



# FitAdventures: Transformar Exercício Físico em Entretenimento

SANDRO EMANUEL BARRACA MOURA

Junho de 2024

# **FitAdventures: Transformar Exercício Físico em Entretenimento**

**Sandro Emanuel Barraca Moura**

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Informática, Área de Especialização em  
Jogos, Sistemas Gráficos e Interativos**

**Orientador: Prof. Doutor Carlos Vaz de Carvalho**

**Júri:**

Presidente:

Prof. Doutor Emanuel Silva, DEI/ISEP

Vogais:

Prof. Doutora Piedade Carvalho, DEI/ISEP



# Declaração de Integridade

Declaro ter conduzido este trabalho académico com integridade.

Não plagiei ou apliquei qualquer forma de uso indevido de informações ou falsificação de resultados ao longo do processo que levou à sua elaboração.

Portanto, o trabalho apresentado neste documento é original e de minha autoria, não tendo sido utilizado anteriormente para nenhum outro fim.

Declaro ainda que tenho pleno conhecimento do Código de Conduta Ética do P.PORTO.

ISEP, Porto, 29 de junho de 2024



# Resumo

Este trabalho aborda a problemática da falta de motivação para o exercício físico, um desafio significativo tendo em conta o estilo de vida sedentário atual. Partindo de uma revisão da literatura, foram exploradas as implicações para a saúde, associadas ao sedentarismo e destacou-se a importância de encontrar soluções inovadoras para promover a atividade física.

Focando o potencial dos *exergames*, jogos sérios e gamificação, investigou-se como estes elementos podem ser integrados de maneira eficaz para motivar o exercício físico. O contexto abrange o cenário em rápida evolução dos jogos e aplicações relacionados com a saúde, refletindo a crescente consciencialização sobre a importância do bem-estar físico e mental. Nesse ambiente, destaca-se a necessidade de abordagens criativas e envolventes capazes de motivar os utilizadores de maneira duradoura.

O projeto proposto tem como objetivo central criar um *exergame* que se assuma eficaz na promoção de hábitos saudáveis. Esta abordagem visa transformar o ato de jogar numa atividade que não apenas cativa, mas que também contribua positivamente para o bem-estar geral dos participantes.

Para desenvolver uma experiência motivadora e cativante, foi imperativo analisar a história dos *exergames*, mergulhando nos grandes sucessos existentes para identificar padrões e elementos que contribuíram para a sua eficácia. Essa análise profunda da evolução dos *exergames* permitiu extrair informação valiosa, orientando o *design* do projeto de forma a incorporar as melhores práticas já estabelecidas. Ao compreender o que funcionou em experiências passadas, procuramos não apenas inovar, mas também construir sobre as bases sólidas que contribuíram para o sucesso dos outros.

É apresentada uma conceção do jogo, oferecendo uma ideia do objetivo e das funcionalidades previstas, seguida do *design* que inclui as suas principais funcionalidades e componentes visuais. Todo o processo de criação do jogo teve em conta os resultados de questionários, de forma a criar um jogo que correspondesse às expectativas do público-alvo.

De seguida é focado o processo de desenvolvimento, abordando as ferramentas de desenvolvimento e as metodologias utilizadas para a gestão do projeto. São também descritos os testes e a avaliação da aplicação com base no *feedback* dos utilizadores, confirmando a eficácia do FitAdventures em promover a atividade física e melhorias na saúde e bem-estar dos utilizadores.

Finalmente, são apresentadas as conclusões e considerações sobre o trabalho realizado, destacando as contribuições científicas e tecnológicas do projeto, bem como sugestões para futuras melhorias e desenvolvimentos.

**Palavras-chave:** Jogos Sérios, Exergames, Motivação, Saúde, Atividade Física, Gamificação



# Abstract

This paper addresses the problem of lack of motivation to exercise, a significant challenge given today's sedentary lifestyle. Based on a literature review, we explore the health implications associated with a sedentary lifestyle and highlight the importance of finding innovative solutions to promote physical activity.

Focusing on the potential of exergames, serious games and gamification, we investigate how these elements can be effectively integrated to motivate physical exercise. The context encompasses the rapidly evolving landscape of health-related games and applications, reflecting the growing awareness of the importance of physical and mental well-being. In this environment, the need for creative and engaging approaches capable of motivating users in a lasting way stands out.

The central aim of the proposed project is to create an exergame that is effective in promoting healthy habits. This approach aims to transform the act of playing into an activity that not only captivates, but also contributes positively to the general well-being of participants.

In order to develop a motivating and captivating experience, it was imperative to analyze the history of exergames, delving into the great existing successes to identify patterns and elements that have contributed to their effectiveness. This in-depth analysis of the evolution of exergames allowed us to extract valuable information, guiding the design of our project to incorporate established best practices. By understanding what has worked in past experiences, we seek not only to innovate, but also to build on the solid foundations that have contributed to the success of others.

A conceptualization of the game is presented, offering an idea of the objective and planned features, followed by the design which includes its main features and visual components. The entire process of creating the game took into account the results of questionnaires, in order to create a game that met the expectations of the target audience.

Next, we focus on the development process, looking at the development tools and methodologies used to manage the project. The tests and evaluation of the application based on user feedback are also described, confirming the effectiveness of FitAdventures in promoting physical activity and improvements in users' health and well-being.

Finally, conclusions and considerations about the work carried out are presented, highlighting the scientific and technological contributions of the project, as well as suggestions for future improvements and developments.



# Agradecimentos

Tudo tem um fim. Esta documento representa o fim da minha caminhada académica, e carrega o peso de 17 anos de estudo, de muitas horas mal dormidas, algumas noites perdidas e imensas histórias e amizades para o resto da vida. É com uma espécie de saudosismo, com uma lágrima no olho e um sorriso na cara que aproveito para agradecer às pessoas mais importantes desta minha jornada.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha família mais próxima. À minha mãe por todos os abraços e palavras, por me fazer crescer e por me ensinar que a vida é mais bonita quando temos boas intenções. Ao meu pai por todas as horas perdidas à minha espera, por me ter acompanhado para todo o lado, e por me ter motivado e confiado em mim. Ao meu irmão pelos conselhos e pelas palavras assertivas mas principalmente pelas horas de distração que me proporcionou.

À tia Rosa, à tia Conceição e à avó Lina por todas as velas e rezas que fizeram por mim, pela preocupação constante e por muitas vezes terem parado com a vida delas para ajudar os outros.

À Inês por ser a melhor companhia do mundo, por ter aturado todos os meus desabafos, pelas palavras de carinho, por sempre se ter mostrado interessada e por nunca ter duvidado que eu ia conseguir. Nos momentos mais difíceis, foste tu que me deste forças para continuar, e nos momentos de alegria, foste tu que tornaste tudo ainda mais especial. A tua confiança em mim foi um dos maiores incentivos para alcançar este objetivo.

Ao meu grupo de amigos, ao Rafa, Ramalho, Duarte, Luís, Mário, Vivas, Chessa e Bernardo pela amizade, pela companhia, pelas palavras de motivação e pelos momentos de desconpressão. Obrigado por estarem sempre ao meu lado, por me ouvirem nos momentos difíceis e por celebrarem comigo nas conquistas. Cada um de vocês, à sua maneira, contribuiu para que esta jornada fosse mais leve e prazerosa. Sou eternamente grato pelas memórias que criámos juntos e por saber que posso contar convosco em qualquer momento.

Um obrigado ao Raúl, Miguel e Rui por todas as chamadas às 3 da manhã, pela paciência e por nunca me ter negado ajuda.

Agradeço também à família Barraca por todos os domingos bem passados, por me terem ajudado a crescer e por terem acreditado . Ao avô Barraca, ao avô Moura, à tia Amélia e ao tio Quim, um especial obrigado cheio de saudade. Espero que, onde quer que estejam, continuem a olhar para mim com o mesmo orgulho e a celebrar as minhas vitórias. Que nos encontremos um dia para eu poder poder aprender mais um bocadinho.

Agradeço também ao professor Carlos Vaz de Carvalho pela disponibilidade e orientação.

Por fim, agradeço aos restantes professores, amigos e colegas que se cruzaram comigo e que, de uma maneira ou de outra, fizeram parte do meu percurso e me moldaram para ser quem sou hoje. Obrigado.

