que representa o nível relativo da condição física de um dado membro em relação ao resto da comunidade. Esta informação é útil tanto para treinadores como para atletas, não só em termos motivacionais, mas também porque oferece uma visão mais clara do que há a melhorar e os ajustes que o planeamento tem de sofrer.

Outras das funcionalidades que a *BTWB* apresenta, e que a faz manter uma vantagem competitiva no seu mercado, é a possibilidade dos seus utilizadores poderem monitorizar o seu estilo de vida para além do desporto. Ou seja, na aplicação é possível fazer o registo de aspetos como: horas de sono, quantidade de água ingerida, qualidade da alimentação, trabalho acessório de mobilidade e bem-estar psicológico. Faz todo o sentido que a plataforma possibilite a inserção e análise destes dados, visto que estão diretamente ligados com a performance desportiva.

No que toca a aspetos de marketing, a *BTWB* não oferece as mesmas funcionalidades que os seus concorrentes diretos, no entanto foca-se em ajudar *gym owners* e atletas a atingirem a sua melhor performance, promovendo a entreaajuda muito associada à filosofia do CrossFit.

A plataforma permite que os *gym owners* e treinadores comuniquem diretamente com os seus atletas através de mensagens diretas, comentários nos seus resultados e reações instantâneas via *emojis*. A sincronização com a conta de *Facebook* ou *Twitter* também é possível de ser realizada, dando à *box* a possibilidade de publicar automaticamente nas suas redes sociais os seus serviços (Quinn, 2021a).

BTWB está disponível tanto para consumo individual como para *boxes*. Para o primeiro caso, existem duas formas de pagamento: \$87/ano ou \$7.99 por mês. No segundo, o valor é cobrado mensalmente, mediante o número de sócios da *box*, ou seja:

- Até 50 membros - \$80/mês;
- Até 100 membros - \$150/mês;
- Até 200 membros - \$250/mês.

A *BTWB* oferece aos utilizadores que desejam utilizar a aplicação apenas para consumo individual 1 mês de experiência gratuito, enquanto que para *boxes* este período experimental é alargado a 2 meses (Btwb, 2021).

2.2.5. Análise comparativa entre as aplicações

No que toca às funcionalidades apresentadas pela *RegiBox*, os seus pontos fortes assentam-se, acima de tudo, no facto de ser uma plataforma bastante completa, que ajuda na digitalização da maior parte das tarefas e ocorrências diárias de uma *box*. Outro aspeto relevante é que permite a divulgação e gestão de eventos desportivos (por exemplo: competições de CrossFit) na aplicação base.

Contudo, os seus pontos fracos estão associados ao facto de não estar disponível para uso independente, os atletas que não fazem a programação da *box* têm dificuldades em registar o seu treino na aplicação devido à limitação imposta pela biblioteca da plataforma, as estatísticas que produz são elementares e com pouco detalhe e o seu sistema, apesar de ser funcional, apresenta uma *interface* pouco atrativa.

Por sua vez, o *Wodify* destaca-se pela facilidade de planeamento, criação e organização de WODs através da ferramenta “drag-and-drop”. O seu *whiteboard* digital promove o compromisso dos sócios, motivando-os através das estatísticas diárias sobre os atletas com melhor desempenho. No que toca a funcionalidades, é uma plataforma apta para qualquer tipo de negócio.

No entanto, possui algumas desvantagens, nomeadamente o valor que impõe pelas funcionalidades extra, acrescido ao das funcionalidades base, sendo que as funcionalidades extra estão dependentes da compra do serviço base (*Wodify Core*). Outro dos aspetos negativos está associado à multiplicidade de aplicações que possui apenas para um fim específico, como por exemplo: *Wodify Arena* só permite a gestão de eventos desportivos, ou ainda, *Wodify Rise* só permite o controlo da nutrição. Desta forma, obriga o utilizador a descarregar várias aplicações, quando estas poderiam estar acessíveis através do sistema base – *Wodify Core*.

Seguidamente, as vantagens associadas à plataforma do *SugarWOD* associam-se sobretudo ao facto da mesma se comportar como uma espécie de rede social, interligando positivamente a comunidade do CrossFit. Outro dos aspetos positivos reside na sua *interface* personalizável, bastante intuitiva e *user-friendly*. Por outro lado, o facto de ser gratuita para uso independente também ajuda na sua popularidade.

Quanto às desvantagens, a aplicação apresenta pouco detalhe na informação progressiva do atleta, a sincronização com o Facebook só se realiza em dispositivos iOS e o período experimental grátis para *boxes* tem duração de apenas 2 semanas.

Por último, a *BTWB* é uma das aplicações mais utilizadas para programação de treino e análise de resultados no CrossFit, no entanto não pode ser considerada uma solução completa, visto que não possui quaisquer funcionalidades que permitam aos *gym owners* controlar as inscrições de novos membros, gerir mensalidades, efetuar pagamentos e promover campanhas de marketing.

Em termos gerais de funcionamento da aplicação, esta apresenta uma estrutura bastante atrativa, no entanto, a curva de aprendizagem da mesma é significativa, uma vez que exige bastante detalhe na inserção de treinos e/ou resultados. Outro aspeto negativo está relacionado com a atribuição do nível de *fitness*, visto que não existe uma noção clara de como é feita esta atribuição e que parâmetros distinguem os utilizadores, uma vez que têm sido reportadas várias incoerências na avaliação de resultados entre duas ou mais pessoas.

Por outro lado, a maior vantagem da BTWB em comparação com outros sistemas, é o facto de disponibilizar uma análise completa e bastante detalhada sobre a condição física dos seus utilizadores, fazendo com que estes se possam comparar com outros membros e o facto de permitir o controlo de aspetos externos à prática desportiva, como o descanso, a alimentação e o bem-estar psicológico.

Na tabela 1 é apresentada uma comparação entre as diferentes plataformas, tendo em conta o que foi exposto nos parágrafos anteriores.

Tabela 1 - Análise comparativa entre as diferentes aplicações existentes no mercado

	Aspetos Positivos	Aspetos Negativos
<i>RegiBox</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma completa; - Devido à sua versatilidade, pode ser usada para fazer a gestão integral de qualquer espaço/evento desportivo; 	<ul style="list-style-type: none"> - Não permite o acesso independente; - Registo de treino limitado para atletas que seguem planeamentos externos ao da aula; - <i>Interface</i> pouco atrativa; - Não possui <i>chat</i>; - Não promove uma forma automática de criação de vários blocos horários para a alocação de um serviço num dado dia; - Não permite pagamentos através da <i>app</i>;
<i>Wodify</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma apta para qualquer tipo de negócio; - Planear, criar e organizar WODs torna-se bastante fácil e intuitivo através da ferramenta “drag-and-drop”; - <i>Wodify Core Kiosk</i> promove uma maior interação entre sócios e treinadores; 	<ul style="list-style-type: none"> - Preço cobrado pelas funcionalidades extra, acrescido ao valor da aplicação base; - A utilização das funcionalidades extra está dependente da subscrição do serviço base; - Possui várias aplicações independentes que podiam ser incluídas no serviço base; - <i>Interface</i> móvel pouco atrativa;
<i>SugarWOD</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Idêntico a uma rede social; - <i>Interface</i> personalizável, intuitiva e <i>user-friendly</i>; - Disponível gratuitamente para uso independente; 	<ul style="list-style-type: none"> - Pouco detalhe na informação progressiva do atleta; - Sincronização com o <i>Facebook</i> apenas disponível para dispositivos <i>iOS</i>; - Curto período experimental para <i>boxes</i>: 2 semanas; - Não permite a gestão financeira e o controlo de recursos;
BTWB	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibiliza uma análise completa e bastante detalhada sobre a condição física dos atletas; - Permite a monitorização de fatores externos ao treino desde: tempo de descanso, qualidade nutricional e bem-estar psicológico; - Período experimental grátis de 1 mês para uso independente e de 2 meses para <i>boxes</i>; 	<ul style="list-style-type: none"> - Preço para <i>boxes</i>; - <i>Interface</i> atrativa, mas com uma curva de aprendizagem significativa; - Incoerência na avaliação de resultados e atribuição do nível de <i>fitness</i>; - Não permite a gestão financeira e controlo de recursos;

2.3. Computer Vision

2.3.1. O que é?

A “visão” é provavelmente um dos sentidos mais importantes do ser humano, uma vez que fornece uma descrição tridimensional detalhada da realidade onde o mesmo se insere (Bebis et al., 2003).

Neste sentido, a *Computer Vision* consiste num campo da IA que permite aos computadores compreender e interpretar informações visuais de imagens estáticas e sequências de vídeo. As suas principais funções englobam o processamento, a análise e a compreensão de imagens digitais e a consequente extração de informações relevantes, com intuito de se construir descrições detalhadas acerca de um dado acontecimento (Klette, 2014).

Se a IA permite que os computadores “pensem”, a *Computer Vision* fornece-lhes a capacidade de observar e compreender (IBM, 2021).

2.3.2. Como é que funciona?

A *Computer Vision* funciona de acordo com uma das técnicas mais comuns de ML aplicada na análise e reconhecimento de imagens, nomeadamente: *deep learning* utilizando *convolutional neural networks* (CNN).

A *Computer Vision* necessita de milhões de dados para conseguir ser eficaz. Por exemplo, para que um computador seja treinado a reconhecer vários tipos de pneus de automóveis, é necessário que o modelo utilizado seja alimentado com grandes quantidades de imagens sobre pneus e componentes relacionados com pneus, para que o computador “aprenda” a reconhecer as semelhanças e diferenças entre cada tipo, de modo que mais tarde consiga informar o utilizador da opção mais assertiva.

Tendo isto em conta, ML utiliza modelos algorítmicos que permitem que um computador ou sistema seja “autodidata” em contexto de dados visuais. Se a quantidade de dados necessária for alimentada através do modelo, o computador irá ‘olhar’ para os dados e aprender como diferenciar uma imagem da outra. Esta é uma das vantagens da utilização de algoritmos, uma vez que permitem que a máquina ‘aprenda’ por si mesma.

Por outro lado, as CNN ajudam o modelo de ML, uma vez que decompõem as imagens em *pixels* catalogando-as através de *tags* ou *labels*. Tal como os humanos, as CNN permitem que o modelo reconheça a distância entre os componentes de uma imagem e a sua textura, através da análise da sua forma e posicionamento, acumulando informação sobre os mesmos à medida que executa as iterações das suas previsões de reconhecimento (IBM, 2021).

2.3.3. Quais as soluções presentes no mercado?

Na última década, a *Computer Vision* passou de ser apenas uma área de pesquisa para uma tecnologia amplamente aceite e utilizada, capaz de proporcionar um aumento acentuado na produtividade e qualidade de vida do ser humano. Os principais fatores que contribuíram para esta evolução estão relacionados com o crescimento exponencial da velocidade dos processadores e da sua capacidade de armazenamento.

Neste sentido, os benefícios práticos da aplicação de sistemas de *Computer Vision* constituem fortes vantagens não só para a indústria, como também para outras áreas como: multimédia, robótica, manufatura e medicina (Bebis et al., 2003).

O crescente aumento de serviços inteligentes no mercado, possibilitou que as ferramentas de IA se tornassem acessíveis a todos os desenvolvedores de *software*, incluindo iniciantes, na medida em que suavizam a implementação de *Machine Learning* em produtos digitais.

Tradicionalmente, o processo de analisar e implementar serviços como a *Computer Vision* requer uma vasta gama de conhecimentos em ML, mostrando-se ser um trabalho moroso e bastante detalhado devido à necessidade de se treinar o conjunto de dados que se tem em mãos.

No entanto, na realidade atual, os serviços inteligentes que fornecem a *Computer Vision* abstraem essas mesmas complexidades através de uma simples chamada a uma *web API*, permitindo assim um desenvolvimento de *software* bastante mais rápido e simples, na medida em que o conhecimento necessário para realizar este processo se baseia na utilização de RESTful *endpoints* (Cummaudo et al., 2019).

Neste sentido, empresas de renome no mercado de TI, como a Google, Amazon, IBM e Microsoft, investem cada vez mais no desenvolvimento e melhoramento de algoritmos complexos, com o intuito de obterem informações rigorosas acerca dos conteúdos presentes numa dada imagem.

Google Cloud Vision

A *Cloud Vision API* da Google fornece aos desenvolvedores de *software* a capacidade de entender o conteúdo e as informações ocultas de uma imagem, através de modelos de ML auxiliados por uma REST API. Este serviço procede à classificação espontânea das imagens em diversas categorias, detetando objetos, rostos e qualquer tipo de texto presente nas mesmas.

A vantagens inerentes à utilização da *Cloud Vision API* são as seguintes:

- Não possui um custo inicial, visto que é um serviço pré-pago e sem taxas de rescisão;
- Possui fortes controlos de segurança;
- Deteta qualquer tipo de objeto usando o *Google Image Search* e modera a pesquisa de conteúdos através do *Google Analytics*;
- Podem ser aplicados vários parâmetros de filtragem a uma única imagem;

Contudo, a API possui algumas limitações na medida em que, a *Cloud Datastore* é limitada a certos recursos, o *Google CDN (Content Delivery Network)* não funciona com fontes personalizadas e o *StackDriver* (serviço de gestão de sistemas de computação em *Cloud* disponibilizado pela Google) desconecta diversas vezes sem que nenhuma ação o provoque.

AWS Rekognition

No mercado atual, a Amazon Rekognition é um dos principais serviços que fornece a capacidade de utilizar as funcionalidades da *Computer Vision* nas aplicações digitais. Através das suas APIs, é possível pesquisar, analisar e organizar qualquer conteúdo fotográfico, havendo a possibilidade de detetar objetos, materiais, rostos, extrair texto impresso ou manuscrito, reconhecer celebridades ou até mesmo identificar a presença de conteúdo impróprio nas imagens.

A API consegue analisar até 5000 imagens por mês e possibilita ao utilizador a capacidade de armazenar cerca de 1000 meta dados referentes a estruturas faciais mensalmente. Por outro lado, a API possui algumas limitações visto que:

- O tamanho máximo do ficheiro que pode ser armazenado não pode superar os 15 MB;
- A resolução mínima para o comprimento e largura é de 80 *pixels*, respetivamente;
- Apenas suporta JPEG e PNG como formatos de imagem. Se o ficheiro for vídeo, este terá de ser codificado através do codec H.264, sendo que os formatos suportados são apenas MPEG-4 e MOV;
- Se se pretender detetar estruturas faciais, o tamanho do rosto a analisar não deve ser menor do que 40x40 *pixels* numa imagem 1920x1080;

IBM Watson Visual Recognition

O IBM Watson Visual Recognition utiliza ML de uma forma extensiva para identificar cenários, objetos e estruturas faciais nos ficheiros que são carregados para o seu serviço.

Esta API disponibilizada pela IBM consegue lidar com grandes quantidades de dados, mesmo que não estejam estruturados, e pode ainda ser utilizada como um sistema de apoio à decisão.

Por outro lado, os seus custos de manutenção são bastantes significativos, não realiza o processamento de dados estruturados diretamente, o seu método de deteção de rostos não suporta o reconhecimento facial biométrico geral e apenas suporta imagens com tamanho inferior a 10 MB, sendo que a densidade mínima de *pixels* recomendada é de 32x32 *pixels*/polegada.

Microsoft Azure Computer Vision

A API de *Computer Vision* disponibilizada pela Microsoft Azure fornece aos desenvolvedores de *software* a capacidade de acederem a avançados algoritmos de processamento de imagem, sem necessitarem de possuir conhecimentos profundos em ML ou IA. Através do *upload* de um ficheiro fotográfico ou da especificação de um dado URL de imagem, os algoritmos da Microsoft Azure conseguem analisar conteúdo visual de diferentes formas, com base nos *inputs* definidos pelo utilizador.

A utilização desta API abrange diversas vantagens e melhoramento da qualidade de produção do *software* uma vez que, em comparação com outros serviços, a curva de aprendizagem da Microsoft Azure *Computer Vision* é bastante menor, visto que a plataforma possui vários tutoriais, exemplos e *quick-starts* já previamente preparados.

Após a sua implementação, os tempos de resposta costumam ser bastante bons, uma vez que a Microsoft fornece um elevado nível de ANS (Acordo de Nível de Serviço), garantindo que o processamento de imagens estará disponível 99.9% do tempo.

Contudo, se o número de chamadas à API por segundo ultrapassar o máximo estabelecido (10), o tempo de resposta aumentará, tornando o processo mais lento.

2.4. Plataformas de desenvolvimento *low-code*

2.4.1. *No-code* vs *Low-code*

As plataformas de desenvolvimento *low-code* possuem fortes *interfaces* gráficas que permitem a criação de aplicações de negócio de uma forma rápida e eficiente, promovendo entregas contínuas ao cliente (Karmali, 2019).

É importante realçar que as plataformas *low-code* são diferentes das plataformas *no-code*. As plataformas *no-code* são geralmente mais simples de utilizar, uma vez que são destinadas para pessoas com poucos (ou nenhuns) conhecimentos de programação. Por esse motivo, plataformas desta natureza são bastante limitadas e não são adequadas para o desenvolvimento de aplicações de grande dimensão e de nível empresarial.

Por outro lado, as plataformas *low-code* possuem ferramentas que possibilitam a criação visual e a entrega completa de aplicações através de um sistema “drag-and-drop”, com recurso mínimo à codificação manual.

Tipicamente, a aparência de uma plataforma *low-code* engloba os seguintes aspetos (Alexander, 2021):

- IDE interativa: ambiente onde se define visualmente as UIs, *workflows* e modelo de dados promovendo, sempre que seja necessário, a introdução de código manual;
- Conectores para vários *back-ends* ou serviços: gestão automática de estruturas de dados, armazenamento e recuperação;
- Gestor do ciclo de vida da aplicação: ferramentas automatizadas para efetuar *debugging*, construir, implementar e manter o produto em teste, preparação e produção.

2.4.2. A crescente popularidade do *low-code*

De acordo com a Gartner, as plataformas *low-code* serão responsáveis pelo aumento de mais de 65% do desenvolvimento de aplicações até 2024, sendo que a necessidade de fornecer soluções digitais para responder à pandemia COVID-19 apenas veio acelerar e confirmar essa previsão.

Analisando o processo de desenvolvimento de *software* tradicional (metodologia em cascata), na globalidade dos casos, é possível retirar-se dezasseis etapas fundamentais necessárias para a criação de um produto digital, sendo elas:

- 1) Definição de requisitos;
- 2) Planeamento da arquitetura;
- 3) Seleção de uma *framework* de *back-end*, bibliotecas, base de dados e possível conexão a serviços externos (APIs);
- 4) Seleção de uma *framework front-end*;
- 5) Escolha de um *deployment stack*, configuração IC e criação de um plano de operações;
- 6) Criação de protótipos e *wireframes*;
- 7) Codificação manual da UI na *framework* escolhida;
- 8) Documentação dos testes falhados;
- 9) Definição de modelos, conectando-os a uma base de dados;
- 10) Definir e codificar a lógica de negócio;

- 11) Criar visualizações para fornecer e receber dados JSON de ou para o *front-end*;
- 12) Implementação dos *workflows* e da UI;
- 13) Integração de serviços externos (APIs);
- 14) Repetição de testes até que sejam validados com sucesso;
- 15) Condução de testes de segurança, desempenho, qualidade e de aceitação por parte do utilizador;
- 16) Realizar o *deployment* da aplicação, proceder a correções, monitorizar e atualizar o produto desenvolvido;

Por outro lado, o desenvolvimento *low-code* requer apenas sete:

- 1) Definição de requisitos;
- 2) Seleção de serviços externos (caso seja necessário);
- 3) Criação de *workflows*, modelo de dado e UIs através de uma IDE visual;
- 4) Conexão aos serviços externos (APIs);
- 5) Acrescentar código manual ao *front-end* (se for o caso) ou customizar as *queries* de SQL geradas automaticamente pela plataforma;
- 6) Condução de testes de aceitação;
- 7) Proceder ao *deployment* da aplicação.

Desta forma, é perfeitamente perceptível que o desenvolvimento de *software* tradicional seja consideravelmente mais lento que o desenvolvimento *low-code*. Assim sendo, é natural que a abordagem *low-code* possibilite uma redução mais rápida de *backlogs* exaustivos, dando a possibilidade às empresas de se manterem mais ativas no mercado, podendo recolher com mais frequência o *feedback* do cliente e proceder a melhorias imediatas no produto.

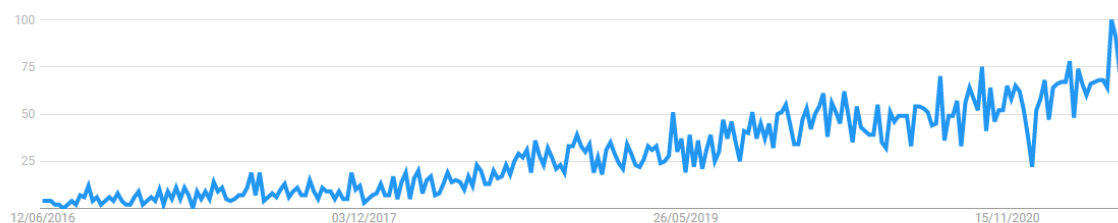


Figura 1 - Interesse demonstrado em desenvolvimento de *software* através de plataformas *low-code* nos últimos 5 anos a nível mundial, segundo a *Google Trends*

Pela figura 1 é possível constatar-se a crescente popularidade do interesse em plataformas *low-code* ao longo dos últimos anos. Tal acontecimento está relacionado com os desafios que entidades empresariais se deparam atualmente, na medida em que a experiência digital do cliente é cada vez mais valorizada. Neste sentido, os benefícios que o *low-code* apresenta permitem que, qualquer empresa que adote esta abordagem de desenvolvimento de *software* aumente drasticamente a sua produtividade (Alexander, 2021).

2.4.3. Plataformas *low-code* com mais presença no mercado

Analisando o mercado de plataformas *low-code*, é possível observar-se que certas entidades se distinguem das demais não só em termos de oferta e estratégia, como também em termos de presença no mercado.

Em setembro de 2020, a Gartner apontou a Mendix e a OutSystems como líderes do mercado de plataformas *low-code* pois, segundo a empresa de consultoria norte americana, estas eram aquelas que possuíam a maior a capacidade de execução dos seus recursos para que a sua respetiva visão fosse atingida (figura 2).



Figura 2 – Líderes do mercado de plataformas *low-code*, segundo a Gartner (Vincent et al., 2020)

Por outro lado, em 2021, no relatório da Forrester sobre a análise do mercado de plataformas *low-code*, constata-se que a Microsoft conseguiu juntar-se à Mendix e à OutSystems, perfazendo assim o *top-3* das entidades com melhor oferta e estratégia no mercado (figura 3).



Figura 3 - Líderes do mercado de plataformas *low-code*, segundo a Forrester (Bratincevic & Koplowitz, 2021)
 Neste sentido, a Forrester detalha a oferta, estratégia e a presença no mercado destas entidades, numa escala de 0 (fraco) a 5 (forte), sendo possível efetuar comparações entre as mesmas (tabelas 2, 3 e 4).

Tabela 2 - Comparação entre os líderes do mercado de plataformas *low-code* no que toca à sua oferta atual.

	Forrester's weighting	Mendix	Microsoft	OutSystems
Oferta atual	50 %	4.40	3.99	4.18
Dados e integrações	30 %	5.00	5.00	5.00
Automação de processos	20 %	3.30	3.30	3.30
UX (<i>User Experience</i>)	20 %	5.00	5.00	5.00
Testes, <i>deployment</i> e gestão e de aplicações	15 %	4.50	1.70	3.70
Controlo da plataforma e aplicações	10 %	4.00	3.00	3.00
Relatórios, extensões e funcionalidades	5 %	3.20	4.20	3.20

Fonte: Adaptado de Bratincevic & Koplowitz (2021).

Tabela 3 - Comparação entre os líderes do mercado de plataformas *low-code* no que toca à sua estratégia.

	Forrester's weighting	Mendix	Microsoft	OutSystems
Estratégia	50 %	4.50	4.50	4.50
Visão do produto	20 %	5.00	5.00	5.00

Estratégia de inovação	20 %	5.00	3.00	5.00
Ecosistema de parcerias	20 %	3.00	5.00	3.00
Abordagem do mercado	25 %	5.50	5.00	5.00
Planeamento de melhorias	10 %	5.00	5.00	5.00
Modelo comercial	5 %	3.20	3.00	3.00

Fonte: Adaptado de Bratincevic & Koplowitz (2021).

Tabela 4 - Comparação entre os líderes do mercado de plataformas low-code no que toca à sua presença no mercado.

	Forrester's weighting	Mendix	Microsoft	OutSystems
Presença no mercado	0 %	2.50	4.50	3.00
Receitas	50 %	3.00	4.00	3.00
Quantidade de clientes	50 %	2.00	5.00	3.00

Fonte: Adaptado de Bratincevic & Koplowitz (2021)

A Mendix é descrita por Bratincevic & Koplowitz (2021, p. 6) como sendo uma “plataforma colaborativa focada para várias personas e casos de uso”. A sua aquisição por parte da Siemens, em 2018, possibilitou o alargamento do seu leque de clientes e mercados geográficos (como por exemplo, o mercado asiático: China). As ferramentas que possui para a modelação e gestão de dados são bastante eficientes, quer em funcionalidade, quer em experiência. Por outro lado, as suas credenciais *cloud-native* também se destacam, em relação ao restante mercado, devido às suas superiores opções de *deployment*. Segundo os autores, o único ponto fraco desta plataforma reside no facto de a gestão de arquivos e armazenamento ser bastante básica.

No que toca à Microsoft, o seu Power Apps rapidamente se tornou numa escolha fiável no que toca a plataformas de desenvolvimento *low-code*. O produto é considerado abrangente e possui ótimos recursos de integração. Outros aspetos positivos inerentes a esta plataforma estão relacionados com a linguagem de desenvolvimento de *software* (muito semelhante à do Excel), com os recursos de IA (Azure) e com as ferramentas de UX e de desenvolvimento de aplicações móveis que possui. Contudo, a sua maior desvantagem consiste na abordagem de portfólio para recursos adjacentes da Power Platform (como Power BI) e serviços úteis do Azure (como Azure DevOps), que necessitam de ser licenciados separadamente. Além disso, esta plataforma desenvolvida pela Microsoft apenas está disponível através de um modelo PaaS (*Platform as a Service*) tradicional, o que causa bastante limitações para quem quer efetuar o *deployment* das suas aplicações através de outro fornecedor na *cloud* (Bratincevic & Koplowitz, 2021).

Por fim, a OutSystems, líder de longa data no mercado de plataformas *low-code*, possui uma elevada credibilidade no mercado devido à capacidade que transmite aos seus utilizadores de criarem aplicações inovadoras de uma forma simples, eficaz e intuitiva. A plataforma possui fortes ferramentas para desenvolvimento de UX e modelação e gestão de dados, muito devido ao grande investimento que aplicou em IA. O código gerado pela plataforma é bastante acessível (considerado o melhor entre os restantes líderes do mercado), beneficiando a integração de serviços externos, como APIs. A principal fraqueza da OutSystems, à semelhança do que acontece com a sua rival Mendix, é a gestão do conteúdo programado (Bratincevic & Koplowitz, 2021).

3. MÉTODOS E APLICAÇÃO

No presente capítulo, é evidenciado o método de investigação utilizado e a metodologia de desenvolvimento de *software* adotada na realização deste projeto, sendo feito referência aos seus conceitos e modos de aplicação prática.

No caso do método de investigação foram tidas em conta as *guidelines* de Hevner para a *Design Science Research* (DSR), bem como o modelo de processamento proposto por Peffers (secção 3.1). Por outro lado, o desenvolvimento de *software* foi orientado por uma metodologia ágil através da *framework Scrum* (secção 3.2).

3.1. Design Science Research

Para que um determinado problema possa ser resolvido, vários caminhos podem ser adotados para chegar à sua solução, sendo, no entanto, uns claramente mais adequados do que outros. Tal como referem Avison et al. (1999), a abordagem mais apropriada depende da área problema, do tema e das questões de investigação levantadas.

Em Sistemas de Informação (SI), grande parte das investigações possuem um carácter bastante prático, onde é frequente a aplicação de teorias normalmente usadas em áreas como economia, gestão e ciências da computação com o intuito de solucionar problemas que conjugam as Tecnologias de Informação (TI), as organizações e as pessoas afetadas (Peffers et al., 2006).

Neste sentido, a pesquisa de carácter quantitativo sempre teve uma enorme afluência devido à capacidade que proporciona na “medição” dos resultados, quer através de análises estatísticas, quer através de experiências laboratoriais. Por outro lado, as abordagens de investigação qualitativas têm vindo a ganhar o seu espaço, uma vez que incluem métodos como: casos de estudo, prova de conceito, investigação-ação e DSR (Avison et al., 1999). Esta última mostra-se uma atividade criativa e inovadora na resolução de problemas, onde o seu principal objetivo é a criação de novas tecnologias (Venable, 2006).

Na década de 1965, Richard Buckminster Fuller foi o primeiro autor a enunciar o termo “Design Science”. As obras que desenvolveu nesse período culminaram no seu projeto denominado *World Design Science Decade* onde foram abordados temas sobre arquitetura, engenharia e sustentabilidade (Rodrigues, 2018).

Em 1966, Sydney A. Gregory, engenheiro de profissão, foi o primeiro a distinguir o *Design* da *Design Science Research* ao abordar a profundidade e visão científica inerentes à DSR, uma vez que o ato de desenvolver algo que não gera qualquer tipo de conhecimento é, apenas e só, característico do *Design* (Gregory, 1966).

No final da década de 90, Simon (1996) definiu a *Design Science* como sendo um paradigma de resolução de problemas do mundo real. A abordagem desta metodologia incentiva a criação de artefactos inovadores que definem as ideias, práticas, capacidades técnicas e produtos através dos quais a análise, o *design*, a implementação, a gestão e o uso dos sistemas de informação possam ser eficazmente utilizados (Denning, 1997; Tsichritzis, 1998).

Segundo Hevner et al. (2004), a DSR constitui fortes vantagens na resolução de problemas de natureza prática, devido à sua vertente pragmática, uma vez que procura utilizar a teoria para melhorar a prática.

De modo geral, o método DSR pode ser visto como um instrumento que visa a estruturação de artefactos que possibilitam a resolução de problemas práticos, em ambiente real, e, desta forma, conduzir à geração de conhecimento (Ribeiro, 2015).

3.1.1. As 7 guidelines do método e a caracterização dos tipos de artefacto

Com o intuito de auxiliar o desenvolvimento da *Design Science Research*, Hevner et al. (2004) identificam sete *guidelines* que devem ser consideradas pelo investigador (tabela 5):

Tabela 5 – As 7 Guidelines da *Design Science Research*

<i>Guidelines</i> da DSR	Descrição
1 - <i>Design</i> como um artefacto	A DSR deve produzir um artefacto viável na forma de um constructo, modelo, método ou instanciação.
2 - Relevância do problema	O objetivo da DSR é desenvolver soluções baseadas em tecnologia para problemas importantes e relevantes.
3 - Avaliação do <i>Design</i>	A utilidade, qualidade e eficácia do artefacto devem ser rigorosamente demonstradas através de métodos de avaliação bem executados.
4 - Contribuições da pesquisa	A DSR deve promover contribuições claras e verificáveis nas áreas específicas dos artefactos desenvolvidos, nas fundamentações de <i>design</i> e/ou nas metodologias de <i>design</i> .
5 - Rigor na pesquisa	A DSR centra-se na aplicação de métodos rigorosos na construção e na avaliação do <i>design</i> do artefacto.
6 - <i>Design</i> como um processo de pesquisa	O desenvolvimento de um artefacto eficaz implica a utilização adequada dos meios disponíveis para alcançar os fins desejados, desde que satisfaçam as leis no ambiente do problema.
7 - Comunicação da pesquisa	A DSR deve ser apresentada tanto ao público orientado para a tecnologia como para o público orientado para a gestão.

Fonte: Traduzido de Hevner et al. (2004)

Segundo o autor, “o conhecimento e a compreensão de um problema de *design*, bem como a sua solução, são adquiridos no processo e na aplicação de um artefacto” (Hevner et al., 2004, p. 82). A DSR deve ser usada para abordar problemas que nunca foram resolvidos, de uma forma única e inovadora, ou então melhorar as soluções já existentes, tornando-as mais eficientes e eficazes.

Em Sistemas de Informação, as investigações que utilizam o método *Design Science Research* produzem, segundo March & Smith (1995), quatro tipos de artefactos de TI: constructos, modelos, métodos e instanciações.

Os constructos consistem no vocabulário (conceitos ou símbolos) específico de um dado domínio. A sua utilização revela-se útil na descrição dos problemas e na especificação das respetivas soluções. Através destes artefactos torna-se possível a definição de uma linguagem especializada que pode ser usada para partilhar o conhecimento gerado dentro do domínio do problema (March & Smith, 1995).

Por sua vez, os modelos consistem num “conjunto proposições ou declarações que expressam o relacionamento entre constructos (March & Smith, 1995, p. 256). Um modelo pode ser visto como uma descrição, ou seja, como uma representação de como as coisas são, e deve ser capaz de

capturar a estrutura da realidade para que a sua representação seja útil (Peppers et al., 2006). Desta forma, os modelos auxiliam a compreensão do problema e da sua solução.

Por outro lado, os métodos representam o conjunto de passos utilizados para executar uma tarefa (March & Smith, 1995). Hevner et al. (2004) define um “método” como sendo um processo que fornece linhas orientadoras para a resolução de um problema. Os métodos são baseados num conjunto de constructos subjacentes (linguagem) e uma representação (modelo) do espaço de soluções. Artefactos deste tipo podem ser formais (algoritmos) ou informais (abordagens descritas textualmente) (Cruz, 2011).

Por fim, as instanciações constituem a operacionalização da linguagem, dos modelos e dos métodos de um sistema, promovendo uma articulação completa entre os mesmos. Segundo March & Smith (1995), uma instância é a realização de um artefacto no seu ambiente, que demonstra a viabilidade e eficácia dos modelos e métodos que incorpora.

Em suma, um artefacto deve ser rigorosamente definido, formalmente representado, coerente e consistente, de modo a que se consiga comprovar a sua utilidade inovadora em relação a um dado problema em SI (Hevner et al., 2004).

3.1.2. Modelo de processamento da Design Science Research

Para além das sete linhas orientadoras (evidenciadas no ponto anterior) que Hevner et al. (2004) propõem na realização de uma investigação segundo o método DSR, os autores também definem três ciclos de processamento que devem ser tidos em conta, nomeadamente: ciclo de relevância, ciclo de *design* e ciclo de rigor. Na figura 4 é apresentada uma adaptação do esquema desenvolvido pelos mesmos, tendo em consideração a temática do projeto em causa.

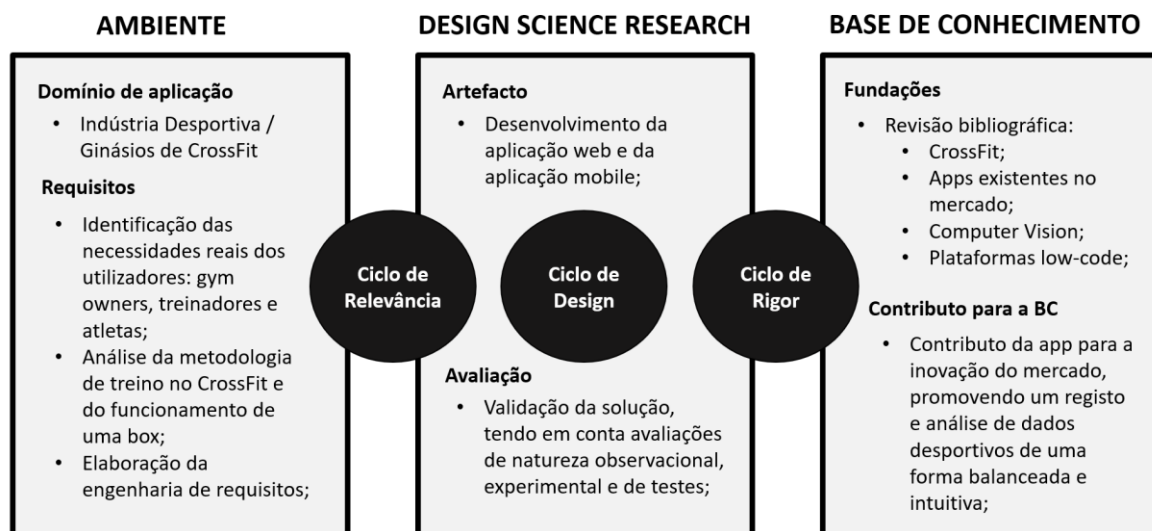


Figura 4 - Ciclos de processamento da *Design Science Research* (adaptado de Hevner et al. (2004))

O ciclo de relevância aborda a conexão das atividades de *design* com o seu ambiente de aplicação, tendo em conta requisitos que conjugam as pessoas e organizações afetadas, e as tecnologias utilizadas. Por sua vez, o ciclo de rigor conecta as atividades de *design* com a base de conhecimento, de acordo com bases de informação e contributos apropriados. No centro encontra-se o ciclo de

design que representa a interação da construção e avaliação do(s) artefacto(s) a ser(em) desenvolvido(s) (Brendel et al., 2018).

Por outro lado, Ken Peffers et al. (2006) com base na comparação entre vários modelos propostos por vários autores ao longo dos anos, alguns dos quais já citados neste documento, apresentam um conjunto de etapas comuns que definem o processo de desenvolvimento de uma investigação, segundo o método DSR (figura 5).

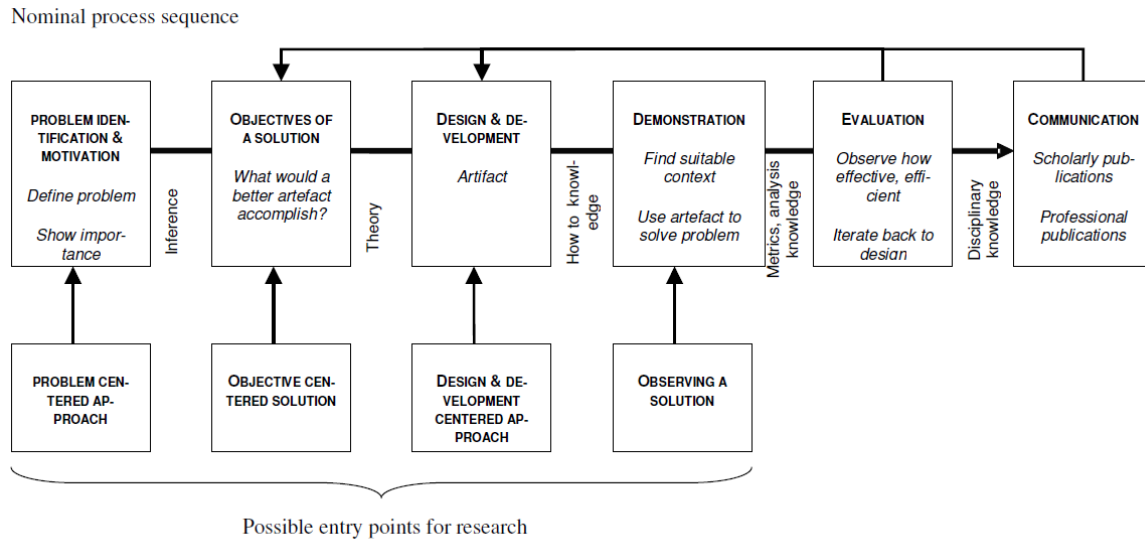


Figura 5 – Modelo de processamento da DSR segundo Peffers et al. (2006)

Identificação do problema e Motivação – (capítulos 1 e 2)

Esta primeira fase engloba a definição do problema de investigação e os motivos pelos quais é importante encontrar a sua solução para a área em questão. Assim, analisando concretamente o domínio do projeto em causa, é possível constatar-se que o mesmo se direciona para a prática desportiva, nomeadamente, de CrossFit. Por outro lado, a motivação inerente baseia-se no facto de que as atuais soluções existentes no mercado que permitem analisar e avaliar a evolução do desempenho não apresentam funcionalidades inovadoras que permitam melhorar a experiência do utilizador.

Definição dos objetivos para a solução – (capítulos 1 e 2)

Em SI, o objetivo de grande parte das investigações é gerar conhecimento que possibilite o desenvolvimento e implementação de soluções baseadas em tecnologias, de modo a resolver problemas que até então nunca foram resolvidos, ou melhorar as soluções já existentes (Hevner et al., 2004). Neste caso específico, o objetivo geral do projeto passa por desenvolver uma nova solução (aplicação) que vá ao encontro das reais necessidades dos utilizadores (recolhidas através de inquéritos), permitindo assim criar valor e melhorar as funcionalidades já disponíveis, acrescentando conteúdos inovadores e únicos.

Design e Desenvolvimento – (capítulo 4)

Tal como o nome indica, esta fase do modelo de processamento aborda a construção do(s) artefacto(s) que vai desde a especificação das suas funcionalidades e arquitetura, até ao seu *design* e desenvolvimento (Peffers et al., 2006). No caso deste projeto, o artefacto será efetivamente a

aplicação que se pretende construir (em duas vertentes: *web* e *mobile*), através da plataforma *low-code* da OutSystems, para gerir e monitorizar a evolução da *performance* ao longo do tempo dos atletas de CrossFit.

Demonstração – (capítulo 5)

Na fase da “Demonstração” são levadas a cabo experiências, simulações ou aplicações de casos de estudo para comprovar a utilidade do artefacto na resolução de uma ou mais instanciações do problema. O ambiente de demonstração deve ser bem definido e apropriado ao tipo de artefacto que se pretende testar (Peppers et al., 2006). Neste projeto em particular, o ambiente de demonstração será efetivamente uma *box* (ginásio) de CrossFit, envolvendo todos os intervenientes para qual a aplicação de destina, nomeadamente, *gym owners*, treinadores e sócios/atletas.

Avaliação – (capítulos 5 e 6)

Consequentemente, segue-se a fase da avaliação onde se verifica, através de medições ou observações técnicas, se o artefacto consegue realmente suportar a solução para o problema (Peppers et al., 2006). Perante o domínio do projeto, a avaliação será verificada através de inquéritos de satisfação direcionados aos utilizadores que testaram a *app* no seu dia-a-dia desportivo. Neste sentido, é possível observar-se várias naturezas de avaliação que estarão naturalmente presentes, desde logo: observacional, experimental e de testes.

Comunicação dos resultados

Por último, surge a comunicação dos resultados (fase 6). Esta fase engloba a divulgação do problema, a sua relevância, a utilidade dos artefactos desenvolvidos e os resultados obtidos. Em Sistemas de Informação, a divulgação dos resultados tanto pode ocorrer na direção de um público orientado para vertente tecnológica, como para um público orientado para a vertente da gestão (Hevner et al., 2004).

3.2. Metodologias de desenvolvimento de software

De acordo com Nerur et al. (2005), o processo de desenvolvimento de *software* caracteriza-se por ser uma atividade complexa composta por tarefas e requisitos que englobam um elevado grau de variabilidade. Neste sentido, existem várias metodologias de desenvolvimento de *software* que se dividem em dois grandes grupos: metodologias tradicionais e metodologias ágeis.

Nas metodologias tradicionais de desenvolvimento de *software* é comum observar-se uma abordagem preditiva e orientada para o processo, sendo que a dimensão do projeto necessita de ser elevada, uma vez que o planeamento é realizado a longo prazo. O processo de aprendizagem é contínuo, ou seja, ao longo do processo de desenvolvimento e requer grandes quantidades de documentação.

Por outro lado, as metodologias ágeis possuem uma forte orientação para as pessoas, sendo que a sua abordagem é bastante adaptativa. Este tipo de metodologia destaca-se pelas entregas frequentes de incrementos de *software* em curtos ciclos iterativos. Ao contrário do que acontece nas metodologias tradicionais, o planeamento é realizado a curto prazo, uma vez que a dimensão do projeto também é menor. No mesmo seguimento, a quantidade de documentação também é significativamente mais baixa (Matharu et al., 2015).

Na seguinte tabela (tabela 6) é feita uma comparação entre as duas metodologias.

Tabela 6 - Comparação entre Metodologia Tradicional e Metodologia Ágil

Parâmetro	Metodologia Tradicional	Metodologia Ágil
Abordagem de desenvolvimento	Preditiva	Adaptativa
Orientação do desenvolvimento	Orientada para o processo	Orientada para as pessoas
Dimensão do projeto	Grande	Pequena/Média
Escala de planeamento	Longo prazo	Curto prazo
Estilo de gestão	Comando e controlo	Liderança e colaboração
Processo de aprendizagem	Contínuo	Secundário
Documentação	Elevada	Baixa

Fonte: Traduzido e adaptado de Matharu et al. (2015)

Um dos modelos mais utilizados na implementação de metodologias tradicionais baseia-se na filosofia em cascata – *Waterfall* – onde o desenvolvimento de *software* é feito de uma forma sequencial, em que apenas se pode avançar para o passo seguinte se o anterior estiver totalmente concluído (Casteren, 2017).

Este modelo surgiu pelas mãos do cientista computacional Winston Walker Royce, em 1970, e é composto por cinco fases distintas (figura 6), sendo elas:

- 1) Análise e definição de requisitos: estudo da viabilidade do projeto, tendo em conta os objetivos que se pretende atingir, os meios e recursos a serem utilizados para tal e as limitações inerentes;
- 2) Desenvolvimento da solução: definição da arquitetura de *software*, da estrutura de dados e das funcionalidades que se pretendem implementar tendo em conta os *stakeholders* da solução;
- 3) Implementação: construção do código;
- 4) Testes: verificação prática das funcionalidades da solução;
- 5) Manutenção: Correção de todos os erros que não foram detetados na fase de testes e implementação de melhorias funcionais.

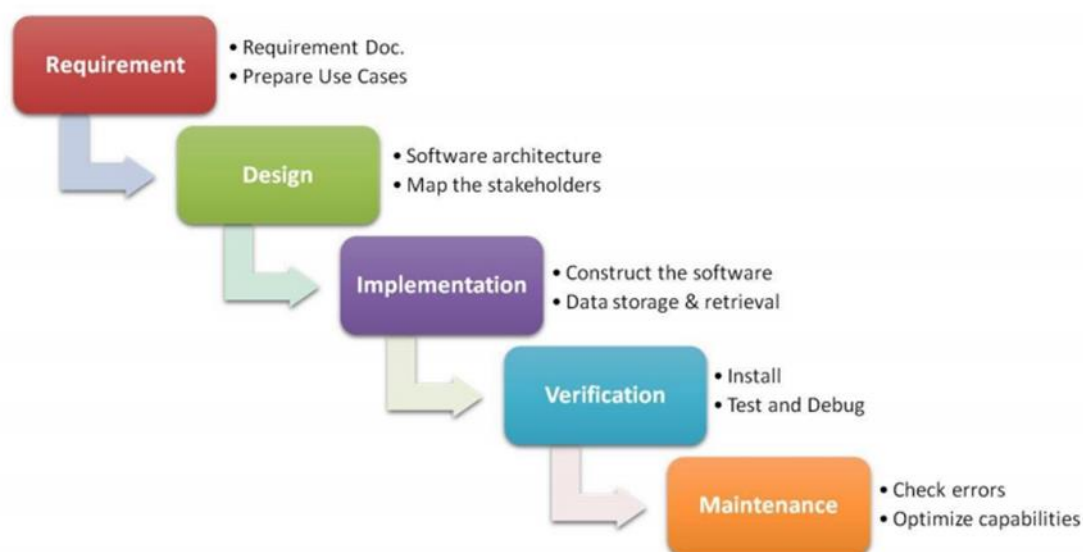


Figura 6 - Fases da implementação do modelo Waterfall (fonte: Buchori et al. (2017))

Uma vez que este modelo é composto por princípios bastante rígidos e pouco propícios à mudança, surgiu a necessidade de promover outro tipo de metodologias de desenvolvimento de *software* que permitissem uma maior flexibilidade de processos. Neste sentido, nos finais do século 20 e inícios do século 21, surgiram as metodologias ágeis.

De acordo com Beck et al. (2001), os pontos fundamentais deste tipo de metodologia assentam em:

- Promover as pessoas e sua respetiva interação. Os processos e ferramentas são postos em segundo plano;
- *Software* em funcionamento, em vez de documentação exaustiva e abrangente;
- Maior contacto com o cliente, em detrimento da negociação de contratos;
- Capacidade de responder à mudança, em vez de seguir um plano rígido e previamente delineado.

Ao contrário do que acontece com o modelo *Waterfall*, a metodologia ágil promove uma abordagem iterativa e incremental possibilitando, a qualquer altura do projeto, a ocorrência de mudanças estruturais ou funcionais na solução que se pretende implementar. Por outro lado, enquanto que nas metodologias tradicionais as funcionalidades da solução são apenas demonstradas ao cliente no final do desenvolvimento, nas metodologias ágeis o cliente é consultado ao longo de todo o processo, promovendo assim uma troca de informação mais constante e construtiva entre quem recebe o produto e quem o implementa (Karmali, 2019).

De um modo global, tendo em conta as características de cada metodologia, é possível afirmar-se que a metodologia ágil oferece fortes vantagens na realização da maior parte dos projetos de *software*, sendo, desta forma, a metodologia de trabalho usada na Do IT Lean através da *framework Scrum*.

O *Scrum* define-se como uma metodologia ágil para o planeamento, desenvolvimento e gestão de projetos de *software* (Schwaber & Sutherland, 2017).

Tal como referido anteriormente, as metodologias ágeis caracterizam-se por ser iterativas e incrementais, daí que, no *Scrum*, os projetos sejam divididos em ciclos denominados de “sprints”. Um “sprint” representa um intervalo de tempo, que pode ir de 2 a 4 semanas, onde um determinado número de atividades deve ser realizado (Lacey, 2012).

Por sua vez, a identificação e descrição das funcionalidades a implementar na solução são mantidas numa lista chamada “product backlog”.

No início de cada “sprint”, é comum realizar-se uma “sprint planning meeting” onde se prioriza as funcionalidades presentes no “product backlog” para aquele “sprint”, e onde a equipa de desenvolvimento se compromete a implementá-las durante aquele período de tempo.

Após a “sprint planning meeting”, as tarefas priorizadas são alocadas no “sprint backlog”. Durante o “sprint”, são realizadas reuniões diárias – “daily scrum” - com o intuito de se apurar o que foi implementado no dia anterior, as dificuldades que se sentiram e o trabalho que ainda está por realizar (Karmali, 2019).

No final de cada “sprint”, a equipa de desenvolvimento faz uma demonstração ao cliente das funcionalidades implementadas até então numa “sprint review meeting”. Este tipo de abordagem permite perceber se a implementação está a ir de acordo com os requisitos estabelecidos e

identificar possíveis alterações que o cliente pretenda incorporar na sua solução (Alt-Simmons, 2015).