Sandro Moura



# Conteúdo

<b>Lista de Figuras</b>	<b>xv</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>xix</b>
<b>Lista de Acrónimos</b>	<b>xxi</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Contexto . . . . .	2
1.2 Problema . . . . .	2
1.3 Motivação . . . . .	3
1.4 Objetivos . . . . .	3
1.5 Processo de Investigação . . . . .	3
1.5.1 Questões de Investigação . . . . .	4
1.6 Questões Éticas . . . . .	4
1.7 Estrutura do Documento . . . . .	4
1.8 Planeamento de Atividades . . . . .	5
<b>2 Estado da Arte</b>	<b>7</b>
2.1 Sedentarismo e Inatividade Física . . . . .	7
2.2 Jogos Sérios . . . . .	10
2.3 Gamificação . . . . .	13
2.3.1 Abordagens à gamificação . . . . .	14
MDA . . . . .	14
6D . . . . .	15
Octalysis Framework . . . . .	16
2.4 Exergames . . . . .	17
2.5 Casos práticos . . . . .	21
2.5.1 Aplicações de gestão da atividade física . . . . .	21
Strava . . . . .	22
Fitbit . . . . .	23
Nike Training Club . . . . .	24
Multicare Vitality . . . . .	25
2.5.2 Jogos para dispositivos móveis . . . . .	25
Zombies, Run! . . . . .	25
The Walk: Fitness Tracker Game . . . . .	27
Pokémon Go . . . . .	27
7-Minute Superhero Workout . . . . .	28
2.5.3 Dispositivos e jogos para consolas . . . . .	29
Nintendo Wii . . . . .	29
Wii Fit . . . . .	32
Wii Sports . . . . .	33

Microsoft Kinect . . . . .	34
Xbox Fitness . . . . .	34
Dance Central <i>Series</i> . . . . .	35
Playstation VR . . . . .	36
Beat Saber . . . . .	37
The Climb . . . . .	38
FitXR . . . . .	39
Nintendo Switch . . . . .	39
Ring Fit Adventure . . . . .	40
ARMS . . . . .	41
2.5.4 Síntese Comparativa . . . . .	42
<b>3 Conceção do FitAdventures</b>	<b>45</b>
3.1 Análise do público-alvo e Definição dos requisitos . . . . .	45
3.1.1 Síntese e Planeamento da Implementação . . . . .	52
3.1.2 Implementação dos Elementos de Gamificação no Contexto do Jogo . . . . .	53
3.1.3 Conclusões . . . . .	54
<b>4 Design do FitAdventures</b>	<b>55</b>
4.1 Requisitos Funcionais e Não Funcionais . . . . .	55
4.1.1 Requisitos Funcionais . . . . .	56
4.1.2 Requisitos Não Funcionais . . . . .	57
4.2 Esboço de <i>design</i> . . . . .	58
4.3 Desenho e definições de funcionamento . . . . .	61
4.4 Análise dos Ecrãs Finais . . . . .	69
4.4.1 Ecrã de Registo . . . . .	69
4.4.2 Ecrã de Login . . . . .	71
4.4.3 Ecrã Principal . . . . .	72
4.4.4 Ecrã de Jogo . . . . .	74
4.4.5 Ecrã Loja . . . . .	75
4.4.6 Ecrã Equipamentos . . . . .	76
4.4.7 Ecrã Coleção . . . . .	77
4.4.8 Ecrã Tabela de Classificação . . . . .	78
4.5 Conclusão do Design . . . . .	79
<b>5 Desenvolvimento do FitAdventures</b>	<b>81</b>
5.1 Escolha das Ferramentas de Desenvolvimento . . . . .	81
5.1.1 GDevelop . . . . .	81
Comparação com Unity . . . . .	82
5.1.2 Mapa do Google Maps . . . . .	82
Comparação com OpenStreetMap . . . . .	82
5.1.3 Firebase . . . . .	83
Comparação com Amazon Web Services . . . . .	83
5.1.4 Conclusão . . . . .	83
5.2 Metodologias de Desenvolvimento e Gestão do Projeto . . . . .	84
5.2.1 Organização do Trabalho . . . . .	84
5.2.2 Ciclo de desenvolvimento . . . . .	84
5.2.3 Testes . . . . .	84
5.2.4 Conclusão . . . . .	85

5.3	Análise do Código e da Implementação das Funcionalidades . . . . .	85
5.3.1	Implementação da funcionalidade Registo . . . . .	85
5.3.2	Implementação da funcionalidade Login . . . . .	86
5.3.3	Implementação da página Loja . . . . .	86
5.3.4	Implementação da página Equipamentos . . . . .	86
5.3.5	Implementação da página Coleção . . . . .	87
5.3.6	Implementação da página Tabela de Classificação . . . . .	87
5.3.7	Implementação da página de Jogo . . . . .	87
	Inicialização do mapa . . . . .	87
	Obtenção das coordenadas atuais do jogador . . . . .	88
	Alteração do tamanho e posição do mapa . . . . .	88
	Desenho de linhas no mapa . . . . .	89
	Cálculo da distância entre coordenadas . . . . .	90
<b>6</b>	<b>Teste e Validação</b> . . . . .	<b>91</b>
6.1	Interesse e Objetivo das Perguntas . . . . .	91
6.2	Análise das Respostas Obtidas . . . . .	94
6.3	Conclusão . . . . .	109
<b>7</b>	<b>Conclusões</b> . . . . .	<b>111</b>
7.1	Revisitar Principais Objetivos e Contribuições . . . . .	111
7.2	Trabalho Futuro . . . . .	112
7.3	Considerações Finais . . . . .	113
	<b>Bibliografia</b> . . . . .	<b>115</b>



# Lista de Figuras

2.1	Aplicação Strava . . . . .	22
2.2	Aplicação Fitbit . . . . .	23
2.3	Aplicação Nike Training Club . . . . .	24
2.4	Aplicação Multicare Vitality . . . . .	25
2.5	Jogo Zombies,Run! . . . . .	26
2.6	Jogo The Walk: Fitness Game Tracker . . . . .	27
2.7	Jogo Pokémon Go . . . . .	28
2.8	Jogo 7-Minute Superhero Workout . . . . .	28
2.9	Consola Nintendo Wii . . . . .	29
2.10	Consola Nintendo Wii . . . . .	30
2.11	Volante Wii . . . . .	30
2.12	Wii Zapper . . . . .	31
2.13	Wii Balance Board . . . . .	31
2.14	Jogo Wii Fit . . . . .	32
2.15	Jogo Wii Sports . . . . .	33
2.16	Kinect Versão Xbox360 . . . . .	34
2.17	Jogo Xbox Fitness . . . . .	35
2.18	Jogo Dance Central . . . . .	36
2.19	Playstation VR . . . . .	37
2.20	Jogo Beat Saber . . . . .	37
2.21	Jogo The Climb . . . . .	38
2.22	Jogo FitXR . . . . .	39
2.23	Consola Nintendo Switch . . . . .	40
2.24	Jogo Ring Fit Adventures . . . . .	41
2.25	Jogo ARMS . . . . .	42
2.26	Tabela comparativa de todos os jogos e aplicações estudados . . . . .	43
3.1	Gráfico de respostas à primeira pergunta do inquérito . . . . .	46
3.2	Gráfico de respostas à segunda pergunta do inquérito . . . . .	47
3.3	Gráfico de respostas à terceira pergunta do inquérito . . . . .	47
3.4	Gráfico de respostas à quarta pergunta do inquérito . . . . .	48
3.5	Gráfico de respostas à quinta pergunta do inquérito . . . . .	49
3.6	Gráfico de respostas à sexta pergunta do inquérito . . . . .	50
3.7	Gráfico de respostas à sétima pergunta do inquérito . . . . .	51
3.8	Gráfico de respostas à oitava pergunta do inquérito . . . . .	52
4.1	Gráfico dos requisitos funcionais . . . . .	56
4.2	Esboço da página Loja . . . . .	59
4.3	Esboço da página Equipamento . . . . .	59
4.4	Esboço da página Jogar . . . . .	60
4.5	Esboço da página Coleção . . . . .	60

4.6	Esboço da página da Tabela de Classificação	61
4.7	<i>Design</i> do baú de madeira	62
4.8	<i>Design</i> do baú de prata	62
4.9	<i>Design</i> do baú de ouro	62
4.10	<i>Design</i> do baú <i>ultra</i>	62
4.11	Raridade comum, raro e mítico, respetivamente	63
4.12	Desenho dos cinco equipamentos para a cabeça	64
4.13	Desenho dos cinco equipamentos para o tronco	64
4.14	Desenho dos cinco equipamentos para as pernas	64
4.15	Desenho dos cinco equipamentos para os pés	65
4.16	Desenho da personagem masculina e feminina	65
4.17	<i>Design</i> dos doze crachás	66
4.18	<i>Design</i> das doze medalhas	67
4.19	<i>Design</i> dos doze troféus	68
4.20	Ecrã de Registo do FitAdventures	70
4.21	Ecrã de Login do FitAdventures	71
4.22	Ecrã Principal do FitAdventures	73
4.23	Pop-up das missões semanais	73
4.24	Pop-up da informação do utilizador	73
4.25	Ecrã de Jogo	74
4.26	Ecrã de Recompensas do FitAdventures	74
4.27	Ecrã da loja do FitAdventures	75
4.28	Ecrã ao clicar no baú	75
4.29	Informação sobre as possibilidades do baú	75
4.30	Ecrã após abertura do baú	75
4.31	Caso 1 do ecrã dos equipamentos	76
4.32	Caso 2 do ecrã dos equipamentos	76
4.33	Ecrã de Coleção do FitAdventures	77
4.34	Ecrã da tabela de classificação do FitAdventures	78
5.1	Função de inicialização do mapa	88
5.2	Função de obtenção das coordenadas do jogador	88
5.3	Função de alteração do tamanho do mapa	89
5.4	Função de alteração da posição do mapa	89
5.5	Função de criação de polylines	89
5.6	Função de adição da linha ao mapa	90
5.7	Cálculo de distâncias entre coordenadas	90
6.1	Gráfico de respostas à primeira pergunta	94
6.2	Gráfico de respostas à segunda pergunta	95
6.3	Gráfico de respostas à terceira pergunta	96
6.4	Gráfico de respostas à quarta pergunta	96
6.5	Gráfico de respostas à quinta pergunta	97
6.6	Gráfico de respostas à sexta pergunta	97
6.7	Gráfico de respostas à sétima pergunta	98
6.8	Gráfico de respostas à oitava pergunta	98
6.9	Gráfico de respostas à nona pergunta	99
6.10	Gráfico de respostas à décima pergunta	99
6.11	Gráfico de respostas à décima primeira pergunta	100