Por último, a equipa promove uma “sprint retrospective”, onde se expõe o que correu bem, o que correu mal e as áreas que devem sofrer melhorias (Karmali, 2019). Seguidamente, é realizado o planeamento do próximo “sprint”, repetindo-se assim o ciclo (figura 7).

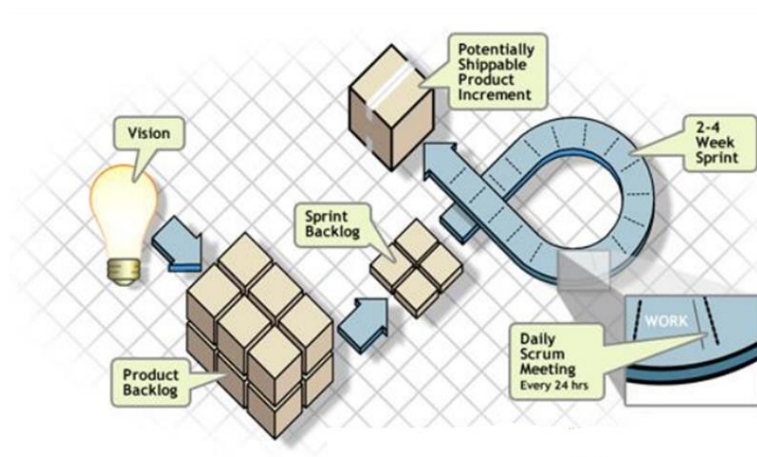


Figura 7 - Fases da implementação do *Scrum* (fonte: Lacey (2012))

4. DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO

O presente capítulo envolve a descrição detalhada de todos processos inerentes à construção da aplicação.

Num primeiro momento são analisadas as necessidades dos utilizadores através de um inquérito, com o intuito de se apurar possíveis oportunidades de criação de valor para a solução que se pretende construir (secção 4.1). De seguida, é detalhada a linha temporal do projeto e as etapas em que o mesmo foi dividido (secção 4.2). É também exposto o desenho da plataforma, sendo feito referência à arquitetura do projeto, à engenharia de requisitos, aos esboços da aplicação (*wireframes*) e ao modelo de dados (secção 4.3). Por último, são evidenciados os procedimentos de desenvolvimento de *software* em OutSystems, juntamente com a explicação da conexão aos serviços da Microsoft Azure, culminando com a apresentação de algumas *interfaces* do produto final (secção 4.4).

4.1. Análise de valor (perspetiva do cliente)

Com intuito de se desenvolver algo inovador e que se destacasse, efetivamente, do restante mercado foram investigadas as principais necessidades não só de *gym owners*, como também de treinadores e atletas. As soluções atuais de gestão e monitorização da *performance* no CrossFit aparentam seguir um certo padrão que não lhes fornece uma vantagem competitiva clara em relação à restante competição. De um modo geral, as funcionalidades são as mesmas de aplicação para aplicação, havendo poucos fatores diferenciadores que permitam criar um valor acrescentado.

O objetivo inicial do projeto passava por construir uma plataforma mais abrangente e mais completa possível. No entanto, visto que duração do estágio se resumiu a três meses e meio e a duração do projeto a apenas 10 semanas, foi necessário selecionar o conteúdo que poderia, realmente, trazer valor à aplicação e à dissertação a ser desenvolvida. Desta forma, o foco direcionou-se apenas para a vertente desportiva e não para a vertente financeira da *box*.

Neste seguimento, foi disponibilizado um inquérito (presente no apêndice “A”) durante um período de duas semanas, com o intuito de se averiguar quais as necessidades que não estavam a ser satisfeitas por parte dos utilizadores, quais as funcionalidades (da aplicação que usam diariamente) que necessitavam de uma melhoria significativa e que conteúdo único se poderia acrescentar. No total foram recolhidas 197 respostas.

Esta abordagem enquadra-se na metodologia de pesquisa da DSR uma vez que, neste caso específico, se procura construir um artefacto (aplicação) inovador que, tendo em conta as soluções já existentes no mercado, melhore a experiência do utilizador, não só termos de eficácia, como também em termos de eficiência.

Perante a análise dos resultados dos inquéritos, chegou-se à conclusão que cerca de 40% dos inqueridos não estavam satisfeitos com a aplicação que usam (figura 8), sendo que destes 40%, 17.3% demonstraram uma opinião neutra (indiferente).

Como se sente relativamente à aplicação que usa?

197 respostas

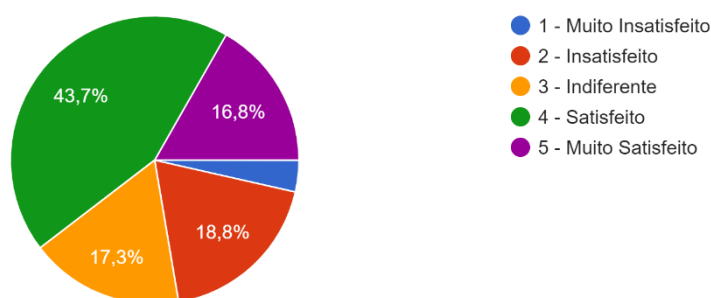


Figura 8 - Grau de satisfação dos inquiridos relativamente à aplicação que utilizam

Por sua vez, também se constatou que a plataforma mais popular entre os inqueridos era a *RegiBox*, sendo aquela que os utilizadores usam no momento ou já tiveram a oportunidade de utilizar (figura 9). Na verdade, este dado não é surpreendente uma vez que a *RegiBox* é a plataforma líder em Portugal na gestão integral de *boxes* de CrossFit.

Indique qual das seguintes aplicações utiliza neste momento (ou que já utilizou):

197 respostas

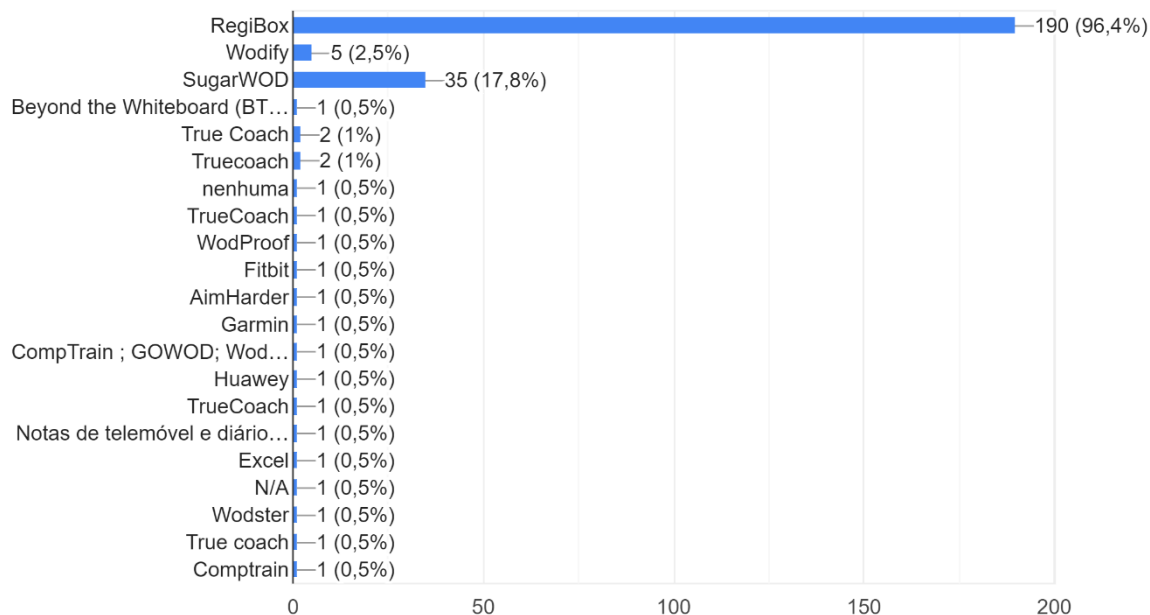


Figura 9 - Aplicação mais utilizada pelos inquiridos

Por outro lado, ao se analisar as respostas às perguntas de ordem qualitativa, constatou-se que os principais pontos fracos evidenciados pelos inquiridos estavam relacionados com:

- o *design/layout* pouco atrativo e confuso;
- o aparecimento frequente de *bugs* e, conseqüente, lentidão no carregamento dos ecrãs da aplicação;

- o facto de o utilizador não ter acesso a todos os registos efetuados para uma marca pessoal, nem ao dia em que foram inseridos;
- a impossibilidade de registar treinos pessoais de uma forma livre, sem estar dependente das opções de treino presentes na *app*;
- a ineficiência de recursos no momento da criação do calendário de serviços, visto que não existe a possibilidade de criar os blocos horários necessários de uma só vez para um determinado dia;
- o facto de apresentar uma lista com pouco detalhe sobre os movimentos/exercícios e ser necessário recorrer ao Youtube para visualizar a demonstração dos mesmos;
- as restrições que impõe no registo de marcas pessoais, uma vez que não permite registar um novo PR para um movimento/exercício que não esteja na lista da *app*;
- o cancelamento de serviços, uma vez que para anular uma inscrição numa dada aula, é necessário que o utilizador consulte individualmente os dias da semana no calendário de serviços, não existindo uma lista onde se fique registado todos as presenças agendadas;
- a inexistência de gráficos que demonstrem a evolução ao longo do tempo.

Tendo em conta os factos evidenciados nos pontos anteriores, tornou-se claro que iria ser necessário desenvolver se duas variantes da mesma aplicação, ou seja, uma aplicação *web* para gestores e treinadores da *box* e uma aplicação *mobile* destinada apenas aos sócios e atletas.

De um modo geral, na vertente *web*, os gestores/treinadores iriam ter a possibilidade de:

- criar os serviços prestados pela *box* e planear a sua ocorrência, alocando-os a um dado dia e horário específico da semana;
- gerir os sócios e consultar os seus resultados diários, bem a como a sua evolução ao longo do tempo;
- gerir colaboradores;
- criar programas de treino específicos para um determinado número de pessoas;
- construir uma biblioteca interativa de exercícios organizados por categoria, padrões de movimento e músculos recrutados;
- criar os seus próprios *benchmarks* (treinos de referência).

Por sua vez, na aplicação *mobile*, os sócios e/ou atletas poderão, entre outras funcionalidades, consultar os treinos disponibilizados pela *box* (mediante o programa de treino que estão subscritos), inscrever-se nos serviços (aulas), registar os seus próprios treinos, adicionar marcas pessoais e monitorizar a sua evolução ao longo do tempo, consultar vídeos demonstrativos de exercícios sem recorrer ao Youtube e consultar uma lista, organizada por categorias, com os treinos mais conhecidos no mundo do CrossFit (*benchmarks*).

De um modo geral, estes são os conteúdos base para que uma aplicação deste género se torne funcional no mundo real. No entanto, o objetivo passava também por implementar algo que, de certa forma, viesse revolucionar e inovar o que as plataformas já existentes apresentam no mercado. Neste sentido, surgiram duas possibilidades que poderiam fornecer a inovação pretendida.

A primeira estava relacionada com o reconhecimento de comandos vocais, dando aos utilizadores a possibilidade de inserir os seus resultados, comentar as suas *performances* e efetuar pesquisas rápidas na aplicação através de comandos de voz.

Por outro lado, a segunda hipótese envolvia uma funcionalidade que iria ajudar na inserção dos treinos por parte do utilizador na aplicação. No CrossFit, é comum os treinos encontrarem-se escritos num quadro, por isso, no momento da inserção do treino diário na *app*, os utilizadores iriam ter a possibilidade de o registar através de uma fotografia, sendo que a aplicação trataria de transcrever automaticamente o conteúdo da imagem submetida para o campo adequado, retirando ao utilizador a tarefa de o digitar manualmente.

Assim, nos inquéritos realizados, os inquiridos foram questionados sobre qual a funcionalidade mais útil para o seu dia-a-dia, e que mais benefícios poderia trazer para melhorar a sua experiência interativa com a *app*. Concluiu-se então, que a digitalização do treino era a funcionalidade mais favorecia pelos inquiridos, uma vez que obteve 76.1% dos votos (figura 10).

Das seguintes opções, seleccione aquela que considere ser a mais adequada para melhorar a sua experiência desportiva e interação com a *app*:

197 respostas

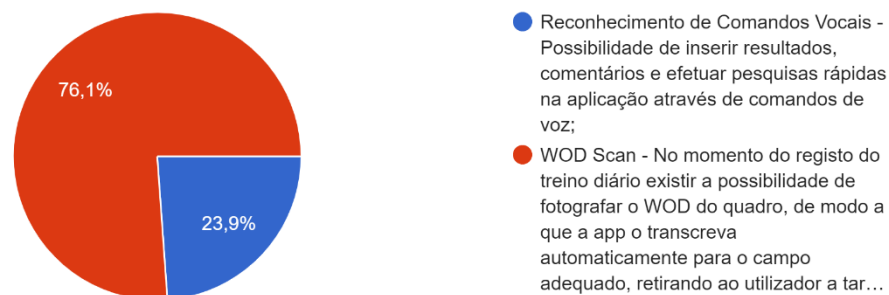


Figura 10 - Preferência dos inquiridos relativamente à funcionalidade inovadora a implementar

Tendo em conta a análise de valor efetuada, procedeu-se à construção do *backlog* do projeto considerando se as seguintes *user stories*:

- Como gestor quero criar um serviço;
- Como gestor quero criar as alocações horárias dos serviços da *box*;
- Como gestor quero copiar as alocações horárias de um dado dia para outro em específico;
- Como gestor quero adicionar (e editar) um novo sócio;
- Como gestor quero adicionar (e editar) um novo treinador;
- Como gestor quero criar um programa de treino;
- Como gestor quero nomear um (ou vários) treinadores responsáveis por um programa de treino;
- Como gestor quero adicionar sócios a um (ou vários) programa de treino;
- Como gestor quero criar o planeamento de treinos referente a um programa de treino;
- Como gestor quero adicionar movimentos/exercícios à base de dados da aplicação;
- Como gestor quero adicionar *benchmarks* à base de dados aplicação;
- Como gestor quero ter a possibilidade de criar meus próprios *benchmarks*;
- Como gestor, no momento da realização do planeamento de treinos, quero ter a possibilidade de adicionar movimentos/exercícios presentes na base de dados da aplicação;
- Como gestor, no momento da realização do planeamento de treinos, quero ter a possibilidade de adicionar *benchmarks* presentes na base de dados da aplicação;

- Como atleta quero registar-me na aplicação móvel;
- Como atleta quero editar os meus dados pessoais;
- Como atleta quero consultar os horários dos serviços disponíveis para a semana de treino;
- Como atleta quero inscrever-me numa alocação de um serviço;
- Como atleta quero consultar todas as minhas inscrições;
- Como atleta quero cancelar a minha inscrição numa dada alocação de um serviço;
- Como atleta quero aceder ao treino diário dos programas de treino a que estou associado na *box*;
- Como atleta quero consultar as notas do treinador;
- Como atleta quero inserir o meu resultado no treino diário;
- Como atleta quero consultar os resultados dos restantes membros da *box* para um treino em específico;
- Como atleta quero consultar os exercícios/movimentos e *benchmarks* presentes na base de dados da aplicação;
- Como atleta quero aceder ao histórico dos meus treinos pessoais;
- Como atleta que registar um novo treino pessoal;
- Como atleta, ao criar/editar um treino pessoal, quero ter a possibilidade de adicionar exercícios/movimentos presentes na base de dados da aplicação;
- Como atleta, ao criar/editar um treino pessoal, quero ter a possibilidade de adicionar *benchmarks* presentes na base de dados da aplicação;
- Como atleta quero consultar as notas de um treino pessoal;
- Como atleta quero inserir o meu resultado num treino pessoal;
- Como atleta registar uma nova marca pessoal;
- Como atleta quero consultar o histórico das minhas marcas pessoais;
- Como gestor quero verificar quem está inscrito nas alocações dos serviços;
- Como gestor quero consultar os resultados dos sócios nos treinos disponibilizados pela *box*;
- Como gestor quero consultar as marcas pessoais de cada sócio;
- Como gestor quero consultar a lista de *drop-ins* da *box*;
- Como gestor quero adicionar um novo *drop-in*;
- Como gestor quero converter um *drop-in* para sócio;
- Como atleta quero registar o meu treino pessoal através de um *scan*, utilizando a câmara ou uma imagem presente na galeria do meu *smartphone*.

4.2. Planeamento

De modo que se pudesse desenvolver a solução evidenciada no ponto anterior, foi necessário proceder-se ao planeamento temporal do projeto. Uma vez que o estágio teve a duração de três meses e meio, todas as *milestones* e tarefas foram calendarizadas de forma que todos os *deadlines* fossem cumpridos.

A realização do projeto teve como linha orientadora uma metodologia ágil, utilizando a *framework Scrum*, daí que, tal como é perceptível pela figura 11, o desenvolvimento de *software* tenha sido dividido em cinco *sprints* de duas semanas, sendo que no final de cada *sprint* se realizava uma demonstração das funcionalidades implementadas até então.

As primeiras quatro semanas foram destinadas à realização de formações de utilização da plataforma OutSystems, à análise de requisitos e ao desenvolvimento dos *wireframes* (*mock ups*) da aplicação (tanto *web*, como *mobile*) no programa *Balsamiq*.

Por sua vez, a fase de testes estendeu-se até duas semanas depois do término do estágio (dia 30 de junho), para que as respetivas conclusões pudessem ser tiradas.

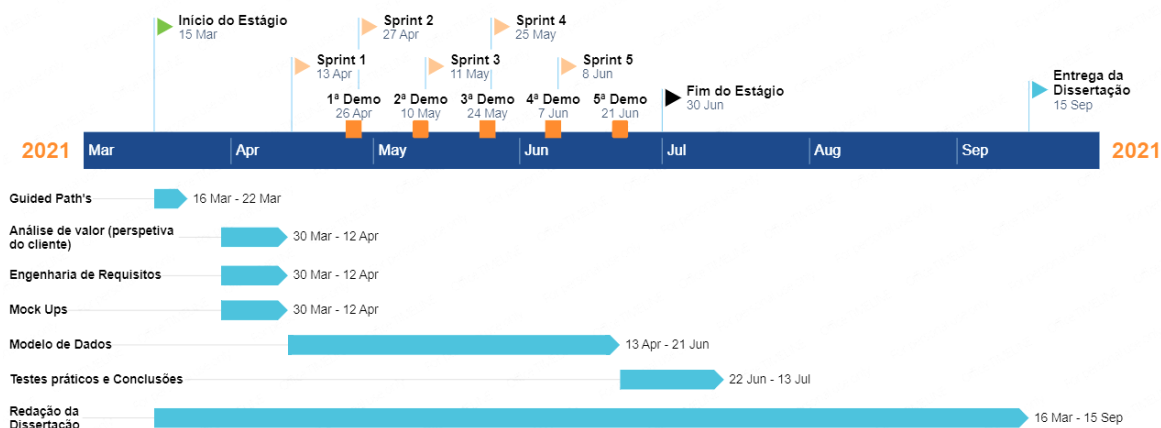


Figura 11 - Cronograma do projeto

4.3. Desenho da aplicação

4.3.1. Arquitetura

Em projetos de SI, um dos primeiros passos a ser realizado consiste no desenho da arquitetura. Este desenho permite estabelecer a ligação entre o projeto e a engenharia de requisitos, envolvendo uma compreensão de alto-nível do funcionamento de um dado sistema, dos componentes constituintes do mesmo e da forma como interagem entre si.

No caso específico desta dissertação, o projeto é constituído por 4 componentes: a componente *web* (*BackOffice*), a componente *mobile*, a plataforma OutSystems e a Microsoft Azure (figura 12).

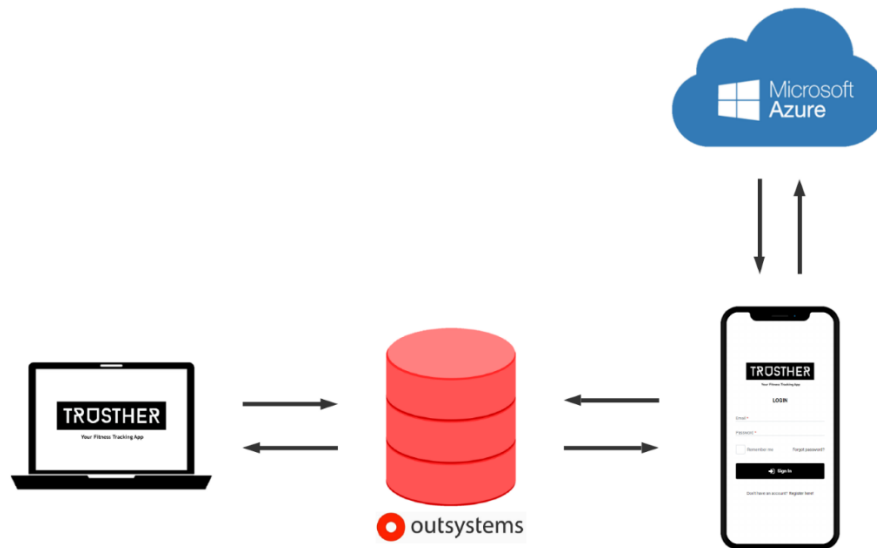


Figura 12 - Arquitetura do projeto

Para que o sistema seja operacional é necessário haver conexão à *internet*, uma vez que ambas as vertentes *web* e *mobile* são suportadas pelos dados presentes no servidor OutSystems. Por outro lado, sempre que o utilizador pretenda inserir novos dados ou editar/eliminar os já existentes na base de dados, este procedimento é realizado através de *server actions*, daí a relação bidirecional entre o servidor e os dispositivos *web* e *mobile*.

Por sua vez, a comunicação com os serviços da Microsoft Azure é efetuada através de uma REST API, onde o utilizador, no seu *smartphone*, envia para a *cloud* um ficheiro fotográfico e recebe da mesma o texto presente na imagem que submeteu.

4.3.2. Engenharia de Requisitos

Na linguagem de modelação unificada (UML), os diagramas de casos de uso são uma ferramenta de representação de *software* de alto nível, que ilustram o contexto e os requisitos de um dado sistema e a interação que os seus utilizadores têm com ele.

Desta forma, são apresentados os seguintes diagramas que representam graficamente a interação dos vários *users* com a vertente da aplicação que lhes é destinada (figuras 13 e 14).

Aplicação web

No caso específico do *BackOffice*, o ator é simplesmente o gestor da *box* que, por norma, também é treinador.

Após efetuar o *login* na aplicação, o gestor tem a possibilidade de consultar a lista de serviços que a sua *box* presta e realizar diversas ações, desde: registar, editar e eliminar um serviço. Tendo um servido criado, o gestor deve construir o seu mapa de atividade, ou seja, definir quais os horários em que o serviço irá decorrer, quem será o treinador responsável por supervisionar o serviço e quantas pessoas se podem inscrever, tendo a possibilidade de copiar blocos horários de dia para dia, para acelerar o processo de criação. Após a realização destes passos, o gestor pode consultar a lista de inscrições.

Por sua vez, o gestor também tem acesso à lista dos sócios/atletas da sua *box*, onde pode registar um novo membro, editar um já existente ou consultar as suas marcas pessoais para avaliar a sua evolução desportiva. Neste seguimento, a *app* possibilita também que o gestor consiga gerir os *drop-ins*, permitindo o registo de um novo ou a conversão de um já existente para sócio ativo da *box*. No CrossFit, *drop-in* é o conceito que representa uma pessoa que foi frequentar os serviços da *box*, mas que não pertence à mesma, ou seja, não está inscrito nos quadros do ginásio.

De uma forma bastante semelhante, o gestor pode consultar a lista de treinadores e registar um novo colaborador ou editar os dados de um já existente.

A *app* providencia também uma biblioteca de exercícios e *benchmarks* (treinos pré-definidos) que o gestor pode consultar e adicionar aos seus treinos. Para o desenvolvimento de um plano de treino, o utilizador necessita, numa primeira fase, de criar um programa de treino e, após a sua criação, indicar quais os sócios que estão habilitados a receber esse programa de treino.

Por último, o gestor consegue, a cada momento, consultar os resultados dos membros da *box* para cada treino diário de cada programa de treino.

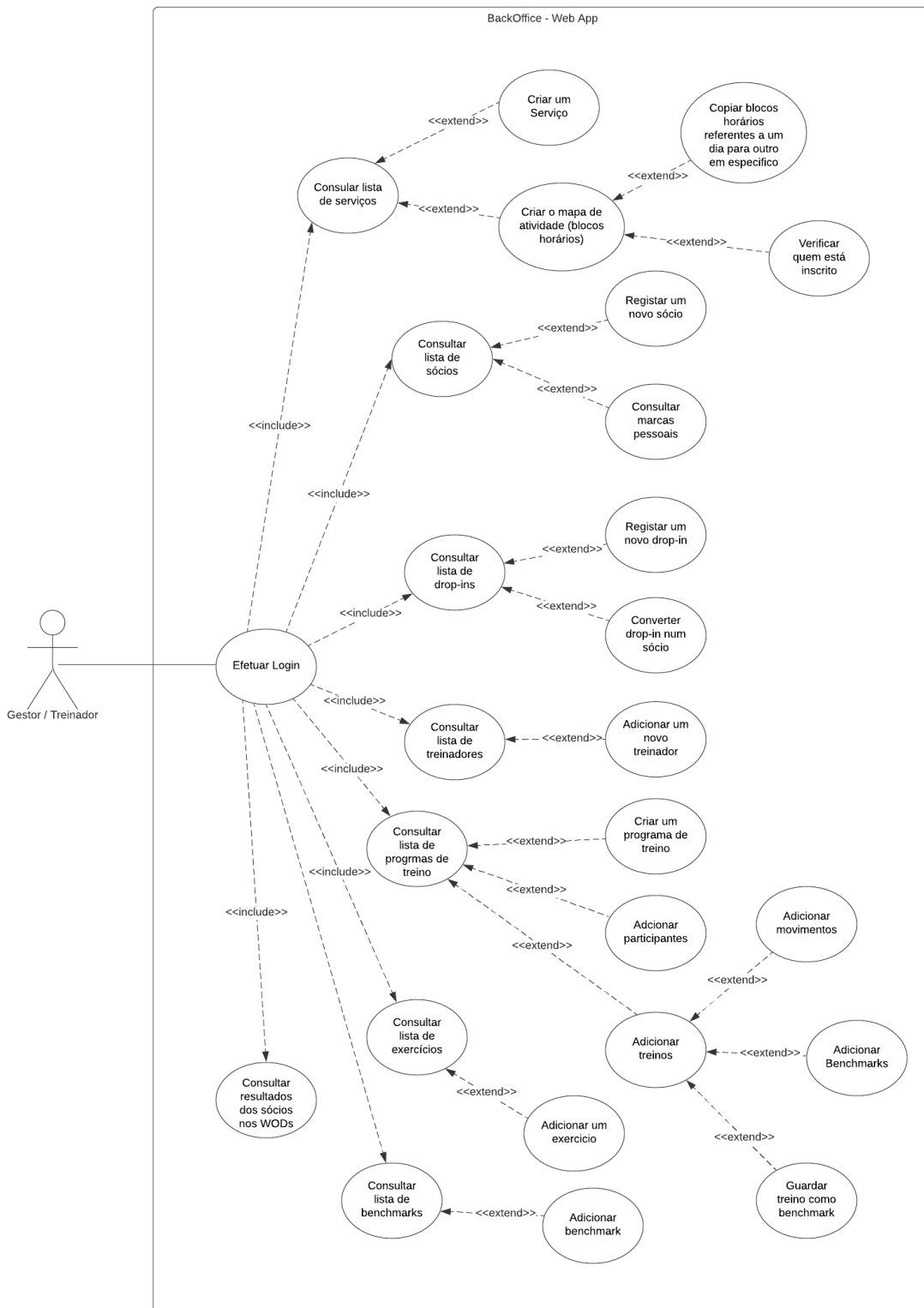


Figura 13 - Diagrama de casos de uso da aplicação web

Aplicação móvel

No caso da aplicação móvel, o ator principal é o sócio/atleta que, para aceder às funcionalidades necessita de efetuar primeiramente o seu registo na *app*. Após o registo estar concluído com sucesso, poderá então realizar o *login*.

Esta vertente da aplicação permite que o sócio interaja com o conteúdo que é publicado pelo gestor no *BackOffice*. Como tal, o sócio tem a possibilidade de consultar os horários dos serviços prestados pela *box*, para um dado dia, e efetuar a sua inscrição. À posteriori, pode proceder ao seu cancelamento se assim o desejar.

Por outro lado, mediante o(s) programa(s) de treino que está subscrito, o utilizador consegue visualizar o treino do dia, consultar a notas deixadas pelo treinador, registar o seu resultado e consultar a tabela classificativa composta pelos resultados dos outros membros da *box* para o mesmo treino.

Cada utilizador da aplicação móvel possui uma área pessoal de treinos, à qual o gestor da *box* não tem acesso. Aqui, o sócio/atleta pode efetuar o registo dos seus treinos diários caso não siga nenhum programa de treino criado pelo gestor/treinador da sua *box*. À semelhança do que acontece no *BackOffice*, o utilizador tem a possibilidade de aceder à biblioteca de exercícios e *benchmarks* e adicioná-los ao seu treino. A *app* móvel permite ainda que o utilizador proceda ao *scan* do treino que realizou, caso o tenha escrito numa folha ou quadro, para que desta forma não perca tempo a registá-lo manualmente.

O atleta/sócio pode monitorizar a sua evolução ao longo do tempo consultando e registando as suas marcas pessoais, não só para movimento gímnicos, mas também para levantamentos olímpicos, treinos monoestruturais e *benchmarks*.

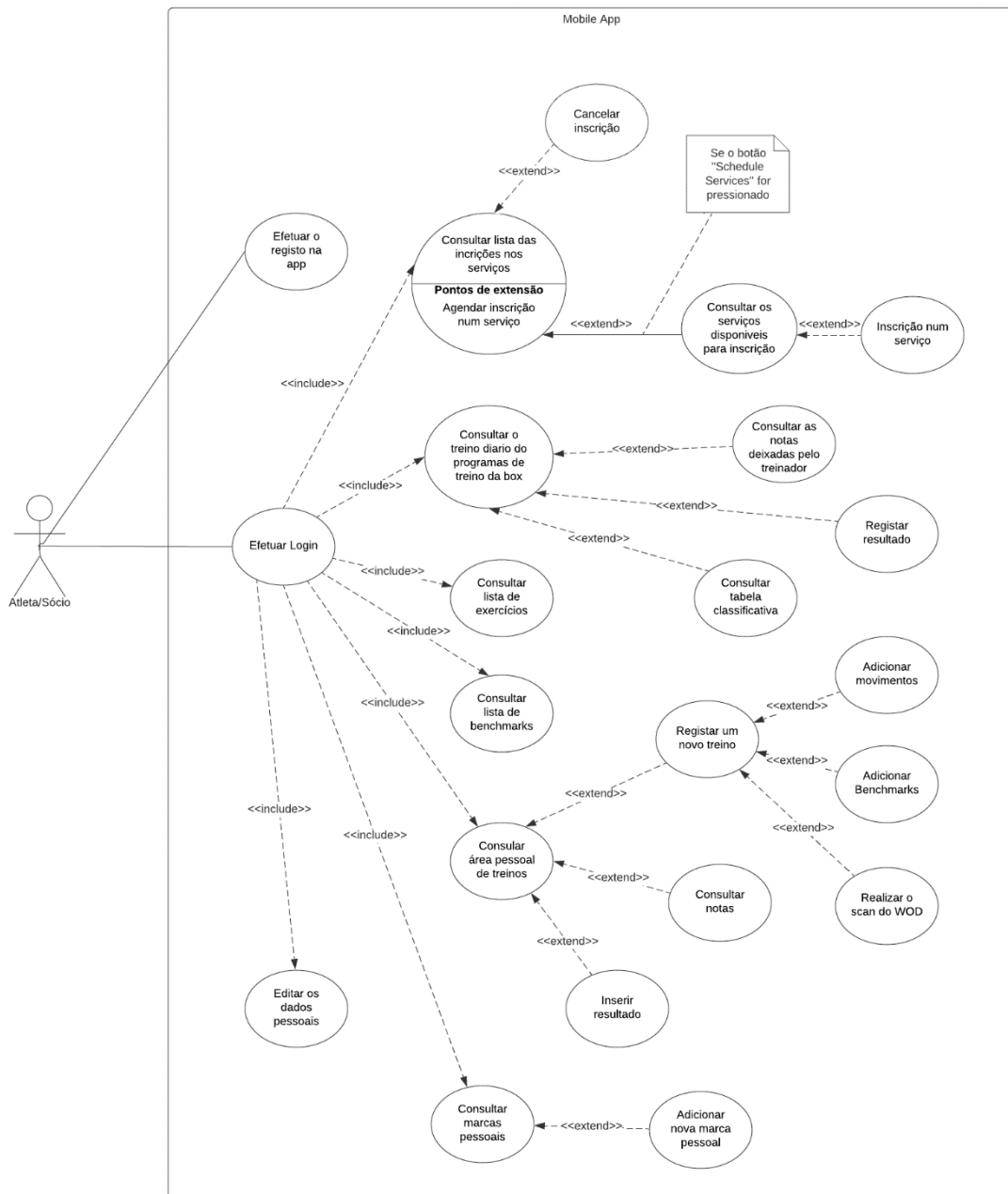


Figura 14 - Diagrama de casos de uso da aplicação móvel

4.3.3. Wireframes da aplicação

Em projetos de TI, nomeadamente no desenvolvimento de aplicações, é comum realizar-se o desenho prévio da solução que se pretende construir. Visto que este procedimento é realizado nas etapas iniciais de um projeto, é dada ao cliente a possibilidade de observar antecipadamente a versão avançada do seu produto e verificar se efetivamente satisfaz as suas necessidades, transmitindo esse mesmo *feedback* à equipa de desenvolvimento.

Desta forma, tendo como base os requisitos recolhidos nos inquéritos realizados, foram desenhados vários *wireframes* da aplicação (quer *web*, quer *mobile*) no programa *Balsamiq*. Este

processo revelou-se bastante útil, uma vez que possibilitou a aceleração do desenvolvimento de *software*.

Neste seguimento, serão apresentados alguns dos *mockups* de cada vertente (*web* e *mobile*). No total foram desenhados 99 ecrãs, pelo que, os restantes podem ser consultados no apêndice “B”.

Aplicação web

Na figura 15 é possível observar-se o esboço do ecrã principal do *BackOffice*. O conteúdo evidenciado no centro da página reflete o treino do dia, de acordo com o programa de treino selecionado. No menu lateral esquerdo estão presentes algumas informações relevantes, nomeadamente, o tipo de serviço que está a decorrer na *box*, o número de sócios inscritos e o treinador responsável.

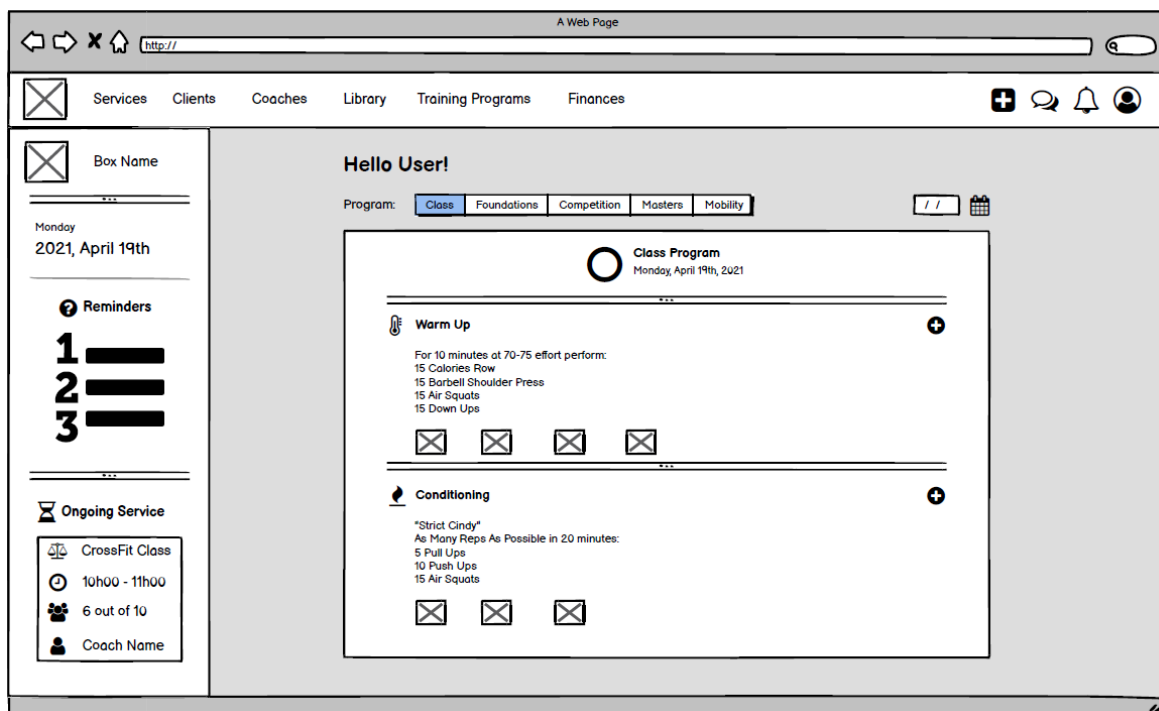


Figura 15 - Wireframe do ecrã principal do *BackOffice*

Por sua vez, na figura 16 é apresentado o esboço do ecrã referente à alocação horária de cada serviço prestado pela *box*. Uma vez criado o serviço, o gestor necessita de o planificar em termos de dia de ocorrência, horário, duração, vagas disponíveis e treinador responsável. A forma de como este procedimento é realizado permite ao gestor criar de uma só vez vários blocos para um certo dia. Tal funcionalidade não se encontra presente nas restantes plataformas já existentes no mercado.

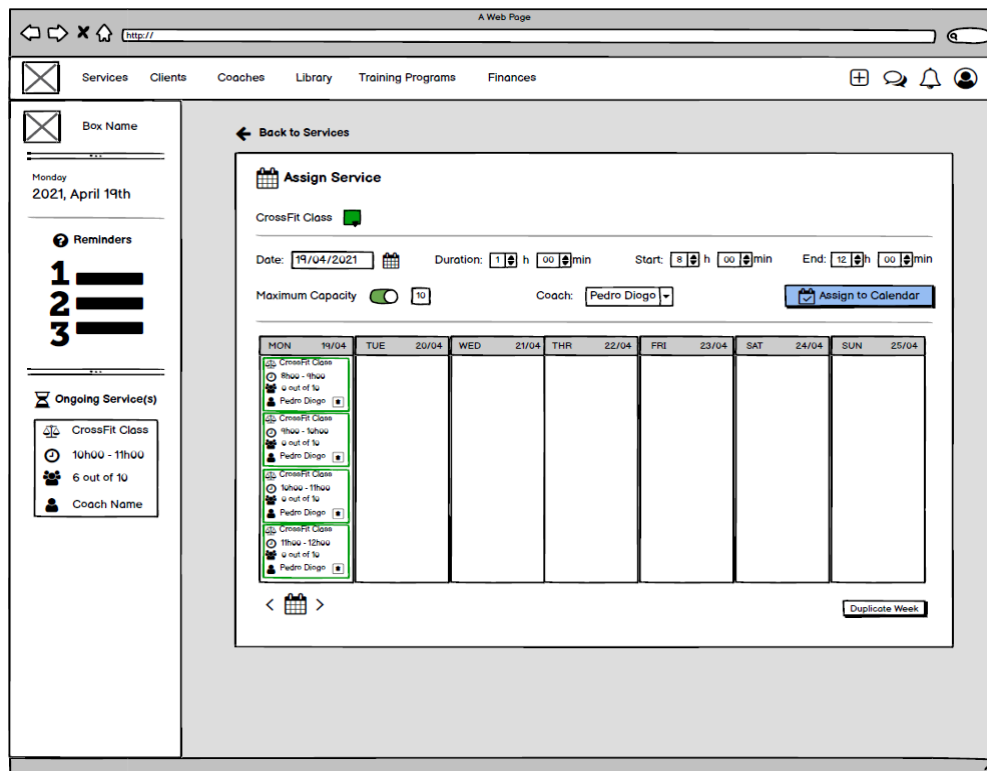


Figura 16 – Wireframe referente à criação de blocos horários relativos a um serviço

O seguinte *wireframe* (figura 17) representa o esboço da lista de sócios que o gestor tem acesso. Neste ecrã, o gestor tem a possibilidade de adicionar um novo cliente, editar os dados de um já existente ou consultar o seu progresso desportivo. Um ecrã muito semelhante foi também desenvolvido para o gestor consultar os dados dos seus colaboradores, nomeadamente, os treinadores.

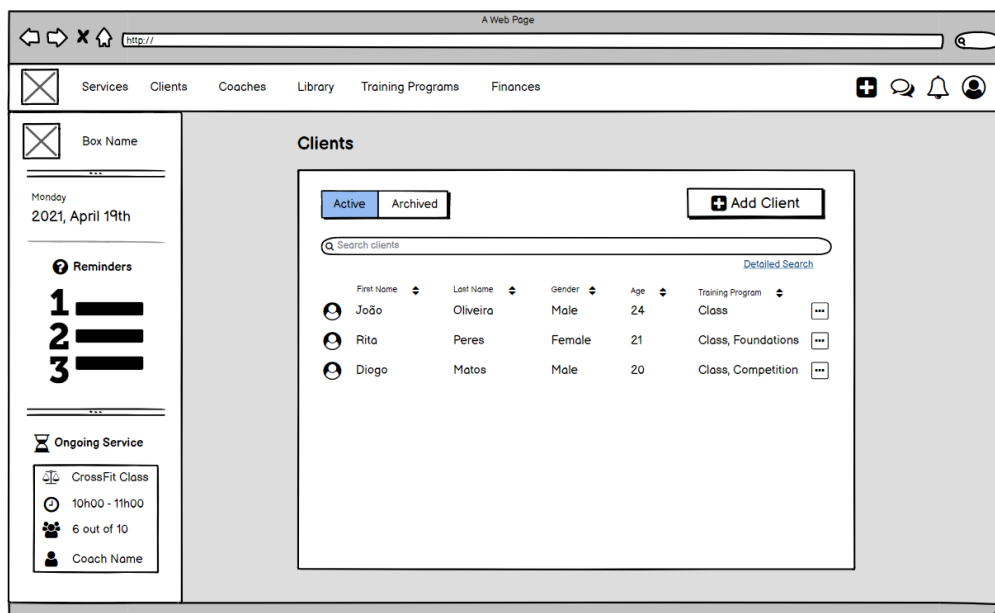


Figura 17 - Wireframe referente à lista de sócios da *box*

De modo a facilitar o planeamento de treinos, pensou-se desenvolver um ecrã onde o gestor/treinador pudesse consultar uma lista de movimentos e uma lista de treinos/WODs já pré-definidos (figura 18). Os movimentos, acompanhados por um vídeo demonstrativo, estariam organizados por categoria, padrões de movimento e músculos recrutados.

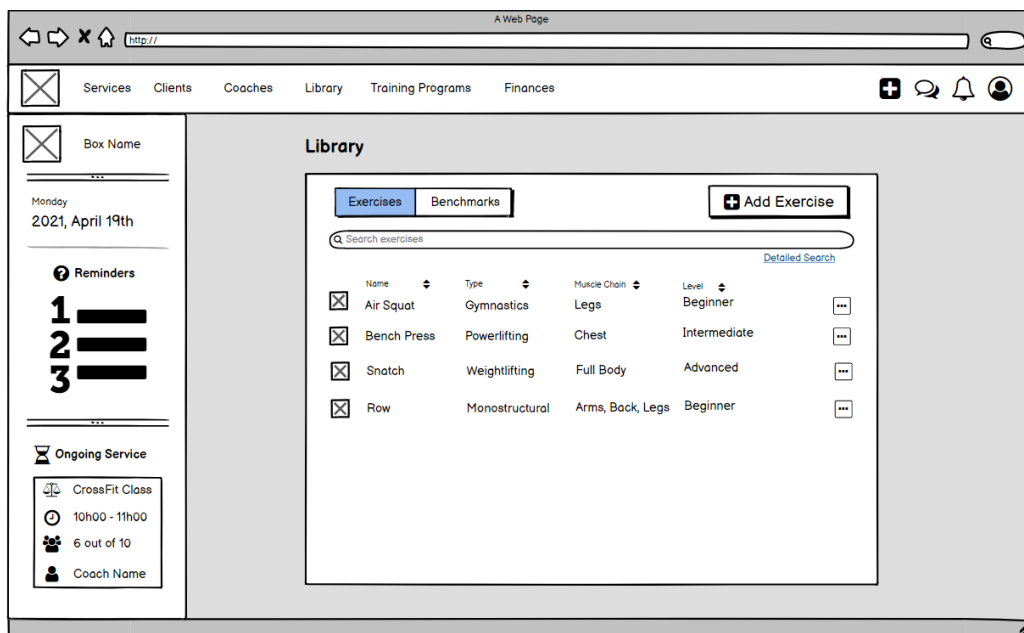


Figura 18 - Wireframe referente à lista de movimentos presentes na *app*

Por outro lado, perante um programa de treino em específico, é demonstrado o *mockup* do ecrã que possibilita a consulta do planeamento de treino semanal (figura 19) e o *mockup* do ecrã que permite a criação de um treino para um dado dia da semana (figura 20).

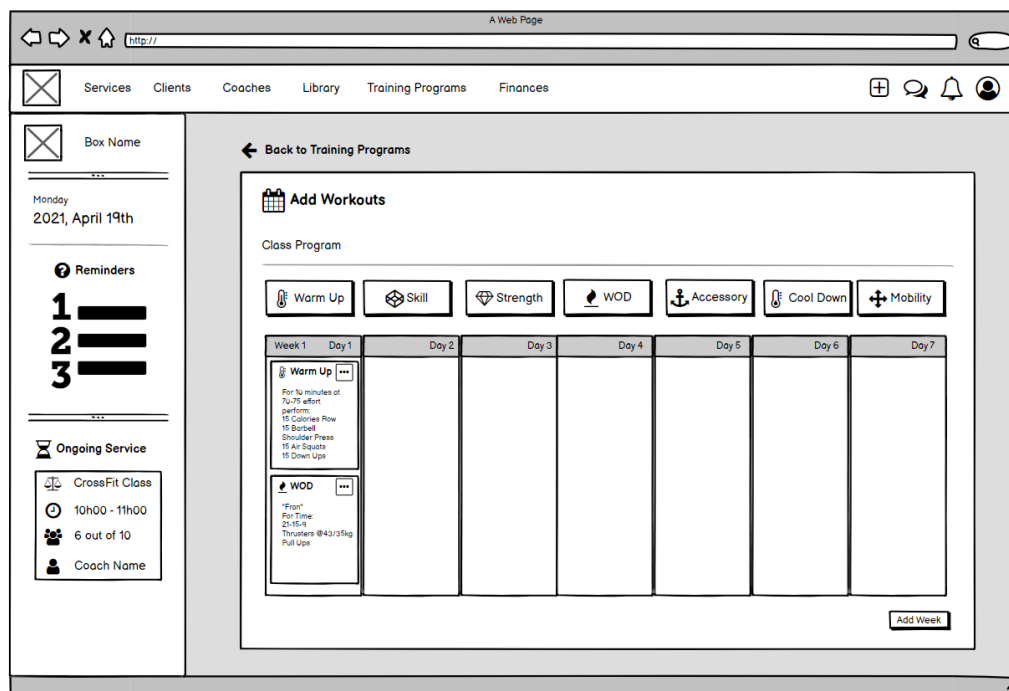


Figura 19 – Wireframe do calendário de treinos

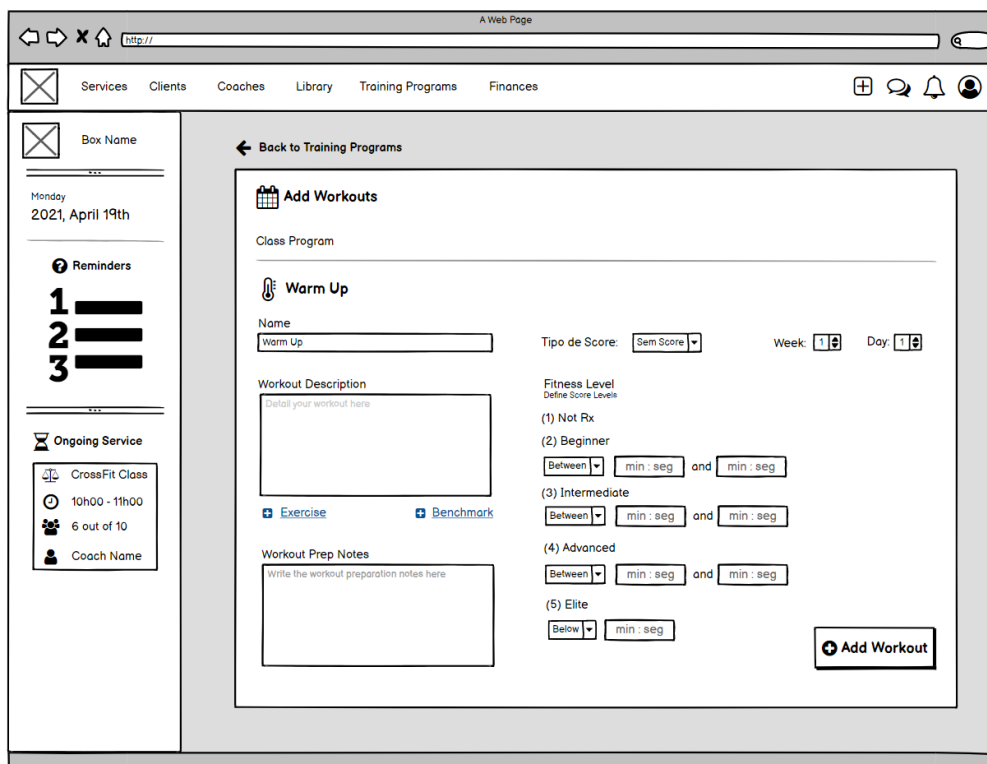


Figura 20 - Wireframe do ecrã de criação de treinos

Aplicação móvel

Na aplicação móvel, o menu principal baseia-se, acima de tudo, na apresentação do treino diário da *box*. O utilizador pode ainda pesquisar outro treino em específico, tendo em conta o dia em que o mesmo se realizou (ou se vai realizar) e os programas de treinos que está subscrito. Em cada secção de qualquer treino, o utilizador tem acesso às notas deixadas pelo treinador e à tabela classificativa diária, podendo a qualquer momento inserir o seu resultado (figura 21).



Figura 21 - Wireframe do ecrã principal da *app* móvel e do ecrã de registo de resultados

Por sua vez, nos seguintes wireframes (figura 22) é possível observar-se o esboço dos ecrãs que permitem ao utilizador inscrever-se nos serviços prestados pela *box* e, se for caso, efetuar o seu cancelamento.

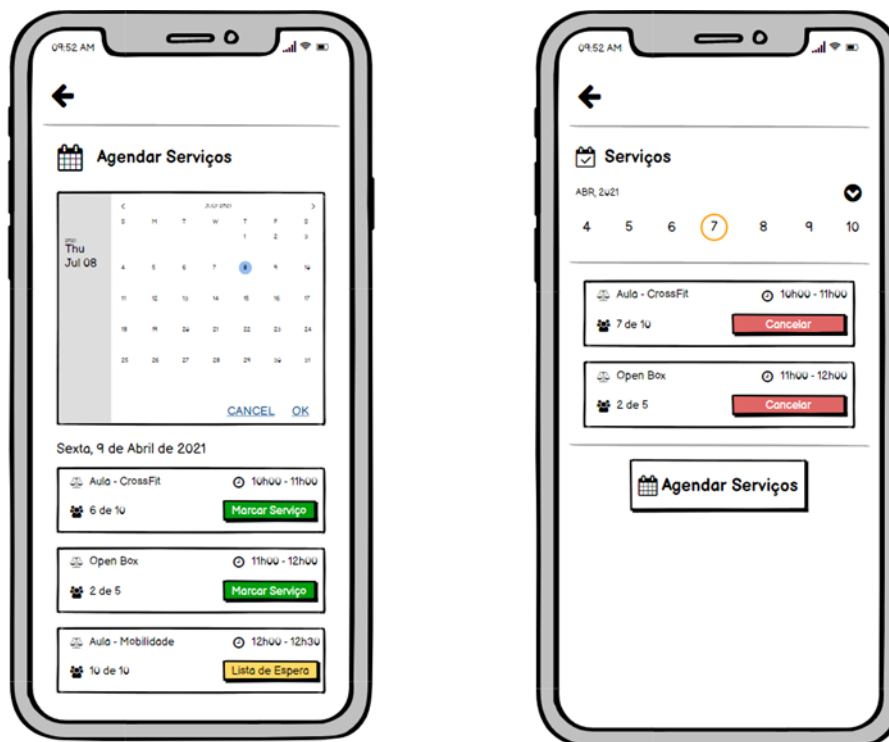


Figura 22 – Wireframe dos ecrãs relativos à consulta, agendamento e cancelamento de serviços

Quanto à monitorização do progresso desportivo, o utilizador tem acesso ao menu das suas marcas pessoais para movimentos gímnicos, levantamentos olímpicos, treinos monoestruturais e *benchmarks* (figura 23).

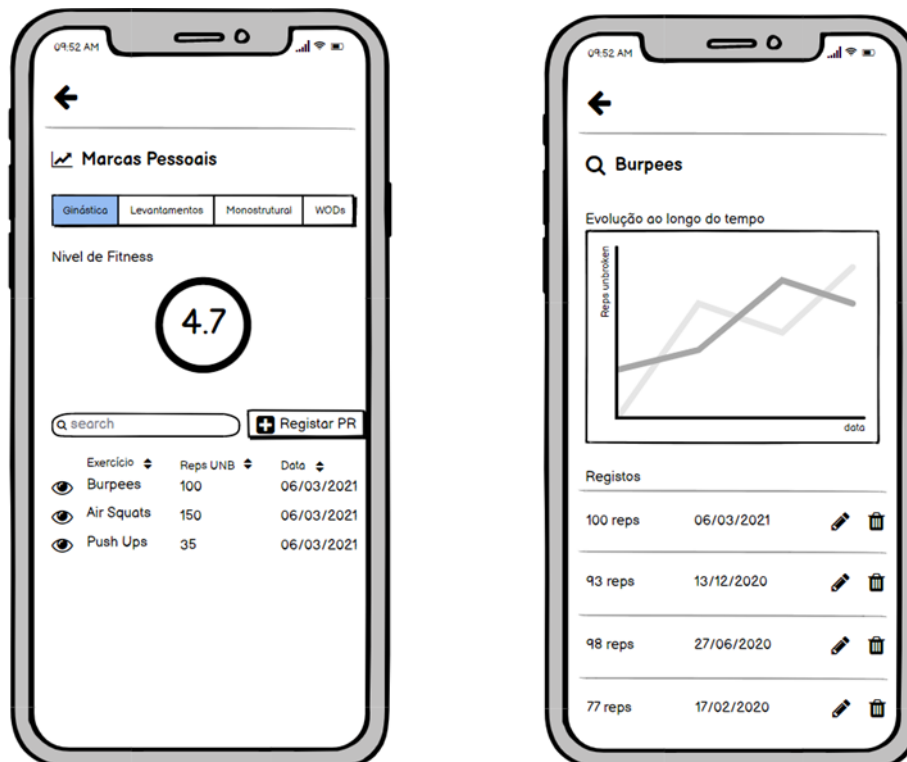


Figura 23 - Wireframe do ecrã das marcas pessoais

4.3.4. Modelo de dados

Quando se pensa em modelar dados para uma aplicação, é necessário ter em consideração que essa modelação irá englobar informação valiosa para o negócio. Tipicamente, essa informação precisa de ser guardada para mais tarde poder ser acedida/usada.

A informação da aplicação representa diferentes conceitos de negócio.

Em OutSystems, esses conceitos são modelados e referidos como entidades. As entidades são definidas e criadas no ambiente de desenvolvimento – Service Studio – e possuem certos atributos que as caracterizam. Por outro lado, é comum haver relações entre cada entidade para que se consiga estabelecer um fluxo de informação. Assim, um modelo de dados de uma aplicação corresponde ao conjunto de entidades, atributos e relações que conjugam a informação relevante de um dado negócio.

Uma entidade em OutSystems é transformada automaticamente numa tabela de base de dados pelo servidor da plataforma, daí que (figura 24):

- Os atributos de uma entidade são convertidos em colunas de uma tabela;
- Cada entidade possui um *identifier* específico que corresponde à chave primária da tabela de base dados;
- Entidades podem também fazer referência a outras entidades através de atributos de referência que correspondem às chaves estrangeiras;

- Entidades podem conter várias instâncias que se referem às linhas de uma tabela de base de dados;

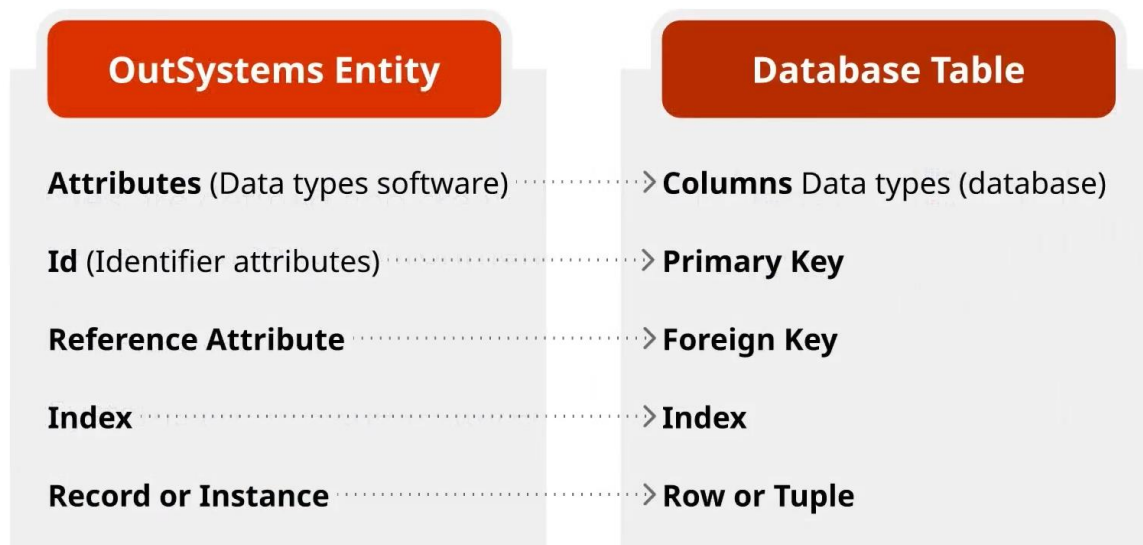


Figura 24 - Relação entre os conceitos de uma entidade em OutSystems com os conceitos de uma tabela de base de dados tradicional (fonte: OutSystems)

O modelo de dados está inserido na camada “Core” da “Architecture Canvas” (evidenciado na secção 4.3.5), uma vez que engloba e relaciona todos os conceitos importantes do negócio.

No apêndice “C” pode ser consultado na íntegra o modelo de dados construído para o projeto em questão, sendo que a seguinte figura (figura 25) apenas exemplifica as relações entre algumas das principais entidades criadas.

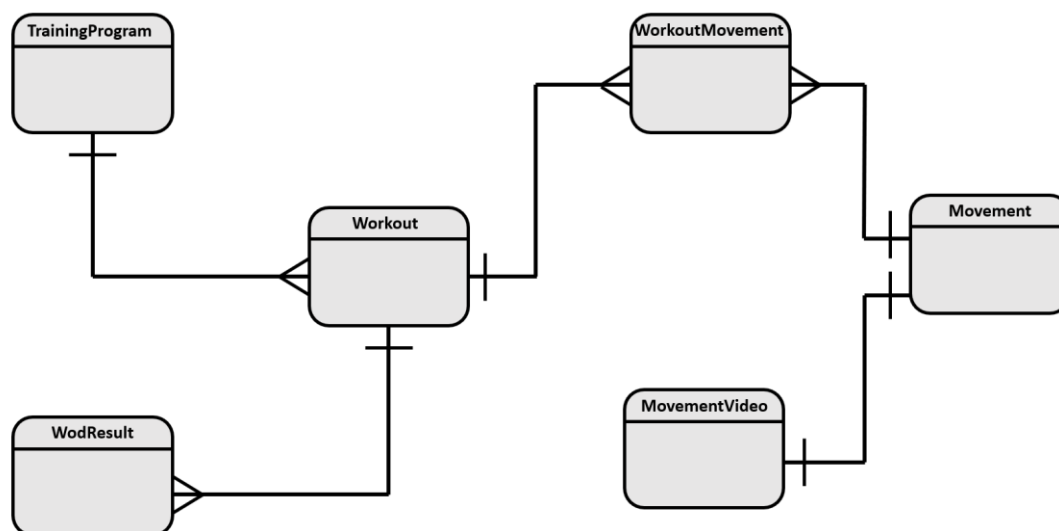


Figura 25 - Exemplo que demonstra as relações entre algumas das entidades principais presentes no modelo de dados do projeto

4.3.5. Architecture Canvas

Em OutSystems, um projeto é construído tendo como base uma arquitetura com várias camadas de abstração. Assim, existe uma ferramenta chamada “Architecture Canvas” que simplifica o *design* de arquiteturas orientadas a serviços (SOA) e que promove uma correta abstração de (micro) serviços reutilizáveis, bem como o isolamento de módulos funcionais distintos.

A “Architecture Canvas” da OutSystems é composta por três camadas e cada uma delas representa o tipo de funcionalidade que é esperado encontrar-se em módulos presentes nessas mesmas camadas. Neste sentido, a primeira camada é dominada de “End User”, a segunda de “Core” e a terceira de “Library (ou Foundation)” (figura 26).

Nas duas camadas inferiores, os módulos devem conter serviços reutilizáveis. A camada “Library” deve englobar serviços que possibilitem a conexão a sistemas externos. Por outro lado, a camada “Core” deve abranger serviços que se foquem à volta de conceitos de negócio, visto que é nesta camada que se constrói o modelo de dados e se definem todas as regras de negócio a ser usadas na camada “End User”.

Por último, a camada superior “End User” não abrange nenhum serviço em específico, uma vez que, nesta camada, estão presentes todas as *user stories* e *user interfaces* necessárias para suportar a interação do utilizador com a aplicação (OutSystems, 2021).

End User Modules	No Services	UI and processes That provide functionality to end users
Core Business Modules	Reusable	Business services Services around business concepts
Library Modules	Services	Non functional requirements Services to connect to external systems or to extend your framework

Figura 26 - Camadas da "Architecture Canvas" (fonte: OutSystems (2021))

Neste sentido, tendo em conta o projeto atual, o desenvolvimento da “Architecture Canvas” passou, num momento inicial, pela identificação de todos os conceitos inerentes a cada camada. Desta forma, todas as funcionalidades de interação entre utilizador e aplicação foram enumeradas na camada “End-User”, assim como todos os conceitos de negócio na camada “Core”, bem como todos os serviços externos na camada “Foundations” (figura 27).

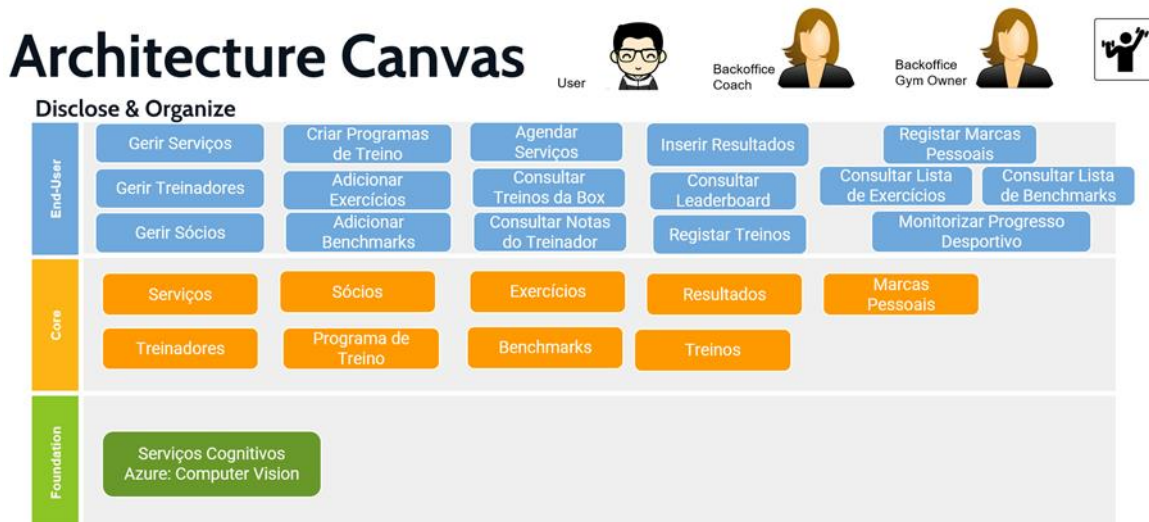


Figura 27 - Enumeração de todos os conceitos inerentes a cada camada da "Architecture Canvas" do projeto. Esta abordagem inicial possibilitou, à posteriori, o desenvolvimento da "Architecture Canvas" com os termos reais de desenvolvimento de *software*.

Assim, todos os conceitos enumerados na camada "End-User" fazem parte de uma só aplicação que se divide em duas vertentes (*web* e *mobile*), de forma a satisfazer as necessidades de cada utilizador.

Por outro lado, na camada "Core", é agora identificado apenas o "CrossFit_CS" ("CS" significa "Core Service"), que representa o módulo onde estarão presentes todas as tabelas de base de dados, as suas relações, e todas as *server actions*.

Por último, a camada "Foundation" contém o *Integration Service* da Azure, ou seja, o serviço que irá possibilitar a digitalização do conteúdo do treino para a *app* móvel (figura 28).

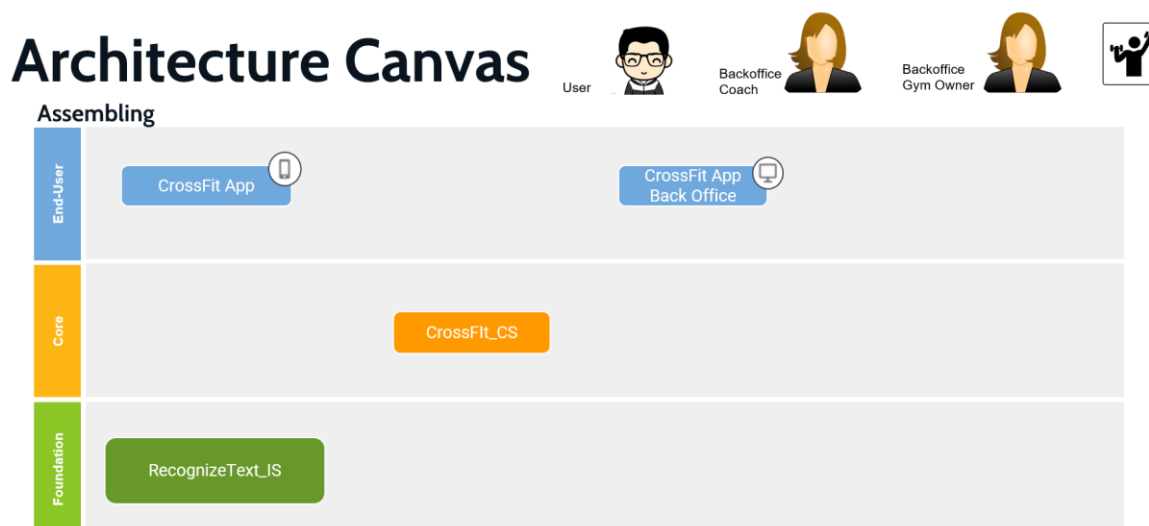


Figura 28 – "Architecture Canvas" da solução

4.4. Implementação da solução

4.4.1. Desenvolvimento do software em OutSystems

Perante os requisitos recolhidos através do inquérito realizado a uma amostra de 197 pessoas, envolvendo *gym owners*, treinadores e atletas de CrossFit, foi bastante perceptível que iria ser necessário desenvolver-se duas vertentes da mesma aplicação. Uma vertente direcionada apenas para os gestores e treinadores da *box* e outra vertente idealizada apenas para os sócios.

No primeiro caso, desenvolveu-se uma *reactive web application* projetada para ajudar na gestão e organização dos serviços prestados pela *box*, na gestão de sócios e colaboradores e na criação de programas de treino específicos.

Optou-se por este tipo de aplicação porque, ao contrário do que acontece com as *traditional web apps*, permite uma maior flexibilidade em termos de *user experience* em todos os dispositivos, adaptando-se adequadamente às interações realizadas pelos utilizadores.

O modelo ágil das *reactive web apps* permite que não seja necessário haver uma infinidade de estruturas de código para criar *interfaces* complexas e ricas em dados, promovendo um desenvolvimento de *software* muito mais fluído e eficiente.

Por sua vez, para se responder às necessidades dos sócios, optou-se por se desenvolver uma aplicação *mobile*, devido ao carácter prático que a mesma implica. Atualmente, todas as pessoas possuem *smartphones*, e por isso, é bastante mais fácil recorrerem aos mesmos para registarem e analisarem a sua *performance* assim que terminam o treino.

A OutSystems conta com um ambiente de desenvolvimento visual, denominado Service Studio, que permite a criação de aplicações e as suas respetivas *user interfaces*, a definição do modelo de dados, o estabelecimento de processos de negócio e a realização do *debug* do conteúdo programado.

Foi precisamente no Service Studio que se criou dois *e-spaces* relativos a cada uma das vertentes: “CrossfitWeb” e “CrossfitMob”. Cada *e-space* conta com dois módulos como é possível constatar-se pela figura 29.

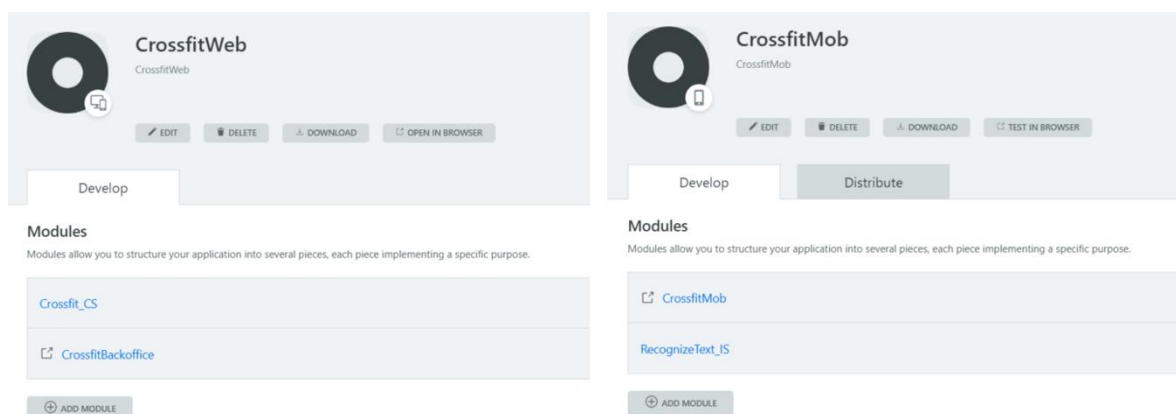


Figura 29 - *E-Spaces* da aplicação e respetivos módulos

O módulo “Crossfit_CS” representa o *Core Service* (segunda camada da “Architecture Canvas”), onde se definiu o modelo de dados e se criou todas as *server actions* necessárias para o correto

funcionamento da aplicação, nomeadamente as ações responsáveis pela criação, atualização e eliminação de registos na base de dados.

O desenvolvimento da aplicação propriamente dito dá-se na área de trabalho do Service Studio, que é composta pelas seguintes secções (figura 30) (OutSystems, 2020):

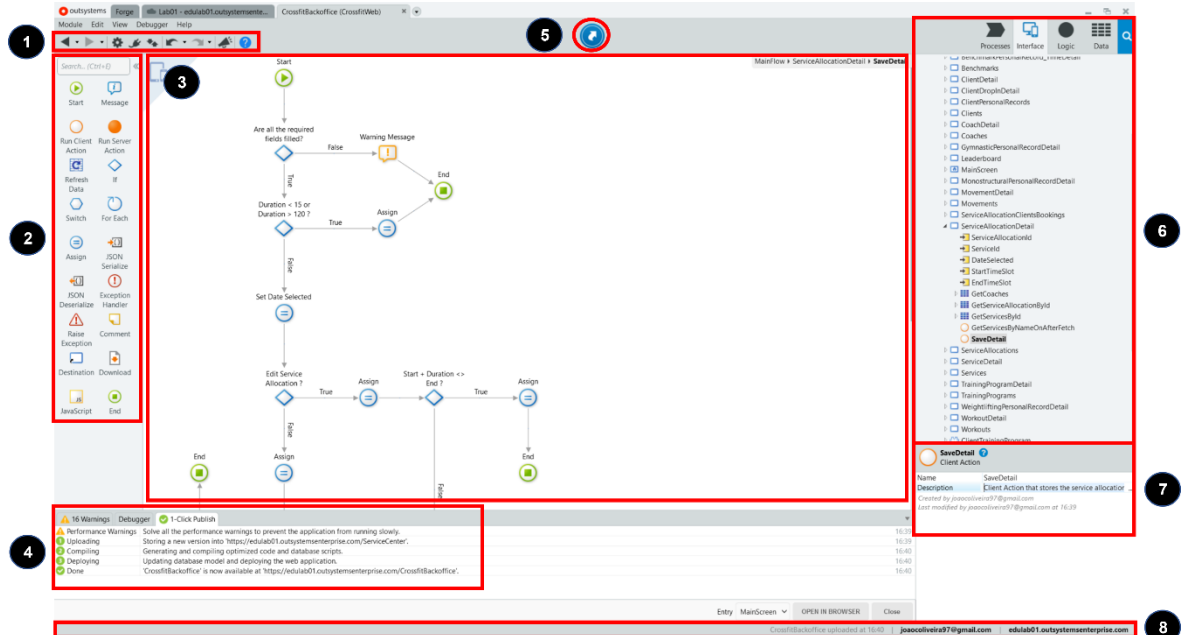


Figura 30 - Área de trabalho do Service Studio

- 1) *Toolbar*: contém atalhos para as operações mais comuns e recorrentes;
- 2) *Toolbox*: contém as ferramentas necessárias para a criação da lógica da aplicação, bem como os *widgets* mais apropriados para a construção dos ecrãs;
- 3) *Creation area*: espaço destinado para a interligação dos componentes presentes na *toolbox*, com o intuito de se desenvolver uma determinada ação ou de se construir um determinado ecrã;
- 4) *Development tabs*:
 - *TrueChange tab*: exibe os erros e determinados avisos existentes no módulo;
 - *Debugger tab*: permite iniciar o *debugger* e consultar o conteúdo das variáveis passo a passo ao longo da lógica implementada;
 - *1-Click Publish tab*: mostra o progresso e resultado do processo de *deployment*;
- 5) *1-Click Publish button*: inicia o *deployment* da aplicação. Se o módulo apresentar erros, esta operação fica indisponível;
- 6) *Application layer tabs*: apresenta o conteúdo referente a cada camada da aplicação (*processes*, *interface*, *logic* e *data*);
- 7) *Properties editor*: permite consultar e definir as propriedades de um dado elemento selecionado;
- 8) *Status bar*: exibe informações sobre a última vez que o módulo foi atualizado, o utilizador daquele ambiente de desenvolvimento em específico e o servidor onde a *app* está a ser guardada.

Ao desenvolver-se a aplicação foram tidas em conta as boas práticas de OutSystems, de forma a tornar o código mais “limpo” e de fácil leitura. Seguem-se alguns exemplos das boas práticas utilizadas (OutSystems, 2021):

- Utilizar o inglês tanto para o código como para os comentários (figura 31);

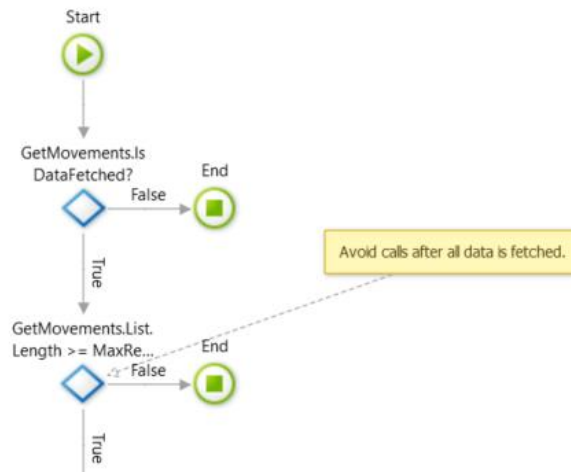


Figura 31 - Fluxo de lógica em inglês

- Atribuir nomes com significado (por exemplo, “PersonalRecord” em vez de “PR” – figura 32);

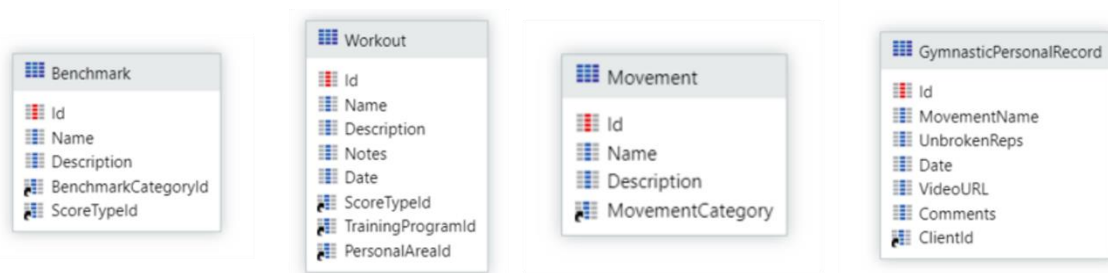


Figura 32 - Entidades e respetivos atributos designados com nomes apropriados

- Utilizar o sufixo “Id” na referência de chaves estrangeiras (figura 33);



Figura 33 - Identificação da chave estrangeira através do sufixo "Id"

- Agrupar ecrãs por prefixo (por exemplo, “PersonalRecordBenchmark_Time” e “PersonalRecordBenchmark_TimeDetail” – figura 34);

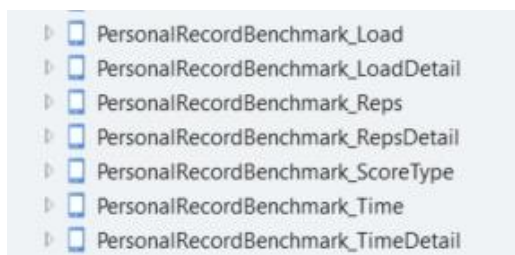


Figura 34 - Agrupamento de ecrãs por prefixo

- Definir a *string* de exemplo nas *expressions* (figura 35);

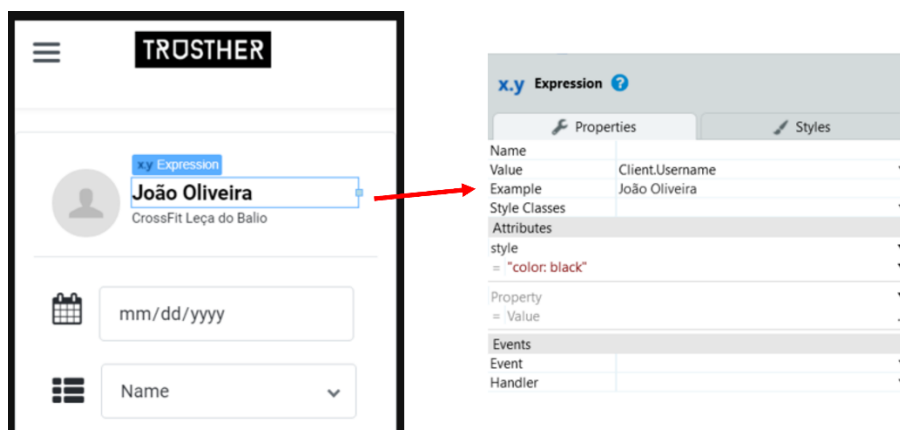


Figura 35 - Definição do conteúdo exemplo da *expression*

- Manter os fluxos de lógica verticais e organizados (figura 36);

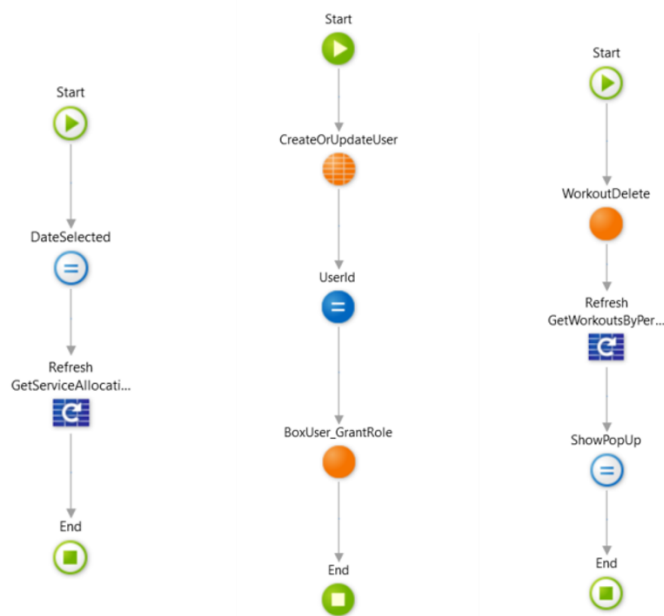


Figura 36 - Fluxo de lógica organizados verticalmente

- Utilizar entidades estáticas em vez de valores “hard-coded” (figura 37);



Figura 37 – Demonstração de algumas entidades estáticas

4.4.2. Conexão aos serviços da Microsoft Azure

Tal como referido na análise de valor (subcapítulo 4.1), um dos objetivos deste projeto passava por implementar algo inovador, que viesse revolucionar as funcionalidades já existentes no mercado.

Uma vez que este projeto se trata de um trabalho académico na área da engenharia, pensou-se que seria interessante implementar algo que abrangesse IA, de forma que também se pudesse pôr em prática os conhecimentos adquiridos em algumas das unidades curriculares do curso.

Assim, mediante as duas possibilidades que foram propostas aos inquiridos, a primeira relacionada com reconhecimento de comandos vocais e a segunda com a digitalização de treinos, a preferência dos mesmos debruçou se, em grande parte, sobre a possibilidade de terem ao seu dispor uma ferramenta que lhes possibilitasse registar os seus treinos diários através de uma fotografia, não necessitando assim de os escrever manualmente na *app*.

Para que tal fosse possível, iria ser necessário recorrer-se à *Computer Vision* que é o campo da IA que analisa, compreende e processa a informação presente em inputs visuais.

No mundo atual, as grandes empresas de TI possuem serviços que permitem a utilização da *Computer Vision*, sem que seja necessário recorrer-se a conhecimentos profundos de ML para a sua implementação, bastando, na maior dos casos, efetuar-se uma simples chamada a uma API.

No caso específico deste projeto, optou-se por se utilizar os serviços da Microsoft Azure, uma vez que esta disponibiliza uma documentação bastante detalhada sobre como implementar as suas APIs em diversas linguagens de programação. Uma vez que a implementação desta funcionalidade foi realizada no último *sprint* do projeto, este fator foi preponderante na escolha dado o tempo disponível.

A integração de serviços externos em aplicações desenvolvidas em OutSystems faz parte da camada “Foundation” da “Architecture Canvas”, sendo que todos os módulos criados nestas condições necessitam de conter o sufixo “_IS” (*Integration Service*).

Neste caso em particular, o módulo de integração “RecognizeText_IS” foi criado no *e-space* “CrossfitMob”, uma vez que o seu propósito se destina apenas à vertente *mobile* do projeto.

A conexão com os serviços cognitivos da Azure foi efetuada através de uma REST API, composta por dois métodos (figura 38):

- PostRecognizeText;
- GetTextOperation.

O primeiro método recebe uma imagem no formato JPEG ou PNG com pelo menos 50x50 *pixels* e, no máximo, 10000x10000 *pixels* e retorna um URL, denominado, *OperationLocation* no formato texto.

Por outro lado, o segundo método recebe a *OperationLocation* do primeiro e retorna todos os caracteres encontrados na imagem submetida.

Estes dois métodos são posteriormente utilizados em duas *server actions* para que o processo de digitalizar o treino por parte do utilizador seja possível. Tal como é constatável pela figura 38, a ação *AzureRecognizeText* é responsável por analisar e processar o conteúdo textual presente na imagem submetida, enquanto a *AzureGetText* trata de extrair os caracteres tornando-os visíveis para o utilizador.

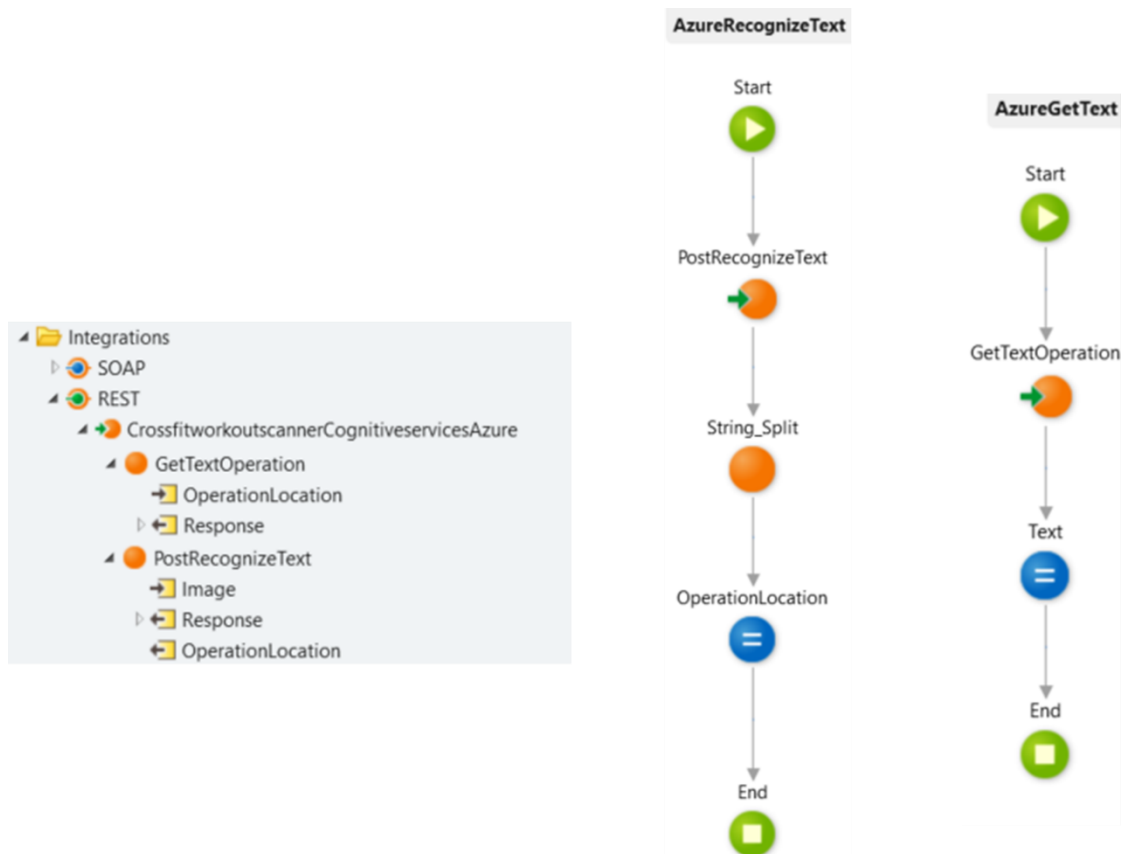


Figura 38 - Métodos da REST API e a sua respetiva utilização em *server actions*

Na ótica do utilizador, para que consiga obter a descrição do seu treino através da funcionalidade “Scan WOD” necessita de realizar 3 ações específicas.

Num primeiro momento, é necessário que faça o *upload* da imagem para a aplicação. Este processo pode ser feito através de uma fotografia momentânea ou então, recorrendo à galeria do seu *smartphone* (figura 39).

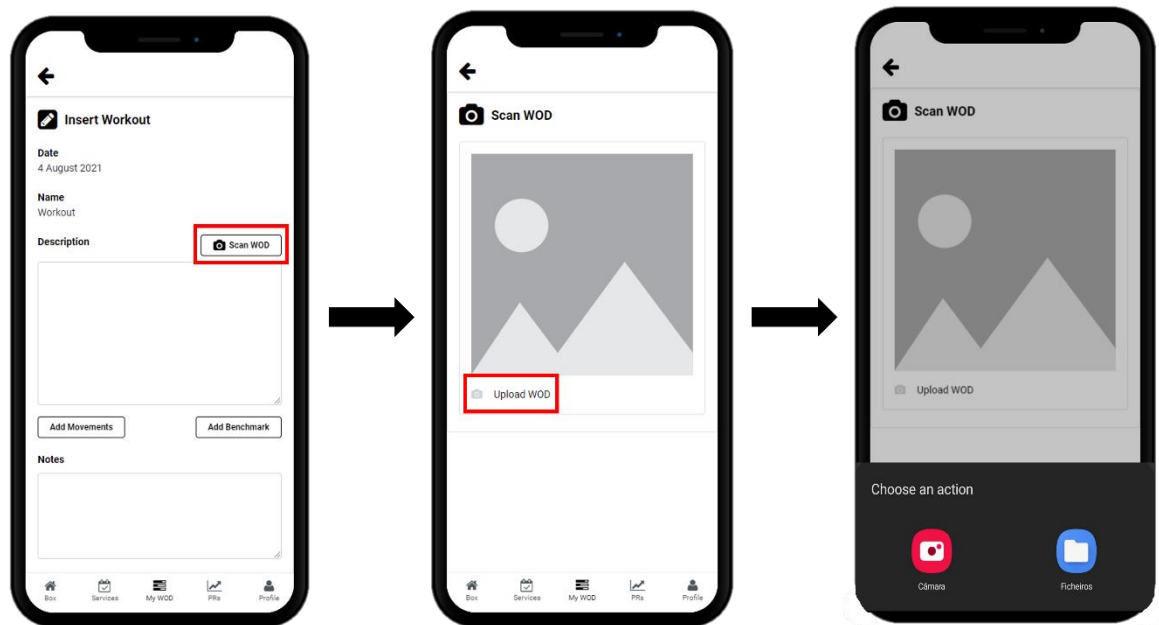


Figura 39 - Sequência dos passos a realizar para o upload da imagem

De seguida, a imagem é carregada para a *cloud* assim que o utilizador pressiona o botão “Process WOD” (figura 40).

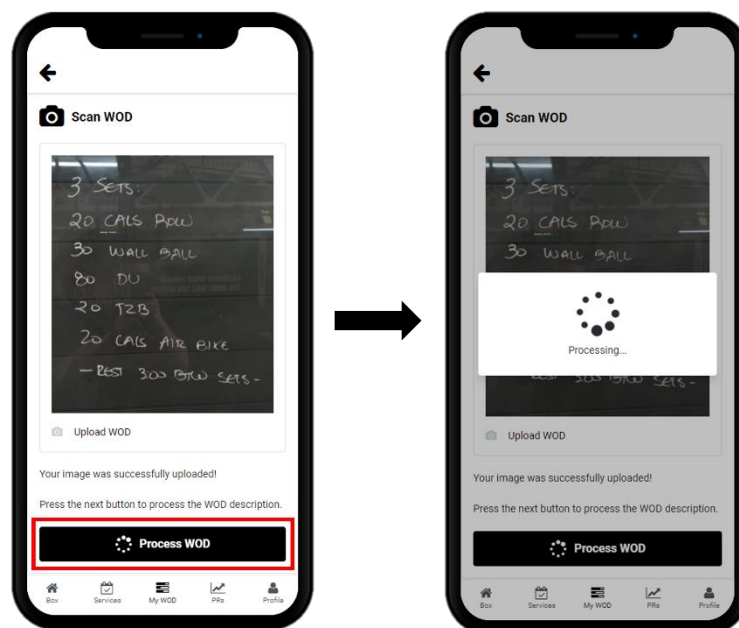


Figura 40 - Sequência que indica que o processamento da imagem está a decorrer

Internamente, o que acontece é o seguinte (figura 41):

- 1) Assim que o Blob Storage da Microsoft Azure recebe um ficheiro binário (imagem), aciona o processador de eventos da plataforma, Azure Functions.
- 2) De seguida, é feita a chamada à API que retorna um URL em formato texto, denominado *OperationLocation* (método *PostRecognizeText*).
- 3) Todos os meta dados acerca da imagem carregada, incluindo os resultados do processamento da API, são armazenados na base de dados Cosmo.
- 4) Posto isto, é enviado para a *app* o URL da imagem carregada (*OperationLocation*).

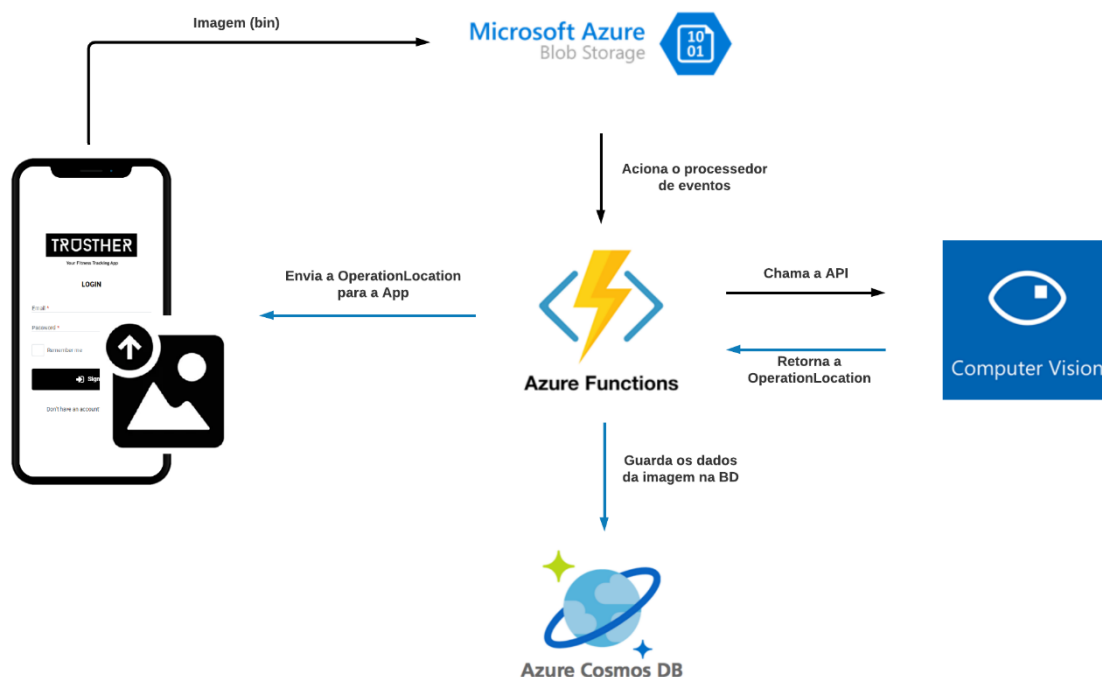


Figura 41 - Diagrama ilustrativo do processo de realização da primeira chamada à API

Do lado do utilizador, é-lhe mostrado uma mensagem evidenciando que o processamento do conteúdo presente na imagem foi concluído com sucesso, sendo necessário que este pressione o botão “Get WOD Description” para o obter (figura 42).

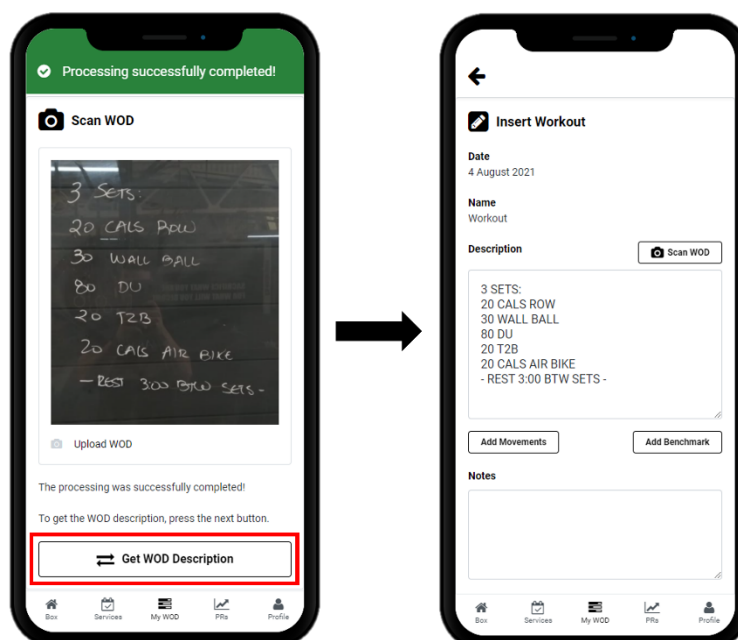


Figura 42 - Demonstração da obtenção do conteúdo textual presente na imagem submetida

Mais uma vez, o processo interno é realizado da seguinte forma (figura 43):

- 1) A *OperationLocation* é enviada de volta acionando o processador de eventos, Azure Functions.

- 2) Seguidamente, é feita uma procura na Cosmos BD pelos dados da imagem, mediante a *OperationLocation* recebida.
- 3) O ID da imagem é enviado para a Blob Storage, responsável por armazenar todos os ficheiros binários que são carregados pelo *smartphone*.
- 4) De seguida, o ficheiro binário referente à *OperationLocation* recebida é retornado, sendo executada a chamada à API.
- 5) A API, por sua vez, retorna uma estrutura no formato JSON, contendo todos os parâmetros da imagem (método *GetTextOperation*).
- 6) Antes destes dados serem enviados para o utilizador, é feito um tratamento dos mesmos, onde apenas é filtrado as linhas com caracteres.

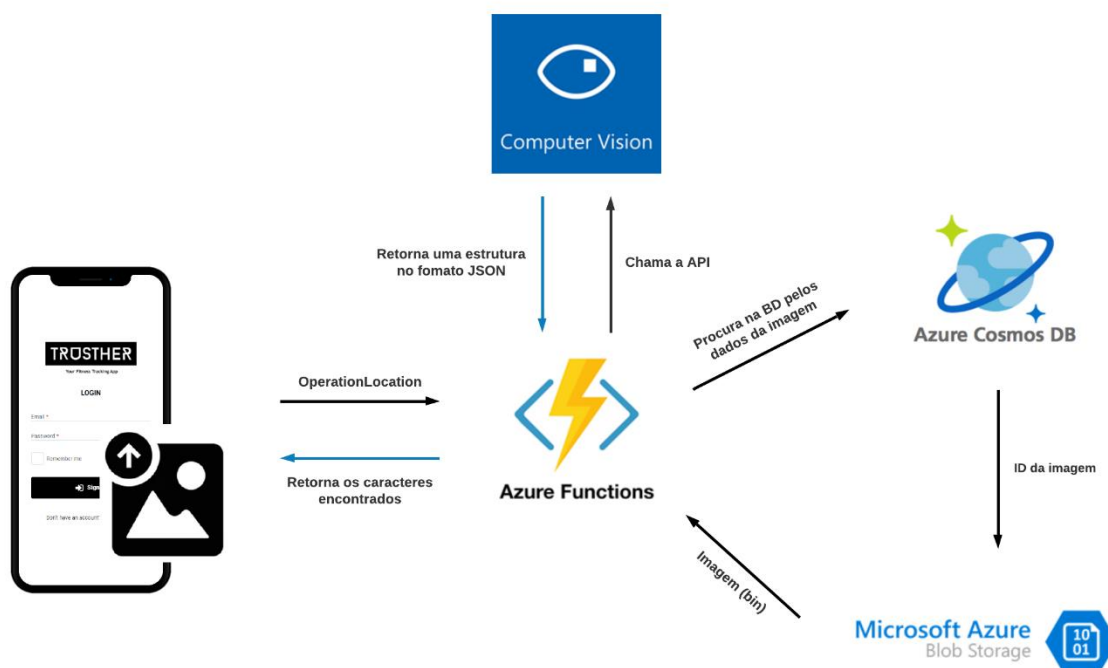


Figura 43 - Diagrama ilustrativo do processo de realização da segunda chamada à API

Por outro lado, este processo pode também ser observado pelo seguinte diagrama de sequência (figura 44) que indica a ordem de ocorrência dos eventos demonstrados nas figuras 41 e 43.