6.12	Gráfico de respostas à décima segunda pergunta . . . . .	101
6.13	Gráfico de respostas à décima terceira pergunta . . . . .	101
6.14	Gráfico de respostas à décima quarta pergunta . . . . .	102
6.15	Gráfico de respostas à décima quinta pergunta . . . . .	102
6.16	Gráfico de respostas à décima sexta pergunta . . . . .	103
6.17	Gráfico de respostas à décima sétima pergunta . . . . .	103
6.18	Gráfico de respostas à décima oitava pergunta . . . . .	104
6.19	Gráfico de respostas à décima nona pergunta . . . . .	104
6.20	Gráfico de respostas à vigésima pergunta . . . . .	105
6.21	Gráfico de respostas à vigésima primeira pergunta . . . . .	105
6.22	Gráfico de respostas à vigésima segunda pergunta . . . . .	106
6.23	Gráfico de respostas à vigésima terceira pergunta . . . . .	106
6.24	Gráfico de respostas à vigésima quarta pergunta . . . . .	107



# Lista de Tabelas

2.1	Marcos na história dos jogos sérios. . . . .	12
2.2	Principais lançamentos relacionados com exergames das maiores empresas de jogos .	18



# Lista de Acrónimos

API Application Programming Interface.

DAC Doença Arterial Coronariana.

DM2 Diabetes Mellitus tipo 2.

FPS First-Person Shooter.

GPS Global Positioning System.

VR Virtual Reality.



# Capítulo 1

## Introdução

A evolução humana privilegiou a atividade física para a sobrevivência e o desenvolvimento cognitivo, tendo o ser humano transitado para um estilo de vida sedentário apenas há cerca de 10.000 anos. A importância da atividade física moderada para a saúde e o bem-estar tem sido reconhecida desde a antiguidade, como indicam as crenças de Hipócrates(377 a.c.) [1].

No entanto, só nos anos 50 [2], começaram a surgir provas científicas fiáveis que ligam a falta de atividade física ao risco de doenças crónicas, despertando desta maneira o interesse na investigação do problema [3]:

- O crescente sedentarismo aliado à utilização crescente da tecnologia para realizar tarefas quotidianas.
- A evidência fisiológica dos efeitos que o comportamento sedentário tem no nosso metabolismo e na nossa saúde.
- As dificuldades envolvidas em motivar as pessoas a tornarem-se mais ativas e a participar em atividades físicas para reduzir o tempo de sedentarismo.

Nos anos 90, a preocupação com a morbilidade associada ao comportamento sedentário aumentou, levando à implementação de programas em vários países para promover a atividade física e a saúde [3]. Estas iniciativas baseavam-se na premissa de que a população em geral desconhecia a importância da atividade física e, portanto, não a praticava.

Dado o alcance do problema, a Organização Mundial da Saúde (OMS) destacou que o comportamento sedentário é o quarto maior fator de risco para a mortalidade, contribuindo para 6% das mortes em todo o mundo [4]. Além disso, estimativas recentes apontam que a inatividade física está associada a uma série de problemas de saúde, incluindo doenças cardíacas, diabetes tipo 2 e diversos tipos de cancro [5].

Com o crescimento tecnológico vivido atualmente, os jogos digitais e os sistemas de jogos para a prática de exercício físico, vulgarmente designados por *exergames*, têm sido desenvolvidos extensivamente durante as últimas décadas [6]. O presente trabalho surge também como uma tentativa de solucionar este problema.

Assim como qualquer outro jogo, os *exergames* têm um conjunto de regras, objetivos, recompensas, competições, desafios, narrativas, personagens, interações. É a combinação de todos estes fatores que faz com que este tipo de jogos sejam uma excelente alternativa para a diminuição do sedentarismo, dado que são interpretados como jogos e não como exercício físico, tornando a atividade mais atrativa [7]

## 1.1 Contexto

Nos últimos anos temos assistido a um crescimento significativo na utilização de jogos e elementos de jogos para motivar as pessoas para uma variedade de comportamentos. Abordagens como a gamificação e jogos sérios são cada vez mais adotadas em diferentes contextos, como exercício, saúde, educação, comportamento ambiental e produtividade no trabalho. Esses desenvolvimentos envolvem a aplicação de elementos familiares dos jogos em novos contextos, conhecido como gamificação, ou a criação de jogos completos com objetivos específicos, não apenas para entretenimento, chamados jogos sérios[8] [9].

O campo de maior interesse deste documento, sendo também um dos domínios mais destacados para a implementação de elementos gamificados e outras abordagens comumente utilizadas no desenvolvimento de jogos, é a saúde e o exercício.

Devido à vasta aplicabilidade deste tipo de jogos, surgiu um grande interesse por parte de instituições como hospitais, fisioterapeutas, clínicas e outros profissionais de saúde.

Este documento aborda alguns exemplos de jogos sérios com vertentes relacionadas à saúde e ao exercício, de maneira a que o leitor consiga entender melhor a sua essência, bem como entender como a gamificação pode ser utilizada para promover a atividade física e a motivação para o exercício.

## 1.2 Problema

Como referido anteriormente, este documento incide num desafio de grande escala: a falta de motivação para o exercício físico. Estilos de vida cada vez mais sedentários e comodidades tecnológicas limitam a atividade física, mas é a falta de motivação que muitas vezes impede que as pessoas adotem um estilo de vida ativo e saudável [10].

De acordo com estudos realizados, eis uma lista sumarizada de consequências funcionais e/ou orgânicas provenientes de um estilo de vida sedentário [3]:

- Alterações metabólicas: obesidade, resistência à insulina, Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2).
- Doenças cardiovasculares: Doença Arterial Coronariana (DAC), enfarte do miocárdio, insuficiência cardíaca, acidente vascular cerebral, trombose, hipertensão, aumento da rigidez arterial.
- Alterações pulmonares: asma, doença pulmonar obstrutiva crónica.
- Doenças neurológicas: disfunção intelectual, demência, depressão, perturbação do humor e ansiedade, Alzheimer.
- Doenças malignas, como o cancro da mama, do cólon, endométrio, próstata, pâncreas e melanomas.
- Diminuição da esperança de vida.

A falta de motivação para o exercício físico não é um desafio trivial; é uma preocupação de saúde pública que tem implicações profundas em termos de saúde e bem-estar. Estas implicações para a saúde não devem ser subestimadas. A necessidade de abordar este problema torna-se evidente à medida que as consequências de um estilo de vida sedentário se tornam mais claras, realçando a importância de encontrar soluções inovadoras que motivem as pessoas a tornarem-se mais ativas e a adotarem um estilo de vida saudável.

O desenvolvimento de um *exergame* surge como uma resposta promissora a este desafio, ao combinar a atividade física com a atração dos jogos, tornando o exercício físico uma atividade envolvente e gratificante. Esta tese tem como objetivo abordar esta questão crítica e promover um maior bem-estar para toda a sociedade.

## 1.3 Motivação

Compreendendo a complexidade da falta de motivação para o exercício físico e as suas repercussões na saúde e bem-estar da sociedade. A motivação intrínseca para criar este projeto surge de uma perspectiva humanitária e um desejo genuíno de contribuir para um mundo mais ativo e saudável. A crescente preocupação com os desafios enfrentados pelas pessoas na procura de um estilo de vida mais saudável alimentou a minha vontade para criar uma solução inovadora.

Além disso, ingressei neste projeto movido por uma paixão enorme por jogos e o desejo de aplicar esta paixão de forma construtiva. Sou convicto que os jogos têm potencial para serem mais do que apenas entretenimento, mas também uma ferramenta valiosa para promover a saúde e o bem-estar, algo que desempenha um papel fulcral na orientação desta tese.

Assim, a razão que impulsiona este projeto reside na interseção de um desejo genuíno de melhorar a qualidade de vida das pessoas e na paixão por criar experiências de jogo que tenham significado. O objetivo fundamental é alinhar esses princípios para desenvolver uma solução que não apenas combata a falta de motivação para o exercício, mas que também contribua para uma sociedade mais saudável, ativa e feliz.

## 1.4 Objetivos

No núcleo deste projeto, destaca-se um objetivo claro e bem-definido: desenvolver, implementar e testar um jogo que seja mais do que mera diversão, tornando-se uma ferramenta capaz de motivar a prática regular de exercício físico. O *design* de um jogo de forma inovadora e a capacidade de promover a saúde são também elementos fundamentais do projeto. Pretende-se não apenas criar um jogo envolvente, mas também concebê-lo de maneira a despertar o entusiasmo e o compromisso necessários para superar as barreiras à atividade física.

Ao longo deste processo, delinea-se uma abordagem abrangente, desde a conceção criativa até a implementação, culminando na fase de testes. O objetivo não é apenas criar um jogo, mas sim um ambiente interativo que motive a adoção de hábitos mais saudáveis, integrando-se organicamente na vida quotidiana.

Em suma, o objetivo é desenvolver um jogo inovador e atraente, capaz de mudar rotinas.

## 1.5 Processo de Investigação

O processo de pesquisa é o alicerce sobre o qual esta investigação se sustenta, proporcionando uma estrutura metodológica sólida para abordar a falta de motivação para o exercício físico. Dividindo-se em duas frentes, este processo visa não apenas compreender o problema e a sua complexidade, mas também orientar a criação de soluções inovadoras e eficazes.

Na fase inicial abordamos as nuances da motivação para o exercício. Esta fase engloba uma revisão da literatura relevante e uma análise crítica dos fatores que influenciam a inatividade física.

Simultaneamente, a pesquisa examina aplicações existentes, identificando padrões de design e elementos motivacionais que demonstraram eficácia.

A segunda fase concentra-se na formulação de questões específicas de pesquisa. Estas questões são essenciais para direcionar todo o trabalho desenvolvido bem como o *exergames* proposto, incorporando elementos motivacionais comprovados.

### 1.5.1 Questões de Investigação

A questão central desta pesquisa é elucidar como a gamificação pode ser devidamente utilizada para fomentar a atividade física e estimular a motivação para a prática de exercícios. Este estudo procura não apenas compreender o potencial motivador intrínseco aos elementos de jogo, mas também explorar estratégias inovadoras para a sua integração em soluções práticas.

Em particular, a investigação visa responder à pergunta: **"Como a gamificação pode ser utilizada de forma eficaz para promover a atividade física e motivar a prática de exercício?"**

Esta abordagem abrangente permitirá a análise de casos de sucesso, identificando padrões e estratégias bem-sucedidas que inspirarão a criação de um *exergame* eficiente. Além disso, o estudo buscará compreender o impacto psicológico e comportamental da gamificação, avaliando como influencia a adesão a atividades físicas e a manutenção de um estilo de vida ativo. A pesquisa não vai apenas identificar boas práticas, mas também abrirá espaço para a inovação no design de jogos voltados para a promoção da saúde física.

## 1.6 Questões Éticas

Ao abordar questões éticas relacionadas com o projeto, percebemos que existe uma necessidade de esclarecimento no que toca à participação dos utilizadores na pesquisa e utilização da aplicação. Os utilizadores desempenham um papel essencial ao fornecer *feedback* valioso, contribuindo significativamente para o desenvolvimento do jogo e para a compreensão dos impactos do *exergame* na prática. Como tal, a integridade ética é mantida através de práticas como a garantia de anonimato, assegurando que as identidades dos participantes permaneçam confidenciais, a participação que é completamente voluntária, com os utilizadores fornecendo consentimento informado antes de se envolverem em questionários ou utilizarem a aplicação. Todo e qualquer dado coletado é estritamente utilizado para fins relacionados ao trabalho académico, sendo manipulado e armazenado com a máxima segurança. Esta abordagem reforça o compromisso com a privacidade e respeito pelos participantes, fundamentais para a validade e credibilidade do projeto.

## 1.7 Estrutura do Documento

A estrutura do documento, realizado no âmbito da cadeira de DIMEI é a seguinte:

**Capítulo 1: Introdução** - A introdução é a secção inicial da tese, destinada a contextualizar o leitor sobre o tema, apresentar o problema de pesquisa, destacar a relevância do estudo e fornecer uma visão geral dos objetivos e da estrutura do documento.

**Capítulo 2: Estado da Arte** - O estado da arte, também conhecido como revisão da literatura, abrange uma análise aprofundada da literatura existente relacionada ao tema da tese. Este tópico visa posicionar o trabalho dentro do contexto mais amplo da pesquisa, identificar lacunas no conhecimento existente e destacar as contribuições significativas de estudos anteriores.

**Capítulo 3: Conceção do FitAdventures** - Esta seção detalha a conceção inicial do jogo proposto, fornecendo uma visão abrangente do desenvolvimento do *exergame*. Descreve-se a análise do público-alvo e a definição dos requisitos, os elementos de gamificação a serem integrados, e como estes serão implementados no jogo. Além disso, são apresentadas as ideias de *design*, incluindo a composição dos ecrãs, a estética visual, e a funcionalidade do jogo, com base nas respostas obtidas através dos questionários realizados.

**Capítulo 4: Design do FitAdventures** - Este capítulo aborda o *design* do FitAdventures, detalhando algumas mecânicas e componentes visuais. Com base na conceção inicial do jogo, definida a partir das respostas obtidas no questionário anterior, apresentamos um esboço da aplicação e as diretrizes de *design* que nortearão o desenvolvimento do *exergame*. Inicialmente, são descritos os requisitos funcionais e não-funcionais, focando nas necessidades e expectativas dos utilizadores finais. Segue-se um esboço gráfico da aplicação, incluindo definições fundamentais como missões semanais, condições para ganhar troféus, medalhas e crachás, e especificações de itens e personagens. Este capítulo também explora os *designs* dos vários elementos do jogo, como baús, equipamentos e personagens, garantindo uma experiência de jogo imersiva e motivadora.

**Capítulo 5: Desenvolvimento do FitAdventures** - Este capítulo aborda as ferramentas de desenvolvimento escolhidas e as metodologias utilizadas para a gestão do projeto. Descreve as fases de conceção, planeamento, implementação, revisão e testes, destacando as escolhas tecnológicas e a organização do trabalho. Aborda também as principais funções desenvolvidas, necessárias para o bom funcionamento do jogo.

**Capítulo 6: Teste e Validação** - É descrita a avaliação da aplicação com base no *feedback* dos utilizadores. Esta seção confirma a eficácia do FitAdventures em promover a atividade física e melhorias na saúde e bem-estar dos utilizadores.

**Capítulo 7: Conclusões** - O capítulo final apresenta as conclusões e considerações sobre o trabalho realizado. Destacam-se as contribuições científicas e tecnológicas do projeto, bem como sugestões para futuras melhorias e desenvolvimentos.

## 1.8 Planeamento de Atividades

### 1. Fase de Desenvolvimento e Questionários Pré-Jogo (Janeiro a Maio):

- **Janeiro a Março:** Início do desenvolvimento do protótipo, com foco nas funcionalidades principais. Paralelamente, elaboração dos questionários pré-jogo, abordando expectativas e níveis de familiaridade com *exergames*. Os questionários serão aplicados a um grupo piloto durante o desenvolvimento inicial do jogo.
- **Abril:** Continuação do desenvolvimento do jogo, incorporando ajustes com base no *feedback* preliminar. A aplicação dos questionários pré-jogo ao grupo representativo permitirá uma visão inicial das expectativas dos utilizadores enquanto o jogo está em fase de construção.

### 2. Fase de Testes e Questionários Pós-Jogo (Maio):

- **Maio:** Início dos testes extensivos do jogo com diferentes perfis de utilizadores. Paralelamente, desenvolvimento dos questionários pós-jogo para recolher *feedback* sobre a experiência de jogo, motivação para o exercício e usabilidade.

### 3. Fase de finalização (Junho):

- **Junho:** Conclusão dos testes do jogo e aplicação dos questionários pós-jogo ao grupo de utilizadores. Durante esta fase, a análise dos dados recolhidos permitirá uma visão abrangente da eficácia do jogo em cumprir os objetivos propostos.

#### 4. **Escrita Concorrente (Janeiro a Junho):**

- **Janeiro a Junho:** Escrita concorrente dos variados tópicos da tese, entre os quais a análise do público-alvo recorrendo aos questionários realizados, documentação da fase de desenvolvimento e por fim, avaliação, conclusões e trabalho futuro.

## Capítulo 2

# Estado da Arte

É fundamental compreender o panorama existente sobre o tema que estamos a abordar. Neste contexto, a revisão do estado da arte emerge como uma etapa essencial, proporcionando não apenas uma contextualização abrangente, mas também para uma fundamentação teórica do presente estudo.

Ao explorar as pesquisas existentes, pode-se mapear as abordagens teóricas adotadas por acadêmicos e profissionais ao longo do tempo. Este estudo revela não apenas as lacunas e desafios enfrentados, mas também destaca as tendências emergentes e as conquistas já realizadas. A revisão do estado da arte, assim, serve como um guia que nos conduz pelos caminhos já trilhados pela comunidade, permitindo-nos situar a nossa pesquisa em um contexto mais amplo.

Direcionando a atenção para tópicos centrais, como o sedentarismo e a falta de atividade física, jogos sérios, gamificação e *exergames*. Analisarei exemplos específicos que se alinham com o meu tema, na procura de compreender as diferentes abordagens e aplicações práticas destes conceitos no contexto do exercício físico e da motivação para a prática regular de atividades físicas.

A aplicação a desenvolver enquadra-se predominantemente no domínio das aplicações gamificadas em vez dos jogos sérios. No entanto, é importante notar que a mesma ideia poderia divergir para campos completamente diferentes, alterando apenas os seus objetivos. Se o foco for motivar a prática regular de atividades físicas por meio de elementos de jogo, a gamificação de aplicações torna-se a área principal de interesse. Por outro lado, se a pesquisa adotar uma abordagem mais educacional e séria, com ênfase em resultados específicos relacionados à saúde, a aplicação enquadrar-se-ia no domínio dos jogos sérios. Ambas as abordagens têm os seus méritos e podem ser complementares.