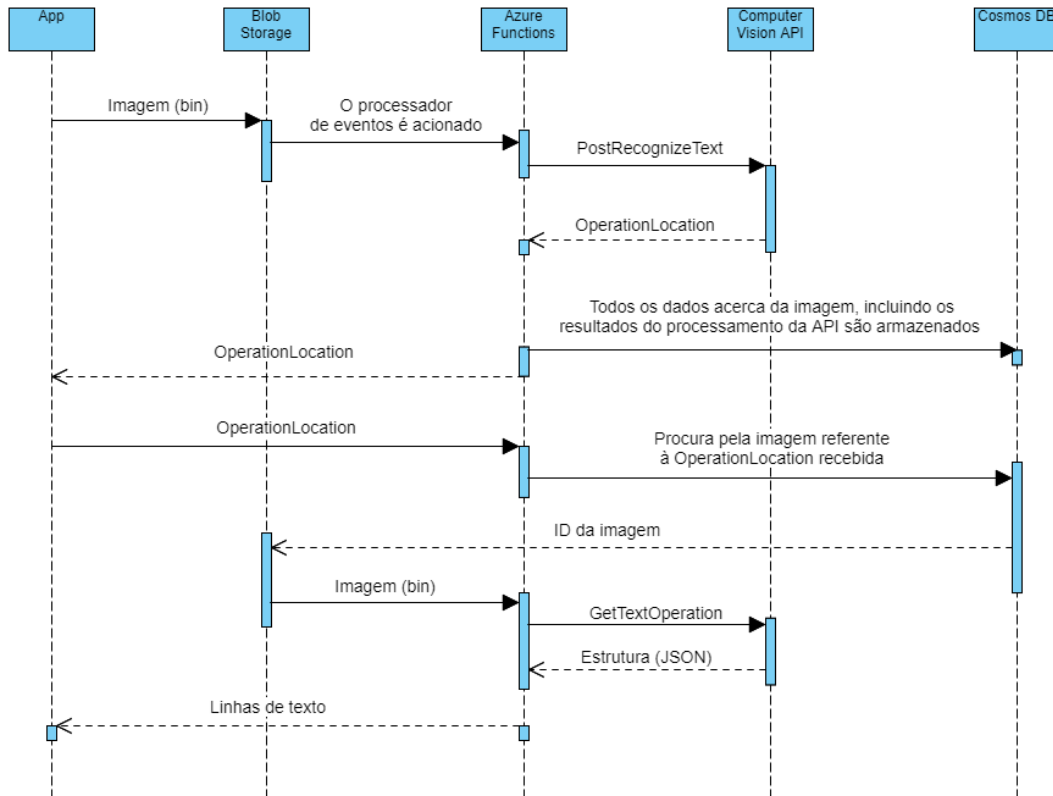


Figura 44 - Diagrama de sequência das duas chamadas à API

4.4.3. Produto final

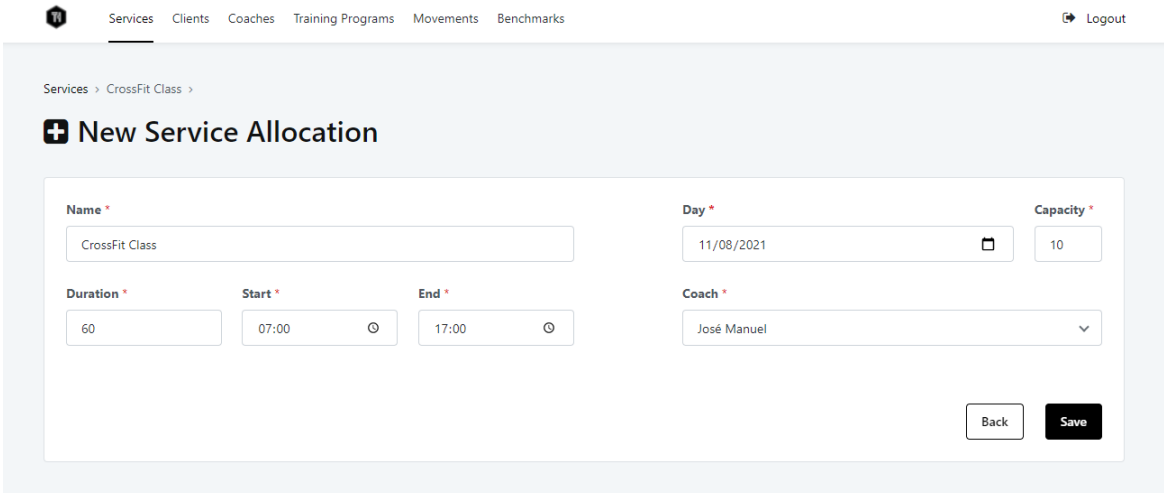
Tendo em conta, mais uma vez, as boas práticas de desenvolvimento de *software* na plataforma da OutSystems, um dos aspetos mais recomendados passa por se criar *interfaces* orientadas para as *user stories*.

Considerando o *backlog* extensivo apresentado na análise de valor (subcapítulo 4.1), composto por quarenta *user stories* (20 direcionadas para o gestor/treinador da *box* e 20 direcionadas para o sócio/atleta), seguem-se alguns exemplos dos ecrãs criados para ambas as vertentes da aplicação, que vão ao encontro do fundamento da boa prática sugerida no parágrafo anterior.

A seguinte figura corresponde ao ecrã criado para responder à *user story*: “como gestor quero criar as alocações horárias dos serviços da *box*”. Como é perceptível pela figura 45, o gestor necessita de aceder ao tabulador “Services” e depois seleccionar o serviço no qual deseja criar as alocações horárias. No caso deste exemplo, o serviço seleccionado foi “CrossFit Class”. De seguida, o gestor precisa de indicar o dia que pretende criar o mapa de atividade, o número máximo de sócios que se podem inscrever no serviço, a duração do mesmo (em minutos), a hora de início e de fim e o treinador responsável.

A realização deste procedimento engloba uma certa particularidade. Tipicamente, para a criação de um bloco horário, seria só necessário o gestor indicar a duração e a hora de início do serviço. Este processo é eficaz quando se pretende criar apenas um bloco, no entanto, demonstra-se inadequado quando o gestor pretender criar mais do que um com a mesma duração.

Assim sendo, a aplicação permite que o gestor crie várias alocações horárias de uma só vez, mediante a informação que o mesmo inserir nos campos da duração, início e fim, evitando assim que esteja a criar bloco a bloco manualmente. Este tipo de funcionalidade não se encontra presente nas soluções já existentes no mercado.



The screenshot shows a web application interface for creating a new service allocation. The page title is "New Service Allocation" and the breadcrumb is "Services > CrossFit Class". The form includes the following fields:

- Name ***: CrossFit Class
- Day ***: 11/08/2021
- Capacity ***: 10
- Duration ***: 60
- Start ***: 07:00
- End ***: 17:00
- Coach ***: José Manuel

At the bottom right of the form, there are two buttons: "Back" and "Save".

Figura 45 - Ecrã relativo à criação das alocações horárias de um serviço

Após pressionar o botão "Save", a lógica desenvolvida internamente verifica os dados que o gestor inseriu e valida (ou não) o processo de criação de alocações automáticas.

Assumindo que todos os dados foram validados com sucesso, surge o seguinte ecrã (figura 46) onde o gestor pode consultar todas as alocações criadas e proceder à sua edição (por exemplo: alterar capacidade máximo, horário ou o treinador responsável) ou eliminação.

Services > CrossFit Class >

CrossFit Class - Allocation List

11/08/2021

Copy Allocations

Service	Start	End	Coach	Max Capacity	Nr Of Bookings
CrossFit Class	07:00	08:00	José Manuel	10	0 of 10
CrossFit Class	08:00	09:00	José Manuel	10	0 of 10
CrossFit Class	09:00	10:00	José Manuel	10	0 of 10
CrossFit Class	10:00	11:00	José Manuel	10	0 of 10
CrossFit Class	11:00	12:00	José Manuel	10	0 of 10
CrossFit Class	12:00	13:00	José Manuel	10	0 of 10
CrossFit Class	13:00	14:00	José Manuel	10	0 of 10
CrossFit Class	14:00	15:00	José Manuel	10	0 of 10
CrossFit Class	15:00	16:00	José Manuel	10	0 of 10
CrossFit Class	16:00	17:00	José Manuel	10	0 of 10

Figura 46 - Ecrã que apresenta todas as alocações criadas para um serviço em específico

Por sua vez, é apresentado o ecrã associado à *user story*: “como gestor quero consultar as marcas pessoais de cada sócio”.

O gestor acede à lista de “Clients” e procura pelo sócio que pretende analisar. De seguida, ao pressionar o ícone das marcas pessoais do cliente, o seguinte ecrã aparece (figura 47). As marcas pessoais estão divididas em quatro categorias (*gymnastics*, *weightlifting*, *monostructural* e *benchmarks*), sendo que o gestor seleciona aquela que pretende consultar. Neste exemplo, é apresentada a lista com os melhores resultados do sócio João Oliveira para a categoria de *Weightlifting*.

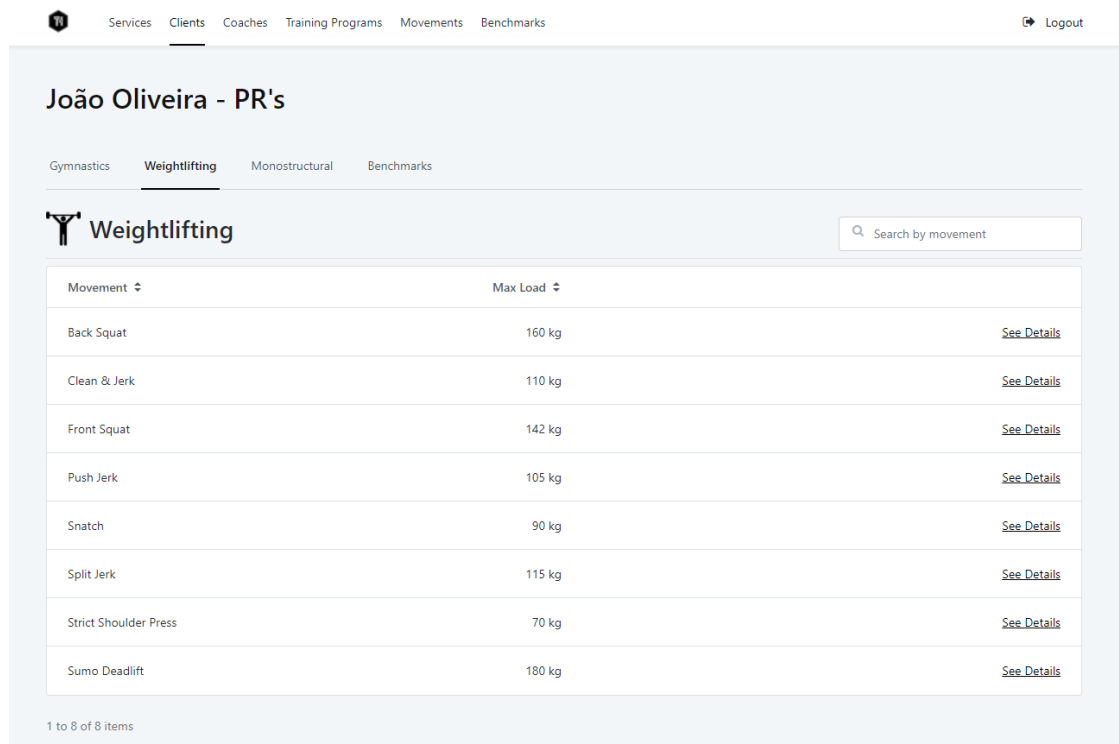


Figura 47 - Ecrã das marcas pessoais de um sócio

Caso o gestor pretenda consultar todos os registos que o sócio fez para um dado movimento, e desta forma constatar a sua evolução ao longo do tempo, apenas necessita de clicar na expressão "See Details" (figura 48).

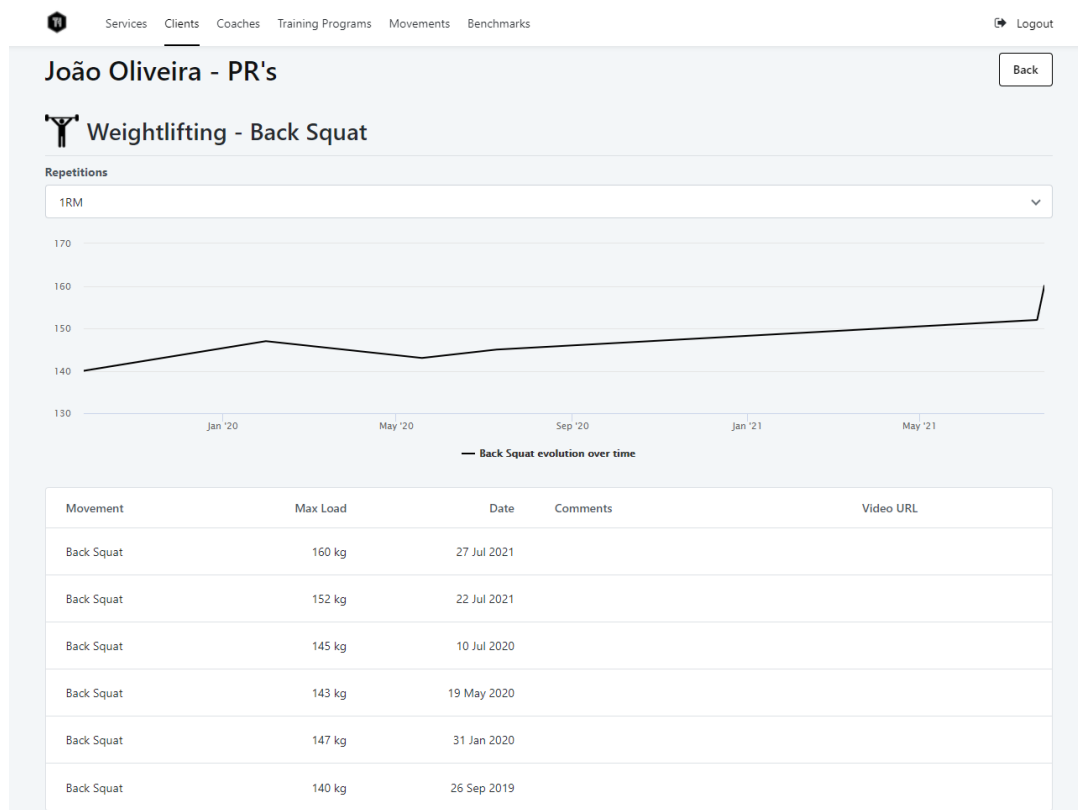


Figura 48 - Ecrã destinado à visualização da evolução de um sócio em específico num dado exercício

Por outro lado, na vertente móvel, uma das primeiras ações que o utilizador necessita de realizar é o seu registo na aplicação. Assim sendo, a seguinte *interface* (figura 49) permite a realização da *user story*: “como atleta quero registar-me na aplicação móvel”.

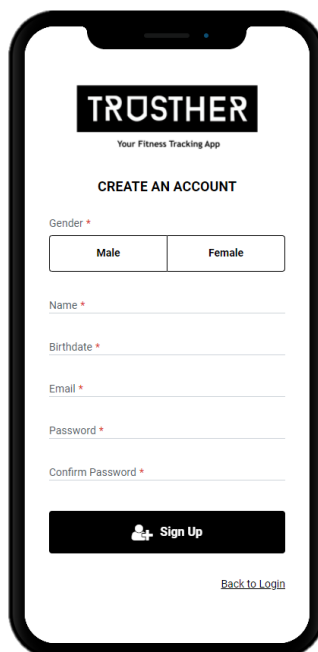


Figura 49 - Ecrã de registo na aplicação móvel

Após efetuado o *login*, uma das várias possibilidades que a *app* oferece ao utilizador baseia-se na consulta do treino diário referente a um dia da semana, consoante um programa de treino específico (figura 50). A *user story* referente a esta funcionalidade é a seguinte: “como atleta quero aceder ao treino diário dos programas de treino a que estou associado na *box*.”

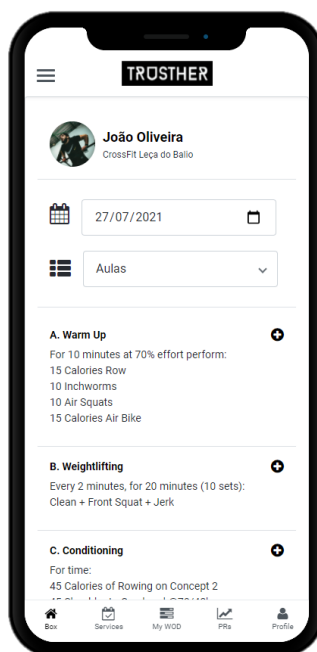


Figura 50 - Ecrã de consulta dos treinos diários disponibilizados pela *box*

Por sua vez, é apresentada a *interface* desenvolvida para responder à *user story*: “como atleta quero consultar os exercícios/movimentos e *benchmarks* presentes na base de dados da aplicação.”

Como é possível constatar-se pela figura 51, os sócios/atletas têm acesso uma lista de exercícios, todos eles detalhados com informações relativas à sua categoria, os seus padrões de movimento e músculos recrutados, juntamente com um vídeo demonstrativo (sem conexão ao Youtube). No mesmo seguimento, os utilizadores podem ainda aceder aos *benchmarks* mais conhecidos e mais praticados no mundo do CrossFit.

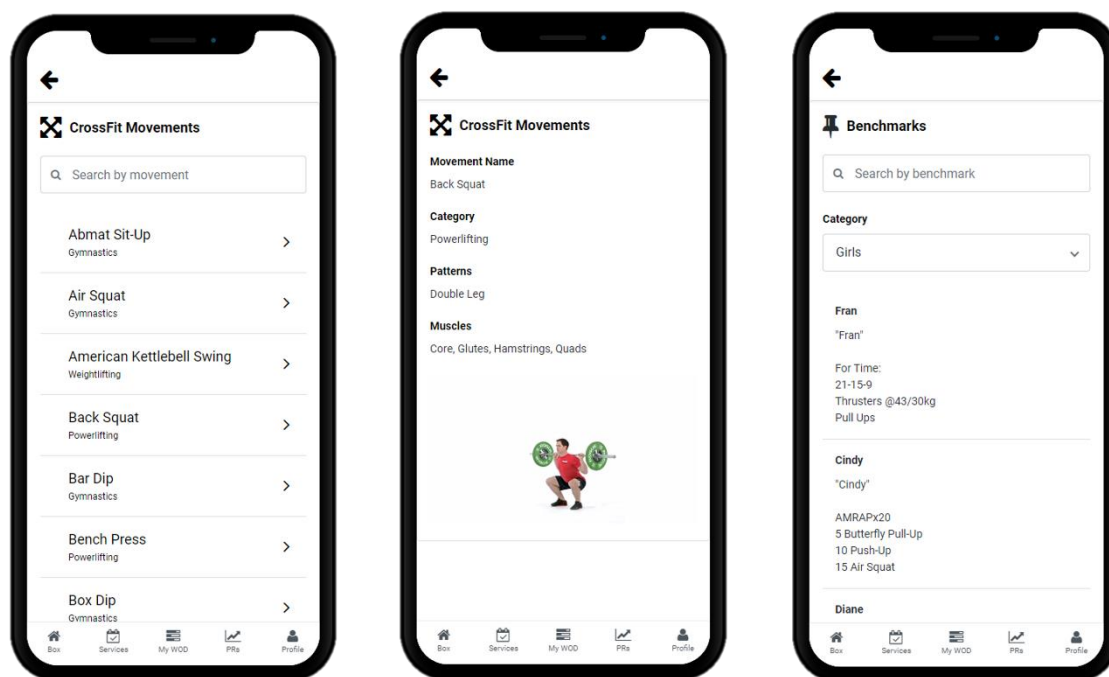


Figura 51 - Ecrãs relativos à lista de movimentos e *benchmarks*

No apêndice “D” é possível constatar-se todos os ecrãs desenvolvidos para cada uma das vertentes do produto final.

5. VALIDAÇÃO DA SOLUÇÃO

No presente capítulo são evidenciados todos os testes de *software* realizados à solução desenvolvida (secção 5.1), bem como as métricas que permitem validar e assegurar a utilidade prática da aplicação (secção 5.2 e 5.3).

5.1. Testes de software

Indubitavelmente que a fase de testes assume um papel fundamental na conceção de qualquer projeto, pois permite verificar as funcionalidades dos processos implementados, revelando possíveis erros que possam estar a ocorrer. O objetivo desta etapa consiste nisso mesmo: descobrir todas as falhas, corrigindo-as.

A abordagem estruturada a um teste, permite ao criador do projeto trabalhar metodicamente através de todas as áreas do mesmo, garantindo assim, a qualidade do produto final. Deste modo, desde o início do projeto que vários tipos de testes foram realizados, de forma a conferir a operacionalidade do que estava sendo desenvolvido e implementado (figura 52).

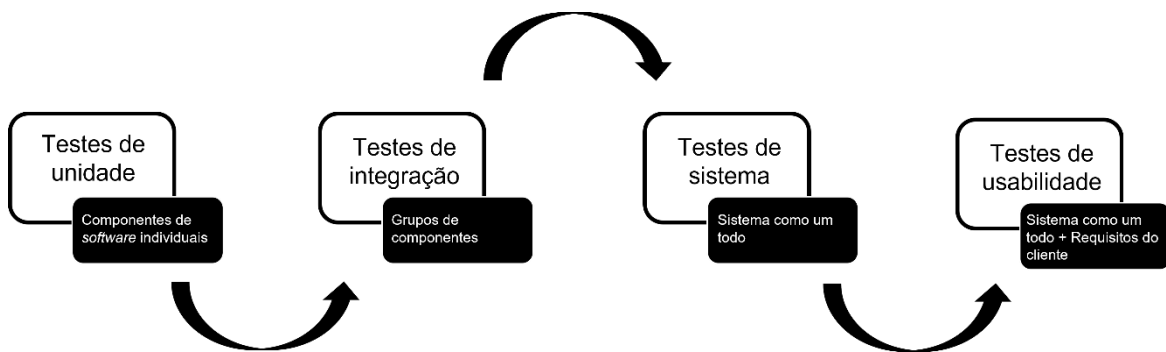


Figura 52 - Ordem dos testes de software realizados (adaptado e traduzido de Sneha & Malle (2017))

5.1.1. Testes de unidade

Este tipo de teste foi o mais recorrente ao longo de todo o processo de desenvolvimento de *software*, uma vez que permitia testar separadamente cada unidade de lógica desenvolvida em ambas as aplicações (*reactive web* e *mobile*).

5.1.2. Testes de integração

Os testes de integração permitem verificar se duas ou mais partes do sistema funcionam de forma combinada, promovendo assim a identificação de erros na sua ligação (Neto, 2013).

No caso específico deste projeto, considerando a vertente *web*, a vertente *mobile* e a integração dos serviços cognitivos da Azure como três partes constituintes do sistema, foram realizados testes de integração no sentido de se perceber:

- se o conteúdo publicado pelo gestor na *reactive web app* era corretamente apresentado na aplicação *mobile*;

- se as interações realizadas pelos sócios/atletas na vertente *mobile* (como por exemplo: marcação/cancelamento de serviços, registo de resultados nos treinos da *box* e inserção de dados relativos a marcas pessoais) eram devidamente associadas a cada sócio/atleta pelo gestor na vertente *web*;
- se a digitalização de imagem funcionava de acordo com o esperado, na medida em que era espectável o utilizador submeter uma fotografia do seu treino e receber apenas e só o conteúdo textual presente na mesma.

5.1.3. Testes de sistema

Por sua vez, os testes de sistema permitem não só verificar a funcionalidade global do sistema, mas também a comunicação entre base de dados e servidores. Esta fase envolve a ligação de todas as partes constituintes do sistema, tendo estas sido sujeitas anteriormente a testes de integração (evidenciado no ponto anterior).

Os testes de sistema antecedem o período em que a aplicação é disponibilizada ao utilizador final, sendo importante garantir a sua conformidade com os requisitos impostos pelo mesmo (Neto, 2013).

5.1.4. Testes de usabilidade

Ao contrário dos tipos de testes anteriores, os testes de usabilidade (ou de aceitação) são realizados em conjunto com os utilizadores finais da aplicação, permitindo verificar se o sistema satisfaz os seus requisitos de negócio e se funciona mediante as interações realizadas pelos mesmos (Sneha & Malle, 2017).

No caso específico deste projeto, de modo que fosse possível medir o desempenho da aplicação e sua aceitação por parte dos utilizadores, foram distribuídos inquéritos de satisfação com o intuito de se averiguar estes aspetos. Os resultados são apresentados e analisados nos subcapítulos 5.2 e 5.3, respetivamente.

5.2. Apresentação dos resultados

De modo que se pudesse analisar detalhadamente a experiência vivida durante testes de aceitação, foi distribuído um inquérito de satisfação (presente no apêndice “E”) a uma amostra de 31 pessoas que tiveram a oportunidade de testar a *app*.

Uma vez que a solução desenvolvida se destina única e exclusivamente à prática de CrossFit, e sendo que o público-alvo se forma apenas pelos *gym owners*, treinadores e atletas/sócios de uma *box*, os testes foram desenvolvidos no CrossFit Leça do Balio. Aqui, o gestor teve a oportunidade de testar a vertente *web* e 30 sócios a vertente *mobile* durante um período de aproximadamente três semanas.

Inicialmente, a ideia era abranger mais duas ou três *boxes* na fase de testes, principalmente para que o *BackOffice* fosse alvo de uma utilização mais intensiva, mas devido às complicações impostas pela pandemia, apenas a *box* referenciada se mostrou receptiva a receber o projeto. É de salientar ainda que a aplicação *mobile* foi testada apenas em *smartphones Android*, uma vez que a

plataforma da OutSystems apenas permite gerar versões de teste gratuitas para este sistema operativo.

O inquérito distribuído continha dez perguntas caracter quantitativo e três perguntas de carácter qualitativo. As respostas às do primeiro tipo são apresentadas no seguimento deste parágrafo (figura 53 à figura 63).

Qual o seu grau de satisfação relativamente à aplicação no geral?

31 respostas

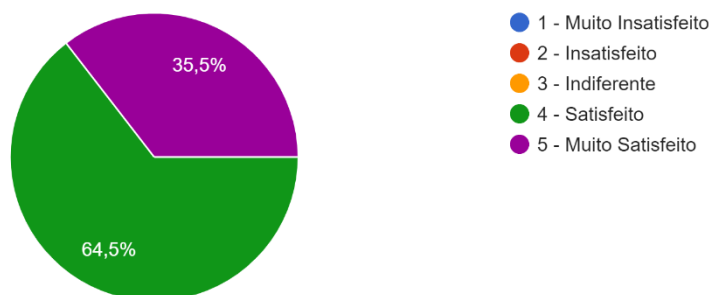


Figura 53 - Respostas à pergunta: "Qual o seu grau de satisfação relativamente à aplicação no geral?"

O conteúdo presente na aplicação vai ao encontro das suas necessidades?

31 respostas

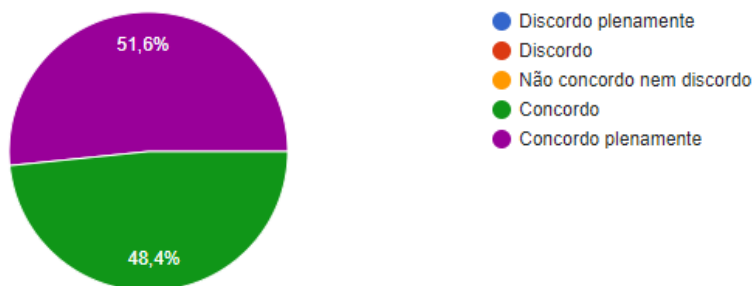


Figura 54 - Respostas à pergunta: "O conteúdo presente na aplicação vai ao encontro das suas necessidades?"

Considera a aplicação intuitiva e fácil de utilizar?

31 respostas

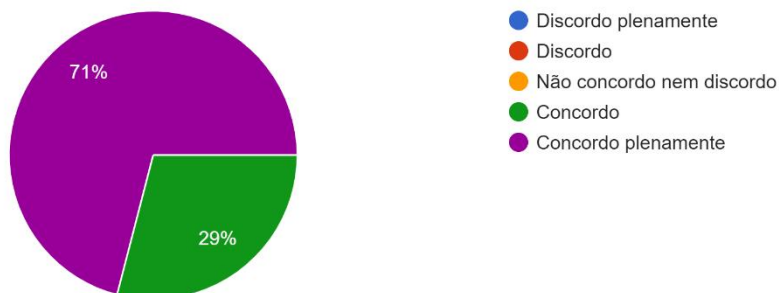


Figura 55 - Respostas à pergunta: "Considera a aplicação intuitiva e fácil de utilizar?"

Considera o design/layout da aplicação atrativo?

31 respostas

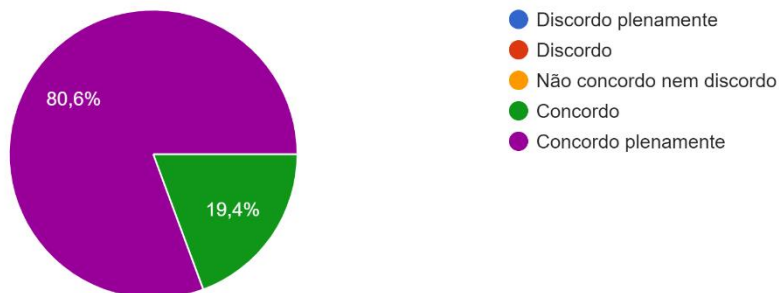


Figura 56 - Respostas à pergunta: "Considera o design/layout da aplicação atrativo?"

A aplicação proporciona tempos de resposta adequados?

31 respostas

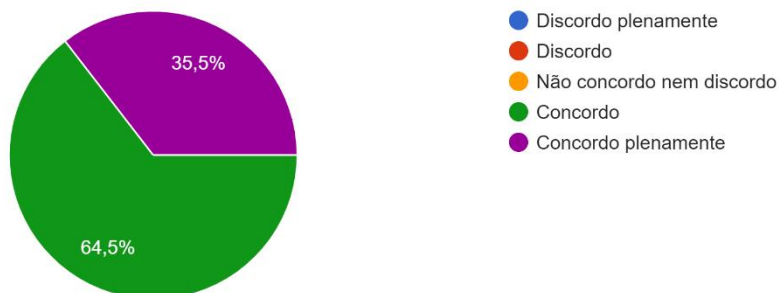


Figura 57 - Respostas à pergunta: "A aplicação proporciona tempos de resposta adequados?"

Durante o período em que utilizou a aplicação, encontrou algum tipo de erros/bugs?

31 respostas

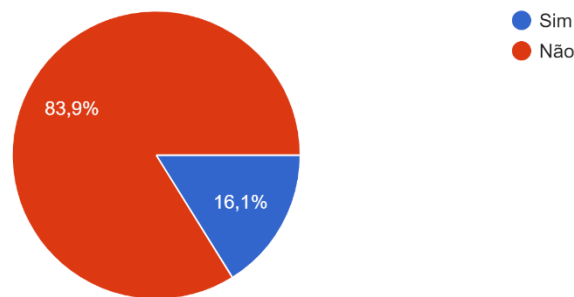


Figura 58 - Respostas à pergunta: "Durante o período em que utilizou a aplicação, encontrou algum tipo de erros/bugs?"

Se respondeu "sim" na pergunta anterior, pf indique quais os erros/bugs que encontrou.

5 respostas

Encontrei um bug quando tentava adicionar um movimento da lista disponível na app ao meu treino. Efetuei uma pesquisa pelo nome do movimento e quando pressionei a lupa no teclado do telemóvel, a app adicionou automaticamente o primeiro exercício da lista, em vez de procurar por aquele que tinha escrito

Houve uma altura em que não me consegui inscrever numa aula porque o botão "Book" não aparecia

O único erro/bug que encontrei foi na tab "Profile" onde inicialmente a informação parecia estar desformatada. Mas assim que atualizei a minha foto perfil, tudo voltou ao normal.

Ao utilizar o "Scan WOD", por vezes, o conteúdo não detetado da melhor forma

Não deixar gravar um treino com o scan directamente mas foi posteriormente resolvido

Figura 59 - Respostas à pergunta: "Se respondeu 'sim' na pergunta anterior, pf indique quais o erros/bugs que encontrou."

Dadas as soluções já existentes no mercado, pensa que a app se apresenta como uma opção sólida e válida para responder às necessidades dos utilizadores?

31 respostas

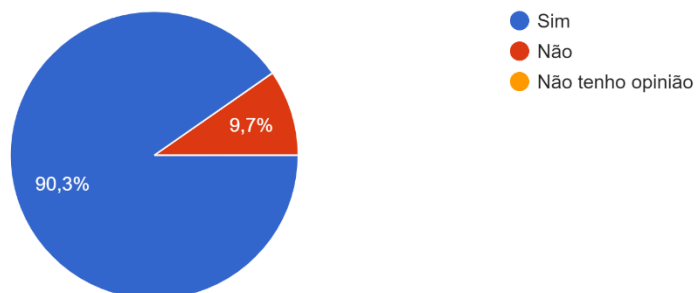


Figura 60 - Respostas à pergunta: "Dadas as soluções já existentes no mercado, pensa que a app se apresenta como uma opção sólida e válida para responder às necessidades dos utilizadores?"

Gostaria de poder continuar a utilizar a app no seu dia-a-dia?

31 respostas



Figura 61 - Respostas à pergunta: "Gostaria de poder continuar a utilizar a app no seu dia-a-dia?"

Numa escala de 1 a 10, qual a probabilidade de recomendar a TrustHer a outros utilizadores?

31 respostas

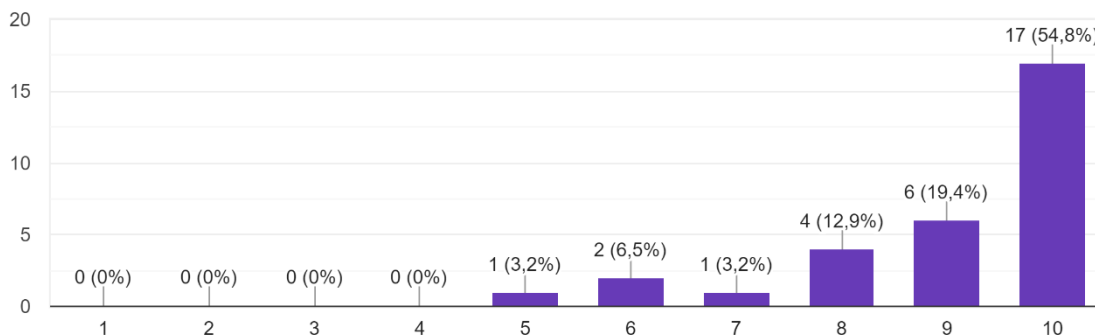


Figura 62 – Respostas à pergunta: "Numa escala de 1 a 10, qual a probabilidade de recomendar a TrustHer a outros utilizadores?"

Numa escala de 1 a 10, como classifica a aplicação?

31 respostas

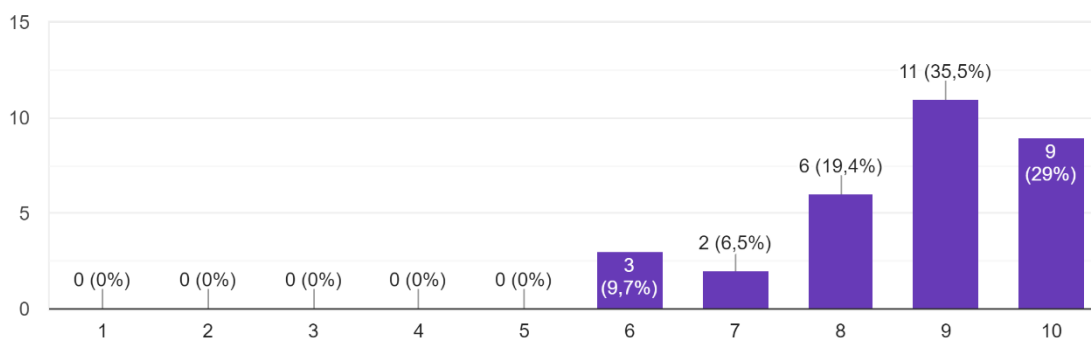


Figura 63 - Respostas à pergunta: "Numa escala de 1 a 10, como classifica a aplicação?"

Por sua vez, dado existirem 31 respostas diferentes para duas das três perguntas de carácter qualitativo, são apresentadas aquelas que se consideraram mais relevantes e com mais fundamento.

Questão: Na sua opinião, o que distingue a TrustHer das restantes apps presentes no mercado?

Resposta do gestor:

Como gestor de uma *box*, fiquei bastante agradado com o *design* implementado e com a globalidade das funcionalidades apresentadas. Uma das funções mais recorrentes no dia-a-dia de um *gym owner* é criar o mapa de atividade dos serviços prestados, e penso que a TrustHer veio responder muito bem a um dos problemas que existe no mercado: a impossibilidade de criar todos os blocos horários necessários para um determinado dia de uma só vez. A *app* disponibiliza uma forma bastante rápida e eficaz de realizar este processo, dando ainda ao utilizador a opção de copiar os registos que efetuou num dia para outro em específico.

Sócios/Atletas - Resposta A:

A *app* tem um *design* bastante apelativo e limpo. É intuitiva e fácil de utilizar. O facto de podermos observar a nossa evolução nos PRs através de gráficos promove muito mais o compromisso com o desporto. Contudo, penso que o destaca verdadeiramente a *app* é o Scan WOD que torna o registo dos treinos muito mais fácil!

Sócios/Atletas - Resposta B:

A funcionalidade que permite distinguir a TrustHer das restantes opções disponíveis no mercado é certamente o Scan WOD! Nenhuma outra plataforma tem algo semelhante, o que torna esta funcionalidade bastante única e inovadora. O registo de treinos ficou muito mais simplificado e, acima de tudo, o utilizador não tem de perder tempo a escrever manualmente uma secção inteira de treino.

Sócios/Atletas - Resposta C:

A *app* fornece uma lista completa dos serviços que o utilizador agendou, o que facilita bastante o processo de cancelamento. Noutras *apps* é necessário andar a consultar todos os serviços (quer estejam agendados, quer não) dia a dia no calendário para se poder cancelar. Outros dos aspetos a favor da TrustHer está na funcionalidade Scan WOD que permite um registo de treinos muito mais rápido e sem grande esforço.

Sócios/Atletas - Resposta D:

Penso que, no geral, a *app* apresenta funcionalidades com propósito que se adaptam às necessidades de cada utilizador. O registo e consulta de PRs é muito mais acessível e prático (os gráficos ajudam nesse sentido) e a visualização do treino diário da *box* também, devido à *interface* limpa e sem informação desnecessária. Contudo, o destaque vai mesmo para o Scan WOD. Adorei a funcionalidade e sua eficácia na deteção dos caracteres.

Sócios/Atletas - Resposta E:

O que distingue a TrustHer é sem dúvida a liberdade que oferece aos seus utilizadores no registo e inserção de dados. O Scan WOD é sem dúvida a funcionalidade com mais destaque! É de realçar também a UI bastante atrativa e profissional. Todos os processos são realizados com fluidez e sem demoras. Gostei bastante!

Questão: Na sua opinião, quais foram os aspetos menos positivos que encontrou na app e que podem ser melhorados no futuro?**Resposta do gestor:**

A meu ver, um dos aspetos que pode e deve ser melhorado é o facto de o *BackOffice* não conter a gestão financeira da *box*, uma vez que se trata de uma funcionalidade bastante importante para qualquer gestor. Gostava ainda que fosse dado mais "poder" ao *gym owner*, nomeadamente no controlo de inscrições por parte dos sócios nos serviços/aulas. Por outro lado, seria interessante ter disponível o *BackOffice* na vertente *mobile*.

Sócios/Atletas - Resposta A:

A *app* tem uma margem de progressão bastante grande, por isso, penso que a adição de novas funcionalidades só vem ajudar nesse sentido. Gostaria de ver implementado algo que permitisse ligar a *app* ao *smartwatch* ou *smartband* para termos acesso a mais dados sobre o nosso treino, como por exemplo: calorias perdidas, batimentos cardíacos, etc.

Sócios/Atletas - Resposta B:

A *app* pode e deve ser melhorada, como todas as outras. Penso que, no geral, está bem estruturada e por isso, devem ser acrescentadas funcionalidades que complementem positivamente o conteúdo já desenvolvido. A nível pessoal gostaria de ver algo que possibilitasse uma maior interação entre os utilizadores, quer da mesma *box*, quer de *boxes* externas, como uma espécie de rede social.

Sócios/Atletas - Resposta C:

Acho a *app* bastante funcional e intuitiva. No entanto, gostaria de deixar uma sugestão de melhoria na secção do registo de PRs nos Benchmarks. Seria interessante para quem regista o PR ter o conteúdo do treino do *benchmark* disponível no ecrã.

Sócios/Atletas - Resposta D:

Penso que seria interessante ter ferramentas que possibilitassem o cálculo automático de percentagens e algo que transmitisse aos utilizadores a medição concreta do seu nível de condição física, como uma escala baseada nos resultados dos WODs.

Sócios/Atletas - Resposta E:

A *app* tem uma boa fundação, mas precisa de ser mais completa. A meu ver, seria necessário envolver mais funcionalidades que permitam uma medição mais concreta da evolução da

performance e do nível físico atual. Penso que com isto implementado, o interesse na TrustHer iria subir radicalmente.

5.3. Discussão dos resultados

De um modo geral, analisando primeiramente as perguntas de carácter quantitativo, é possível constatar-se que existe um enorme grau de satisfação por parte dos utilizadores, uma vez que não se recolheu respostas que não incluíssem os parâmetros “Satisfeito” ou “Concordo” e os parâmetros “Muito Satisfeito” ou “Concordo plenamente”.

Por sua vez, apenas 16.1% revelaram que se depararam com algum tipo de erro/*bug* durante a sua experiência com a *app*. Esta percentagem corresponde a apenas cinco dos 31 inquiridos, uma vez que nem todos os utilizadores começaram a testar a *app* ao mesmo tempo. Os erros/*bugs* evidenciados no inquérito foram reportados na fase inicial dos testes de aceitação, pelo que, se procedeu de imediato à sua resolução.

Por outro lado, tal como se pode constatar pelas respostas às perguntas de ordem qualitativa acima transcritas, os inquiridos destacaram a funcionalidade “Scan WOD” como o principal fator que distingue a *app* desenvolvida das restantes soluções presentes no mercado. Os utilizadores fazem ainda referência ao *design* apelativo e à UI limpa e profissional que a TrustHer dispõe (um dos requisitos mais pedidos na análise de valor).

De facto, a envolvência de serviços cognitivos em plataformas de controlo e monitorização da *performance* no CrossFit é praticamente inexistente, tal como foi evidenciado na revisão da literatura. As aplicações disponíveis seguem um certo de padrão de funcionalidades que não lhes permite inovar no mercado em que estão inseridas, acabando assim por sofrerem uma certa estagnação ou desinteresse por parte dos seus utilizadores.

A implementação da *Computer Vision*, através da “Scan WOD”, e a constatação do seu impacto no dia-a-dia desportivo dos inquiridos, vem responder perfeitamente à segunda questão de investigação levantada no início desta dissertação: “Qual ou quais os serviços cognitivos de Inteligência Artificial mais apropriados para o melhoramento da experiência desportiva no CrossFit?”

Por outro lado, pela figura 60, é possível concluir-se que 90.3% dos inqueridos consideram que a *app* se apresenta uma opção sólida e válida para responder às necessidades dos utilizadores, embora necessite de contemplar mais algumas funcionalidades que a tornem mais completa, como evidenciado nas respostas à pergunta: “Na sua opinião, quais foram os aspetos menos positivos que encontrou na *app* e que podem ser melhorados no futuro?”.

Por último, e de modo a responder à terceira questão de investigação - “Qual o valor acrescentado que a introdução da nova solução no mercado traz para os seus utilizadores?” – era importante averiguar a opinião final dos utilizadores relativamente à *app*. Nesse sentido, ao observar-se os dados da figura 62 constata-se que, numa escala de 1 a 10, 87.1% dos inquiridos atribuíram o nível 8 ou superior na probabilidade de recomendarem a aplicação a outros utilizadores. O mesmo acontece na análise da figura 63, onde 83.9% reconhece pelo menos o patamar 8 na classificação geral da solução desenvolvida.

6. CONCLUSÃO

No seguinte capítulo serão apresentadas as conclusões finais relativas ao trabalho desenvolvido, bem como a identificação das limitações sentidas ao longo do projeto e que conteúdos podem ser abordados/acrescentados em trabalhos futuros.

6.1. Conclusões finais

A definição de engenharia e gestão industrial encontra-se associada à otimização de processos complexos, com vista à resolução de problemas dentro uma certa indústria. Muitas vezes, é comum estabelecer-se a ligação entre o termo “indústria” com o termo “fábrica”. No entanto, a indústria na qual esta dissertação se baseou assenta na vertente desportiva, nomeadamente, o CrossFit.

Na realidade atual do mercado, o fator diferenciador que permite a uma dada entidade ganhar vantagem sobre outra consiste, muito frequentemente, no quão bem essa entidade consegue gerir os seus recursos e monitorizar o estado e a evolução do seu modo operativo. Estes procedimentos são muitas vezes efetuados através de plataformas digitais ou aplicações, que fornecem uma forma rápida e intuitiva de visualizar e analisar toda a informação relevante.

Neste seguimento, o mesmo acontece com o CrossFit, uma vez que estão disponíveis no mercado várias ferramentas que possibilitam a gestão e monitorização da *performance* desportiva ao longo do tempo. No entanto, a mais utilizadas não possuem grandes diferenças entre si, acentuando assim uma monotonia de opções e conteúdos para o fim que são idealizados.

Perante estes factos, surgiram três questões de investigação que guiaram o desenvolvimento deste projeto. Assim sendo, o objetivo global passou por desenvolver uma plataforma digital (aplicação) que permitisse o registo, análise e controlo do progresso desportivo ao longo do tempo, e que fosse apoiada por um ou vários serviços cognitivos de IA.

Para responder à primeira questão - Que tipo de funcionalidades uma aplicação digital deve conter para que seja possível gerir, analisar e monitorizar a evolução desportiva no CrossFit? - usou-se um inquérito de carácter qualitativo e quantitativo para averiguar as necessidades reais dos utilizadores deste tipo de plataformas. Desta forma, conseguiu perceber-se quais as limitações concretas das aplicações já existentes no mercado, e que tipo de melhorias se deviam implementar para que uma nova solução pudesse trazer um valor acrescentado.

Assim sendo, os pontos mais evidenciados pelos inquiridos como alvo de melhoria estavam, na sua grande parte, relacionados com: a fraca atratividade do *design/layout* da aplicação que utilizavam; o constante aparecimento de *bugs* e a demora no carregamento das páginas; a pouca agilidade na criação do calendário de serviços; a dificuldade no cancelamento de presenças em aulas; a impossibilidade de registar treinos pessoais; a necessidade de recorrer ao Youtube para visualizar a demonstração de exercícios; as restrições impostas no registo de um novo PR, assim como na consulta do histórico de resultados; e a inexistência de gráficos representativos da evolução desportiva ao longo do tempo;

Por sua vez, no que toca à segunda questão - Qual ou quais os serviços cognitivos de Inteligência Artificial mais apropriados para o melhoramento da experiência desportiva no CrossFit? - pensou-se em duas possibilidades de integração de serviços cognitivos de IA na aplicação: a primeira

envolvia o reconhecimento de comandos vocais e a segunda, a digitalização do treino, em que a *app* iria analisar uma imagem submetida pelo utilizador e “devolver” apenas o conteúdo textual presente na mesma.

O objetivo inicial passava por implementar as duas hipóteses, no entanto, dado o tempo disponível para ter o projeto finalizado, apenas uma delas poderia ser tida em conta. Desta forma, no inquérito realizado, os inqueridos foram confrontados com a necessidade de escolher entre uma delas, e 76% elegeram a segunda hipótese como a funcionalidade mais apropriada para melhorar sua a experiência desportiva com a *app*.

Tal como referenciado nos subcapítulos referentes à apresentação e discussão dos resultados, 5.2 e 5.3 respetivamente, foi possível constatar-se que o “Scan WOD” foi a funcionalidade mais visada pelos inqueridos como o fator de destaque da aplicação em relação ao que já existe disponível no mercado. Como tal, estas evidencias permitem responder à segunda questão de investigação onde a *Computer Vision* é, sem dúvida, o serviço cognitivo com mais relevância para os utilizadores da *app*.

Por fim, a resposta à última questão de investigação - Qual o valor acrescentado que a introdução da *app* no mercado traz para os seus utilizadores? - apenas poderia ser dada por quem testou, efetivamente, a *app* desenvolvida. À semelhança do procedimento adotado para responder às duas primeiras questões, desenvolveu-se um inquérito que foi distribuído pelos 31 utilizadores que tiveram a oportunidade de a utilizar seu dia-a-dia desportivo.

Ao se analisar-se as respostas dadas foi possível concluir-se que a *app* obteve um elevado grau de satisfação, sendo considerada por 90.3% dos inqueridos como uma solução sólida e válida para responder às necessidades dos utilizadores.

Em suma, é possível afirmar-se que a estrutura da solução desenvolvida promove um ambiente atrativo para o registo, controlo e análise da *performance* desportiva no CrossFit, oferecendo uma significativa inovação de mercado através da integração de serviços cognitivos de IA (nunca antes implementados neste tipo de plataformas). O *design* do produto aliado às funcionalidades únicas que apresenta constituem uma forte mais-valia para a indústria do *fitness*, uma vez que materializa as necessidades reais dos utilizadores de uma forma prática e intuitiva.

É ainda importante realçar que, o facto de a aplicação ter sido desenvolvida através da plataforma *low-code* da OutSystems permitiu que, num curto espaço de tempo (dez semanas), se pudesse obter uma solução bastante funcional e automatizada.

6.2. Limitações e investigação futura

Naturalmente que, na construção de qualquer projeto, existem aspetos que podem (e devem) ser melhorados. Estes aspetos resultam, por vezes, de limitações que surgiram durante o processo de conceção do mesmo.

Neste caso específico, a maior limitação esteve relacionada com o tempo disponível para a realização do projeto. Tal como já foi mencionado várias vezes ao longo desta dissertação, a meta principal passava por construir uma plataforma o mais completa possível. No entanto, visto que o processo de desenvolvimento de *software* se limitou a apenas dez semanas, o conteúdo priorizado envolveu apenas e só a vertente de treino.

Outro aspeto que importa salientar e que limitou o número de utilizadores na fase de testes de usabilidade, foi o facto de que a *app* apenas pôde ser testada em dispositivos Android, uma vez que a plataforma da OutSystems apenas permite gerar versões de teste gratuitas para este sistema operativo.

Dado que o projeto foi dividido em cinco “sprints” de duas semanas, apenas as funcionalidades mais importantes, mediante as opiniões recolhidas no inquérito, puderam ser implementadas. No entanto, houve vários conteúdos que tiveram de ficar pelo *backlog* e que merecem ser evidenciados como aspetos a implementar no futuro.

Para a aplicação móvel, consideram-se os seguintes:

- Permitir que os utilizadores acedam a *timers* para controlarem o tempo do seu treino;
- Permitir que a *app* calcule automaticamente a percentagem de uma certa carga, tendo em conta a “RM” registada pelo utilizador para um dado levantamento;
- Acrescentar uma funcionalidade de controle do peso;
- Permitir que os utilizadores procedam ao registo e controlo dos macronutrientes que ingerem diariamente;
- Dar a possibilidade de conectar a *app* com o *smartwatch/smartband* do utilizador para registo de calorias queimadas durante o treino, batimentos cardíacos, *etc*;
- *Chat* privado para permitir a troca de informações entre os membros da *box* e/ou treinadores;
- Permitir que o utilizador efetue pagamentos de mensalidades e/ou produtos da *box*;
- Atribuir um “nível de fitness” a cada utilizador baseado nos resultados inseridos pelo mesmo em comparação com os restantes membros;
- Permitir que o utilizador pesquise por treinos já realizados, tendo em conta exercícios e/ou tipos de *score* específicos;
- Promover uma maior interação com os utilizadores da *app* através de procedimentos idênticos a uma rede social: partilhas, comentários e *likes*.