Neste contexto, torna-se crucial revisitar alguns conceitos e definições relacionados com jogos sérios, proporcionando uma base sólida para compreender o campo e destacar as especificidades da nossa aplicação.

### 2.1 Sedentarismo e Inatividade Física

A crença de que as pessoas que são fisicamente ativas na sua vida quotidiana, tanto devido à sua ocupação como através de exercício ou atividades desportivas têm um nível mais baixo de morbilidade e mortalidade não é uma ideia nova e pode ser encontrada em escrituras de diferentes autores da Grécia ou Roma antigas.[11] No entanto, segundo um artigo publicado no *website* oficial da *World Health Organisation*:

- A obesidade a nível mundial quase triplicou desde 1975

- Em 2016, mais de 1,9 mil milhões de adultos tinham excesso de peso. Destes, mais de 650 milhões eram obesos.
- A maior parte da população mundial vive em países onde o excesso de peso e a obesidade matam mais pessoas do que a falta de peso.
- 39 milhões de crianças com menos de 5 anos tinham excesso de peso ou eram obesas em 2020.
- Mais de 340 milhões de crianças e adolescentes com idades compreendidas entre os 5 e os 19 anos tinham excesso de peso ou eram obesos em 2016.

Embora a obesidade seja frequentemente causada por um maior consumo de energia (ingestão alimentar) em relação ao gasto energético (perda de energia através da atividade metabólica e física), a etiologia da obesidade é altamente complexa e inclui factores genéticos, fisiológicos, ambientais, psicológicos, sociais, económicos e até políticos. [12]

O ambiente alimentar mudou de forma a que a alimentação excessiva é promovida: os alimentos altamente calóricos e gordurosos são não só económicos mas também facilmente acessíveis (restaurantes de fast food, máquinas de venda automática, etc.) Estes alimentos altamente palatáveis estão frequentemente disponíveis em grandes porções, o que também contribui para a excessiva ingestão calórica diária.[13]

Os níveis de atividade física também diminuíram drasticamente nas últimas décadas. Quer nos adultos, quer nos adolescentes. Há menos acesso à atividade física, menos educação física nas escolas, e o principal problema deve-se ao tempo gasto em comportamentos sedentários, como ver televisão, navegar na Internet e jogar videojogos.[13]

Vários estudos incidiram em resolver este problema do sedentarismo e à falta de atividade física devido à urgência e grandeza do problema.

De acordo com J. Ildefonso [3], eis uma lista de recomendações para combater o sedentarismo e a falta de atividade física:

- Organizar campanhas intensivas e em grande escala.
- Incentivar as pessoas a usar as escadas em vez de elevadores ou escadas rolantes.
- Promover a educação física/desporto nas escolas e universidades.
- Introduzir programas de mudança de comportamento adaptados individualmente; especificamente, limitar o tempo de ecrã em crianças e adolescentes.
- Facilitar o acesso a locais adequados para a prática de atividade física.
- Motivar as pessoas a reduzir o tempo sentado para duas horas ou menos, com pausas ativas de hora a hora e pequenas sessões de alongamento.

Existem também outro tipo de soluções para o sedentarismo e para a falta de atividade física. A lista seguinte apresenta soluções mais atuais e comuns nos dias de hoje, apresentando também algumas vantagens e desvantagens. [14]

- **Treinos de Alta Intensidade (HIIT): Vantagem:** Eficientes para queimar calorias em curtos períodos de tempo. Podem melhorar a aptidão cardiovascular e muscular. **Desvantagem:** Não é apropriado para todos os níveis de condição física. Pode ser desencorajador ou até mesmo arriscado para iniciantes ou pessoas com falta de condições físicas. [15]

- **Ginásios: Vantagem:** Oferecem uma variedade de equipamentos e aulas, o que permite que as pessoas escolham atividades que se alinhem aos seus interesses e objetivos. **Desvantagem:** Custos associados podem ser proibitivos para algumas pessoas. Algumas pessoas também podem sentir desconforto ou intimidação em ambientes de ginásio.[16]
- **Desportos em Grupo: Vantagem:** Promovem a interação social, trabalho em equipa e comprometimento. Podem tornar o exercício mais agradável e motivador. **Desvantagem:** Nem todos têm o interesse ou a habilidade para participar em desportos em grupo. Pode ser difícil encontrar atividades que se encaixem nas agendas de algumas pessoas.[16]
- **Programas de Exercícios ao Ar Livre: Vantagem:** A exposição à natureza pode melhorar o bem-estar emocional. Muitas atividades ao ar livre são gratuitas. **Desvantagem:** Dependendo da localização geográfica, o clima pode ser um fator limitante. Além disso, nem todos têm acesso a espaços ao ar livre seguros e adequados para a prática de exercícios.[16]
- **Programas de Exercícios Específicos: Vantagem:** Oferecem resultados direcionados, como ganho de força, resistência ou flexibilidade. Podem ser personalizados de acordo com objetivos individuais. **Desvantagem:** A falta de diversidade pode levar à desmotivação.[16]
- **Transporte Ativo (Caminhada ou Ciclismo): Vantagem:** Integra o exercício à rotina diária, promovendo um estilo de vida ativo. Pode reduzir a dependência de veículos motorizados. **Desvantagem:** Nem todas as áreas urbanas são propícias para caminhadas ou ciclismo, e algumas pessoas podem enfrentar barreiras de segurança ou acessibilidade.[16]

Comparativamente às soluções apresentadas anteriormente, torna-se claro o porque dos *exergames* serem uma solução válida e com potencial para problemas como o sedentarismo e a inatividade física. Estes aproveitam a dependência de tecnologia, utilizam elementos de gamificação provados eficazes em manter o utilizador motivado e engajado, e trazem uma ampla variedade de exercícios e modalidades a uns cliques de distância. Assim como os treinos de alta intensidade, estes também são eficientes para queimar calorias em curtos períodos de tempo, mas com a vantagem de serem apropriados para todos os níveis de condição física. Em relação aos ginásios, apesar de não oferecerem uma variedade de equipamentos e aulas, os *exergames* oferecem um vasto leque de exercícios e modalidades, que ao contrário dos ginásios, podem ser feitos a partir de casa, num ambiente confortável e sem julgamentos alheios. Já os desportos em grupo, apesar de terem a vantagem de promoverem a interação social, tem a desvantagem de serem mais limitados em termos de opções. Os programas de exercícios ao ar livre, assim como a categoria do transporte ativo, apesar de serem boas iniciativas, apresentam a desvantagem de dependerem de espaços seguros e adequados, o que não acontece com os *exergames*. Por fim, os programas de exercícios específicos não são na maior parte das vezes motivadores o suficiente. Já os *exergames* mostram-se mais capazes no toca a diversão, motivação e diversificação.

Seja através do uso de *exergames*, seja através do desporto, programas de exercício ou outras formas de atividade física, é fundamental que estas boas práticas se tornem hábitos diários. Segundo Olson [17], a atividade física regular em adultos está associada a:

- Menor risco de mortalidade
- Menor risco de hipertensão e diabetes tipo 2
- Menor risco de cancro de bexiga, mama, cólon, endométrio, esófago, rim, pulmão e estômago
- Risco reduzido de demência (incluindo doença de Alzheimer)
- Melhor qualidade de vida

- Ansiedade reduzida
- Risco reduzido de depressão
- Melhor sono
- Perda de peso, especialmente quando combinada com ingestão reduzida de calorias
- Melhor saúde óssea
- Melhor função física

As pessoas fisicamente ativas têm uma percentagem de gordura corporal mais baixa do que as pessoas inactivas, em todas as idades e em ambos os sexos. A atividade física e a aptidão física exercem efeitos sinérgicos, mas independentes, nos parâmetros relacionados com a saúde. Sedentarismo e horas de inatividade física parecem atuar como factores de risco independentes para a saúde. O exercício aeróbico deve ser complementado com o treino de força em ambos os sexos e em todos os grupos etários. Uma vida ativa é divertida e ajuda na socialização. Vários estudos demonstraram que nunca é demasiado tarde para começar a praticar atividade física, o que significa que os programas de intervenção devem centrar-se em pessoas de todas as idades, incluindo os idosos. Os aspectos relacionados com o género também devem ser tidos em conta [11]. Continua a ser necessária a investigação para determinar a dose adequada de exercício (tempo, duração e intensidade) em combinação com comportamentos sedentários e outras actividades físicas (i.e. transportes) no contexto do nosso estilo de vida moderno, de modo a prevenir a obesidade em todas as idades. Como já foi referido, a prevenção da obesidade não tem sido um tema alvo das ciências do desporto até muito recentemente. Como as medidas de saúde pública não conseguiram travar a epidemia da obesidade, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento nas últimas 3 décadas, há claramente uma necessidade de mudar o paradigma. Todos podemos contribuir para a criação de uma solução, e como engenheiro informático, sinto-me no dever de dar o meu melhor para ajudar o combate deste problema, através da criação de um *exergame*.

## 2.2 Jogos Sérios

Jogos sérios - O termo em si está atualmente estabelecido, mas não existe uma definição única do conceito. Os jogos sérios normalmente referem-se a jogos utilizados para formação, publicidade, simulação ou educação, concebidos para serem executados em computadores pessoais ou consolas de jogos de vídeo [18]. De acordo com Corti [19] a aprendizagem baseada em jogos/jogos sérios "tem tudo a ver com o aproveitamento do poder dos jogos de computador para cativar e envolver os utilizadores finais para um fim específico, como o desenvolvimento de novos conhecimentos e competências".

Vários marcos marcaram o desenvolvimento dos jogos sérios, conforme resumido na Tabela 2.1 e descrito nesta secção.

De acordo com o artigo de revisão "An Overview of Serious Games" [20], o conceito de jogos sérios foi introduzido por C.Abt [21] em 1970. Em 1972 foi comercializada nos EUA uma das primeiras consolas de videojogos, a *Magnavox Odyssey*, enaltecida pelo seu potencial educativo. Nos anos seguintes, foram lançados jogos educacionais como *The Oregon Trail*, destinado a ensinar os jogadores sobre os colonos americanos, e *Lemonade Stand*, um jogo centrado na gestão empresarial.

Já em 1981 uma ferramenta de simulação conhecida como *The Bradley Trainer* foi desenvolvida para o exército americano para treinar novos recrutas sobre como operar um tanque *Bradley*, assim

como *The Marine Doom*, lançado em 1996, usado para treinar o Corpo de Fuzileiros Navais dos Estados Unidos.

Em 2002 surgiu *America's Army*, um dos primeiros First-Person Shooter (FPS) do mundo, desenvolvido pelo exército americano e distribuído gratuitamente na Internet. O jogo simula exercícios de treino militar e missões de combate, com o objetivo de promover o exército americano e servir de instrumento de recrutamento para jovens entre os 16 e os 24 anos. Sawyer considerou *America's Army* "o primeiro jogo sério bem sucedido e bem executado que ganhou total consciência pública". No seguimento de *America's Army*, surgiram jogos com objetivos de treino militar semelhantes como *DARWARS* lançado em 2003 e *VBS1* em 2005.

2006 foi o ano da comercialização do jogo *BiLAT*, desenvolvido para proporcionar aos estudantes, inicialmente soldados do Exército dos Estados Unidos, um ambiente para praticar a preparação e a condução de negociações bilaterais. No mesmo ano foi lançado *Re-Mission*, um jogo inovador desenvolvido para apoiar jovens com cancro. Este jogo proporcionou uma abordagem interativa e inovadora para aprender sobre os tratamentos para o cancro, e foi tão bem-sucedido que teve uma segunda versão lançada em 2013.

Em 2008 saiu *Foldit*, um jogo de puzzle de dobragem de proteínas que permite aos jogadores contribuir para a investigação científica, e o ano seguinte foi o ano de lançamento de *Ludwig*, desenhado para ensinar linguagem de programação de uma forma lúdica e educativa.

No caso do jogo *Spent*, lançado em 2011, é um jogo que aborda a questão da pobreza, proporcionando aos jogadores uma experiência envolvente e realista de gestão financeira em situações precárias. Ao simular decisões difíceis, como pagar contas ou manter um emprego, o jogo realça a complexidade financeira quotidiana, procurando sensibilizar para as questões sociais e inspirar ações para promover mudanças positivas.

2018 foi o ano de lançamento de *Eco*, um jogo centrado em questões ambientais, focado em sensibilizar os jogadores sobre as consequências das suas escolhas no meio ambiente. Ao desafiar os jogadores a tomar decisões que impactam ecossistemas virtuais, o jogo procura promover a educação ambiental e inspirar ações sustentáveis diante das crescentes preocupações ecológicas.

Ano	Jogo sério	Aplicação
1970	Livro Serious Games de C.Abt	Livro Académico
1972	Magnavox Odyssey	Educacional
1973	The Oregon Trail	Educacional
1973	Lemonade Stand	Educacional
1981	The Bradley Trainer	Militar
1996	Marine Doom	Militar
2002	America's Army	Militar
2003	DARWARS	Militar
2005	VBS1	Militar
2006	BiLAT	Comunicação Interpessoal
2006	Re-Mission	Terapia
2008	Foldit	Educacional
2009	Ludwig	Educacional
2011	Spent	Educacional
2013	Re-Mission 2	Terapia
2018	Eco	Educacional

Tabela 2.1: Marcos na história dos jogos sérios.

Dado o crescimento significativo dos jogos sérios e o crescimento futuro previsto, que abordaremos de seguida, é necessário definir uma taxonomia para classificar e caracterizar o trabalho dedicado a este domínio. Embora hajam inúmeras taxonomias e classificações propostas para os jogos sérios, a abordagem de Laamarti[20] foi a que mais se destacou no estudo realizado. Esta abordagem define as características que são importantes na conceção dos jogos sérios e que têm o potencial de fazer uma diferença significativa no sucesso do jogo sério.

1. **Atividade:** A primeira característica definida é o tipo de atividade que o jogo requer. O tipo de atividade pode ser física, como acontece nos jogos sérios relacionados com desporto ou combate à obesidade, fisiológico, como nos jogos para reabilitação ou para a deteção de algumas condições de saúde, e por fim mental, em jogos para educação, ou comunicação interpessoal.
2. **Modalidade:** Outro critério importante é a modalidade, que representa o canal através do qual a informação é comunicada do computador para o(s) humano(s) que participa(m) no jogo. Isto caracteriza as modalidades sensoriais que o jogador experimenta no jogo. As modalidades mais comuns são a visual, a auditiva e a háptica.
3. **Estilo de interação:** O estilo de interação define se a interação do jogador com o jogo é feita utilizando interfaces tradicionais, como o teclado, o rato ou um *joystick*, ou utilizando algum tipo de interfaces inteligentes, como uma interface cerebral, um rastreador de olhar ou um rastreador de movimentos.
4. **Ambiente:** Este critério define o ambiente do jogo e pode ser uma combinação de vários critérios, desde 2D, 3D, realidade virtual ou mista, georeferenciação e o facto de ser online ou não.
5. **Área de aplicação:** A área de aplicação refere-se aos diferentes domínios de aplicação relevantes para os jogos sérios.

A análise do estado de arte dos jogos sérios revela uma tendência notável de crescimento e expansão no mercado global. Com um valor estimado em cerca de 9 mil milhões de dólares em 2022, os jogos sérios demonstraram o seu impacto e aceitação em uma enorme variedade de setores.

A projeção para o futuro é ainda mais impressionante, com analistas a prever aumento para aproximadamente 32,73 mil milhões de dólares até 2030. Este crescimento extraordinário, estimado em uma taxa de crescimento anual composta de cerca de 18,41% entre 2023 e 2030, destaca a crescente relevância e procura por soluções inovadoras.

O mercado de jogos sérios está claramente alinhado com as necessidades contemporâneas de educação, treino e simulações em diversos setores. As constantes evoluções tecnológicas, incluindo realidade virtual, realidade aumentada e inteligência artificial, têm contribuído para a expansão e aprimoramento dessas soluções. Essa ascensão notável sugere não apenas a eficácia dessas abordagens interativas, mas também a crescente consciencialização sobre os benefícios que os jogos sérios oferecem em termos de retenção de informações, avaliação de desempenho e engajamento do utilizador. Em suma, o estado de arte dos jogos sérios aponta para um futuro promissor, onde essas ferramentas continuarão a desempenhar um papel crucial, moldando o modo como aprendemos e nos desenvolvemos profissionalmente.

## 2.3 Gamificação

A gamificação refere-se à aplicação de elementos e mecânicas de jogos em contextos não lúdicos para estimular a participação, o enjamento e interação e a motivação. [9] À medida que a sociedade avança em direção a uma era digital, a gamificação surge como uma estratégia inovadora para influenciar comportamentos e melhorar experiências. Nesta seção, exploraremos os fundamentos da gamificação e sua importância em diferentes áreas. Gamificação é muito mais que uma simples adição de jogos ou elementos de jogos a atividades diárias, é a transformação de processos tradicionais em experiências envolventes e dinâmicas através da incorporação de elementos como pontos, níveis, recompensas e desafios.

A aplicação da gamificação é vasta, abrangendo setores tão diversos quanto educação, saúde, negócios e tecnologia. Ao proporcionar uma experiência mais cativante, a gamificação visa superar desafios e motivar comportamentos desejados, desempenhando um papel crucial na transformação de práticas e processos.

No trabalho de [9], os autores apresentaram um gráfico com elementos de design de jogo, considerando que estes devem ser incluídos na definição do conceito. Esse gráfico está dividido em 5 níveis, ordenados do mais concreto ao mais abstrato:

1. Padrões de design da interface do jogo, como o uso de emblemas, tabelas de classificação e níveis.
2. Padrões e mecânica de design de jogos, referentes a limites de tempo, recursos limitados e o uso de turnos.
3. Princípios de design de jogo e heurísticas, utilizando objetivos claros e variedade de estilos de jogo.
4. Modelos de jogos, com o uso do desafio, fantasia e curiosidade.
5. Métodos de design de jogos, com o uso do design centrado no jogador.