Por outro lado, para o *BackOffice* seria interessante implementar os seguintes conteúdos:

- Englobar a gestão da vertente financeira da *box*, como por exemplo: controlo de mensalidades, lucros, receitas e despesas;
- Permitir que o gestor realize inventários relativos a bens materiais do espaço desportivo;
- Permitir a venda *online* de produtos, como por exemplo: equipamentos, materiais desportivos e/ou suplementação;
- *Chat* privado para permitir a troca de informações entre com os membros da *box* ou treinadores;
- Permitir que gestor marque/desmarque presenças nos serviços de qualquer sócio;
- Permitir que gestor emita de faturas diretamente a partir da *app*, sendo estas enviadas automaticamente para o sócio ou colaborador em questão;
- Permitir a exportação de qualquer tipo de dados relativos a recursos humanos ou financeiros para um documento Excel ou PDF;
- Permitir que o gestor proceda à arquivagem e eliminação de sócios ou colaboradores;
- Permitir a geração automática de folhas de vencimento, de acordo com a carga horária de cada colaborador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, F. (2021). *What Is Low-Code?* OutSystems. Acedido a 7 de Junho de 2021 em <https://www.outsystems.com/blog/posts/what-is-low-code/>
- Alt-Simmons, R. (2015). The Analytic Sprint: Review and Retrospective. Em *Agile by Design: An Implementation Guide to Analytic Lifecycle Management* (1ª Ed, pp. 165–175). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118936702>
- Avison, D., Lau, F., Myers, M., & Nielsen, P. A. (1999). Action Research. *Communications of the ACM*, 42(1), 94–97. <https://doi.org/10.1145/291469.291479>
- Bebis, G., Egbert, D., & Shah, M. (2003). Review of computer vision education. *IEEE Transactions on Education*, 46(1), 2–21. <https://doi.org/10.1109/TE.2002.808280>
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., & Thomas, D. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. Manifesto for Agile Software Development. Acedido a 9 de Maio de 2021 em <http://agilemanifesto.org/>
- Bratincevic, J., & Koplowitz, R. (2021). *The Forrester Wave™: Low-Code Development Platforms For Professional Developers, Q2 2021*.
- Brendel, A. B., Zapadka, P., & Kolbe, L. (2018). *Design Science Research in Green IS: Analyzing the Past to Guide Future Research*.
- Btwb. (2021). *Beyond the Whiteboard*. Acedido a 19 de Fevereiro de 2021 em <https://beyonidthewhiteboard.com/>
- Buchori, A., Setyosari, P., Dasna, W., & Ulfa, S. (2017). Mobile Augmented Reality Media Design with Waterfall Model for Learning Geometry in College. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(13), 3373–3780.
- Casteren, W. Van. (2017). *The Waterfall Model and the Agile Methodologies : A comparison by project characteristics*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10021.50403>
- CrossFit. (2021). *What is CrossFit?*. Acedido a 15 de Julho de 2021 em <https://www.crossfit.com/what-is-crossfit/>
- Cruz, E. F. (2011). *Design Science Research em Sistemas de Informação*.
- Cummaudo, A., Vasa, R., Grundy, J., Abdelrazek, M., & Cain, A. (2019). Losing Confidence in Quality: Unspoken Evolution of Computer Vision Services. *2019 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)*, 333–342. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ICSME.2019.00051>
- Denning, P. J. (1997). A New Social Contract for Research. *Communications of the ACM*, 40(2), 132–134. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/253671.253755>
- Easter, M. (2021). *These Two Men Are on a Mission to Save CrossFit*. Men's Health. Acedido a 15 de Julho de 2021 em <https://www.menshealth.com/fitness/a35142700/crossfit-ceo-eric-roza-dave-castro-transformation/>
- Genetin-Pilawa, J. (2020). *Breaking: CrossFit Inc. Selling to Eric Roza, Affiliate Owner and Entrepreneur*. Morning Chalk Up. Acedido a 15 de Julho de 2021 em <https://morningchalkup.com/2020/06/24/breaking-crossfit-inc-selling-to-eric-roza-ten-year-affiliate-owner/>

- Glassman, G. (2002, Abril). *Foundations*. CrossFit Journal. Acedido a 15 de Julho de 2021 em <http://journal.crossfit.com/2002/04/foundations.tpl>
- Glassman, G. (2003, Setembro). *Benchmark Workouts*. CrossFit Journal. Acedido a 15 de Julho de 2021 em <https://journal.crossfit.com/article/benchmark-workouts-2>
- Glassman, G. (2004, Outubro). *What is Fitness?* CrossFit Journal. Acedido a 15 de Julho de 2021 em <https://journal.crossfit.com/article/what-is-fitness>
- Gregor, S., & Hevner, A. R. (2013). Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 37(2), 337–356. <https://doi.org/https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37.2.01>
- Gregory, S. . (1966). *The Design Method* (1ª ed.). Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4899-6331-4>
- Harrison, C. K., & Bukstein, S. (2016). *Sports Business Analytics* (1ª ed.). CRC Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781315367613>
- Henderson, S. (2018). *CrossFit's Explosive Affiliate Growth by the Numbers*. Morning Chalk Up. Acedido a 15 de Julho de 2021 em <https://morningchalkup.com/2018/10/23/crossfits-explosive-affilaite-growth-by-the-numbers/>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 28(1), 75–105. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/25148625>
- Hogan, B. (2021). *Best CrossFit Gym Management Software*. Software Pundit. Acedido a 18 de Fevereiro de 2021 em <https://www.softwarepundit.com/fitness/best-crossfit-gym-management-software>
- IBM. (2021). *What is computer vision?*. Acedido a 4 de Agosto de 2021 em <https://www.ibm.com/topics/computer-vision>
- Karmali, S. (2019). *Desenvolvimento de aplicação móvel para submissão/revisão de despesas recorrendo a metodologias ágeis de desenvolvimento e à plataforma low-code OutSystems* [Dissertação de Mestrado, Instituto Universitário de Lisboa]. <http://hdl.handle.net/10071/20094>.
- Klette, R. (2014). *Concise Computer Vision* (1ª ed). Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6320-6>
- Lacey, M. (2012). *The Scrum Field Guide: Practical Advice for Your First Year* (A. Cockburn & J. Highsmith (eds.); 1ª Ed.). Addison-Wesley.
- Lean, D. iT. (2021). *About Us*. Acedido a 31 de Março de 2021 em <https://www.doitlean.com/about>
- March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems*, 15(4), 251–266. [https://doi.org/10.1016/0167-9236\(94\)00041-2](https://doi.org/10.1016/0167-9236(94)00041-2)
- Matharu, G., Mishra, A., Singh, H., & Upadhyay, P. (2015). Empirical Study of Agile Software Development Methodologies. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 40(1), 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/2693208.2693233>
- Matthews, M. (2018). *What You Need to Know Before Trying CrossFit*. Men's Health. Acedido a 15 de Julho de 2021 em <https://www.menshealth.com/fitness/a25399130/crossfit-for-beginners-guide/>
- Meşyk, E., & Unold, O. (2011). Machine learning approach to model sport training. *Computers in*

- Human Behavior*, 27(5), 1499–1506.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.10.014>
- Nerur, S., Mahapatra, R., & Mangalaraj, G. (2005). Challenges of migrating to agile methodologies. *Communications of the ACM*, 48(5), 72–78.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1145/1060710.1060712>
- Neto, R. N. C. (2013). *Suporte a Testes Automáticos em Aplicações Web Geradas com a OutSystems Platform* [Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa]. <http://hdl.handle.net/10400.21/3236>.
- OutSystems. (2020). *Service Studio Overview*. Acedido a 10 de Agosto de 2021 em https://success.outsystems.com/Documentation/11/Getting_started/Service_Studio_Overview
- OutSystems. (2021a). *OutSystems Platform Best Practices*. Acedido a 10 de Agosto de 2021 em https://success.outsystems.com/Documentation/Best_Practices/Development/OutSystems_Platform_Best_Practices
- OutSystems. (2021b). *The Architecture Canvas*. Acedido a 6 de Junho de 2021 em https://success.outsystems.com/Support/Enterprise_Customers/Maintenance_and_Operations/Designing_the_Architecture_of_Your_OutSystems_Applications/The_Architecture_Canvas
- OutSystems. (2021c). *Wodify Technologies Automates Crossfit Gym Experience Using OutSystems*. Acedido a 17 de Março de 2021 em <https://www.outsystems.com/case-studies/crossfit-gym-experience/>
- Peffers, K., Tuunanen, T., Gengler, C. E., Rossi, M., Hui, W., Virtanen, V., & Bragge, J. (2006). The design science research process: A model for producing and presenting information systems research. *DESIST International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology*, 24(3), 83–106.
- Quinn, B. (2021a). *Beyond the Whiteboard (BTWB) Review*. Software Pundit. Acedido a 19 de Março de 2021 em <https://www.softwarepundit.com/beyond-the-whiteboard-review>
- Quinn, B. (2021b). *Wodify Review, Pricing & Features: Popular Membership Management Software for CrossFit Boxes*. Software Pundit. Acedido a 18 de Março de 2021 em <https://www.softwarepundit.com/wodify>
- RegiBox. (2021). *RegiBox*. Acedido a 16 de Março de 2021 em <https://www.regibox.pt/website/>
- Ribeiro, L. R. A. (2015). *Data Analytics: Abordagem para Visualização da informação* [Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho]. <http://hdl.handle.net/1822/40314>.
- Rodrigues, D. D. (2018). Design Science Research como caminho metodológico para disciplinas e projetos de Design da Informação. *InfoDesign*, 15(1), 111–124.
<https://doi.org/https://doi.org/10.51358/id.v15i1.564>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). *The Scrum Guide*.
- Silva, B. (2020). *INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUAS IMPLICAÇÕES ÉTICO-JURÍDICAS* [Dissertação de Mestrado, Faculdade de Direito da Universidade NOVA de Lisboa]. <http://hdl.handle.net/10362/104098>.
- Simon, H. A. (1996). *The Sciences of the Artificial* (3ª ed.). MIT Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.7551/mitpress/12107.001.0001>
- Sneha, K., & Malle, G. M. (2017). Research on software testing techniques and software automation testing tools. *International Conference on Energy, Communication, Data*

- Analytics and Soft Computing (ICECDS)*, 77–81.
<https://doi.org/10.1109/ICECDS.2017.8389562>
- SugarWOD. (2020). *SugarWOD*. Acedido a 17 de Março de 2021 em <https://www.sugarwod.com/>
- Tsichritzis, D. (1998). The Dynamics of Innovation. Em *Beyond Calculation: The Next Fifty Years of Computing* (pp. 259–265). Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-0685-9_19
- Vaishnavi, V., & Kuechler, W. (2015). *Design Science Research Methods and Patterns: Innovating Information and Communication Technology* (2ª ed.). CRC Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1201/b18448>
- Venable, J. R. (2006). The Role of Theory and Theorising in Design Science Research. *First International Conference on Design Science in Information Systems and Technology*, 1(May), 1–18.
- Vincent, P., Natis, Y., Iijima, K., Jason Wong, S. R., Jain, A., & Leow, A. (2020). *Magic Quadrant for Enterprise Low-Code Application Platforms*.
- Wagener, S., Hoppe, M. W., Hotfiel, T., Engelhardt, M., Javanmardi, S., Baumgart, C., & Freiwald, J. (2020). CrossFit® – Development, Benefits and Risks. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 36(3), 241–249. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2020.07.001>
- Wodify. (2021). *Wodify*. Acedido a 17 de Março de 2021 em <https://www.wodify.com/>

APÊNDICE A – INQUÉRITO DE ESTUDO DO MERCADO

CrossFit App - Inquérito Dissertação de Mestrado

A realização deste inquérito contribui apenas para fins académicos, na medida em que se pretende tomar conhecimento do grau de satisfação dos atletas de CrossFit relativamente à app que utilizam para registo, consulta e monitorização de treinos e performance desportiva (PRs).

O objetivo passa por averiguar as funcionalidades que possam ser melhoradas e identificar novos requisitos ainda não implementados para o desenvolvimento de uma nova app.

***Obrigatório**

Há quanto tempo pratica CrossFit? *

- Menos de 2 anos
- 2 a 3 anos
- 3 a 4 anos
- Mais de 5 anos

Como considera o ser o seu nível? *

- Principiante - Estou a aprender a maior parte dos movimentos
- Intermédio - Consigo fazer alguns WODs Rx, mas noutros sinto a necessidade de adaptar reps, movimentos ou cargas
- Avançado - Domino todos os movimentos e faço todos os WODs Rx

O seu planeamento de treino é baseado... *

- Nas aulas da box
- Programação específica

É frequente utilizar alguma aplicação para monitorizar o seu progresso desportivo? *

- Sim
- Não

Indique qual das seguintes aplicações utiliza neste momento (ou que já utilizou):

*

- RegiBox
- Wodify
- SugarWOD
- Beyond the Whiteboard (BTWB)
- Outra: _____

Como se sente relativamente à aplicação que usa? *

- 1 - Muito Insatisfeito
- 2 - Insatisfeito
- 3 - Indiferente
- 4 - Satisfeito
- 5 - Muito Satisfeito

O que considera ser os pontos fortes da aplicação? *

A sua resposta

O que considera ser os pontos fracos? *

A sua resposta

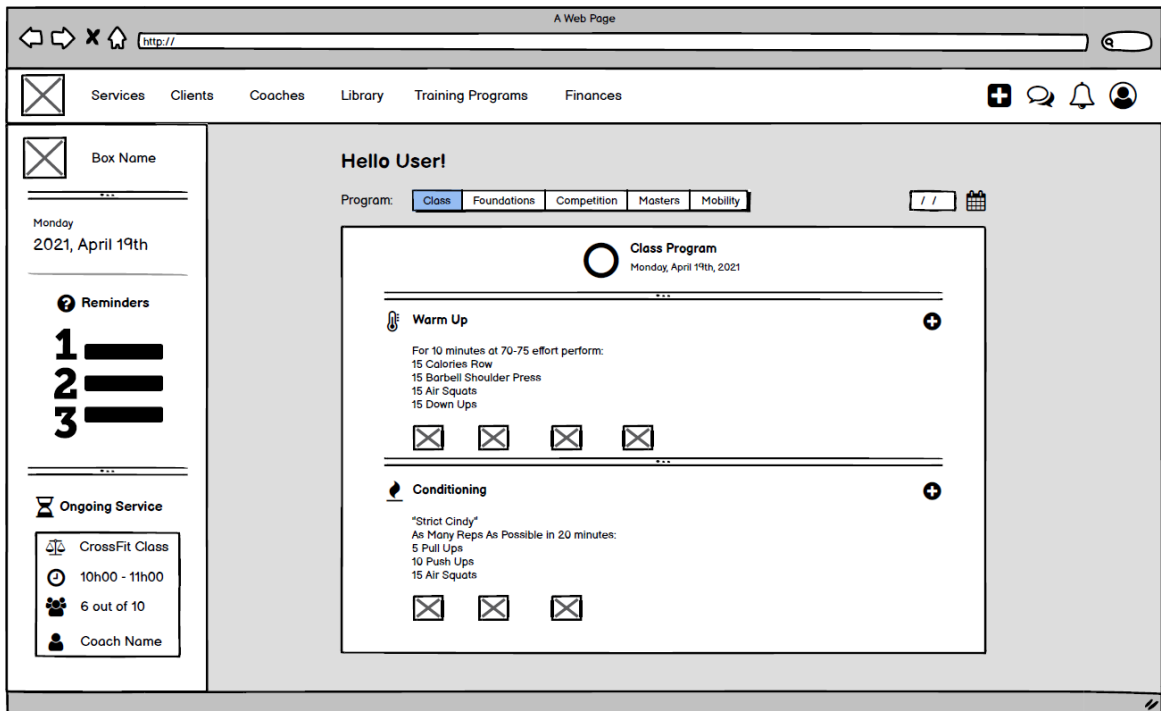
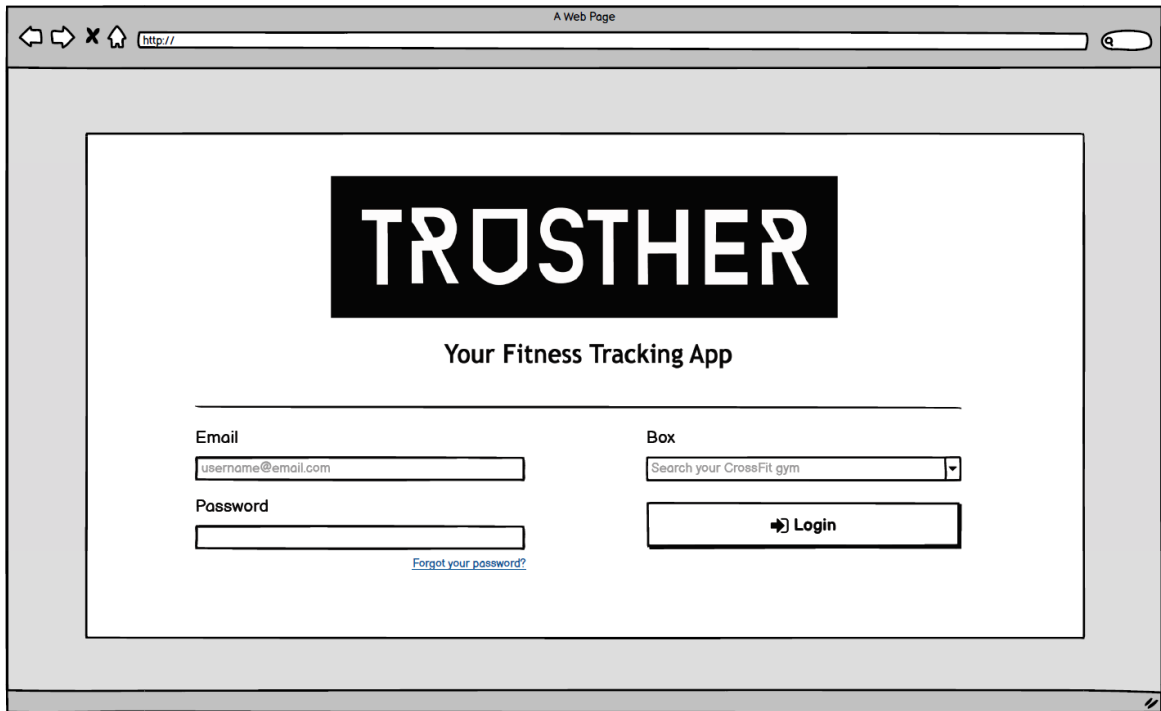
O que gostava de fosse melhorado/ implementado? *

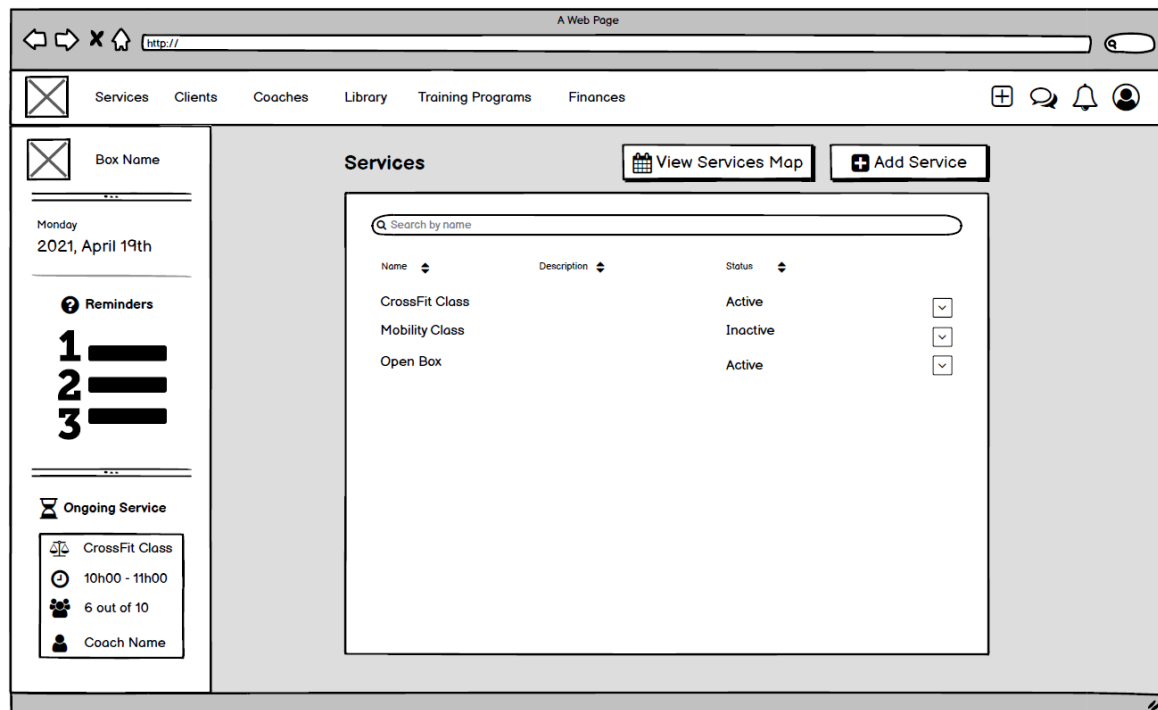
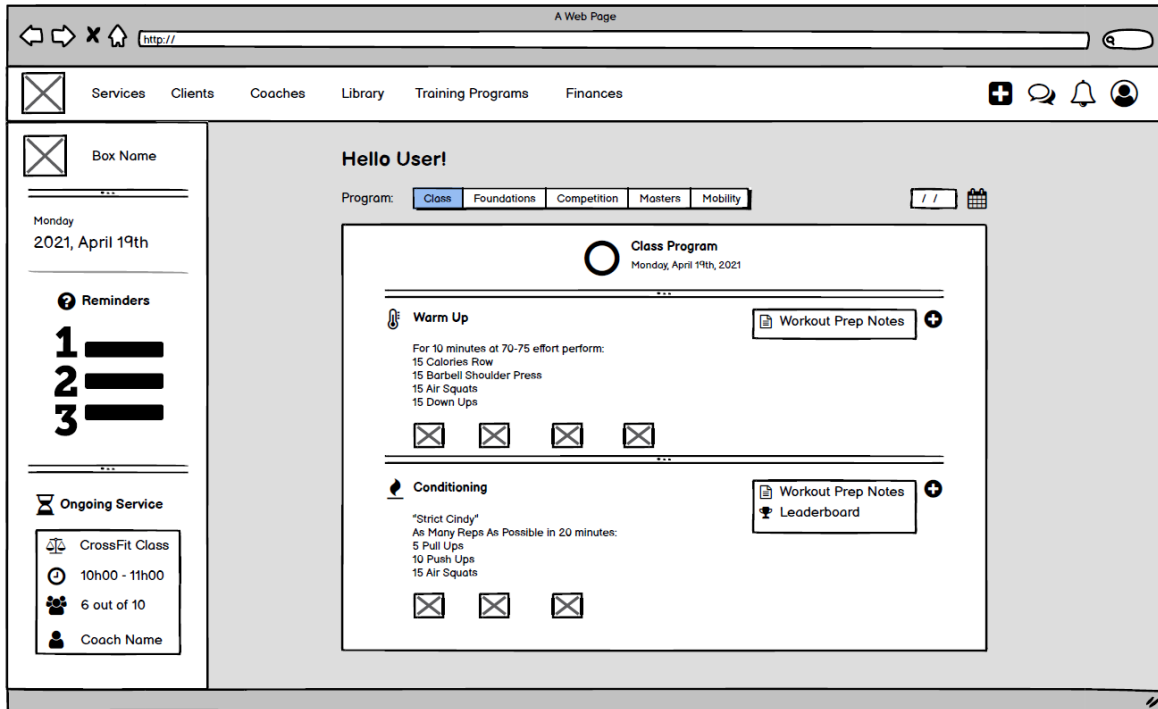
A sua resposta

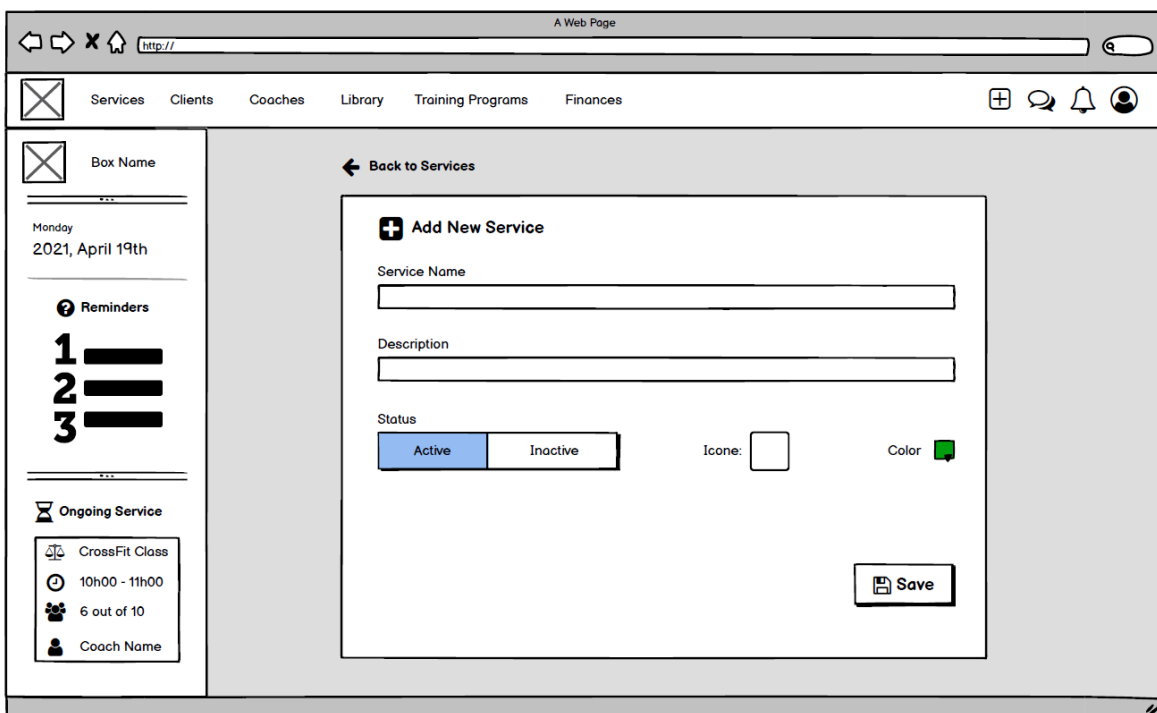
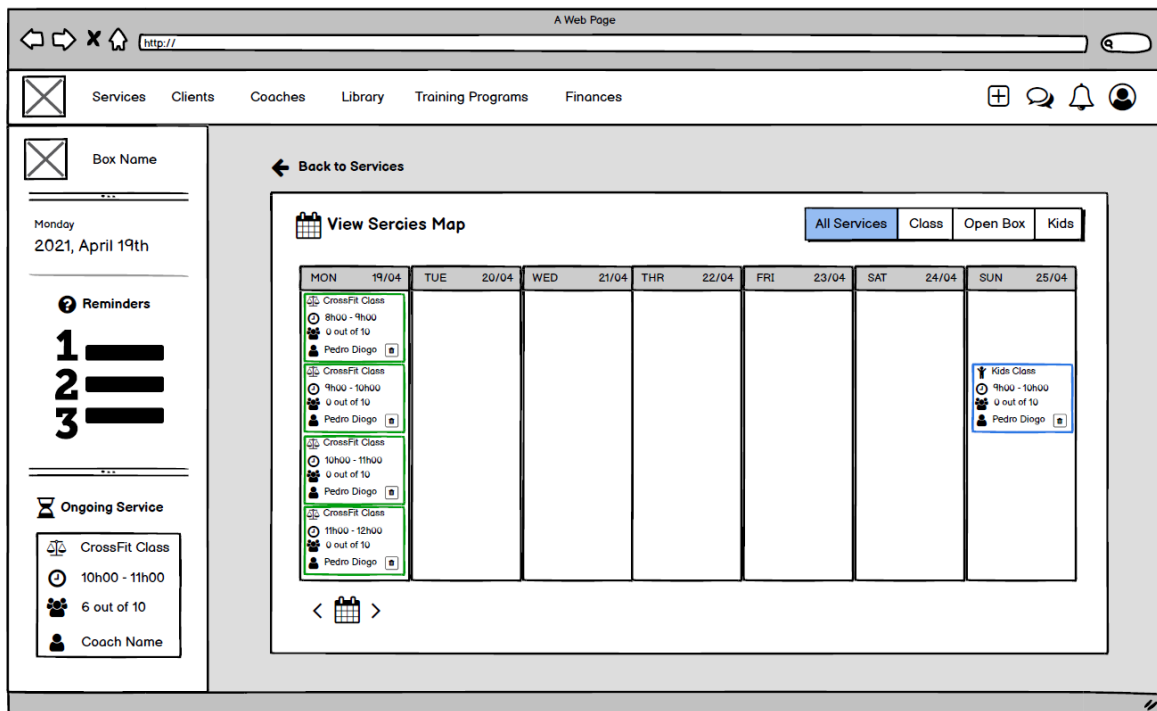
Das seguintes opções, selecione aquela que considere ser a mais adequada para melhorar a sua experiência desportiva e interação com a app: *

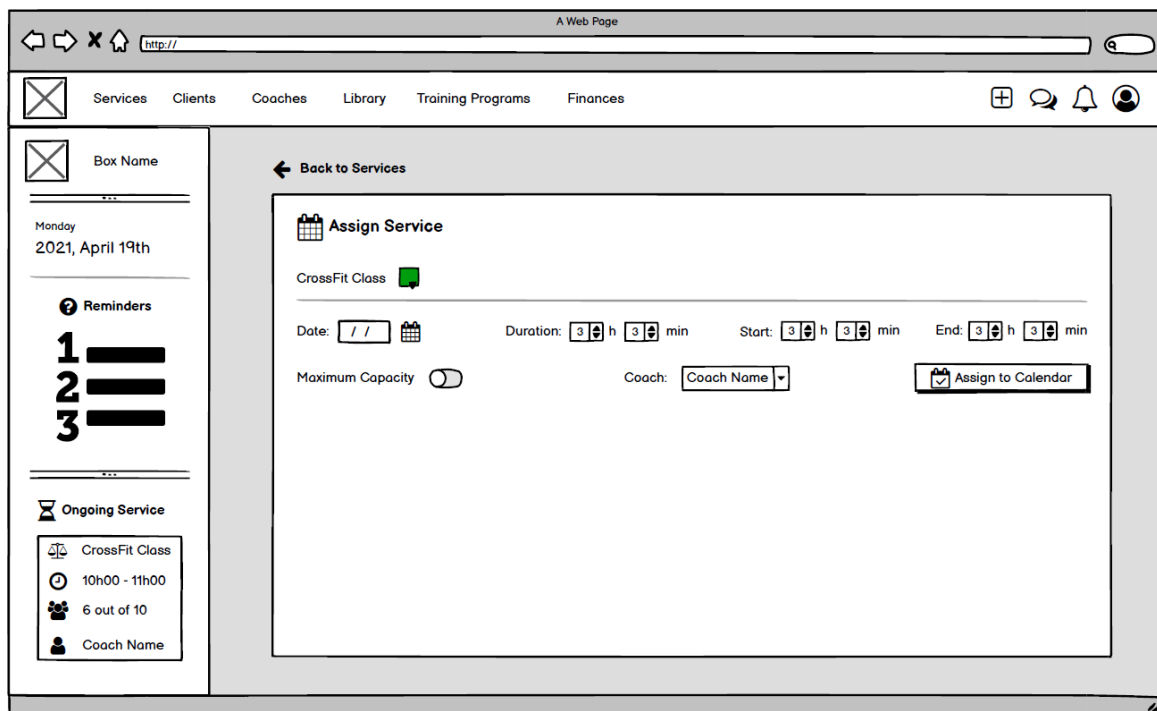
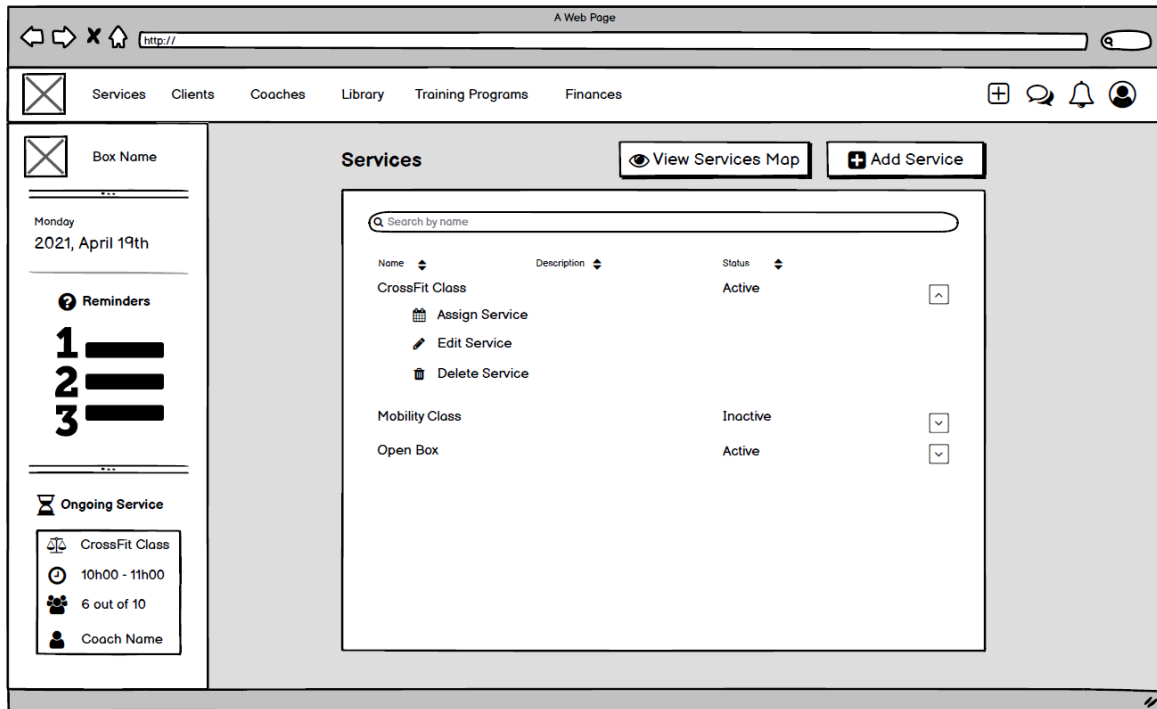
- Reconhecimento de Comandos Vocais - Possibilidade de inserir resultados, comentários e efetuar pesquisas rápidas na aplicação através de comandos de voz;
- WOD Scan - No momento do registo do treino diário existir a possibilidade de fotografar o WOD do quadro, de modo a que a app o transcreva automaticamente para o campo adequado, retirando ao utilizador a tarefa de o digitar manualmente;

APÊNDICE B – WIREFRAMES





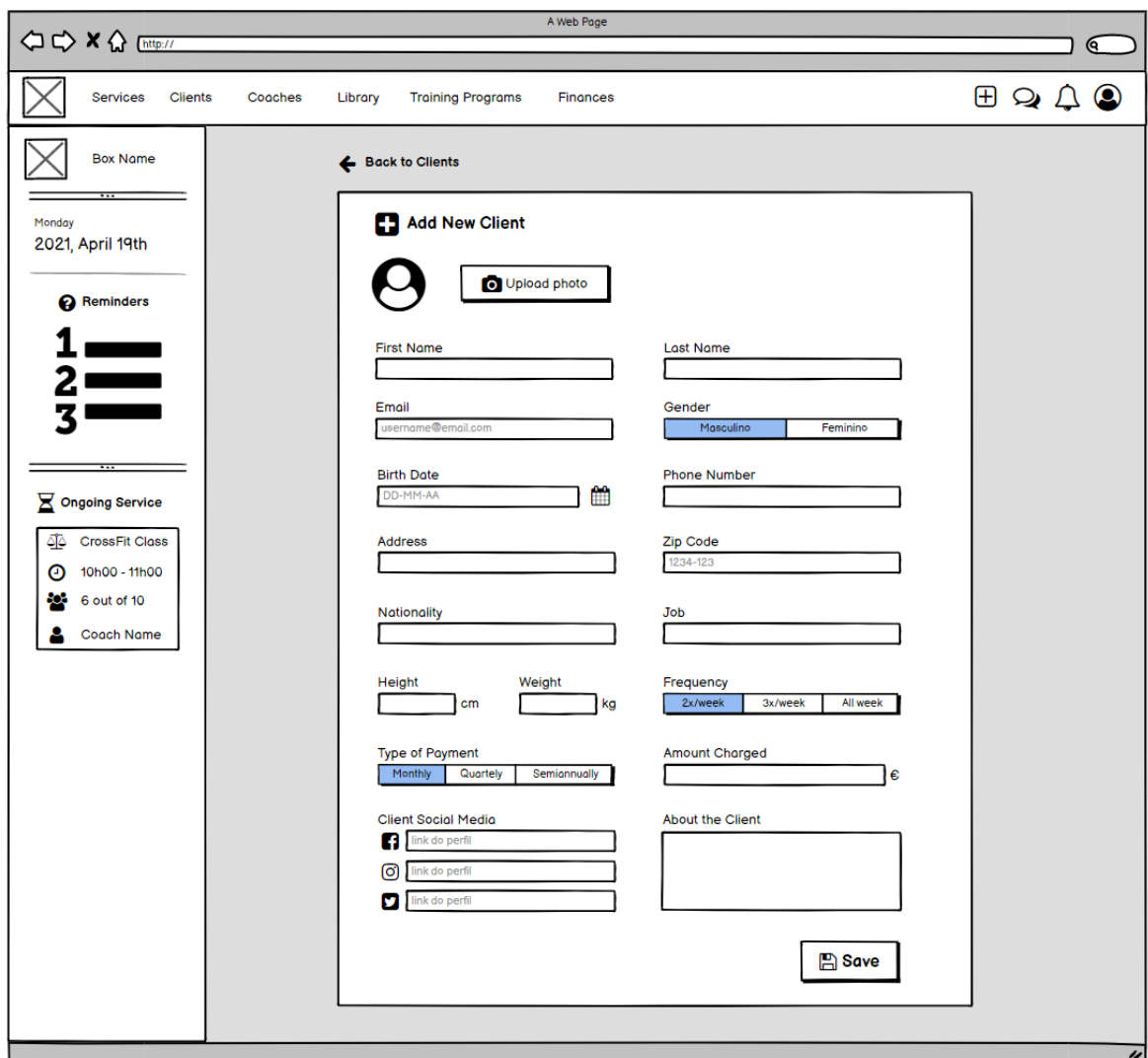
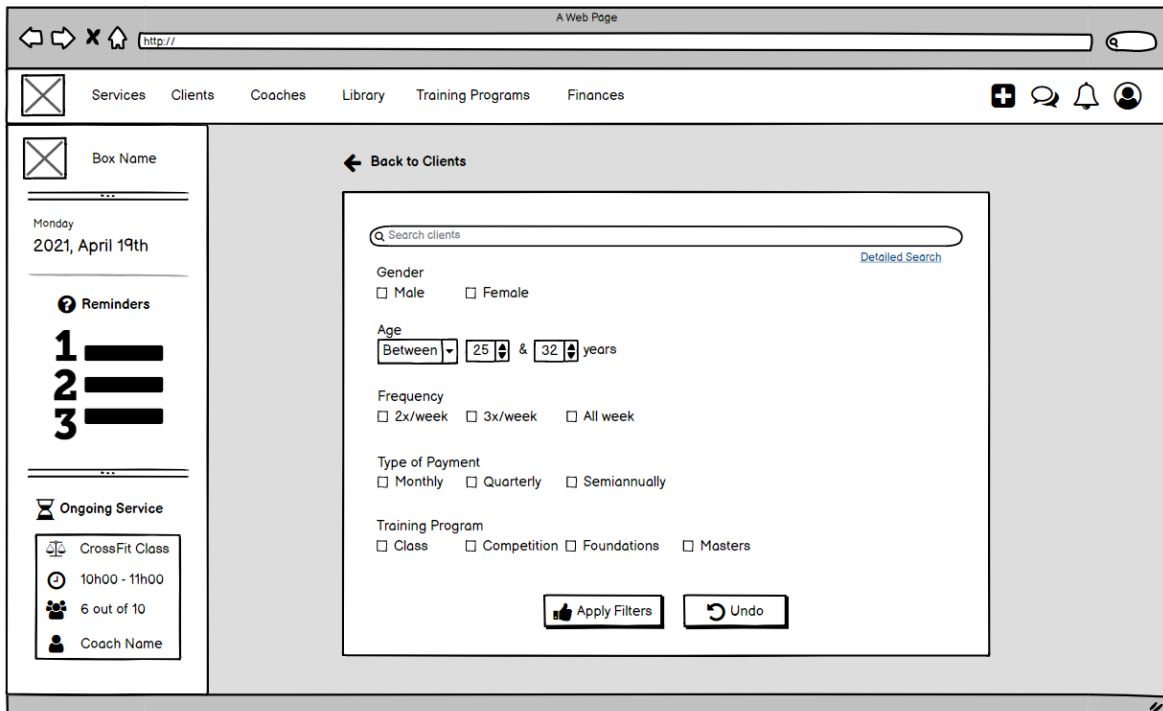


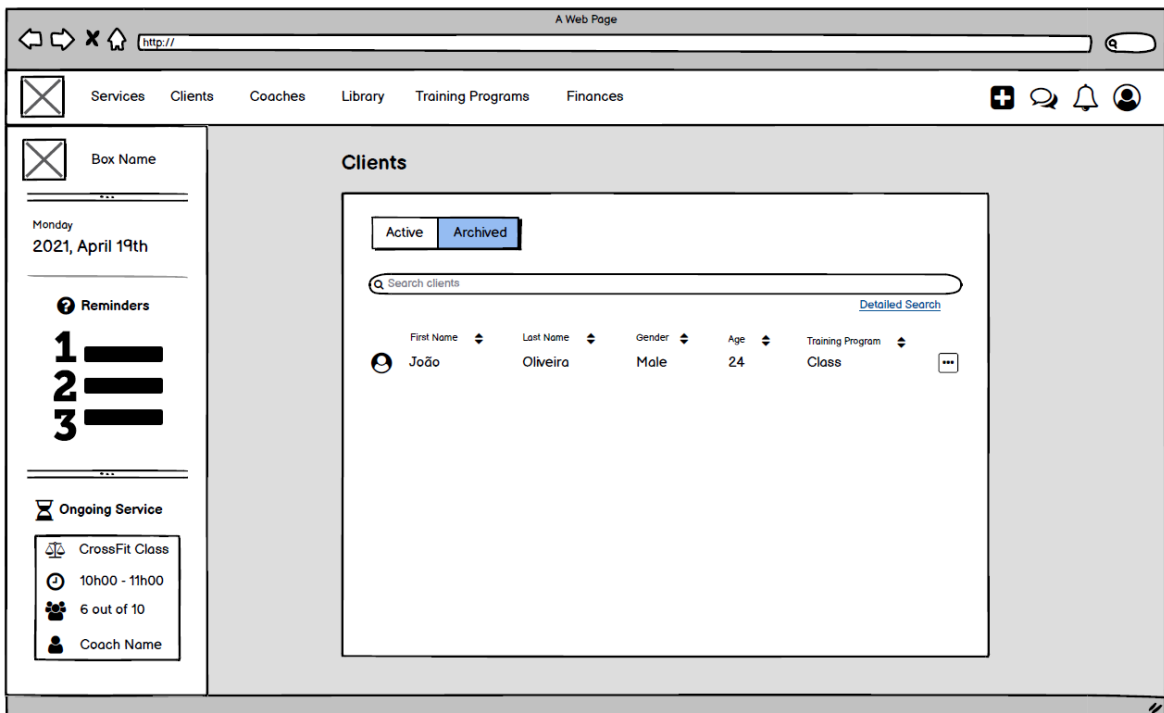
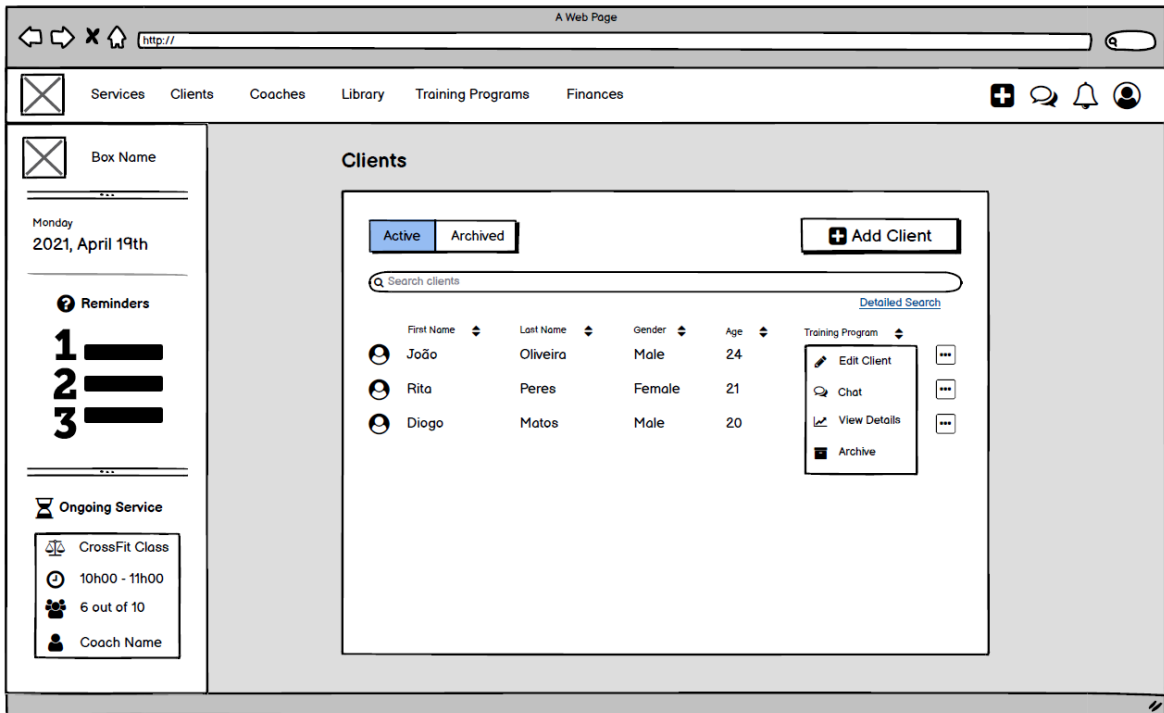


The screenshot shows a web browser window with a navigation menu (Services, Clients, Coaches, Library, Training Programs, Finances) and a sidebar with a calendar for Monday, April 19th, 2021. The main content area is titled 'Assign Service' and features a form for scheduling a 'CrossFit Class'. The form includes fields for Date (19/04/2021), Duration (1 h 00 min), Start time (8 h 00 min), End time (12 h 00 min), Maximum Capacity (10), and Coach (Pedro Diogo). Below the form is a weekly calendar grid showing the class scheduled for Monday, April 19th, from 8:00 to 12:00. The grid also shows other classes for the same day and times. A 'Duplicate Week' button is located at the bottom right of the calendar grid.

The screenshot shows the 'Clients' section of the web application. It features a navigation menu and a sidebar with a calendar for Monday, April 19th, 2021. The main content area is titled 'Clients' and includes a filter for 'Active' and 'Archived' clients, a search bar, and a table of client information. The table has columns for First Name, Last Name, Gender, Age, and Training Program. Three clients are listed: João Oliveira (Male, 24, Class), Rita Peres (Female, 21, Class, Foundations), and Diogo Matos (Male, 20, Class, Competition). An 'Add Client' button is located at the top right of the client list.

First Name	Last Name	Gender	Age	Training Program
João	Oliveira	Male	24	Class
Rita	Peres	Female	21	Class, Foundations
Diogo	Matos	Male	20	Class, Competition





The screenshot shows a web application interface for managing clients. The browser address bar shows "http://". The navigation menu includes "Services", "Clients", "Coaches", "Library", "Training Programs", and "Finances". The sidebar on the left contains a "Box Name" field, the date "Monday 2021, April 19th", a "Reminders" section with three numbered items, and an "Ongoing Service" section with details for a "CrossFit Class" (10h00 - 11h00, 6 out of 10, Coach Name).

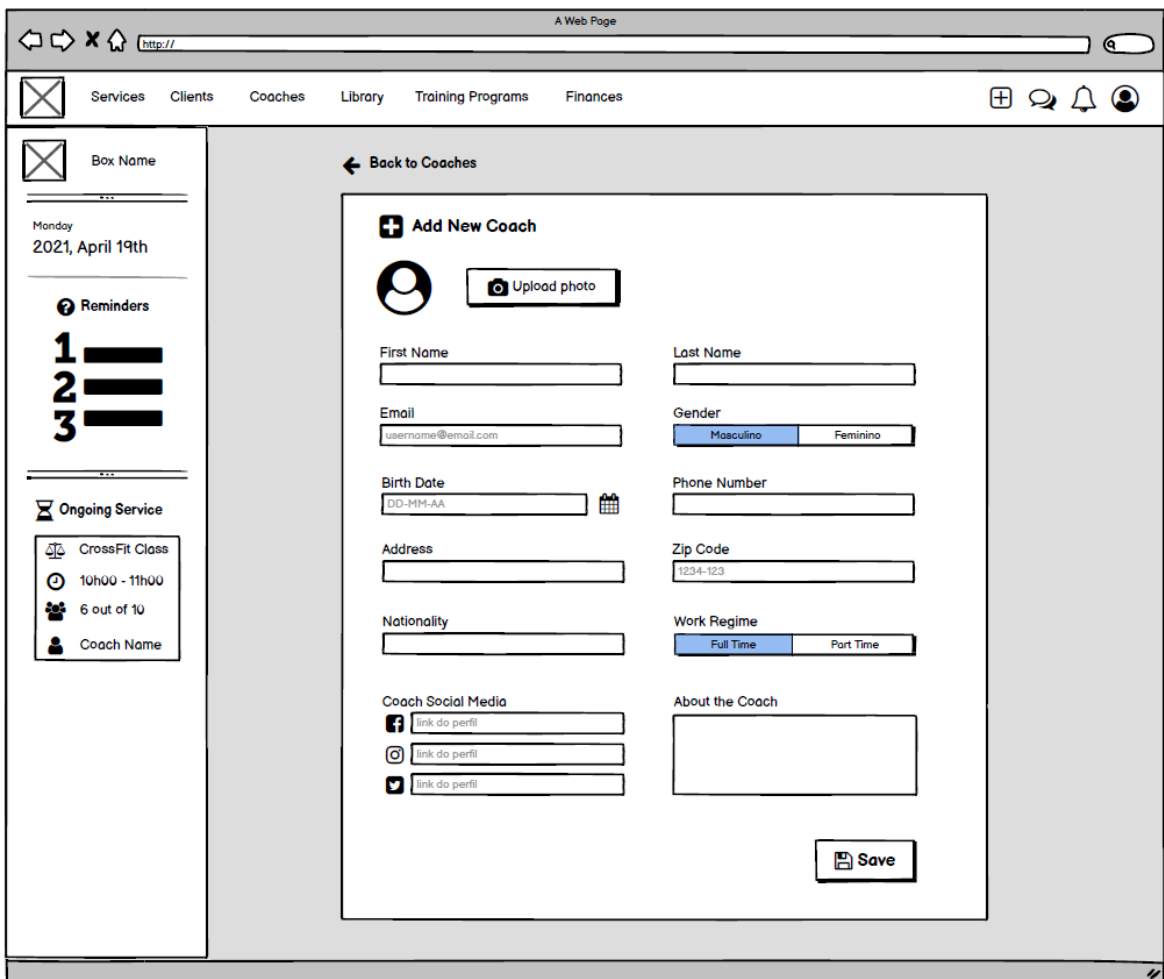
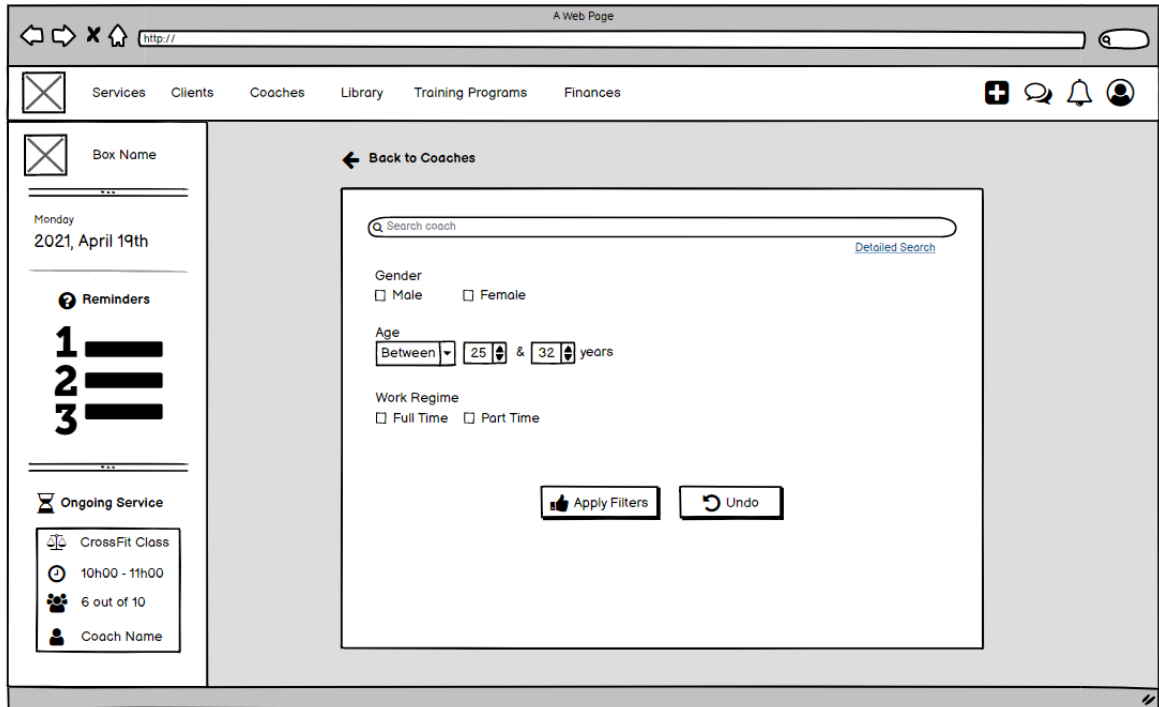
The main content area is titled "Clients" and features a filter bar with "Active" and "Archived" tabs. Below the filter is a search bar labeled "Search clients" and a "Detailed Search" link. A table displays client information:

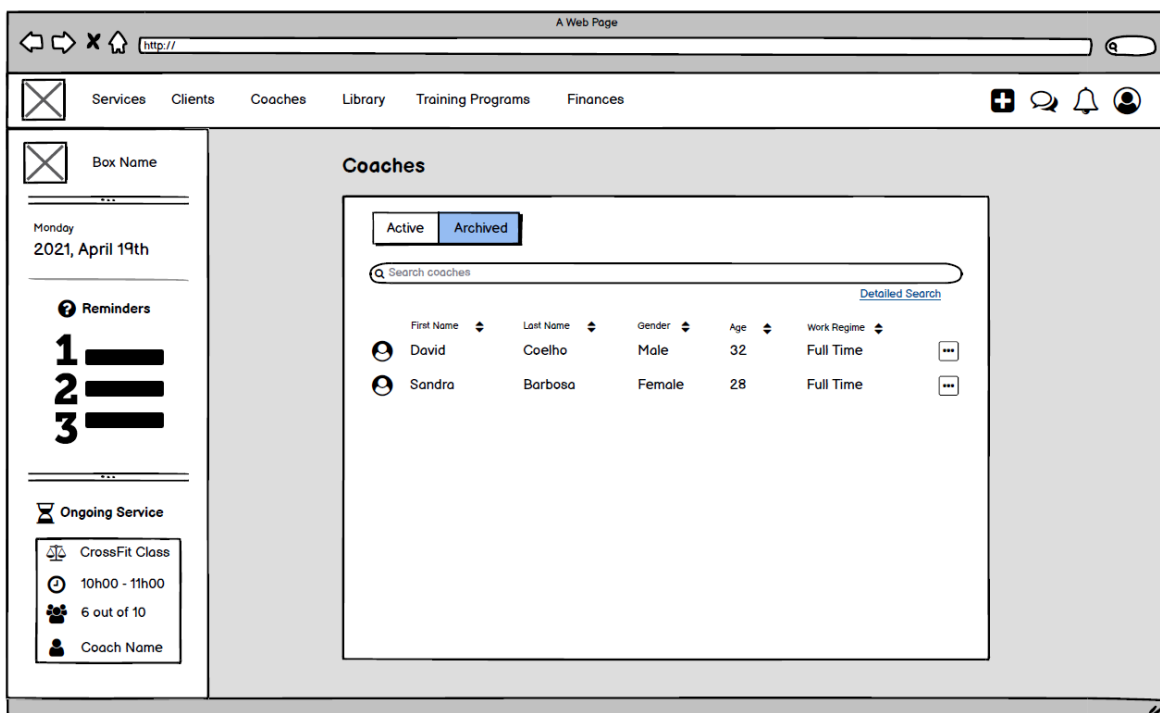
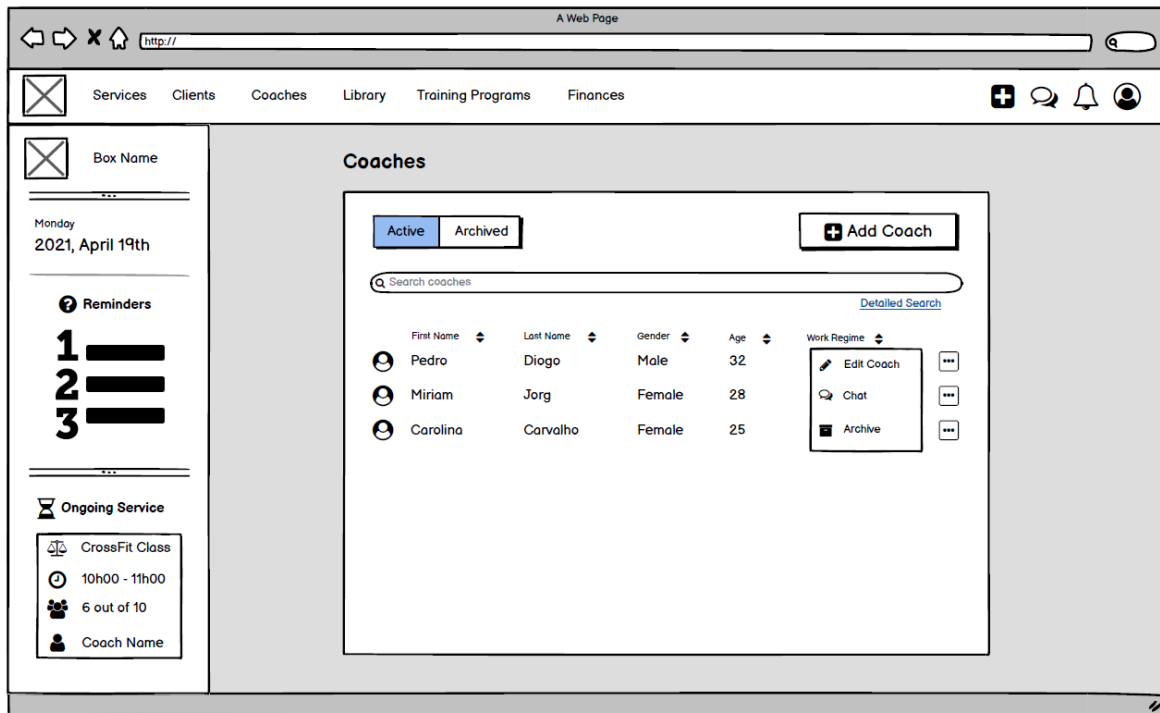
First Name	Last Name	Gender	Age	Training Program	
João	Oliveira	Male	24		<input type="checkbox"/> Activate <input type="checkbox"/> Delete

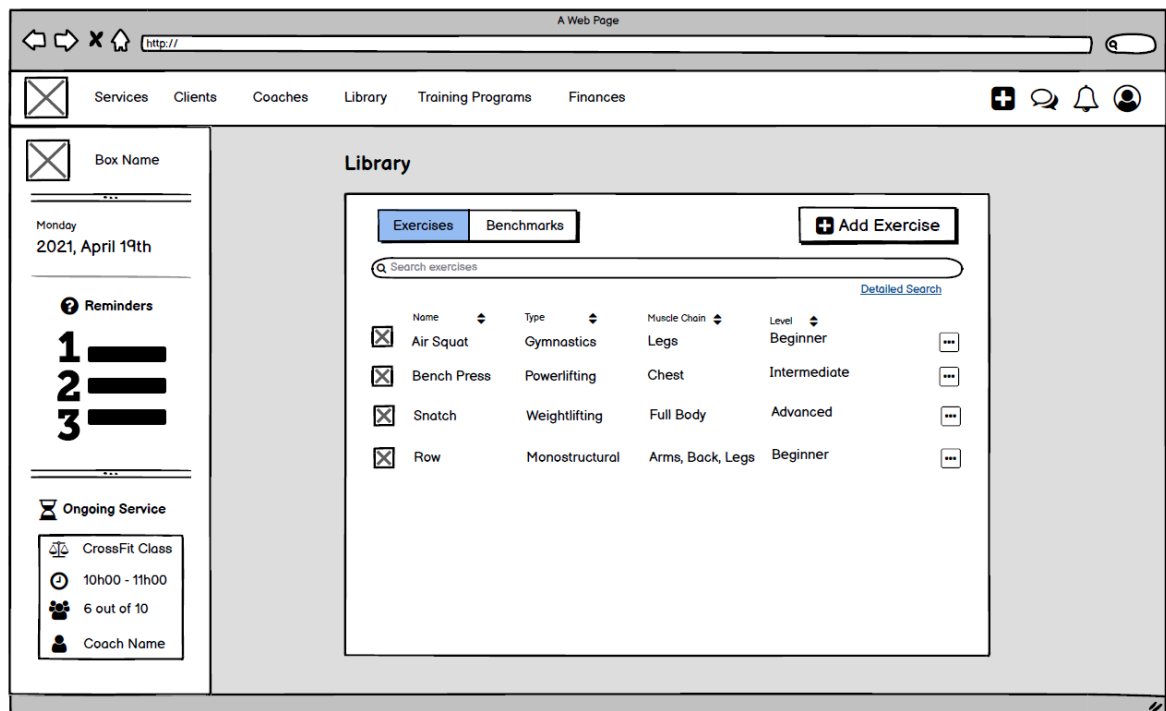
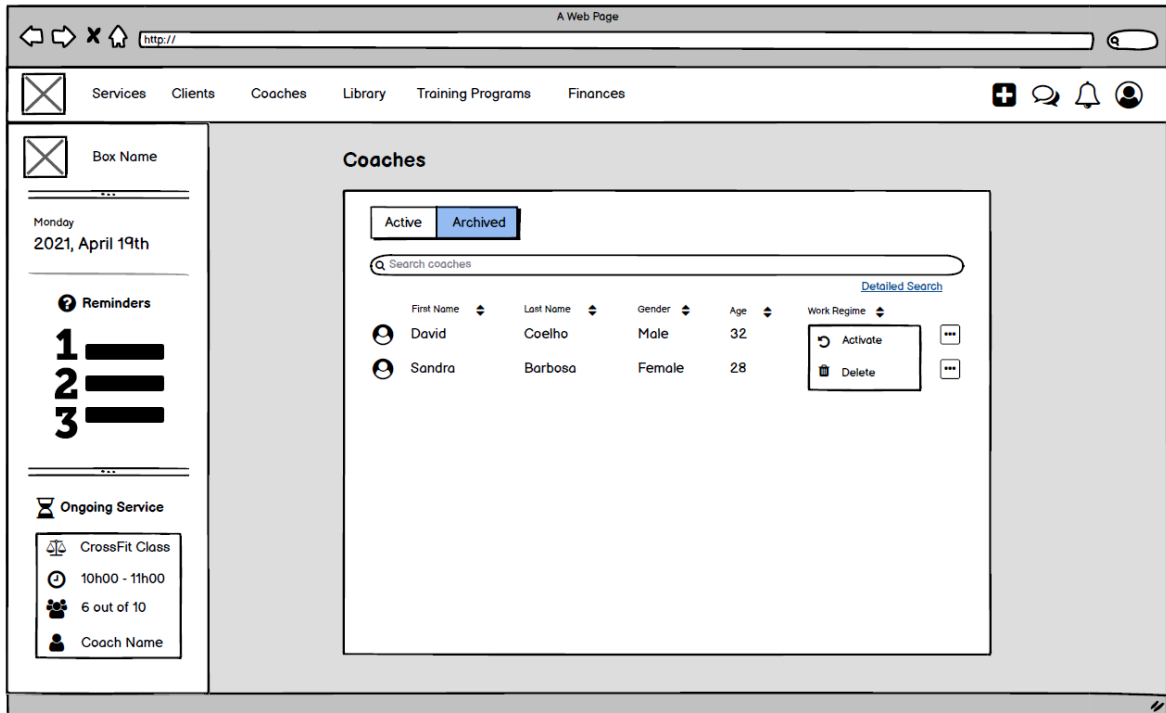
The screenshot shows a web application interface for managing coaches. The browser address bar shows "http://". The navigation menu includes "Services", "Clients", "Coaches", "Library", "Training Programs", and "Finances". The sidebar on the left contains a "Box Name" field, the date "Monday 2021, April 19th", a "Reminders" section with three numbered items, and an "Ongoing Service" section with details for a "CrossFit Class" (10h00 - 11h00, 6 out of 10, Coach Name).

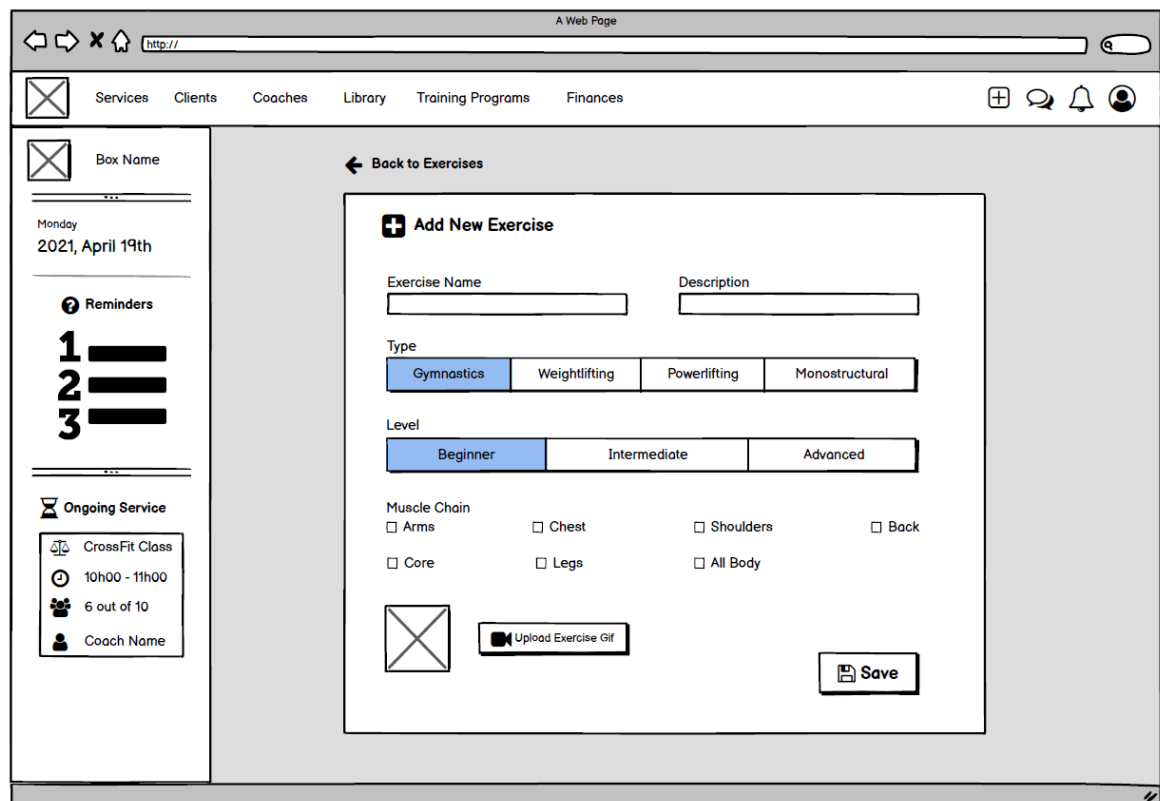
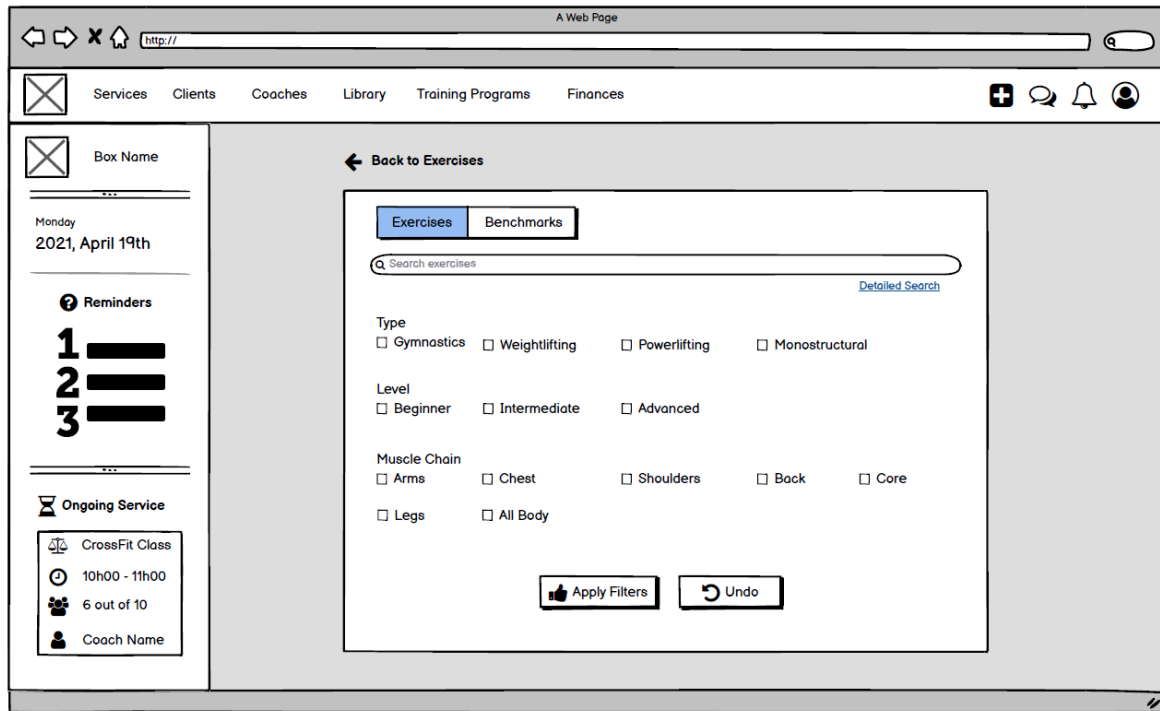
The main content area is titled "Coaches" and features a filter bar with "Active" and "Archived" tabs and an "Add Coach" button. Below the filter is a search bar labeled "Search coaches" and a "Detailed Search" link. A table displays coach information:

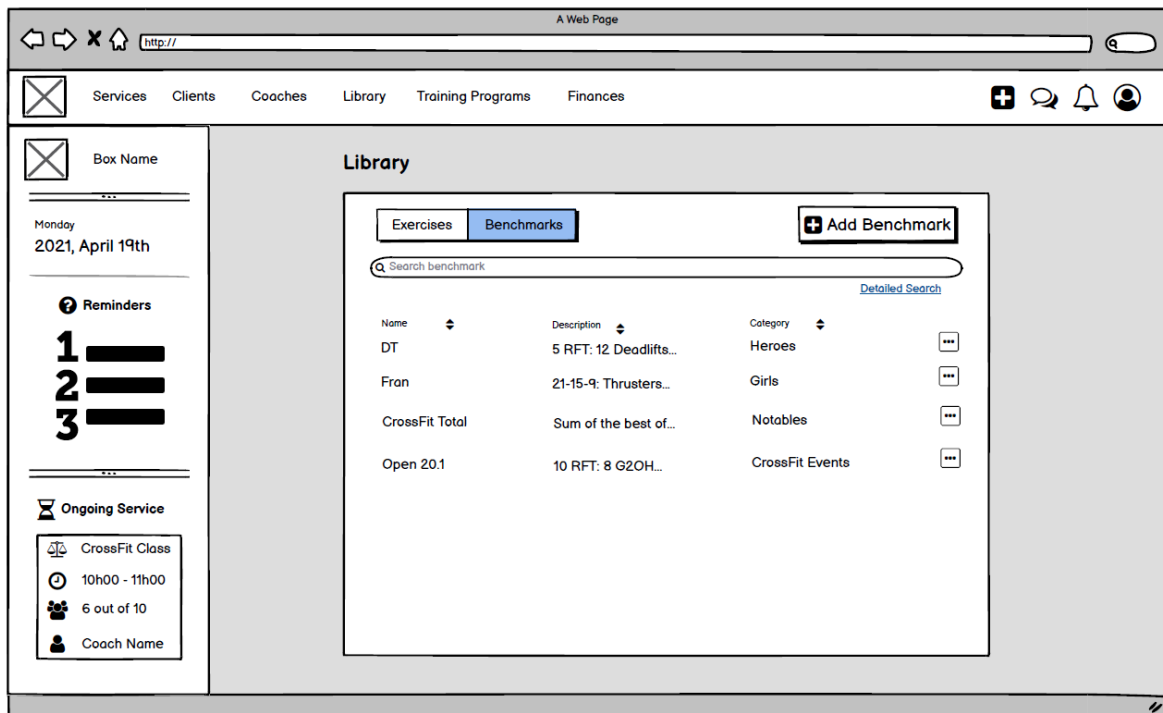
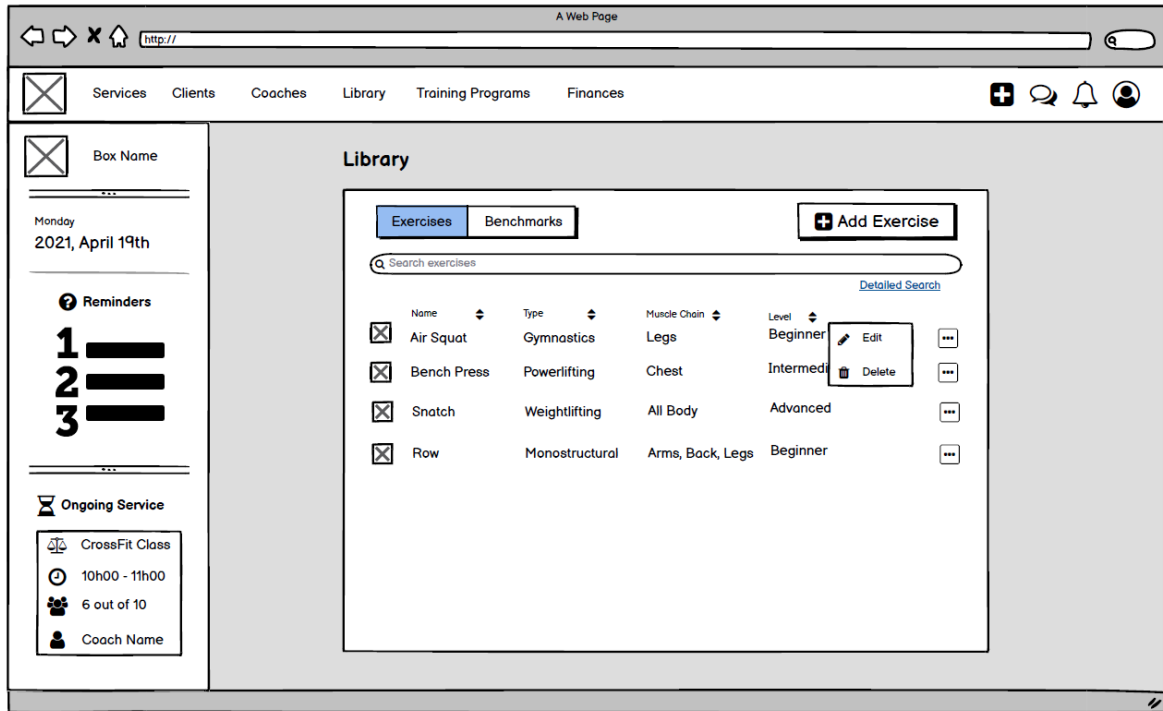
First Name	Last Name	Gender	Age	Work Regime	
Pedro	Diogo	Male	32	Full Time	...
Miriam	Jorg	Female	28	Full Time	...
Carolina	Carvalho	Female	25	Part Time	...

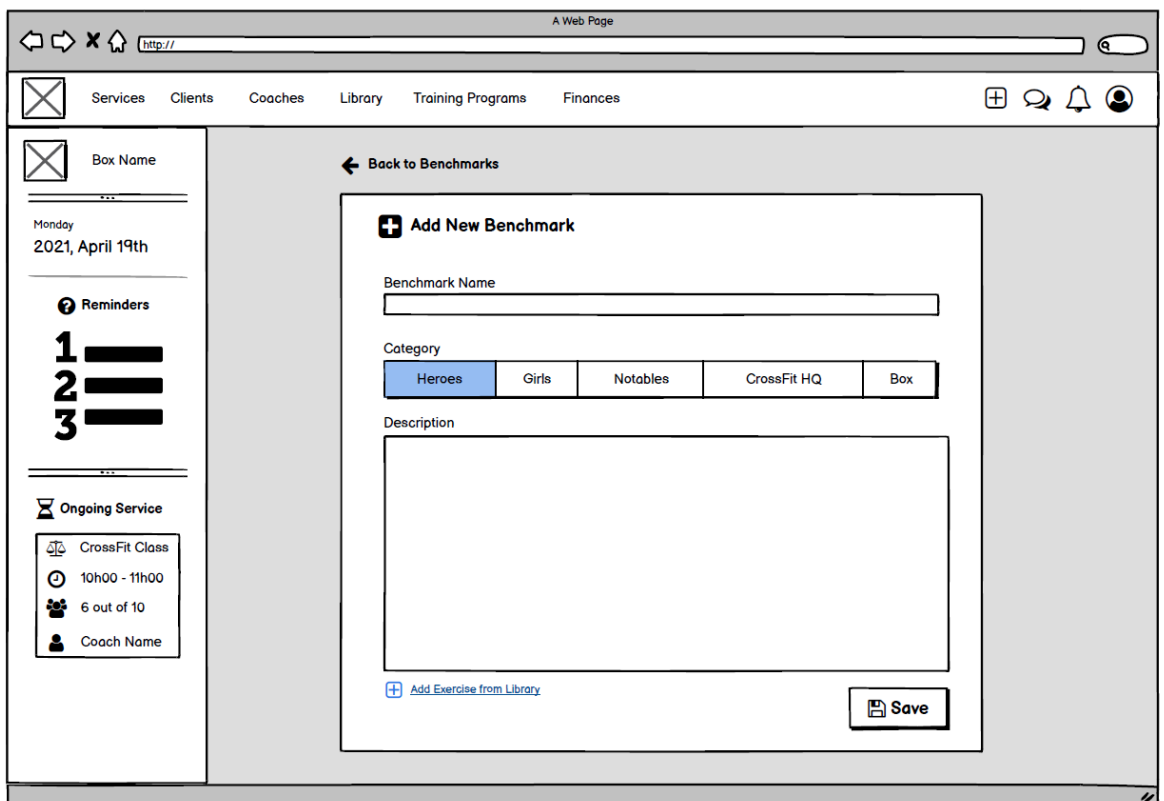
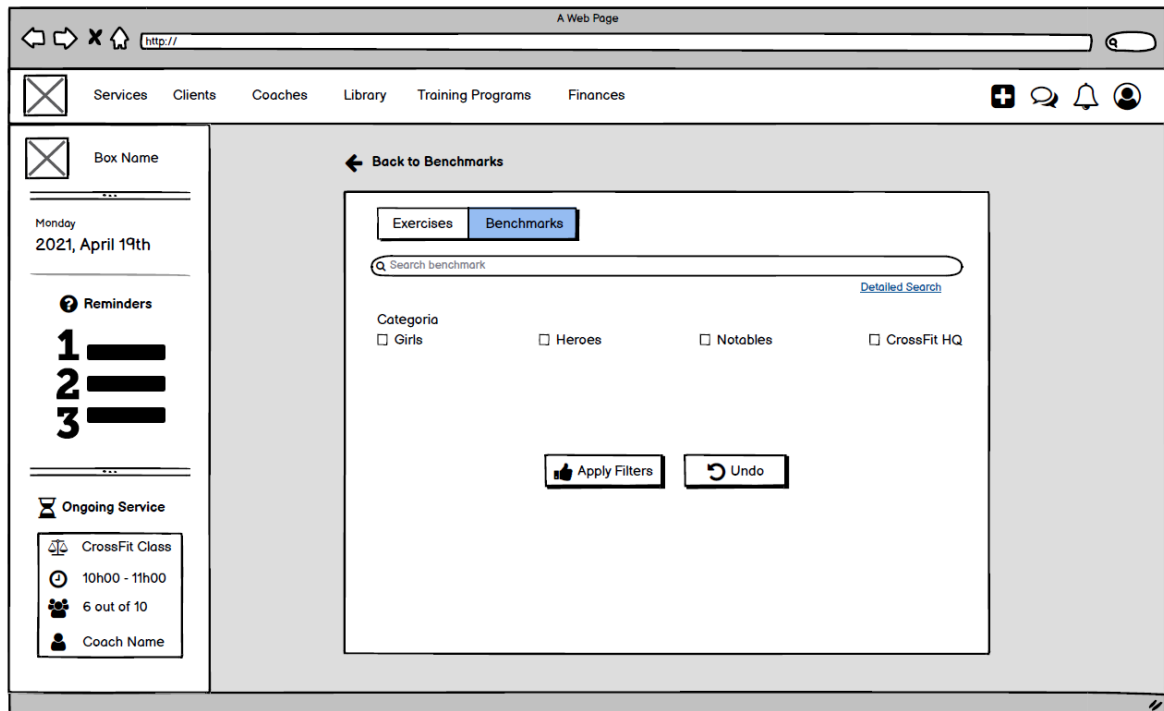


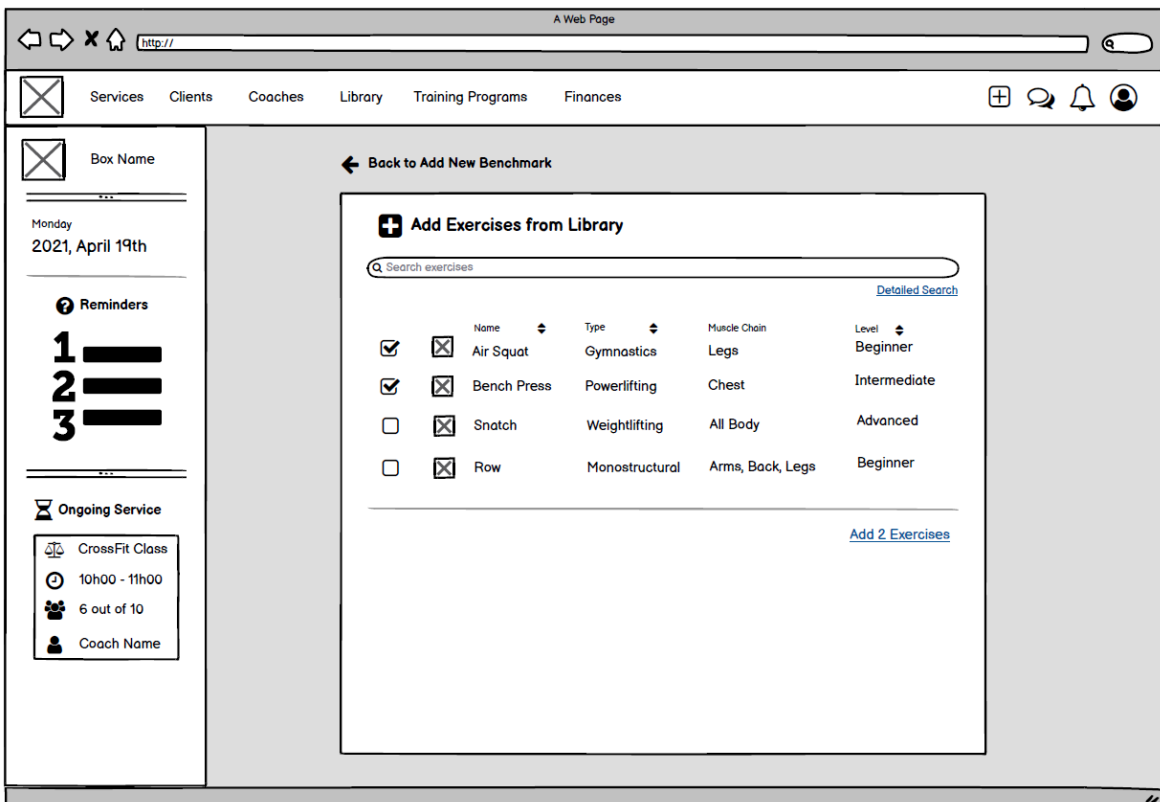
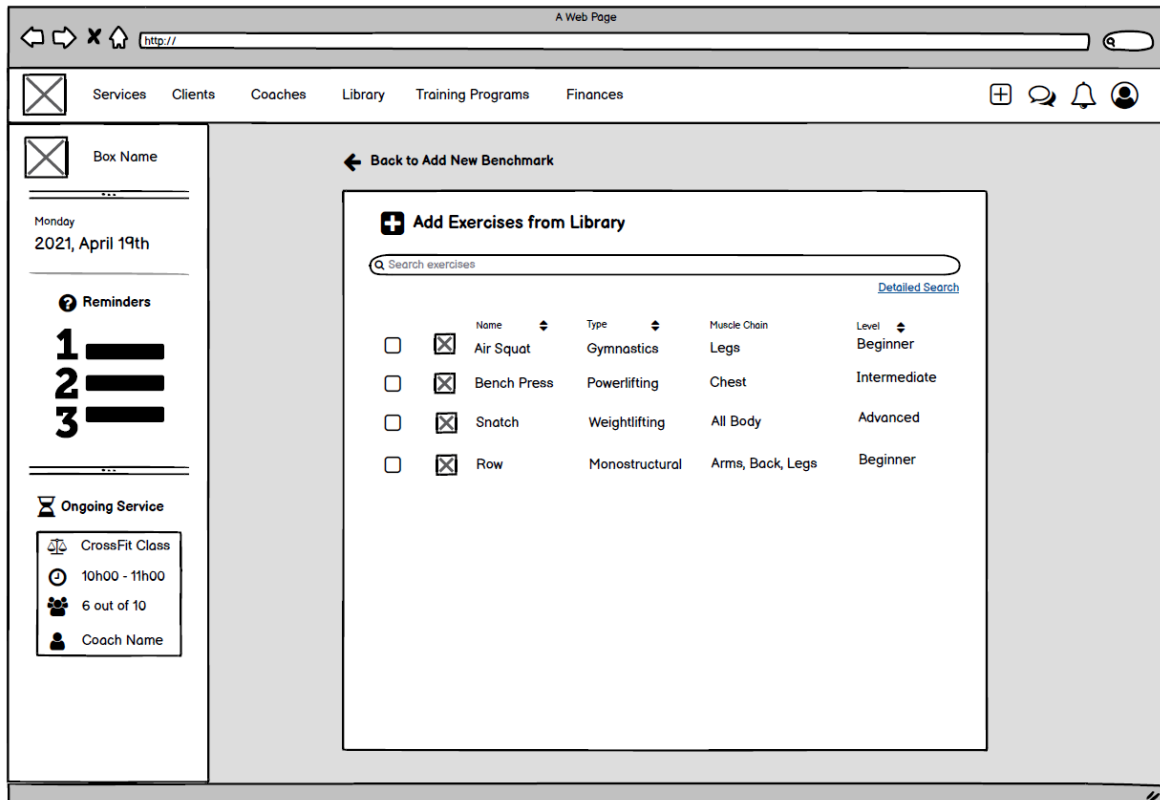


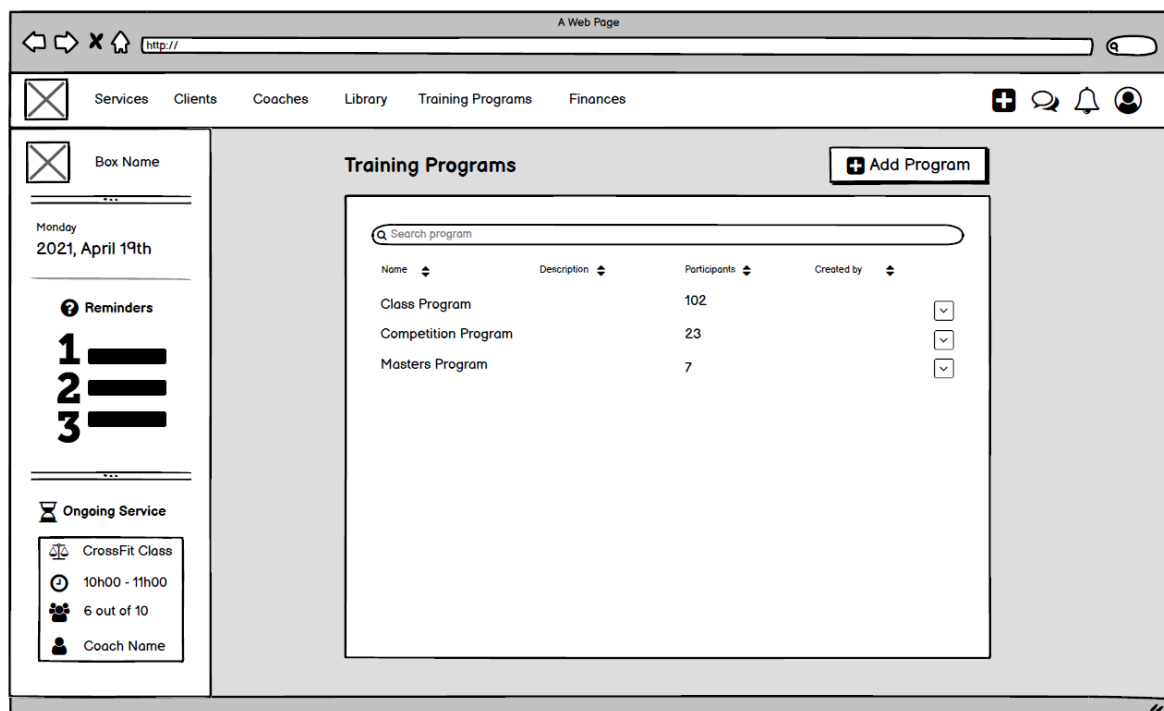
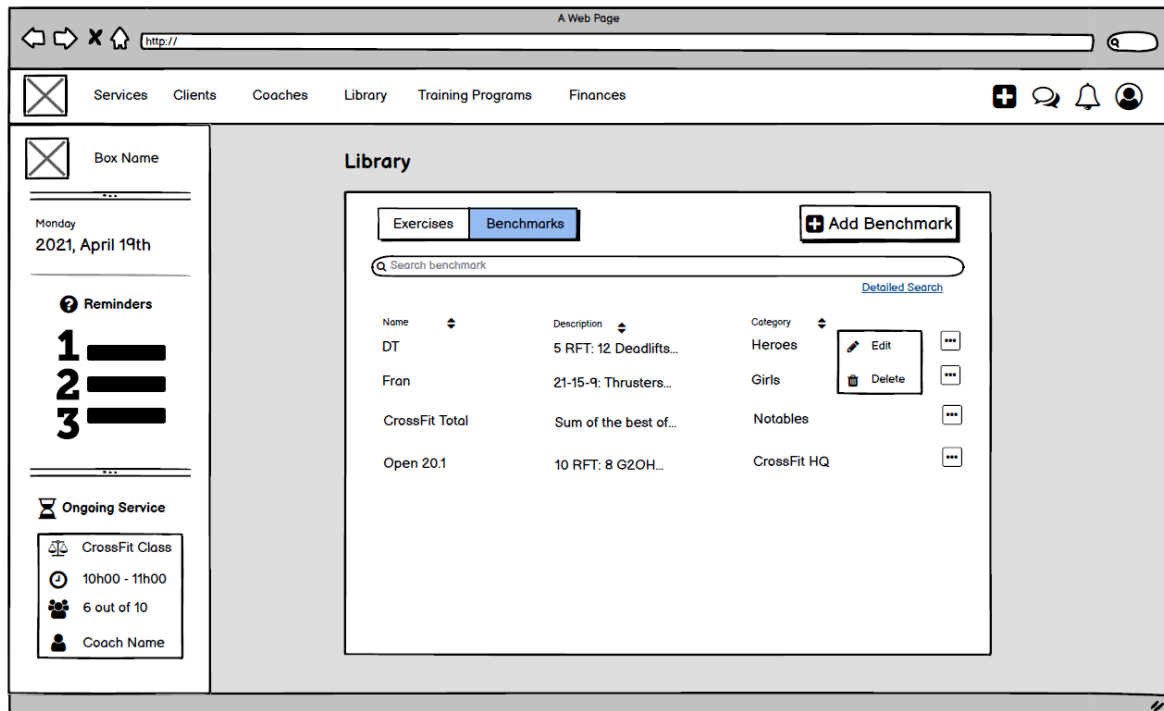


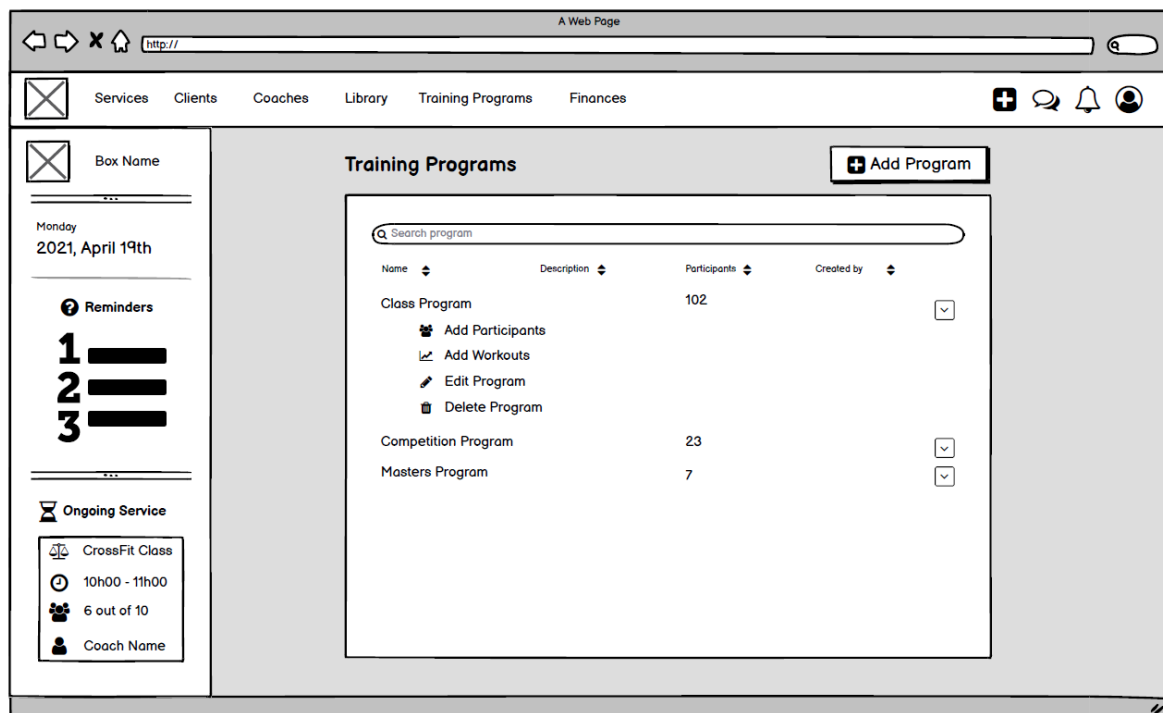
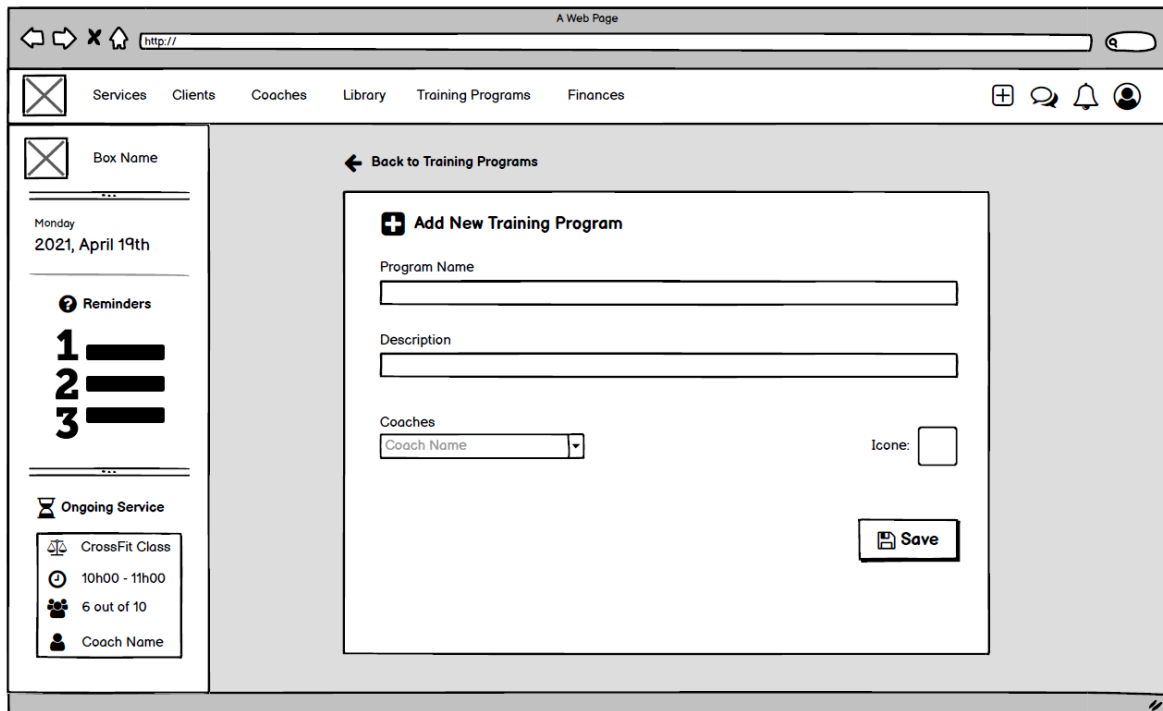