De acordo com [22], as técnicas e mecanismos de jogo podem ser implementados no processo de aprendizagem como atividades cuja finalidade é atingir determinados objectivos de aprendizagem,

aumentar a motivação dos alunos e envolver os alunos num ambiente competitivo mas amigável com outros alunos. A gamificação é uma abordagem eficaz para alterar positivamente o comportamento e a atitude dos alunos em relação à aprendizagem, para melhorar a sua motivação e empenho. Os resultados da mudança têm um carácter bilateral - afectam positivamente os resultados e a compreensão dos conteúdos educativos por parte dos alunos e criam condições para um processo de aprendizagem eficaz.

Já no campo da saúde, vários estudos têm vindo a demonstrar que o seu uso da gamificação é benéfico tanto para os pacientes [23] que se encontram mais motivados e com uma sensação de segurança ao realizar os exercícios, bem como para os profissionais de saúde que podem medir e acompanhar o progresso dos seus pacientes. Este acompanhamento deve-se também ao facto deste processer ser muitas vezes acompanhado por *wearables*, como sensores para medir de forma mais pormenorizada os sinais a reter.

No âmbito empresarial, a gamificação tem encontrado espaço como estratégia para aumentar a produtividade e o engajamento dos colaboradores. Programas que implementam sistemas de recompensas, feedback instantâneo e competições saudáveis visam criar ambientes de trabalho mais dinâmicos e motivadores. Com ações bem planeadas é possível estender as vantagens para os mais variados aspetos e setores da organização. A gamificação corporativa tem impacto positivo no clima organizacional e nas relações interpessoais, uma vez que os profissionais são incentivados a cooperar; ajuda a melhorar as rotinas de trabalho e a otimizá-las, além de melhorar a reputação e o *employer branding* da empresa. O resultado direto de tudo isto são entregas de maior qualidade e produtos finais mais competitivos, o que afeta positivamente o volume de vendas, a rentabilidade e a captação de novos clientes.

Há também uma série de empresas que obtiveram resultados com o uso de estruturas gamificadas. O Duolingo [24], aumentou a sua base de utilizadores para mais de 300 milhões em 2020 através de elementos gamificados. A Starbucks [25] registou um aumento de mil milhões de dólares nas receitas e atraiu até 25% mais clientes depois de implementar o seu próprio sistema de recompensas com estruturas gamificadas. A M&M's [26] aproveitou o a gamificação para garantir melhorias em outro setor, aumentando exponencialmente o engajamento nas redes sociais através de uma aplicação gamificada.

### 2.3.1 Abordagens à gamificação

Atualmente existem vários métodos de implementação da gamificação com o objetivo de desenvolver um jogo de uma forma cativante e estruturada. Analisaremos 2 diferentes estruturas de design de jogos, que serão tomadas em consideração na fase de desenvolvimento e criação do meu *exergame*.

#### MDA

A estrutura **MDA**[27] (*Mechanics, Dynamics, and Aesthetics*), ou em português MDE (Mecânicas, Dinâmicas e Estética), desenvolvida e apresentada por Robin Hunuke, Marc LeBlanc e Robert Zubek, trata-se de uma estrutura capaz de ajudar desenvolvedores a perceber melhor os jogos, permitindo uma maior facilidade em decompor, estudar e desenhar diferentes tipos de jogos. Os autores definem os seguintes elementos:

1. **Mecânicas:** As diferentes ações, comportamentos e controlos do jogador dentro do contexto do jogo. Por exemplo: num jogo de cartas o jogador pode jogar uma carta, passar o turno, recolher uma carta, etc.

2. **Dinâmicas:** Referem-se ao comportamento dos mecanismos de jogo com o jogador. O que acontece quando o jogador executa um movimento e como o jogo reage e vice-versa.
3. **Estética:** Refere-se à resposta emocional do jogador ao interagir com o jogo. Isso inclui, mas não se limita, à seguinte taxonomia:
  - Sensação: Quando o jogo é capaz de dar prazer ao utilizador através dos seus visuais, som ou controlos.
  - Fantasia: Quando o jogo consegue criar a sensação do “faz de conta”, fazendo com que o utilizador escape da sua realidade normal.
  - Narrativa: Quando o jogo consegue contar uma história ao jogador.
  - Desafio: Quando o jogo utiliza obstáculos, enigmas e puzzles, que proporcionam um grande valor competitivo nos jogadores.
  - Companheirismo: Quando o jogo utiliza interações sociais como a sua maior funcionalidade.
  - Descoberta: Quando o jogo possibilita a exploração de um mundo.
  - Expressão: Quando o jogo dá uma grande liberdade ao jogador permitindo a sua auto-expressão.
  - Obediência: Quando o jogo utiliza elementos como *farming* ou *grinding* como forma de o jogador passar o tempo.

## 6D

A estrutura 6D definida e apresentada por Kevin Werbach e Dan Hunter no seu livro “For the Win”, trata-se de um conjunto de 6 passos capazes de ajudar no design de uma boa implementação da gamificação [28].

1. **Definir os objetivos do negócio:** Em qualquer projeto deve ser absolutamente claro as metas e objetivos que se pretende alcançar através do processo de gamificação. Existem objetivos como a maximização das receitas e da rentabilidade, bem como uma melhor exposição e uma maior visibilidade nas redes sociais. Ao definir os objetivos, torna-se mais fácil mapear as fases seguintes do processo.
2. **Delinear os comportamentos alvo:** O passo seguinte consiste em descrever com exatidão o tipo de comportamento que se espera dos jogadores. Determinados comportamentos podem incluir a atualização do seu perfil, a partilha nas redes sociais, a publicação de comentários, o convite a outras pessoas para participarem, etc. Uma vez identificados estes comportamentos, deve ser dada maior importância àqueles que se enquadram no perfil ideal.
3. **Descrever os jogadores:** Aqui deve-se tentar perceber quem são os utilizadores do produto. Perceber o que os motiva, o que os desmotiva, qual a probabilidade de realizar a tarefa X ou Y, quais os seus hobbies, quais os seus medos e aspirações etc.
4. **Conceber circuitos de atividade:** Os jogadores devem ser motivados a continuar a jogar. Por esta razão, devem ser concebidos circuitos de atividade para que os jogadores possam progredir no jogo à medida que realizam actividades de diferentes tipos.
5. **Não esquecer a diversão:** Com todos os aspetos mencionados acima é possível que a diversão seja esquecida, no entanto este passo também é bastante importante, uma vez

que se o sistema desenvolvido for divertido, maior será a probabilidade de os utilizadores o voltarem a usar. Os jogadores devem divertir-se a realizar as atividades do jogo em vez de as encararem como um fardo adicional para si próprios. Quanto mais os jogadores se divertirem, maior será o sucesso do jogo.

6. **Implementar ferramentas apropriadas:** A última fase é então a escolha e aplicação dos melhores mecanismos para o fim pretendido. Essa escolha deve ser feita com base nos passos feitos anteriormente.

Com base no exposto anteriormente, é evidente que a gamificação não é apenas uma adição de elementos de jogo a contextos não lúdicos, mas sim uma transformação dos processos tradicionais. A sua aplicação abrange uma variedade de setores, desde educação e saúde até negócios e tecnologia, demonstrando ser uma estratégia inovadora para influenciar comportamentos e melhorar experiências. O próximo capítulo concentra-se no estado de arte dos *exergames*, um culminar entre os jogos sérios e a gamificação, fornecendo *insights* valiosos para o desenvolvimento do projeto proposto.

### Octalysis Framework

A Octalysis Framework criada por Yu-Kai Chou é uma estrutura de design de gamificação com um design focado no ser humano, nos seus sentimentos, motivações e envolvimento. De acordo com o autor, "Os jogos não têm outro objetivo senão o de agradar a quem os joga." e portanto é essencial que o estudo da gamificação seja focado no jogador. Segundo a página oficial da *framework* [29], a estrutura de gamificação foi concebida como uma forma octogonal com 8 *Core Drives* a representar cada lado. Cada lado define a forma como a motivação humana é impulsionada. Os conceitos são os seguintes:

1. **Significado épico e vocação:** Quando um jogador acredita que está a fazer algo maior do que ele próprio ou que foi "escolhido" para fazer algo, fazendo com que este se sinta mais motivado e comprometido.
2. **Desenvolvimento e Realização:** Relacionado com o impulso interno de progredir, desenvolver capacidades e, eventualmente, ultrapassar desafios. "Um crachá ou troféu sem um desafio não tem qualquer significado". Aqui as mecânicas de jogo como emblemas, barras de progresso e pontos tornam-se relevantes.
3. **Fortalecimento da criatividade e do feedback:** Quando os utilizadores estão envolvidos num processo criativo em que têm de descobrir coisas repetidamente e experimentar combinações diferentes. As pessoas não só precisam de formas de exprimir a sua criatividade, como também precisam de poder ver os resultados da sua criatividade, receber feedback e reagir.
4. **Propriedade e posse:** Esta é a unidade em que os utilizadores se sentem motivados porque sentem que são donos de algo. Quando um jogador sente que é dono de algo, ele quer melhorar o que possui e possuir ainda mais. Para além de ser a principal motivação para querer acumular riqueza, este aspeto está relacionado com muitos bens virtuais ou moedas virtuais nos sistemas. Além disso, se uma pessoa passa muito tempo a personalizar o seu perfil ou o seu avatar, também se sente automaticamente mais proprietária.
5. **Influência social e afinidades:** Abrange todos os elementos sociais que motivam as pessoas, como orientação, aceitação, respostas sociais, companheirismo, competição e inveja.