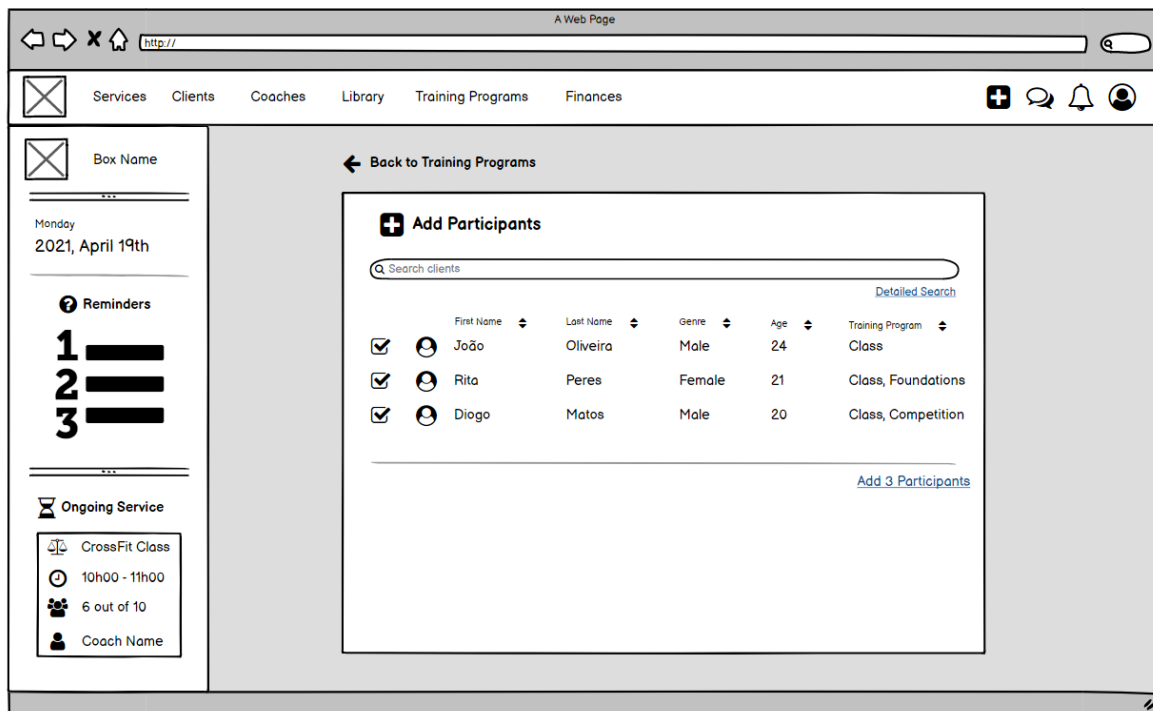
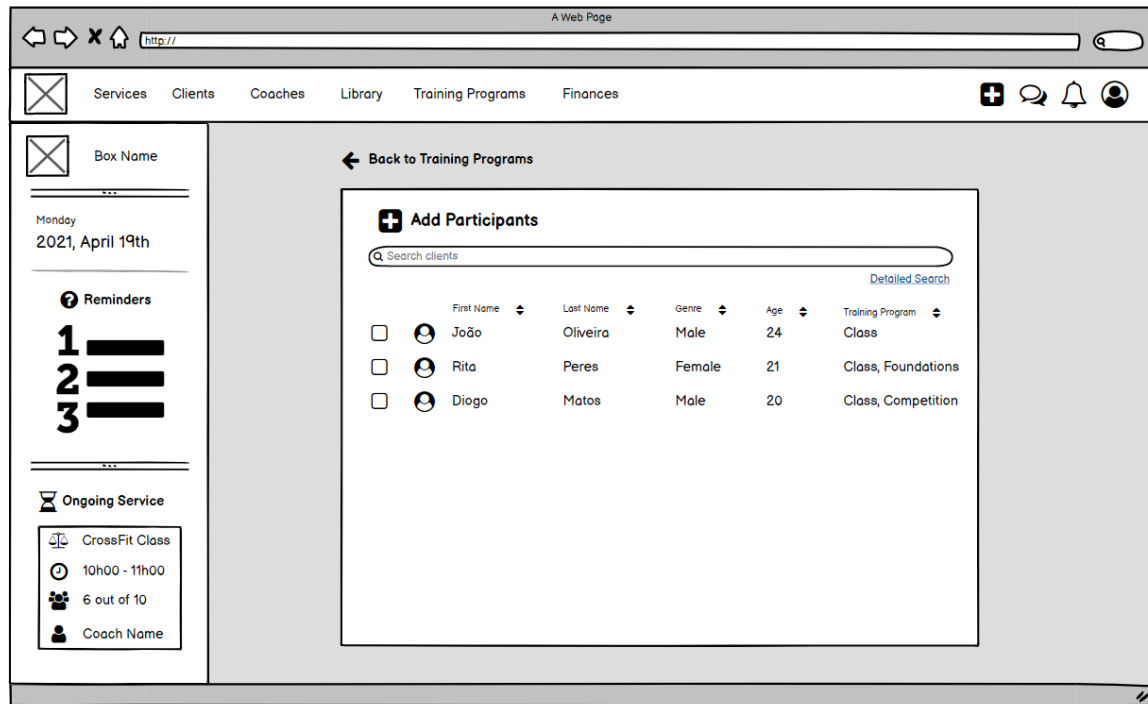


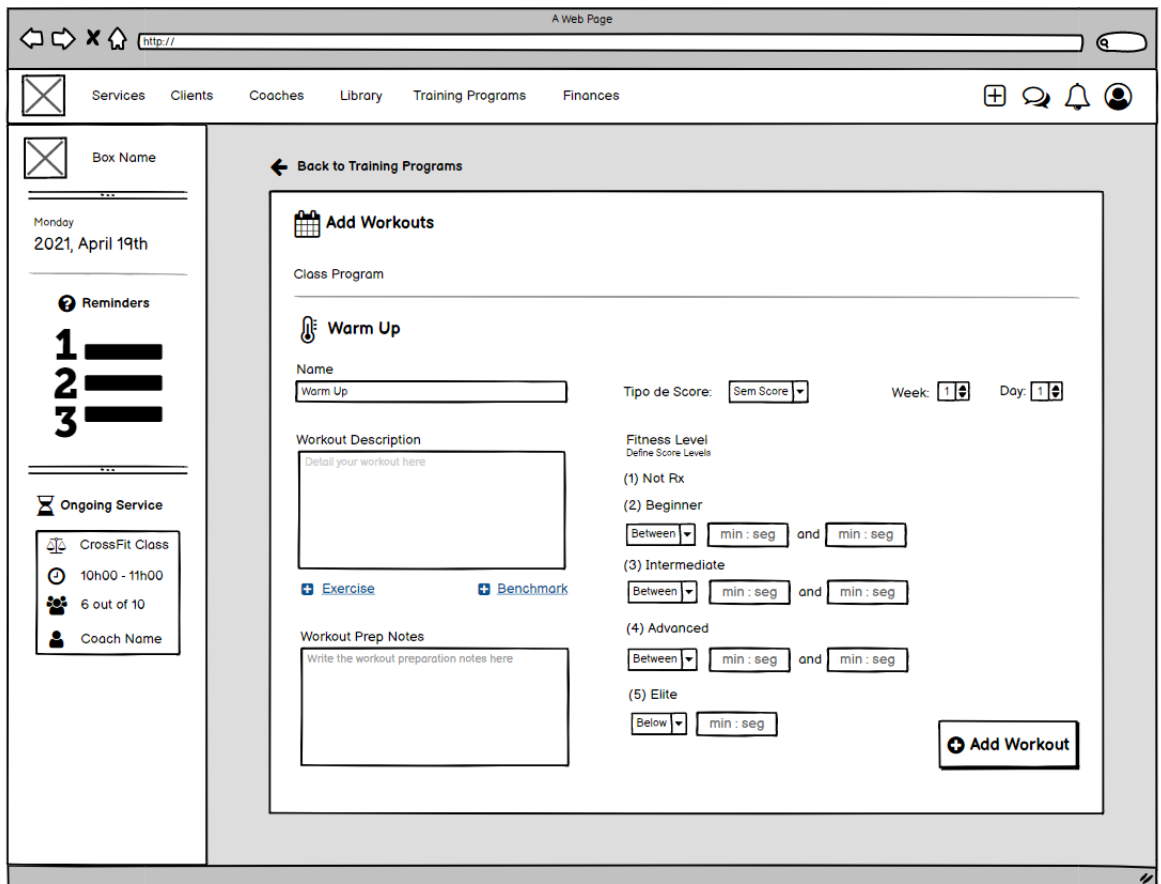
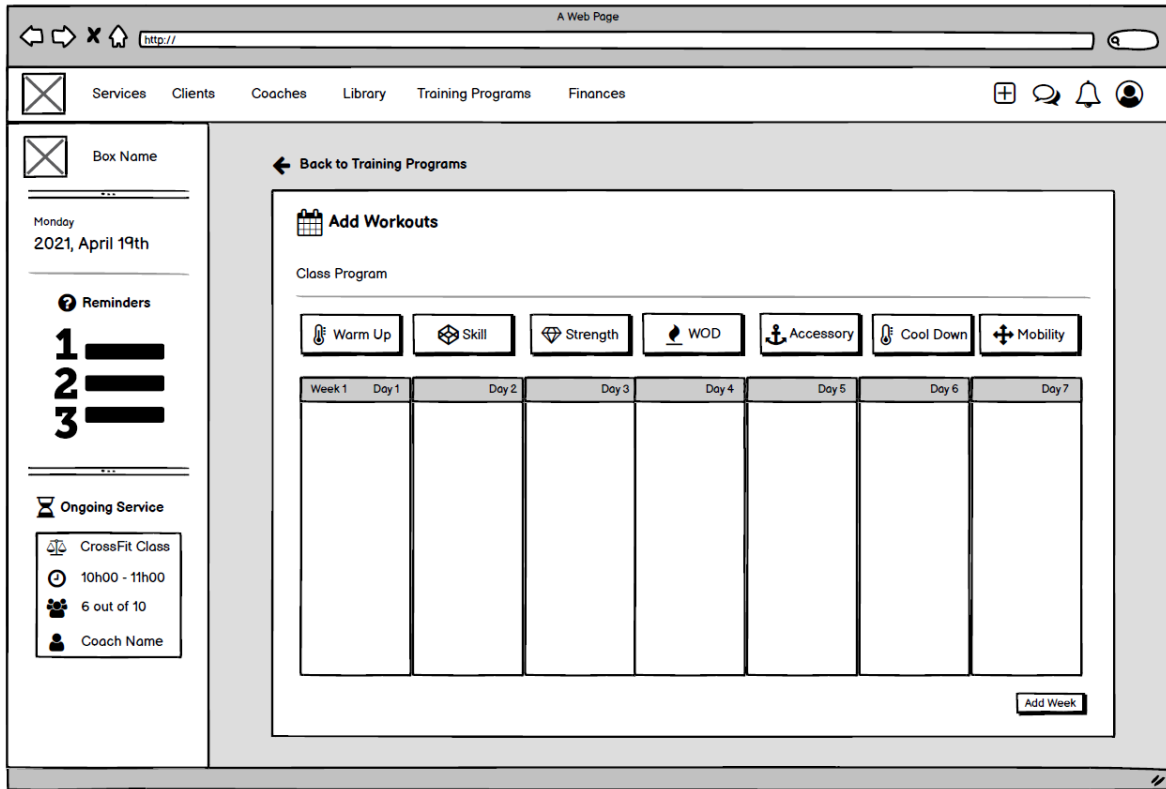


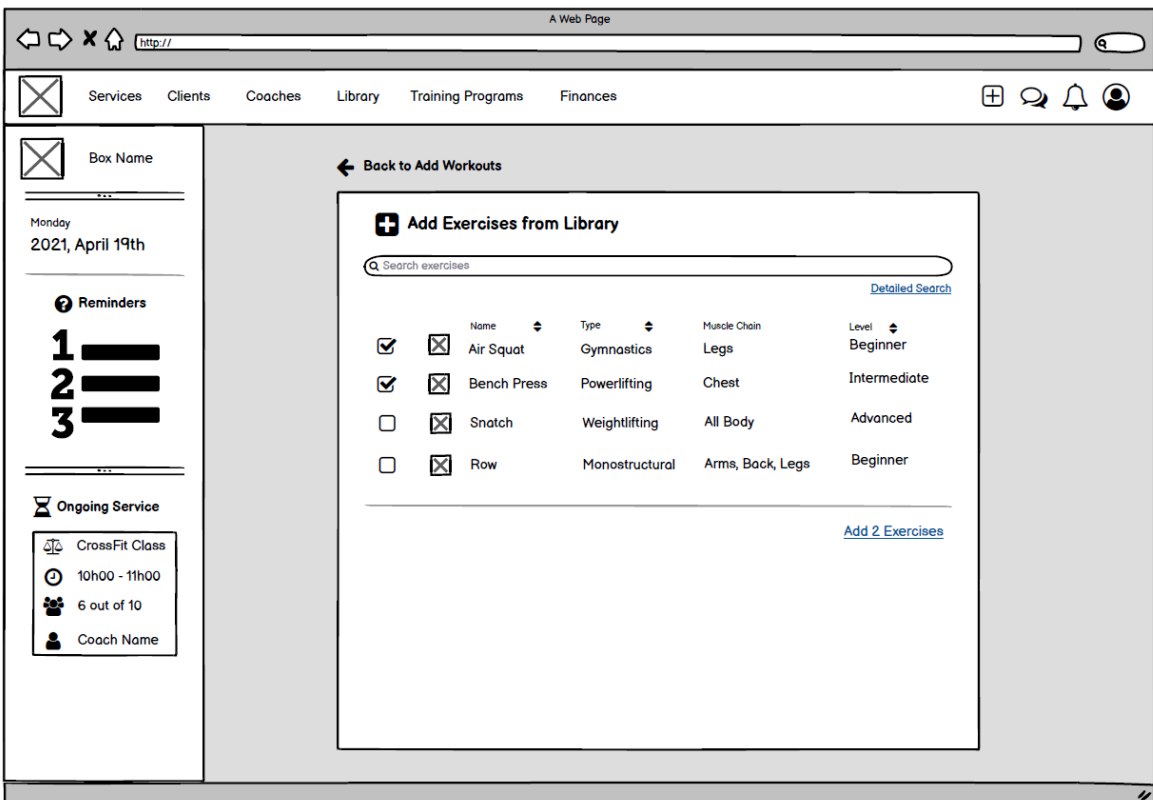
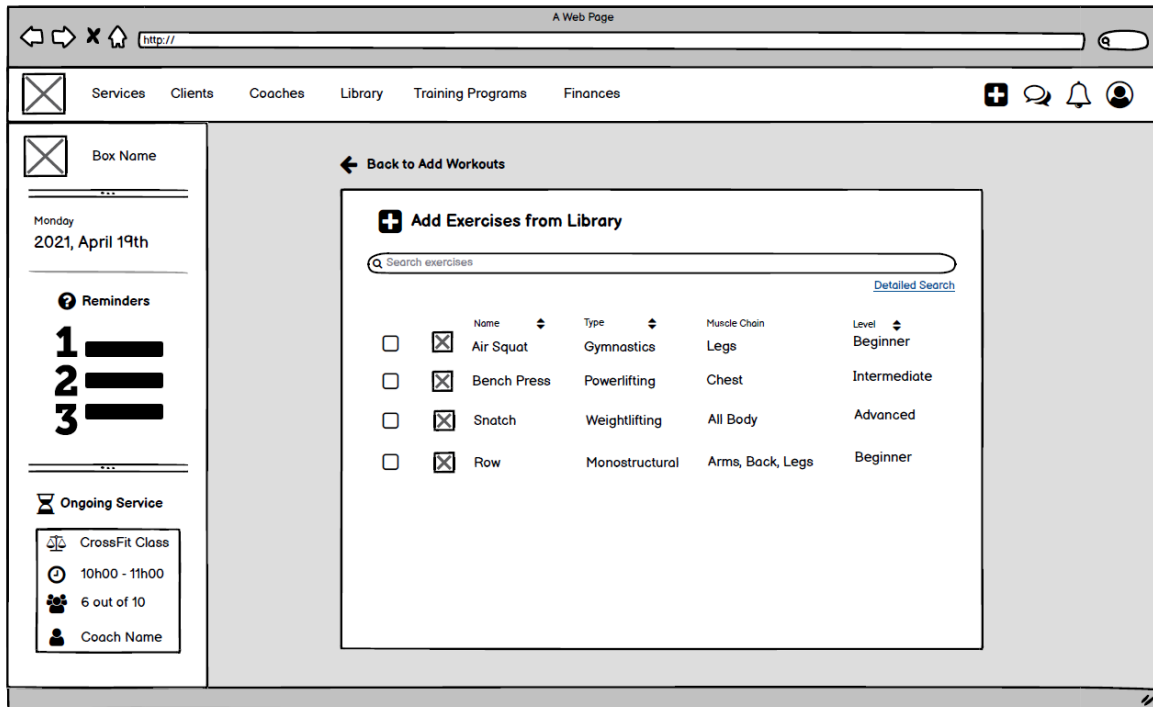


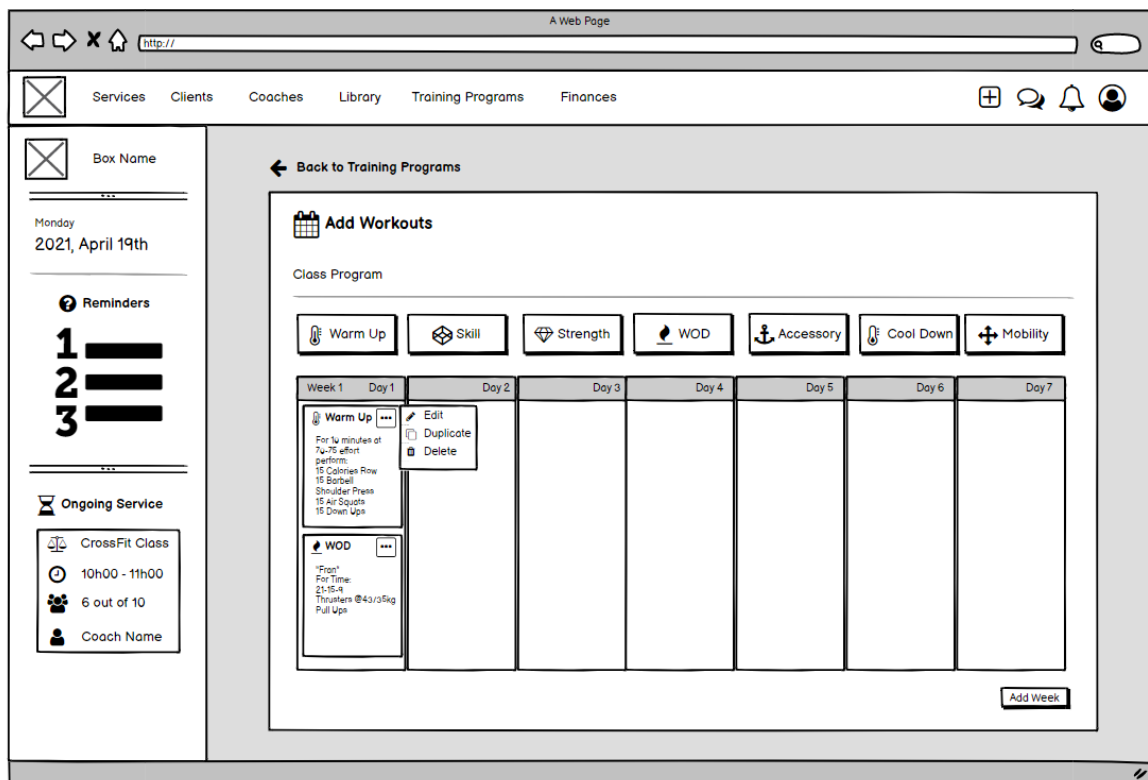
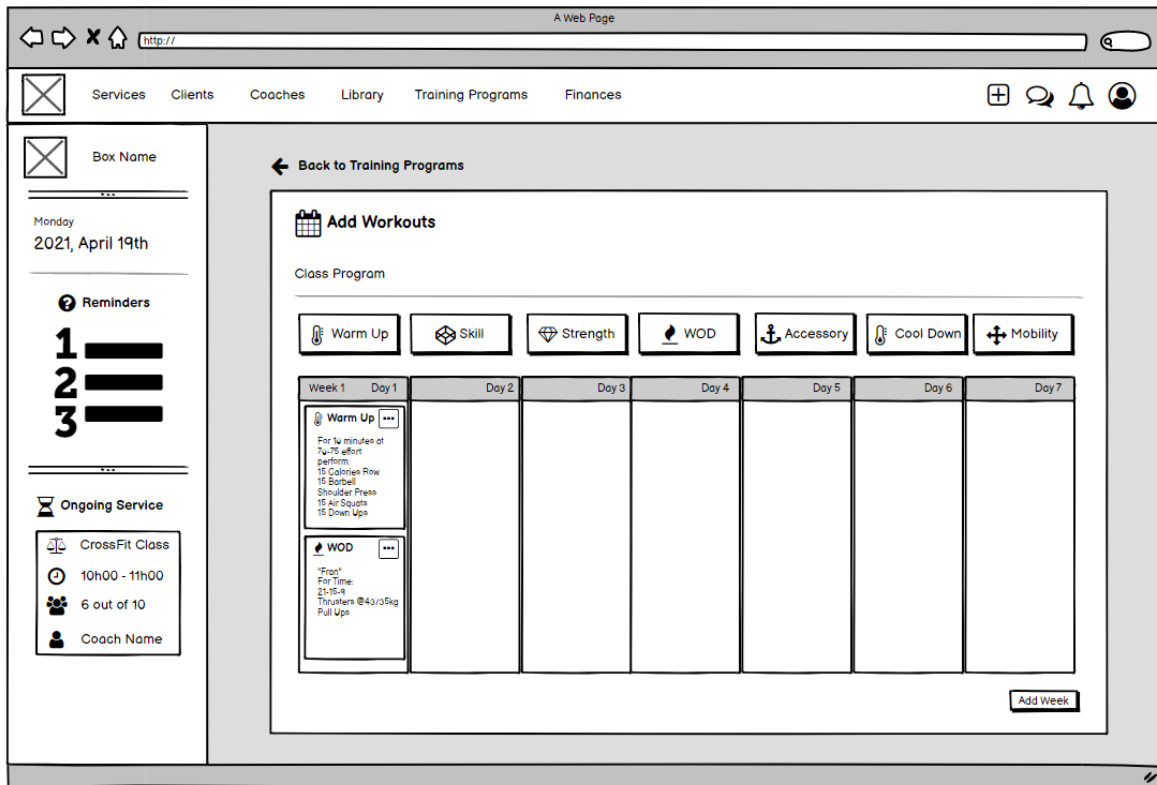


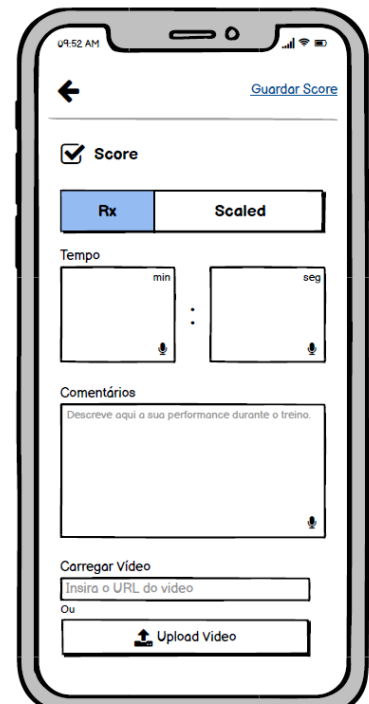
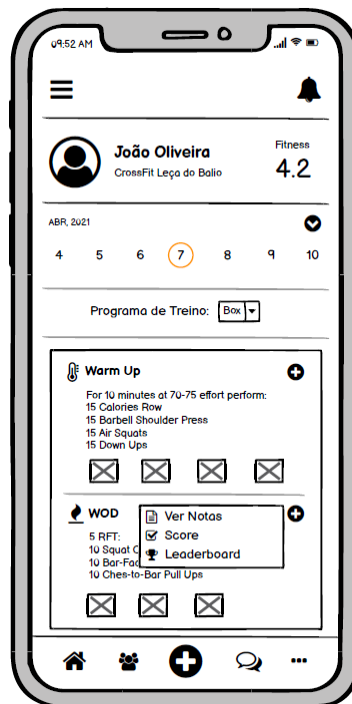
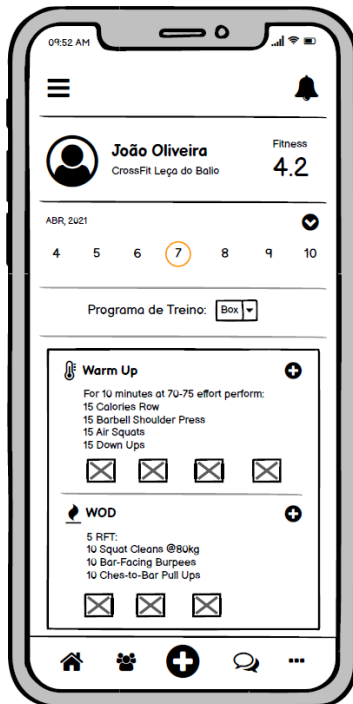
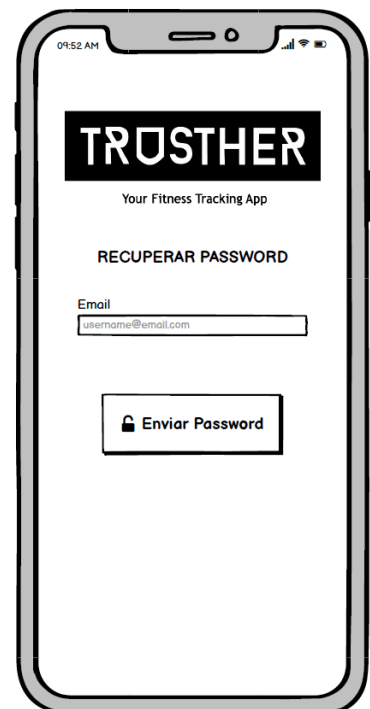
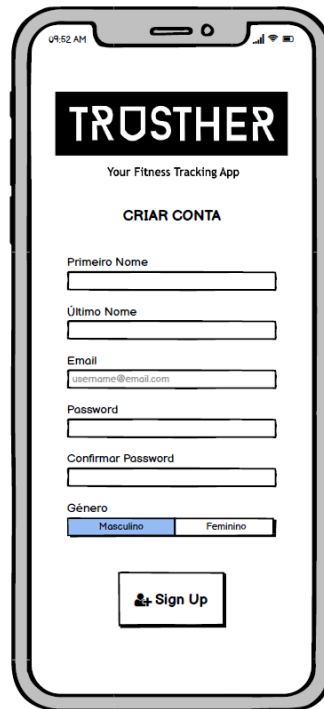
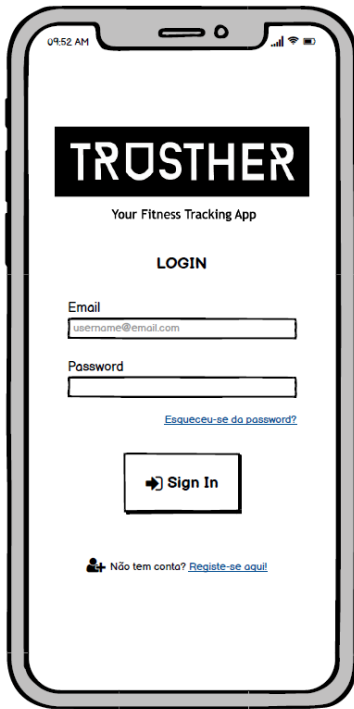


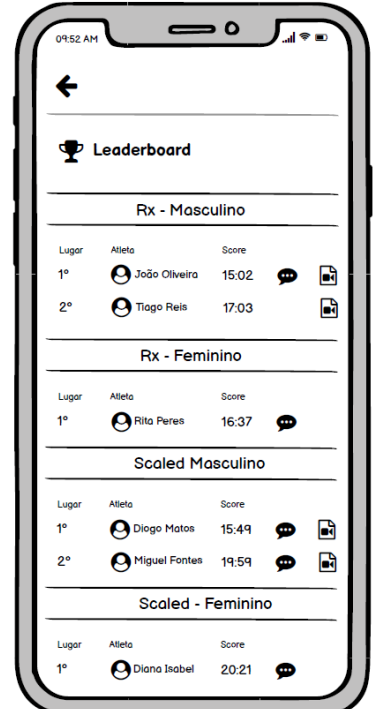
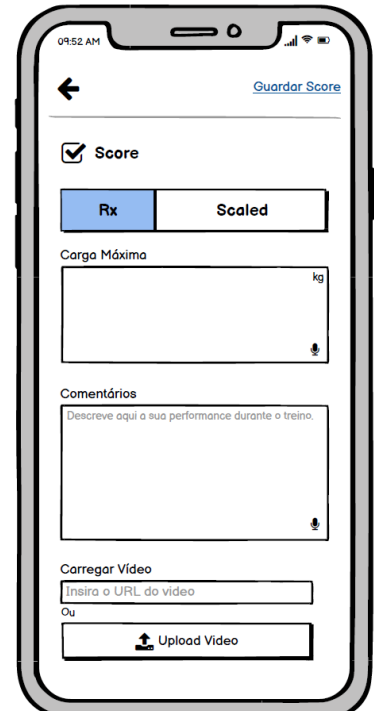
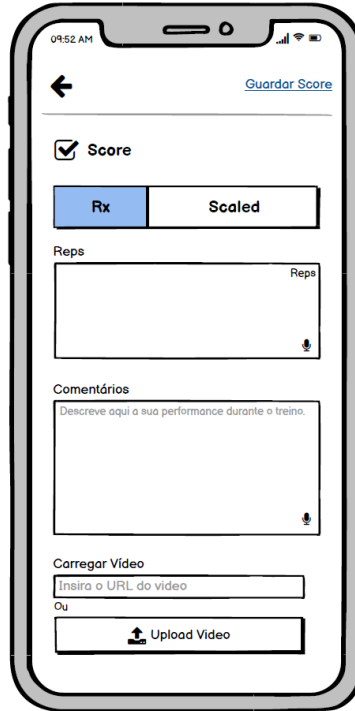
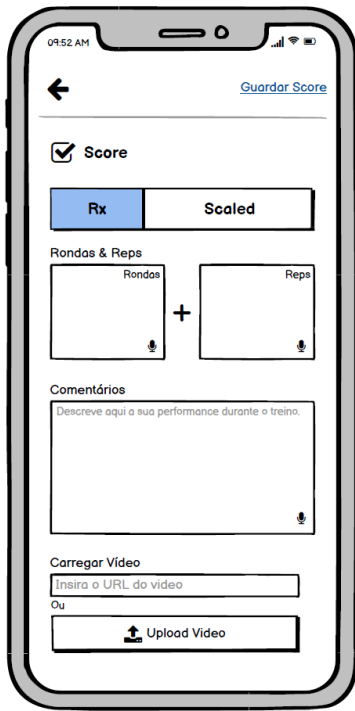


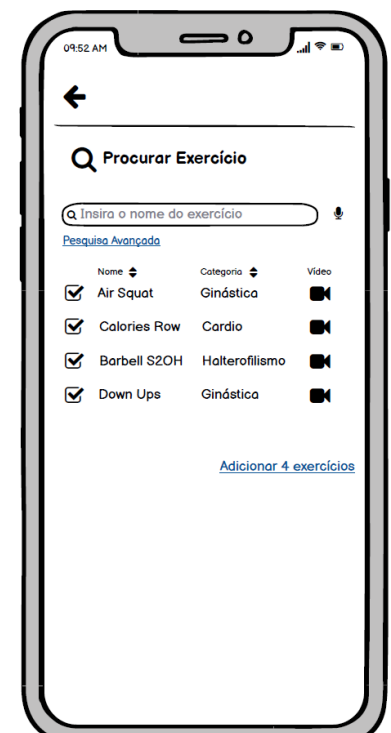
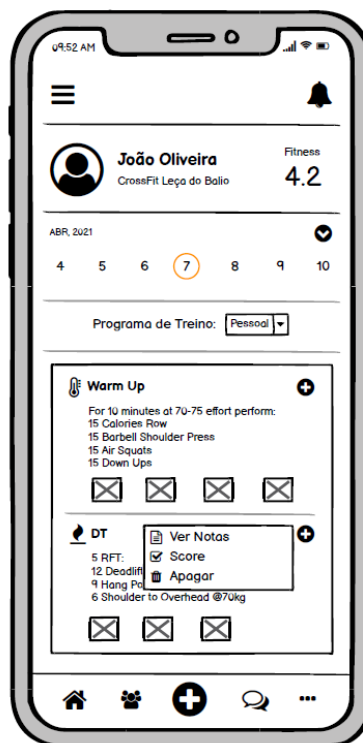
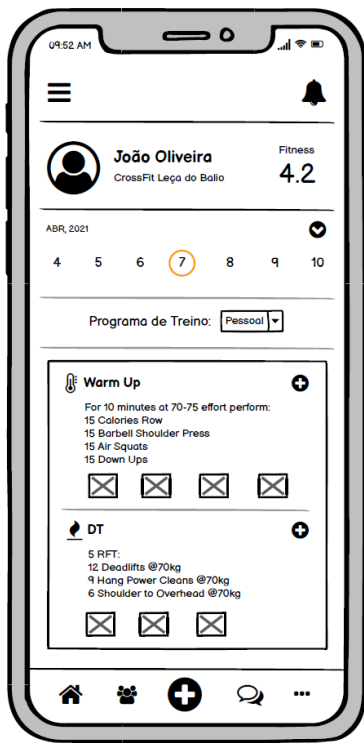


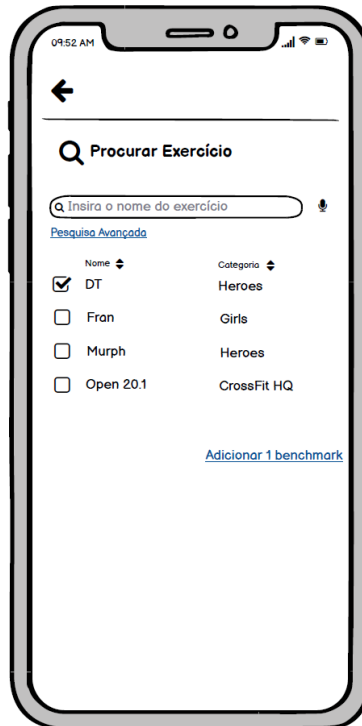


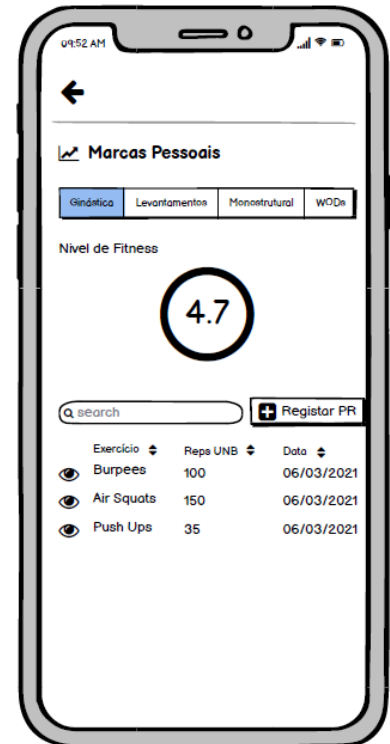
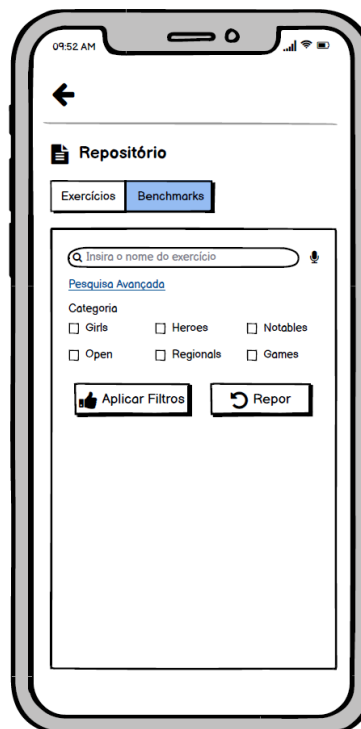
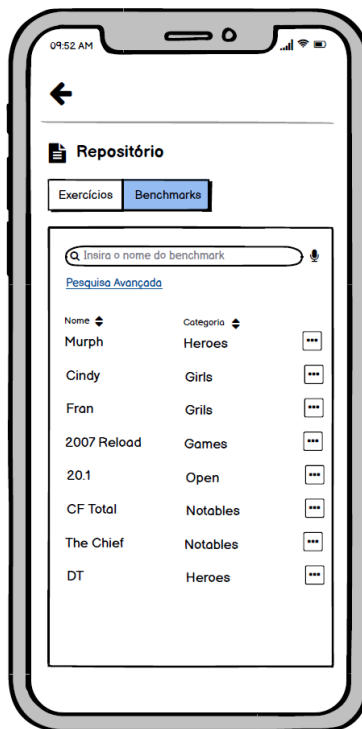
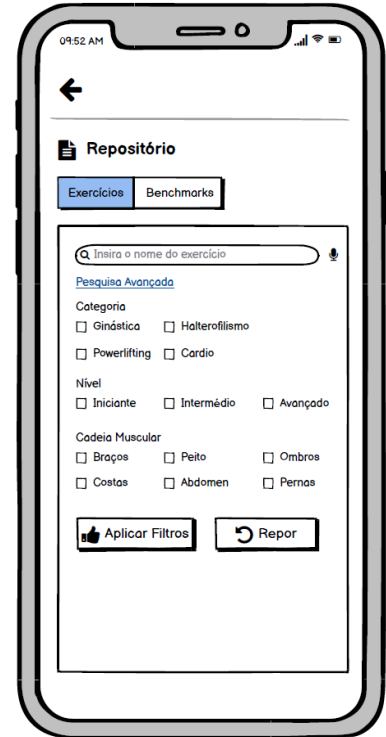
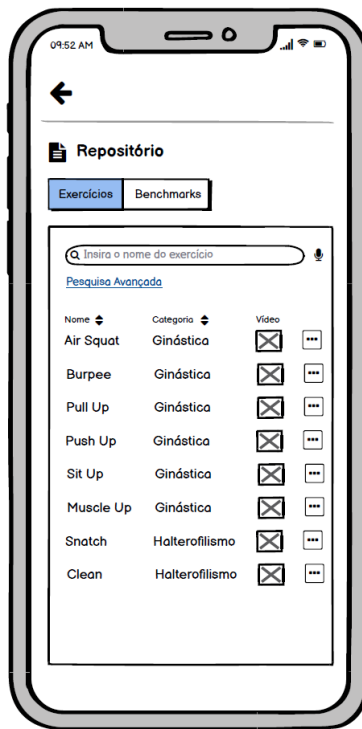
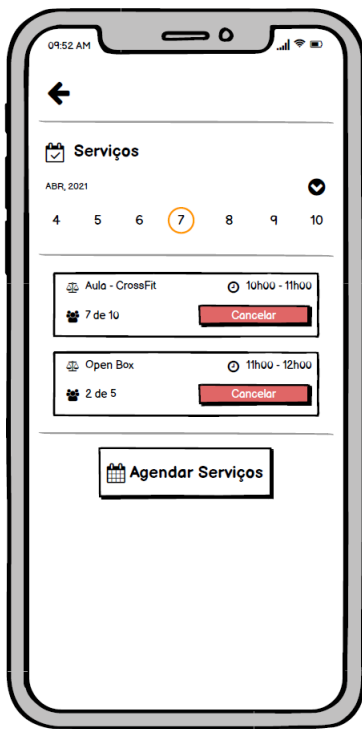


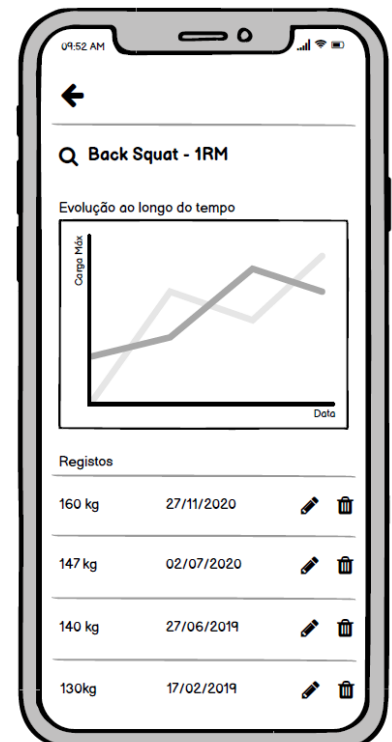


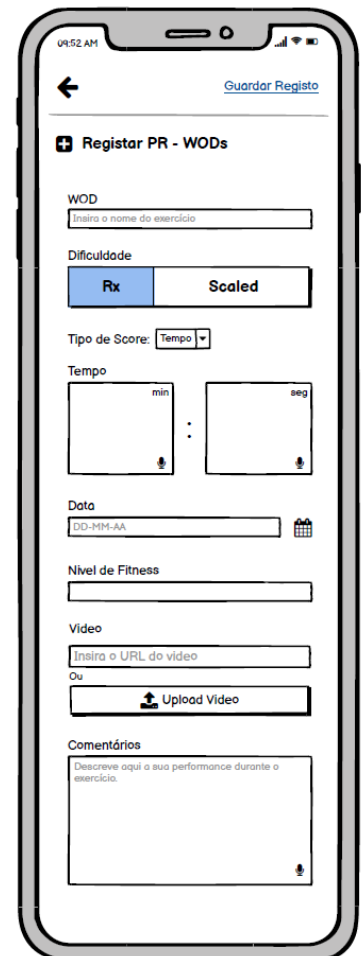
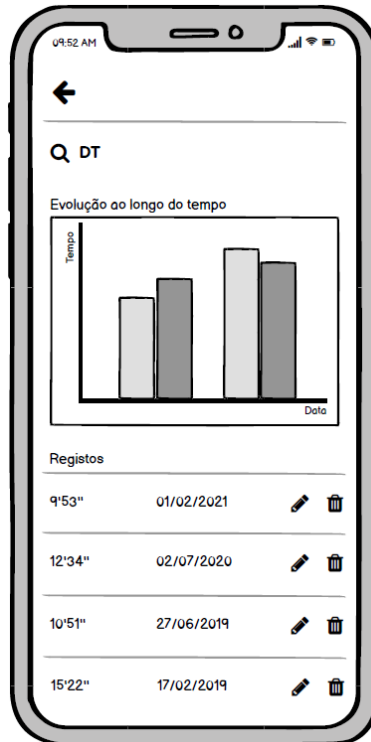
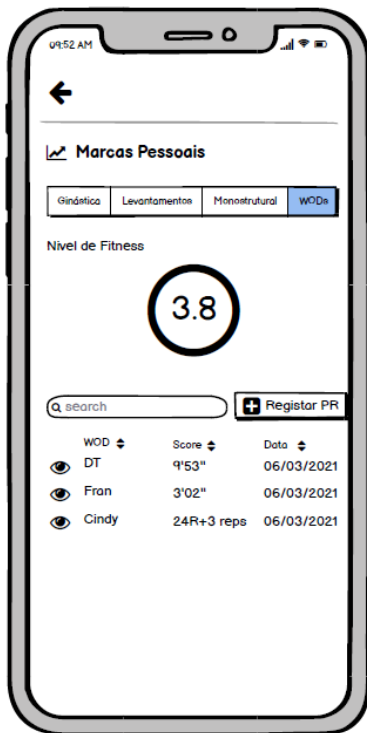
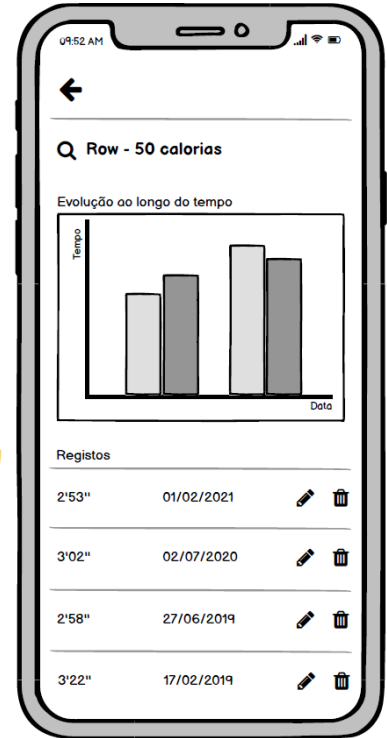
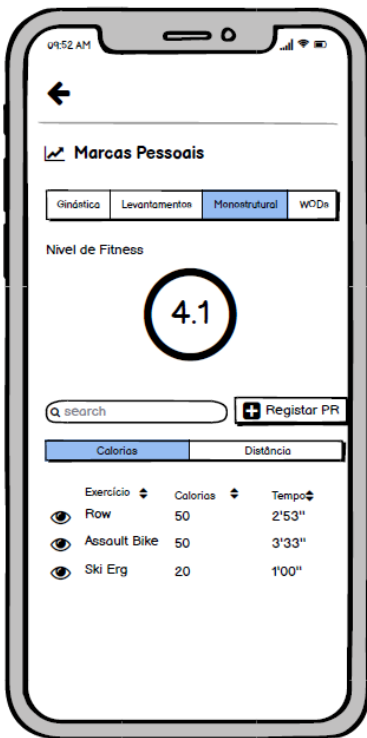


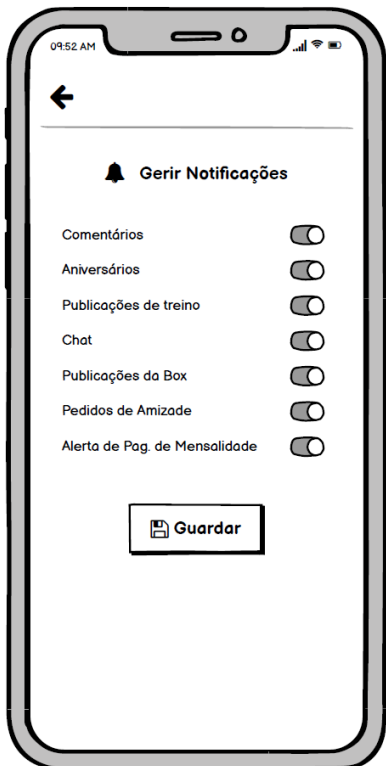
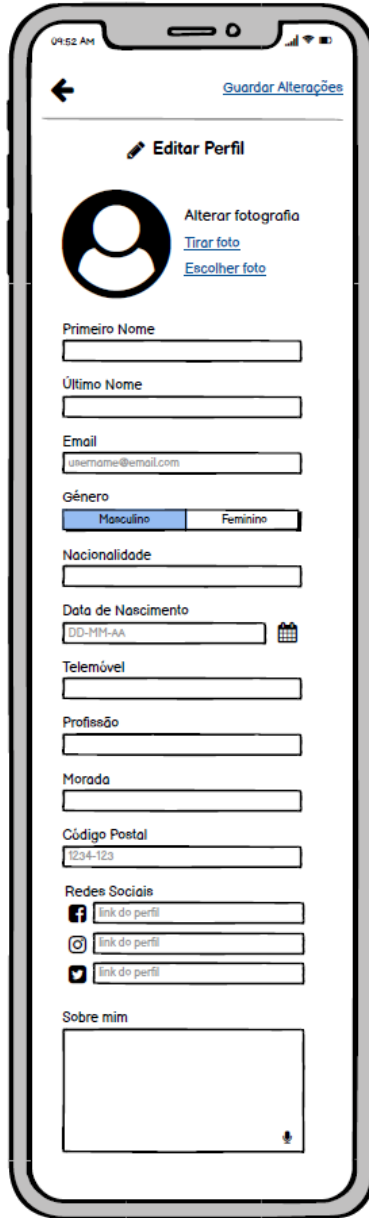
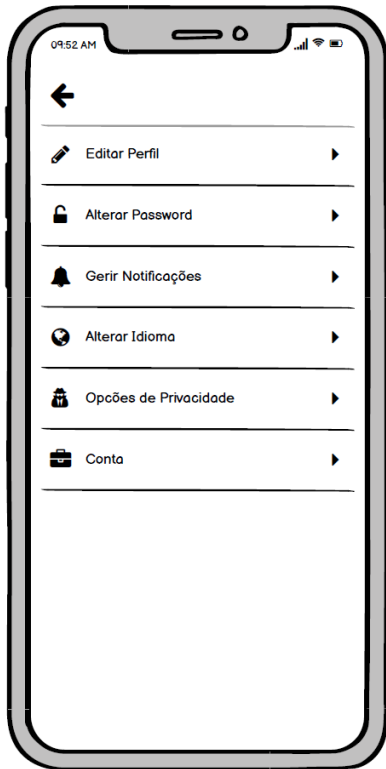


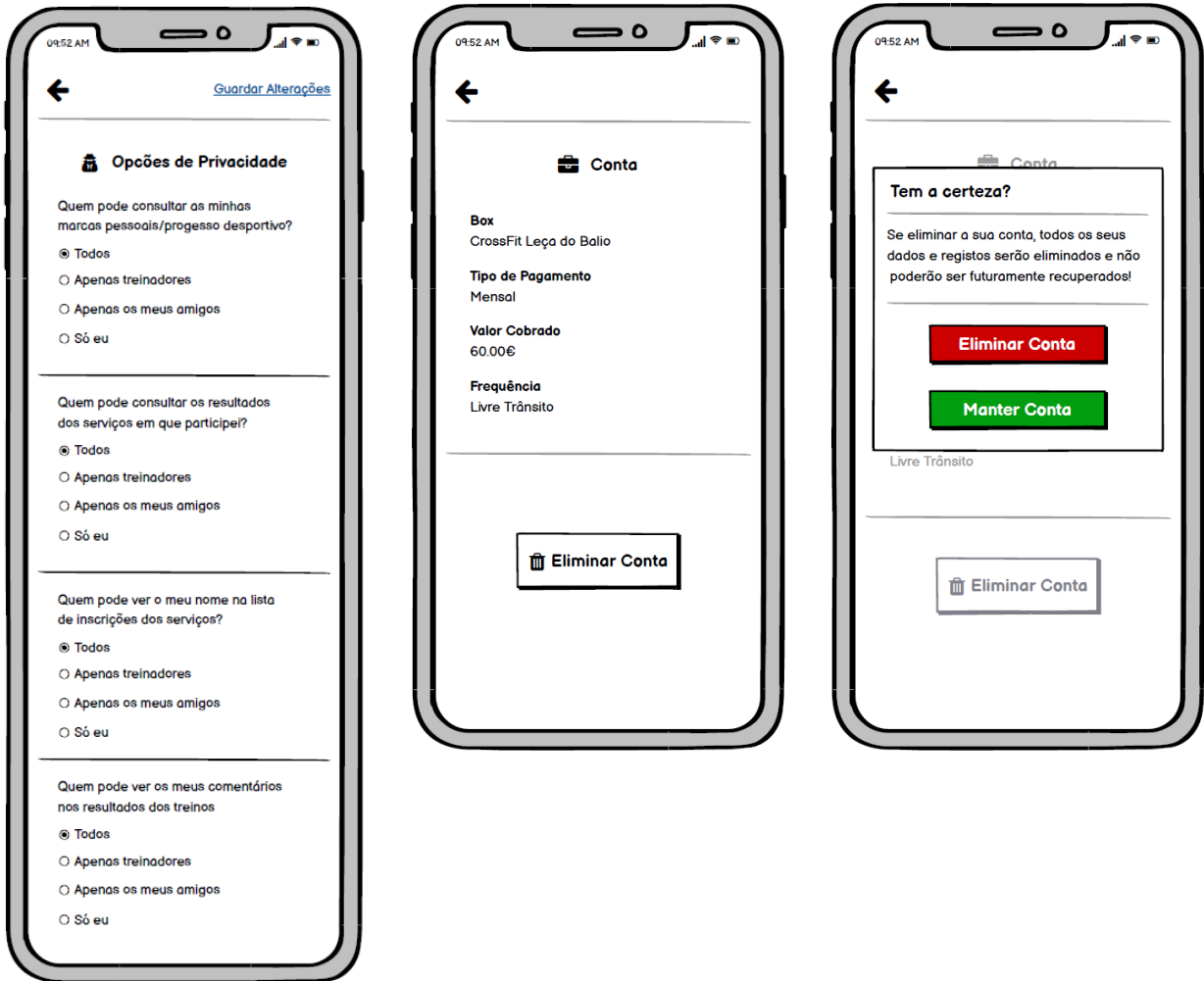




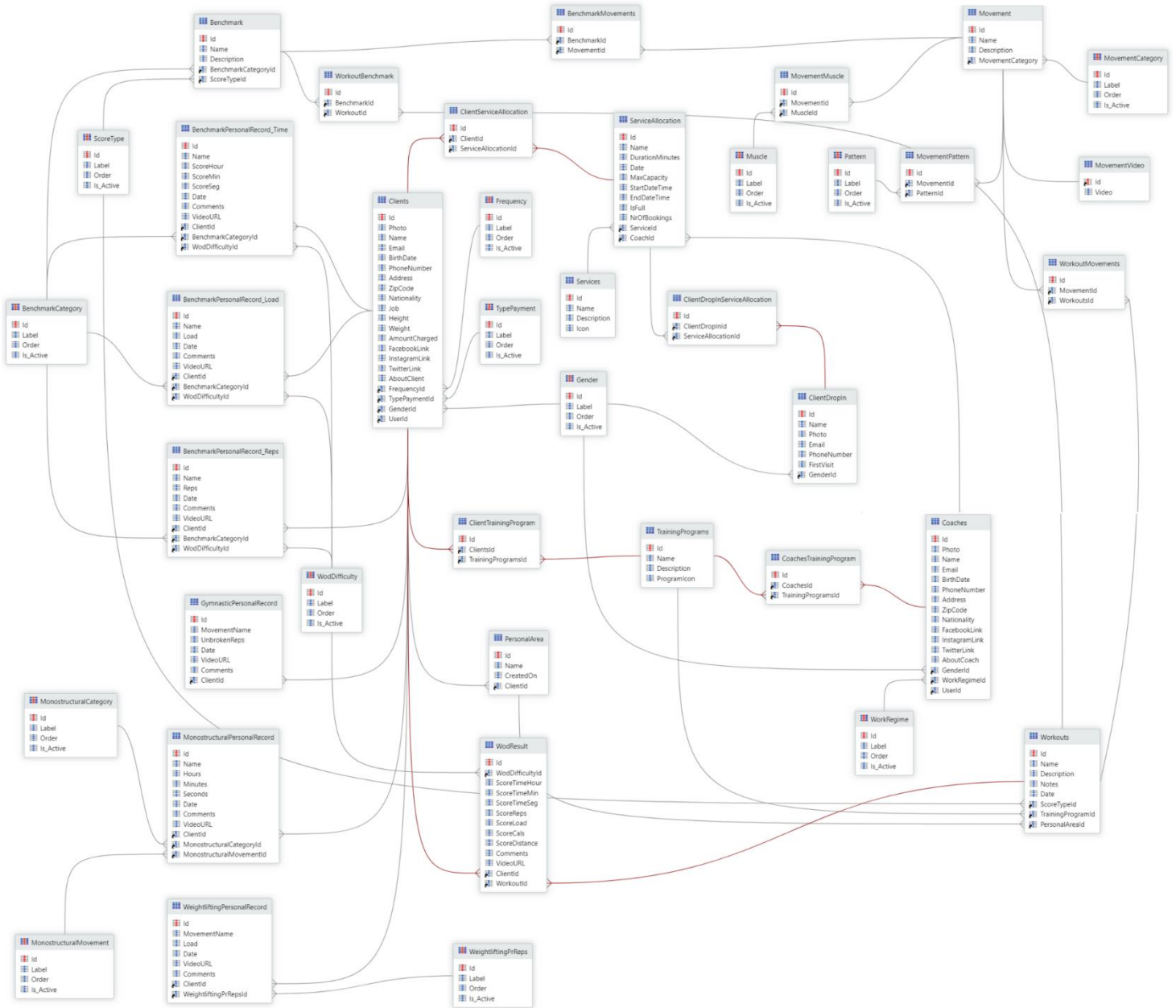




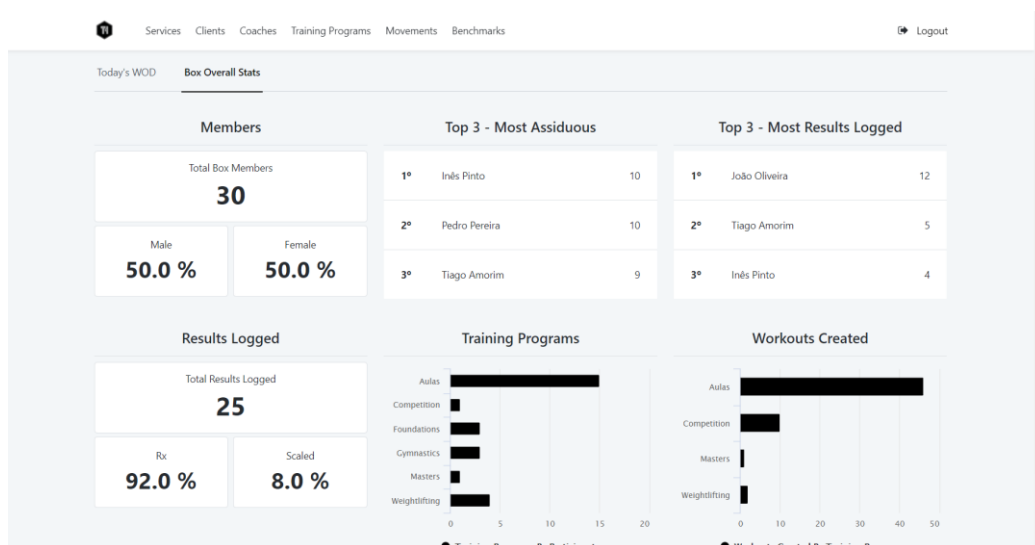
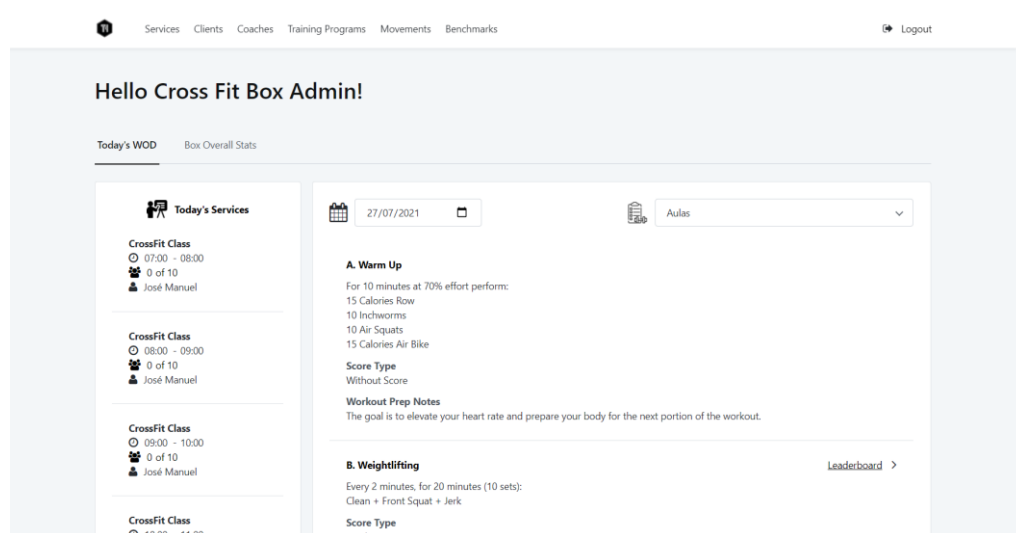
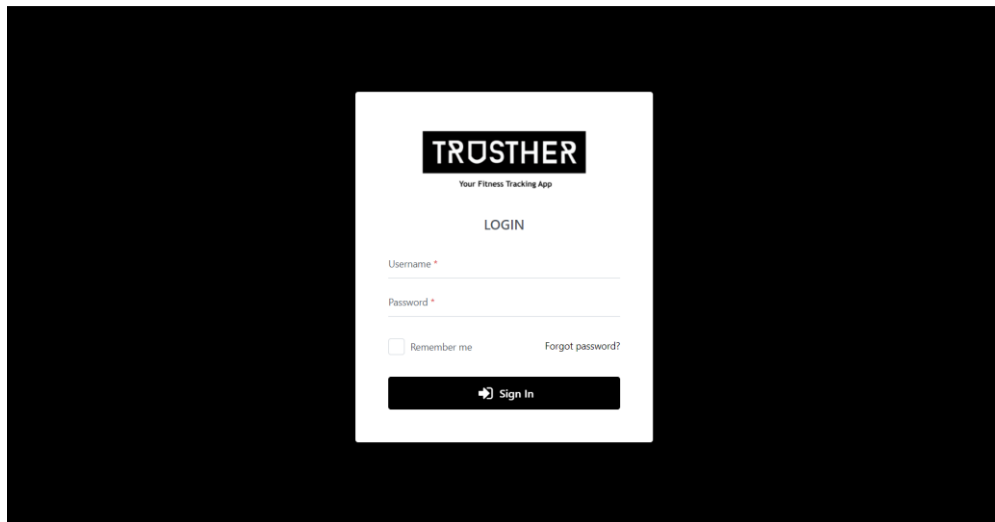




APÊNDICE C - MODELO DE DADOS



APÊNDICE D - ECRÃS DO PRODUTO FINAL



Services Clients Coaches Training Programs Movements Benchmarks Logout

Main Screen > Aulas > 2021-07-27 > C. Conditioning >

Leaderboard

Rx Scaled Male Female

1º		João Oliveira	11:32
2º		Diogo Peres	13:49
3º		Pedro Pereira	14:23
4º		Tiago Amorim	14:57

Services Clients Coaches Training Programs Movements Benchmarks Logout

Services

Search by service name Add Service +

Name	Description			
CrossFit Class				
Kids Class				
Open Box				
teste 123				

1 to 4 of 4 items

Services Clients Coaches Training Programs Movements Benchmarks Logout

+ New Service

Service Name *

Description

Back Save

Services Clients Coaches Training Programs Movements Benchmarks Logout

Services > CrossFit Class >

CrossFit Class - Allocation List

Search Add Service Allocation +

Date: 27/07/2021 Copy Allocations

Service	Start	End	Coach	Max Capacity	Nr Of Bookings		
CrossFit Class	12:00	13:00	Maria Oliveira	8	0 of 8		
CrossFit Class	13:00	14:00	Maria Oliveira	8	0 of 8		
CrossFit Class	14:00	15:00	José Manuel	8	0 of 8		
CrossFit Class	15:00	16:00	José Manuel	8	2 of 8		
CrossFit Class	16:00	17:00	José Manuel	8	2 of 8		
CrossFit Class	17:00	18:00	José Manuel	8	1 of 8		

Services Clients Coaches Training Programs Movements Benchmarks Logout

Services > CrossFit Class >

+ New Service Allocation

Name * Day * Capacity *

Duration * Start * End * Coach *

Back Save

Services Clients Coaches Training Programs Movements Benchmarks Logout

Bookings Back

CrossFit Class **27 July 2021** **16:00 - 17:00**

Pedro Pereira pedropereira@email.com 919523451

Rita Gomes ritagomes@email.com

Services Clients Coaches Training Programs Movements Benchmarks Logout

Clients

Search by name Add Client +

Box Members Drop-Ins

	Name	Gender	Age	Frequency	Training Program		
	Diogo Moreira	Male	28	Free	Aulas		
	Diogo Peres	Male	21	Free	Aulas		
	Diogo Teixeira	Male	24	3x/Week	Aulas		
	Filipa Gonçalves	Female	25	Free	Aulas		
	Gonçalo Cardoso	Male	27	2x/Week	Aulas		
	Hugo	Male	41	Free	Aulas		

Services Clients Coaches Training Programs Movements Benchmarks Logout

+ New Client

Photo Upload file

Client Name *

Email * Gender * Male Female

Birth Date * dd/mm/yyyy Phone Number *

Address Zip Code

Nationality Job

Services Clients Coaches Training Programs Movements Benchmarks Logout

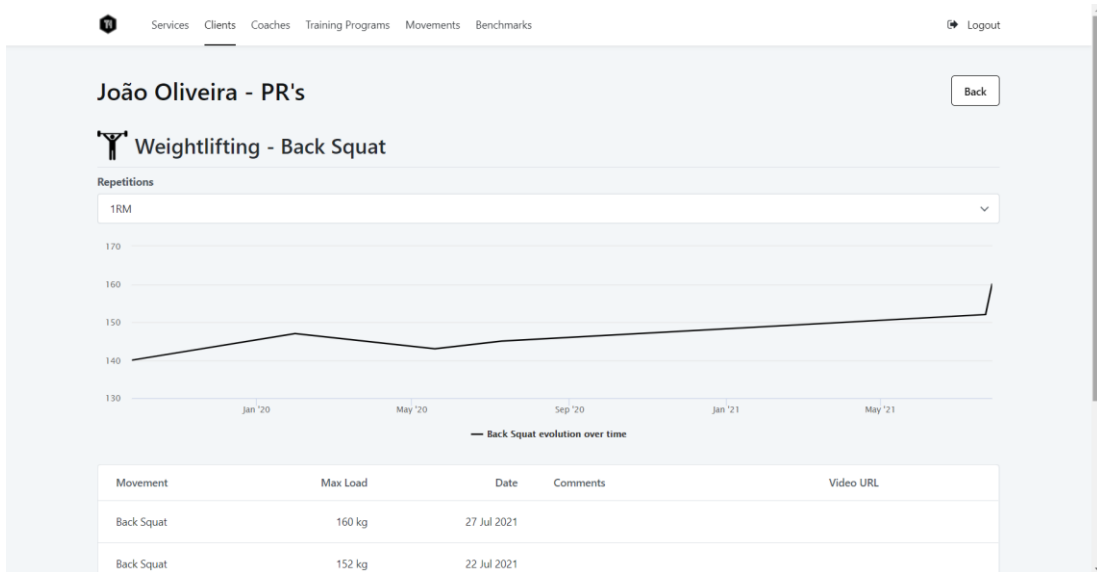
João Oliveira - PR's

Gymnastics **Weightlifting** Monostructural Benchmarks

Weightlifting

Search by movement

Movement	Max Load	
Back Squat	160 kg	See Details
Clean & Jerk	110 kg	See Details
Front Squat	142 kg	See Details
Push Jerk	105 kg	See Details
Snatch	90 kg	See Details
Split Jerk	115 kg	See Details
Strict Shoulder Press	70 kg	See Details



Clients Search by name Add Drop-In +

Box Members **Drop-Ins**

Name	Gender	Email	Phone Number	First Visit		
Henrique Miguel	Male	henriquemiguel@email.com	917856231	23 May 2021		
Rita Gomes	Female	ritagomes@email.com	919456231	17 Feb 2021		

1 to 2 of 2 items

+ New Client Drop In Logout

Name *

Gender * Male Female

Email *

Phone Number *

First Visit *

Back Save

Services Clients **Coaches** Training Programs Movements Benchmarks Logout

Coaches

Search by coach name Add Coach +

Name	Gender	Age	Work Regime	Training Program
Alfredo Matos	Male	46	Full Time	Competition, Foundations
António Ferreira	Male	32	Part Time	Masters, Competition
Diana Isabel	Female	23	Part Time	Gymnastics
Eduardo Martins	Female	23	Full Time	Aulas, Gymnastics
José Manuel	Male	36	Full Time	Weightlifting, Foundations
Maria Oliveira	Female	40	Full Time	Weightlifting, Aulas

1 to 6 of 6 items

Services Clients **Coaches** Training Programs Movements Benchmarks Logout

New Coach

Photo

Coach Name *

Email * Gender * Male Female

Birth Date * Phone Number *

Address Zip Code

Nationality Work Regime *

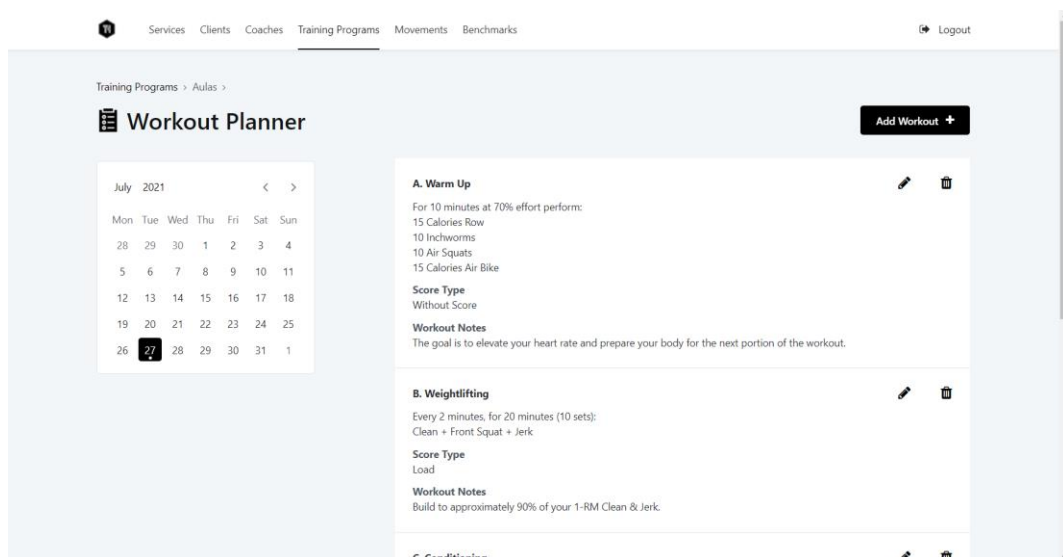
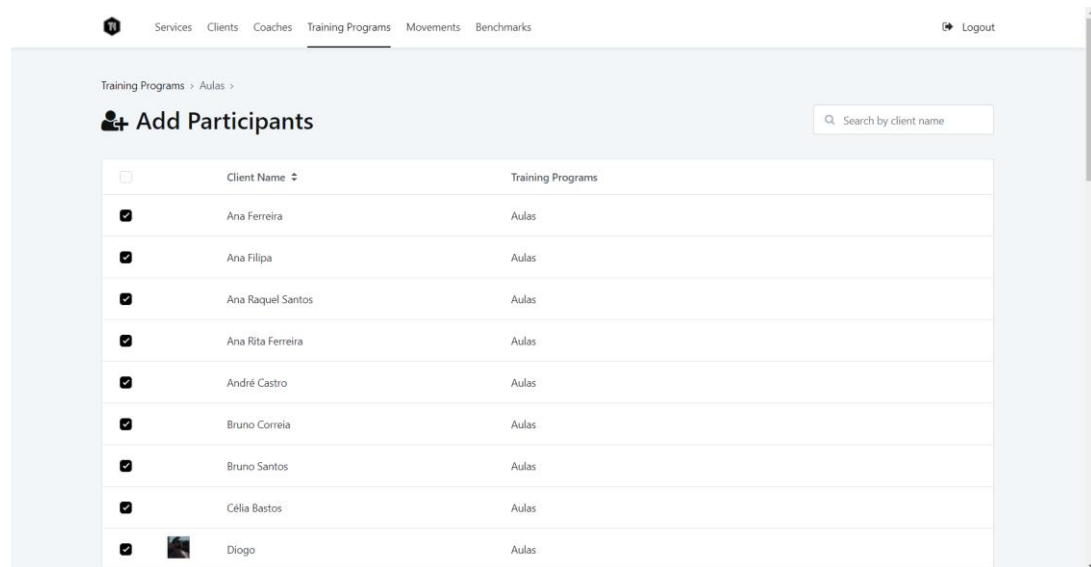
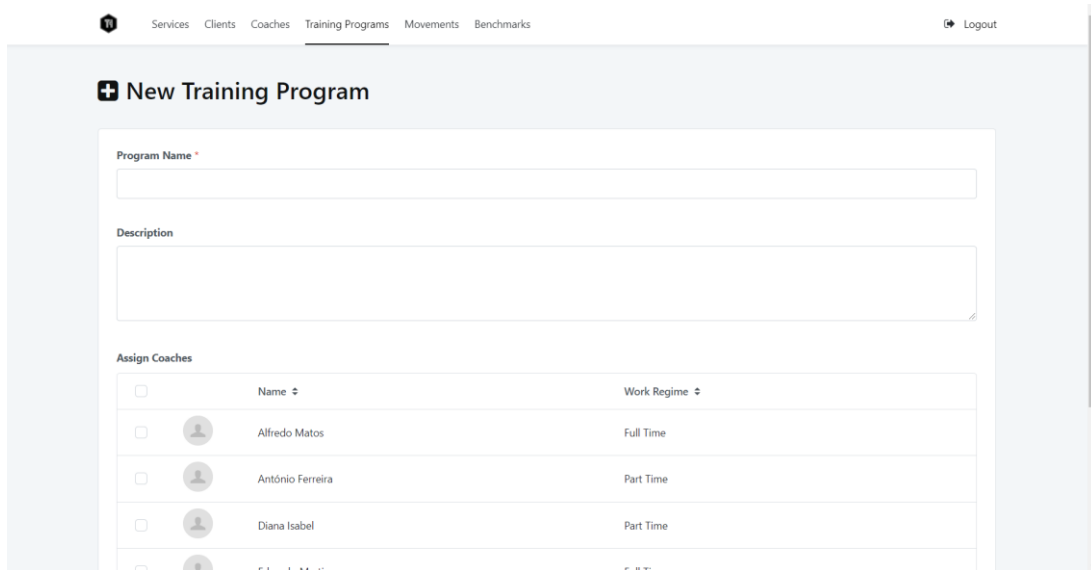
Services Clients Coaches **Training Programs** Movements Benchmarks Logout

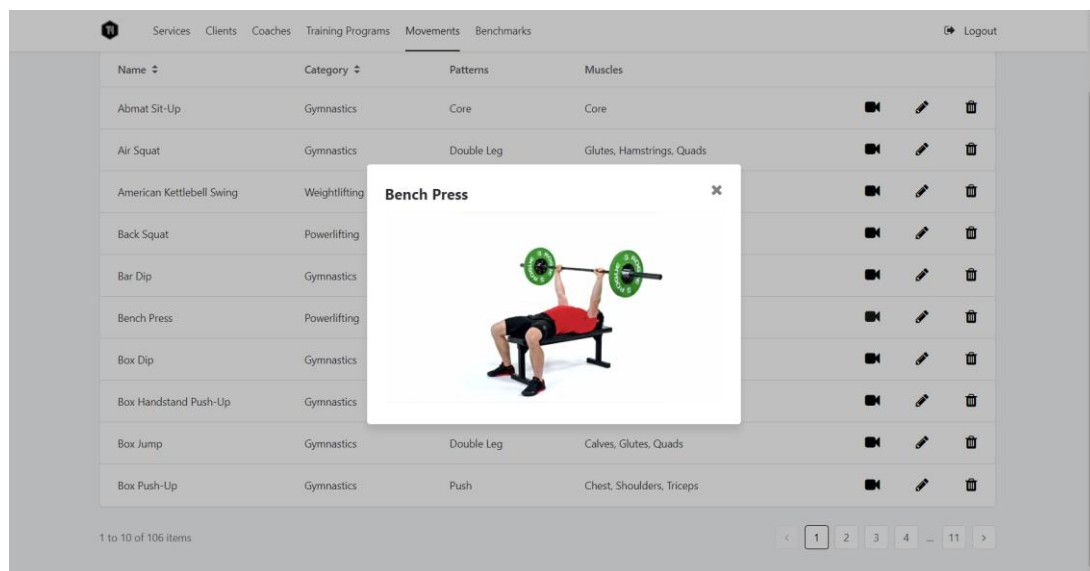
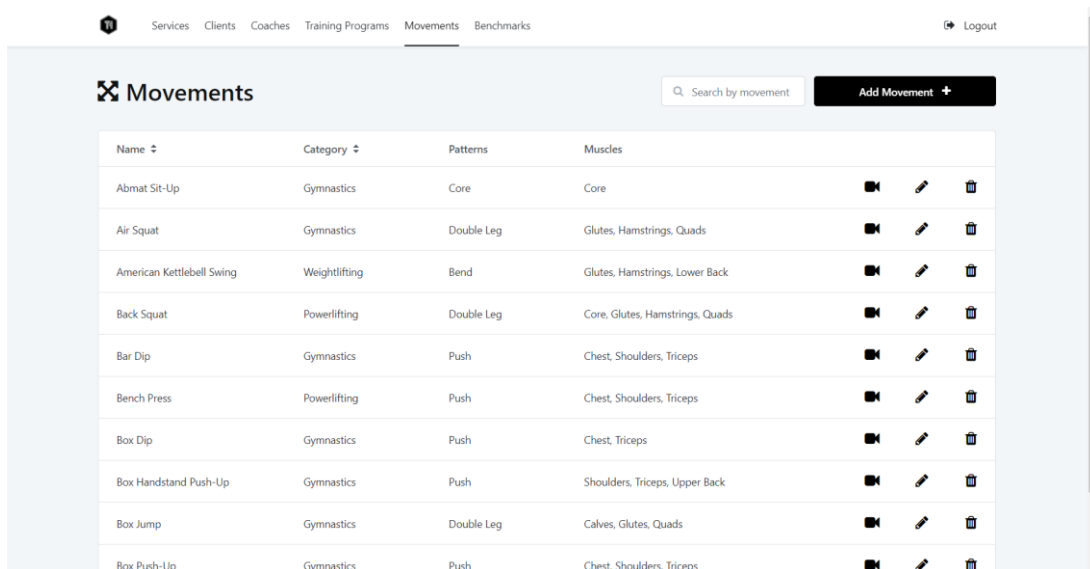
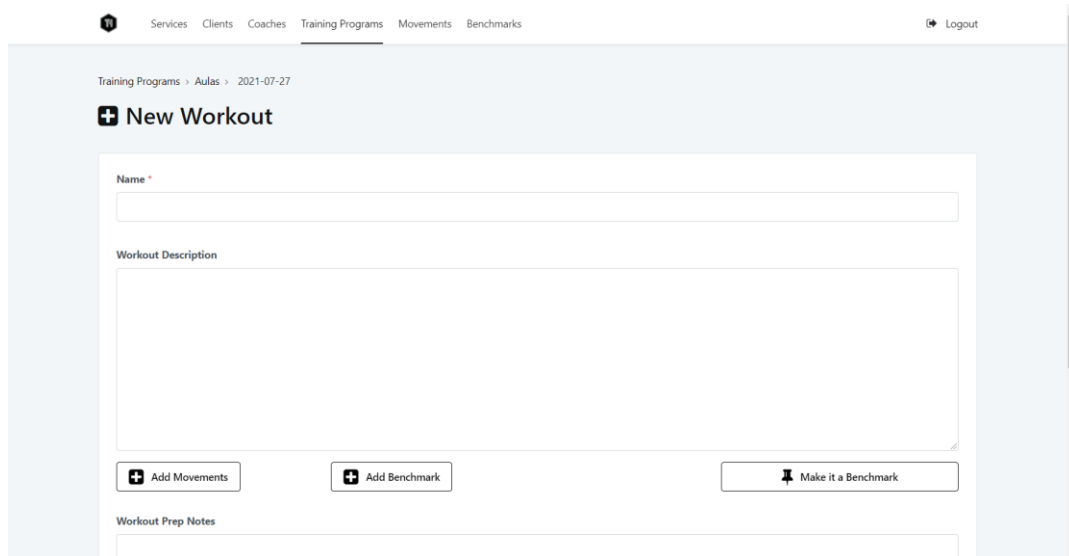
Training Programs

Search by name Add Training Program +

Name	Coached by	Participants
Aulas	Eduardo Martins, Maria Oliveira	18
Competition	Alfredo Matos, António Ferreira	1
Foundations	José Manuel, Alfredo Matos	3
Gymnastics	Diana Isabel, Eduardo Martins	3
Masters	António Ferreira	1
Weightlifting	José Manuel, Maria Oliveira	4

1 to 6 of 6 items





Services Clients Coaches Training Programs **Movements** Benchmarks Logout

+ New Movement

Name *

Description

Category *

Gymnastics Monostructural Powerlifting Weightlifting

Patterns

Pull Push Single Leg

Services Clients Coaches Training Programs **Benchmarks** Logout

Search by benchmark Girls Add Benchmark +

Name ↕	Description	Category ↕		
Angie	"Angie" For Time: 100 Pull-Ups 100 Push-Ups 100 Sit-Ups 100 Air Squats	Girls		
Annie	"Annie" For Time: 50-40-30-20-10 Double Unders Sit-Ups	Girls		
Barbara	"Barbara" 5 RFT: 20 Butterfly Pull-Up 30 Push-Up 40 Abmat Sit-Up 50 Air Squat -Rest 3:00 between rounds-	Girls		
Chelsea	"Chelsea"			

Services Clients Coaches Training Programs **Benchmarks** Logout

+ New Benchmark

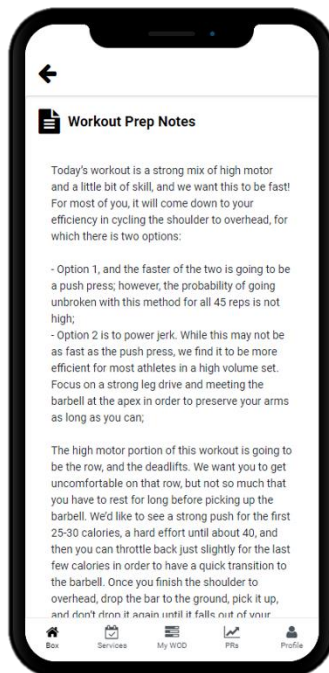
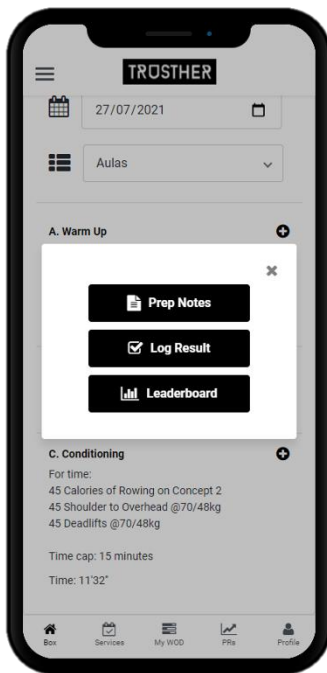
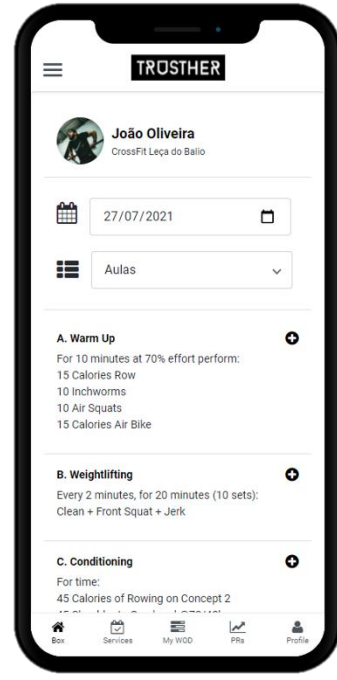
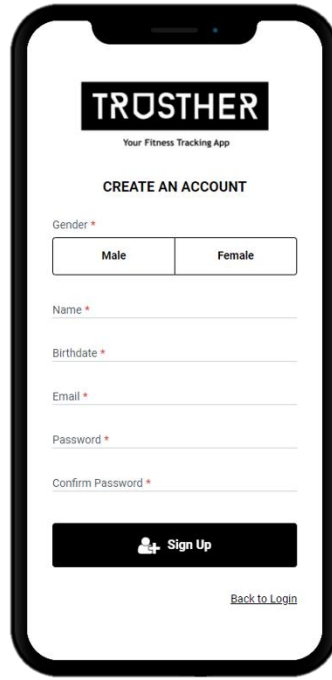
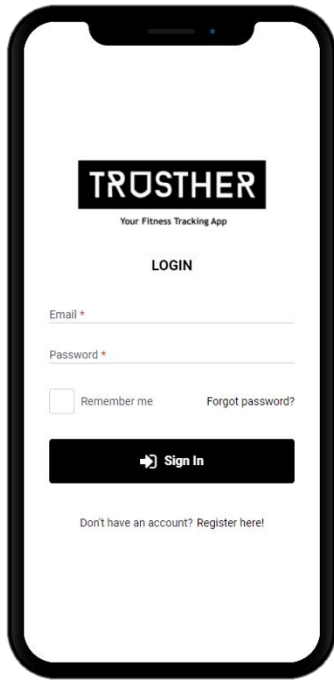
Benchmark Name * Score Type *

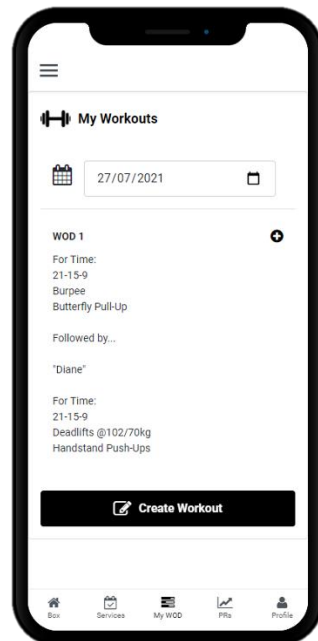
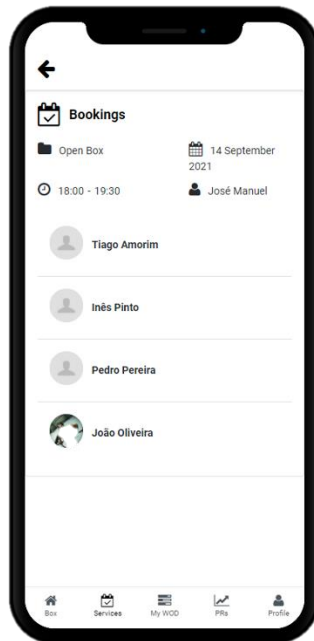
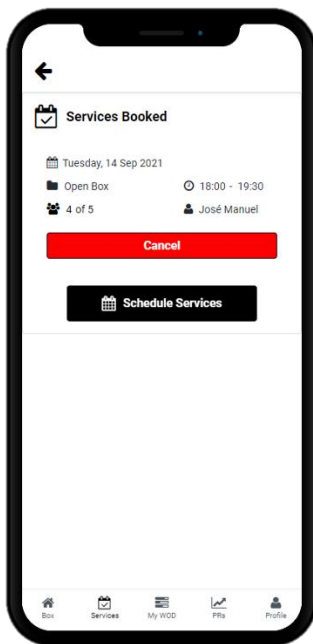
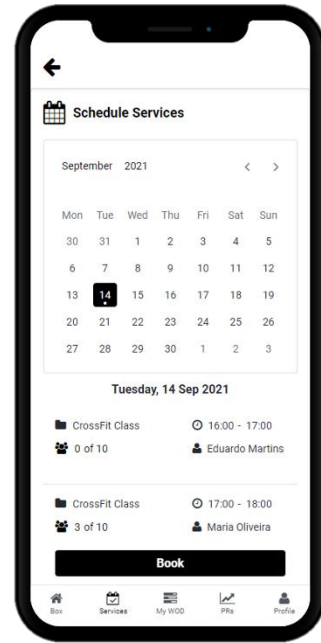
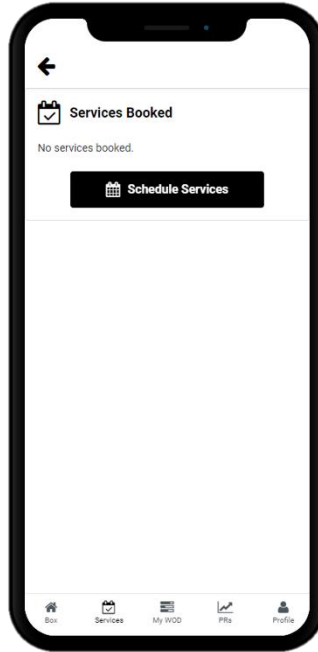
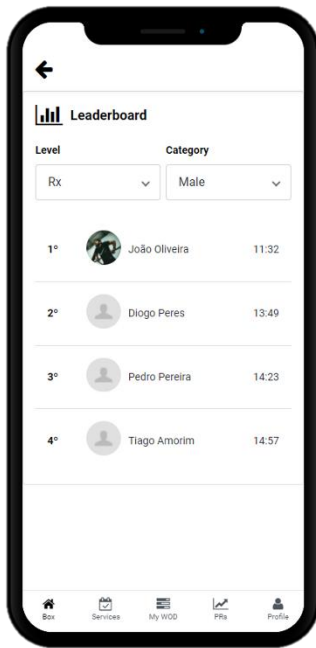
Description

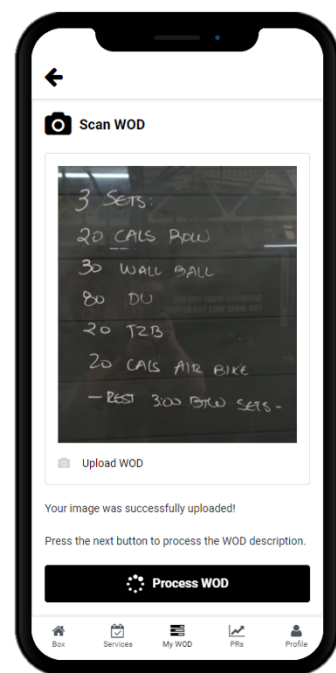
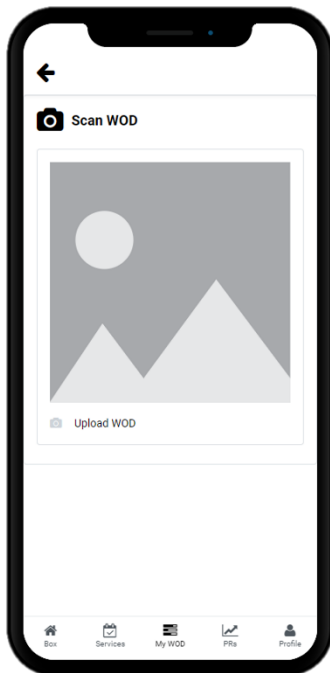
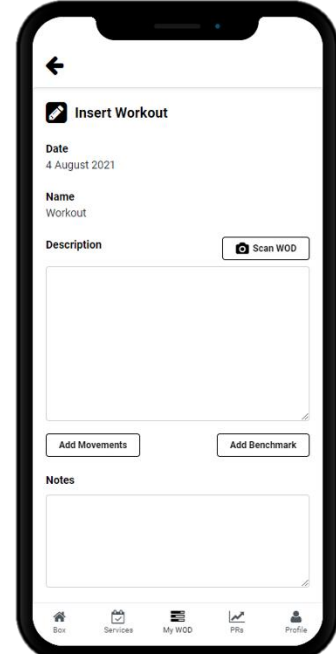
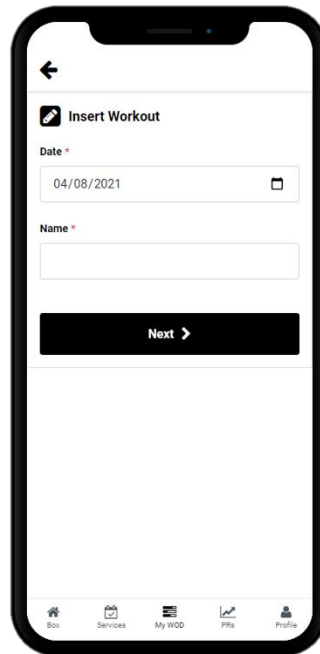
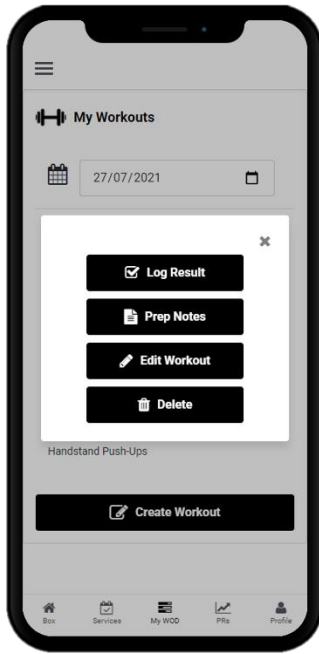
Category

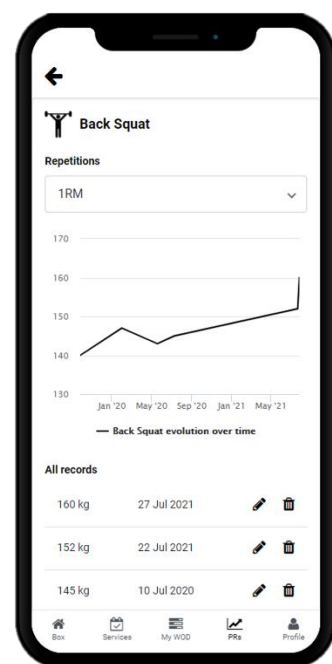
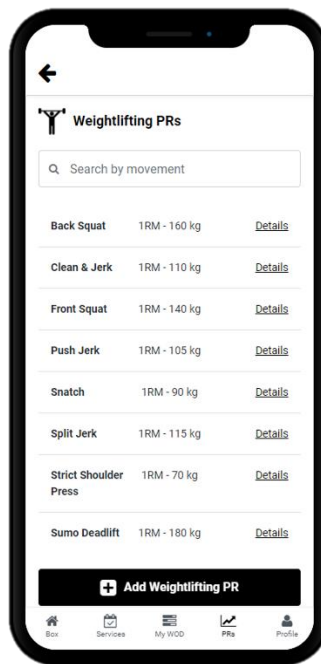
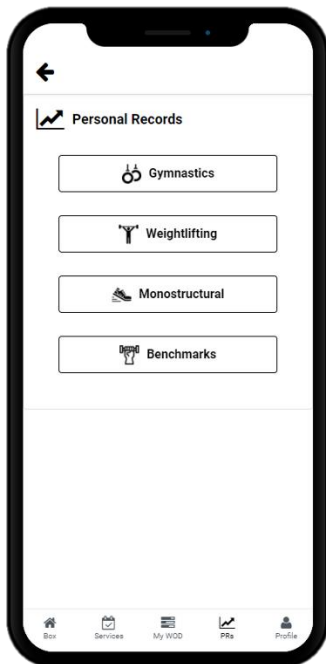
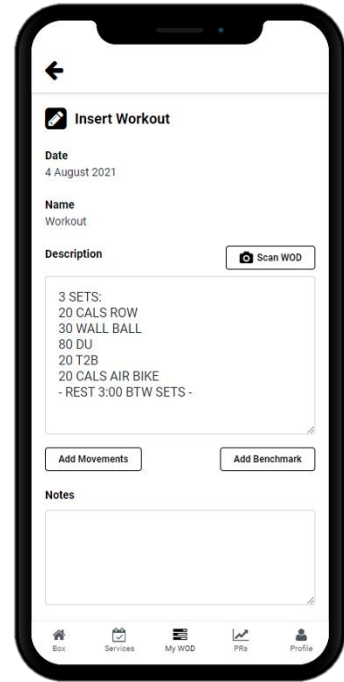
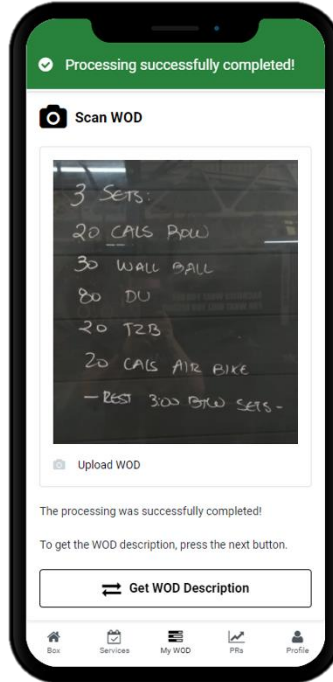
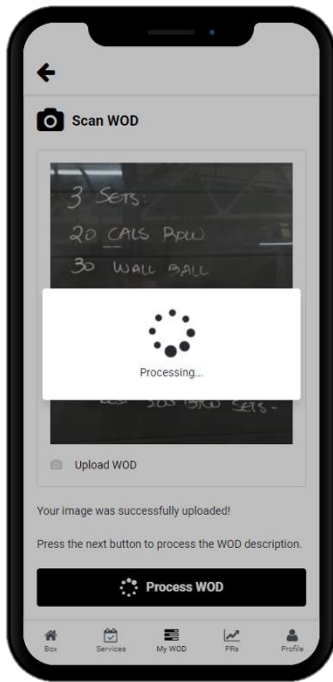
CrossFit Events Girls Heroes Notables Box

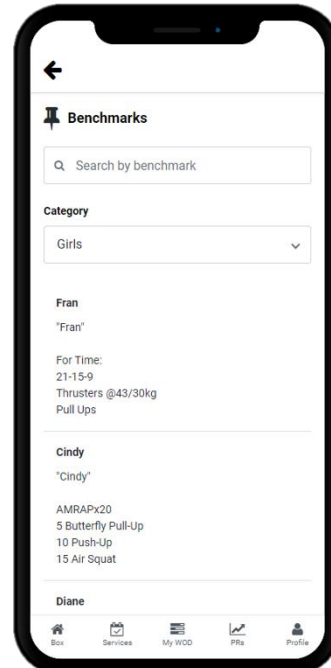
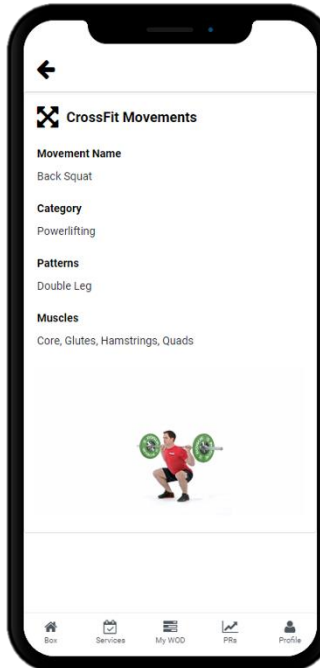
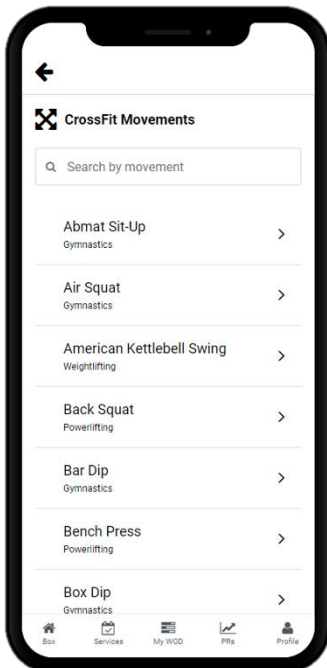
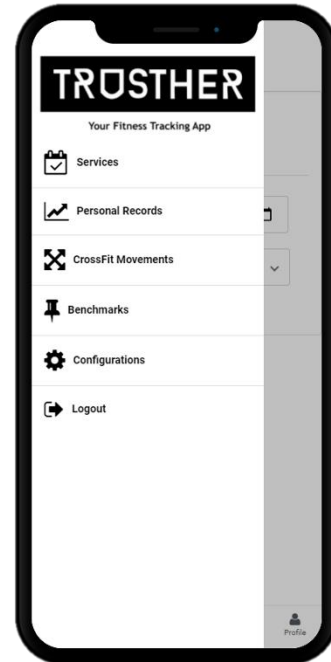
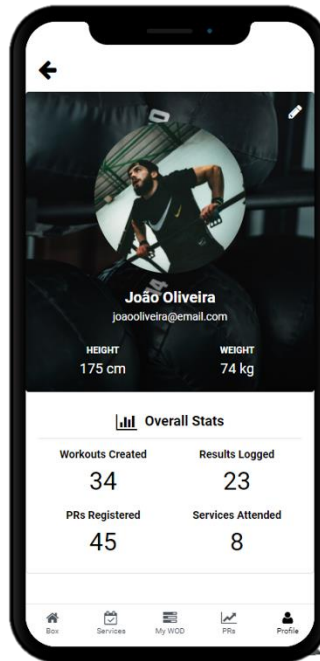
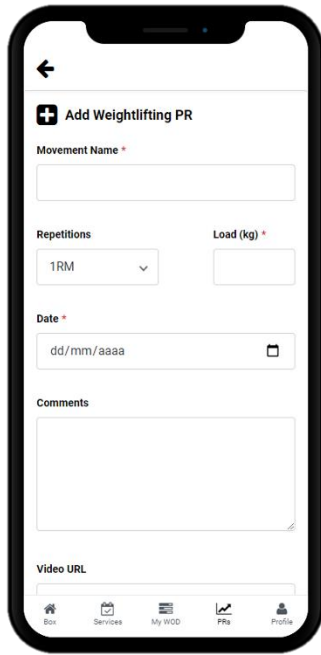
Back Save

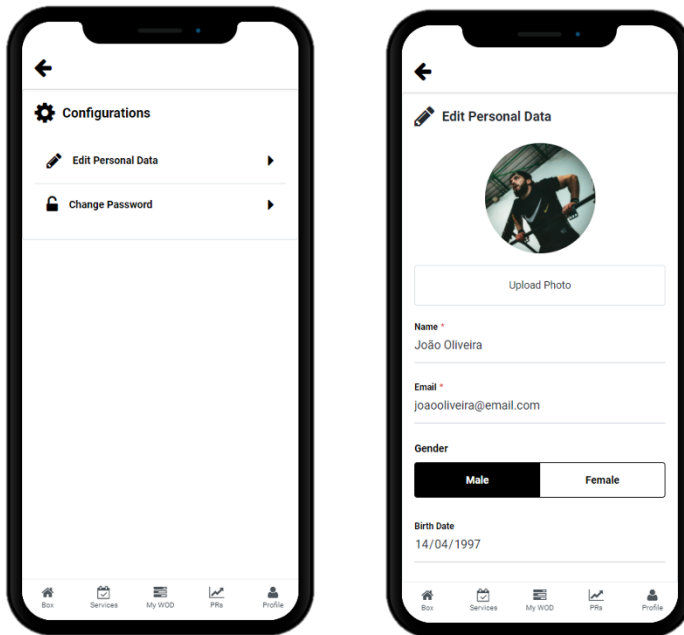












APÊNDICE E – INQUÉRITO DE SATISFAÇÃO

Inquérito de Satisfação - TrustHer

*Obrigatório

Qual o seu grau de satisfação relativamente à aplicação no geral? *

- 1 - Muito Insatisfeito
- 2 - Insatisfeito
- 3 - Indiferente
- 4 - Satisfeito
- 5 - Muito Satisfeito

O conteúdo presente na aplicação vai de encontro às suas necessidades? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- Não concordo nem discordo
- Concordo
- Concordo plenamente

Considera a aplicação intuitiva e fácil de utilizar? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- Não concordo nem discordo
- Concordo
- Concordo plenamente

Considera o design/layout da aplicação atrativo? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- Não concordo nem discordo
- Concordo
- Concordo plenamente

A aplicação proporciona tempos de resposta adequados? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- Não concordo nem discordo
- Concordo
- Concordo plenamente

Durante o período em que utilizou a aplicação, encontrou algum tipo de erros/bugs? *

Sim

Não

Se respondeu "sim" na pergunta anterior, pf indique quais os erros/bugs que encontrou.

A sua resposta

Na sua opinião, o que distingue a TrustHer das restantes apps presentes no mercado? *

A sua resposta

Na sua opinião, quais foram os aspetos menos positivos que encontrou na app e que podem ser melhorados no futuro? *

A sua resposta

Dadas as soluções já existentes no mercado, pensa que a app se apresenta como uma opção sólida e válida para responder às necessidades dos utilizadores? *

- Sim
- Não
- Não tenho opinião

Gostaria de poder continuar a utilizar a app no seu dia-a-dia? *

- Sim
- Não
- Não tenho opinião

Numa escala de 1 a 10, qual a probabilidade de recomendar a TrustHer a outros utilizadores? *

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Muito Baixa Muito Elevada

Numa escala de 1 a 10, como classifica a aplicação? *

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Muito Má Muito Boa