Este tópico impulsiona a procura por alcançar habilidades ou posses extraordinárias ao observar amigos bem-sucedidos. Além disso, envolve a atração por elementos que despertam identificação, como produtos que evocam nostalgia, influenciando decisões de compra.

6. **Escassez e impaciência:** Este é o impulso de querer algo porque não se pode ter. Muitos jogos têm dinâmicas de nomeação (Por exemplo "volte 2 horas mais tarde para receber a sua recompensa") - o facto de as pessoas não poderem obter algo neste momento motiva-as a pensar nisso durante todo o dia.
7. **Imprevisibilidade e curiosidade:** Geralmente, trata-se de um impulso inofensivo de querer descobrir o que vai acontecer a seguir. Se não soubermos o que vai acontecer, o nosso cérebro fica ocupado e pensamos nisso com frequência.
8. **Perda e Prevenção:** Quando o jogador tenta evitar algo negativo que pode vir a acontecer. Quando tenta evitar perder o progresso anterior ou um objeto virtual. Quando o jogador sente que existem oportunidades escassas para obter algo e então como prevenção opta por realizar certa ação.

## 2.4 Exergames

O estudo de *exergames* é o último tema que vamos abordar antes de entrarmos no tópico dos casos práticos, onde analisaremos jogos e aplicação marcantes ou tecnologias/*features* inovadoras no que toca a aplicações gamificadas com o objetivo de motivar a prática de exercício físico.

No que toca a *exergames*, como o nome indica, é a combinação entre as palavras exercício e jogo. Podemos defini-los como jogos digitais que requerem movimentos corporais para serem jogados, estimulando uma experiência de jogo ativa que funciona como uma forma de atividade física. [30]. Embora os *exergames* estejam disponíveis desde os anos 80, só nos últimos quinze anos é que a investigação tem recebido maior atenção. Isto deve-se não só ao facto de vivermos numa era tecnológica onde passamos a maior parte do nosso tempo livre em atividades sedentárias, tais como ver televisão durante horas, utilizar computadores para navegar na Internet continuamente, ou jogar vídeo-jogos horas a fio, mas também pelas preocupantes crescentes taxas de obesidade. Os *exergames* emergem como uma ótima solução para o combate ao sedentarismo e à obesidade, mas segundo Benzing e Schmitdt [30], apesar das evidências disponíveis que demonstram que esta ferramenta tem um grande potencial para aumentar os níveis de atividade física, ainda é necessário explorar o mundo dos *exergames*.

Antes de começarmos a explorar os benefícios, tecnologias utilizadas, desafios, limitações, aplicações em diferentes contextos, desenvolvimentos recentes e tendências futuras, é interessante analisarmos alguns históricos lançados pelas maiores companhias de jogos do mundo como a Nintendo [31], Microsoft [32], Konami [33] e Sony [34], que marcaram o mundo dos *exergames*.

Um dos primeiros dispositivos de controlo de movimento foi a *Power Pad* da Nintendo, lançado em 1986 e também conhecido como Family Trainer no Japão. Esta era acompanhada com uma série de jogos que incentivavam os jogadores a se movimentarem fisicamente, como é o caso do *Athletic World*, que oferecia uma variedade de eventos desportivos, como corrida, salto em altura e triplo-salto, ou como *Dance Aerobics*, focado em exercícios aeróbicos e dança, proporcionando uma experiência de dança interativa.

12 anos depois foi a vez da Konami lançar a *Dance Dance Revolution*, que teve um impacto considerável no género de jogos de ritmo e dança, e mais duradouro que a *Power Pad* da Nintendo.

O EyeToy da Sony lançado em 2003 para a PlayStation 2 consistia em uma câmera que permitia aos jogadores interagirem com os jogos usando os próprios corpos e movimentos. Este dispositivo permitiu a criação de vários *exergames*, alguns focados em dança, como o *EyeToy: Groove*, e outros focados em exercícios e condicionamento físico, como é o caso de *EyeToy: Kinetic* lançado em 2005.

Em 2006 foi lançada a Wii da Nintendo, uma consola com sensores de movimento (leitura de movimentos feita através do comando) que permitiu uma variedade de interações físicas em jogos, desde simulações de desportos *indoor*, flexões, abdominais e exercícios do mesmo género, desportos *outdoor* como escalada, ou até mesmo yoga.

A Microsoft lançou 4 anos depois o Kinect para a a Xbox 360, que permitia o rastreamento de movimentos sem a necessidade de controladores físicos, usando apenas sensores de profundidade para detetar o movimento do corpo.

O PlayStation VR e Oculus Rift, lançado em 2016, embora principalmente voltados para a realidade virtual, permitiram experiências de jogo mais imersivas, incorporando movimento físico e interações gestuais.

Um dos mais recentes lançamentos foi o Ring Fit Adventure da Nintendo, lançado em 2019, que consiste numa mistura de RPG e exercícios físicos usando o Ring-Con, um dispositivo de resistência que os jogadores usam durante as atividades do jogo.

Ano	Consola/Gadget	Empresa
1986	Power Pad	Nintendo
1998	Dance Dance Revolution	Konami
2003	EyeToy	Sony
2006	Wii	Nintendo
2010	Kinect	Microsoft
2016	PlayStation VR e Oculus Rift	Sony
2019	Ring Fit Adventure	Nintendo

Tabela 2.2: Principais lançamentos relacionados com *exergames* das maiores empresas de jogos .

Em termos de benefícios dos *exergames*, existem vários estudos que concluem que estes são uma forma eficaz de exercício físico, capazes de manter o utilizador motivado [35] [36]. Atualmente os *exergames* são vistos como benéficos para a saúde através de:

1. **Benefícios Físicos:** Pesquisas demonstraram que este tipo de jogos podem melhorar a aptidão cardiovascular, especialmente quando envolvem atividades aeróbicas intensas, como dança ou corrida, bem como melhorias na coordenação motora, especialmente em idosos.
2. **Benefícios Mentais:** Estimulação Cognitiva: Estudos como o de Anderson-Hanley[37] sugerem que *exergames* podem promover a estimulação cognitiva e melhorar a função executiva, assim como reduzir o risco de declínio cognitivo em idosos.
3. **Benefícios Sociais:** *Exergames* que envolvem atividades físicas em grupo contribuem para a melhoria das habilidades sociais e emocionais, principalmente em crianças.

Com base na *American College of Sports Medicine* [38], existem 4 fatores necessários para considerar uma sessão de exercício através de um *exergame* bem sucedida:

- Um aquecimento de 5 a 10 minutos de exercício de baixa intensidade

- Um mínimo de 20 minutos entre 77% a 90% de batimento máximo cardíaco
- 5 minutos de baixa atividade física para voltar a um número normal de batimentos por minutos
- Ser feito 3 vezes por semana

Através da tabela anterior conseguimos perceber que o tipo de tecnologia utilizada nos mais recentes dispositivos teve uma enorme evolução. Os mais antigos *exergames* utilizavam grandes plataformas de sensores, como é o caso da Dance Dance Revolution, e atualmente até os sensores de movimento foram ultrapassados, sendo a Virtual Reality (VR) a tecnologia em moda. As tecnologias mais utilizadas neste tipo de jogos são as seguintes [39]:

- **Plataformas de Exercício:** Tapetes ou plataformas que detectam movimentos, especialmente usados em jogos que requerem movimentos dos pés.
- **Controladores de Movimento:** Dispositivos que os jogadores seguram e movimentam para controlar personagens ou objetos na tela.
- **Sensores de Movimento:** Utiliza câmeras e sensores para rastrear os movimentos do corpo, permitindo interações sem a necessidade de controladores físicos.
- **Acessórios de Resistência:** Acessórios que os jogadores usam para adicionar resistência física às atividades do jogo, tornando-as mais desafiadoras.
- **VR:** Oferece uma experiência imersiva, onde os jogadores são transportados para ambientes virtuais tridimensionais que incorporam atividades físicas.
- **Wearables:** Integração com dispositivos vestíveis (relógios, coletes, fitas, etc) para monitorizar dados de saúde e atividade física, oferecendo uma abordagem mais completa e personalizada. Existem várias tecnologias que podem ser integradas neste tipo de dispositivos, entre os quais:
  - **Global Positioning System (GPS):** Permite a criação de experiências de jogos baseadas em localização, incentivando os jogadores a se movimentarem em ambientes externos.
  - **Acelerômetros e Giroscópios:** Detetam movimentos, como inclinações e rotações, proporcionando feedback aos jogadores e sendo essenciais para jogos que envolvem o equilíbrio.
  - **Sensores de Frequência Cardíaca:** Permitem a monitorização a frequência cardíaca do jogador, oferecendo dados adicionais sobre o esforço físico durante o jogo.
- **Bicicletas e Passadeiras Inteligentes:** Permitem rastrear o movimento real do jogador, ajustando a velocidade do jogo de acordo com o esforço físico aplicado.

Ao interpretar esta lista de tecnologias conseguimos tirar algumas conclusões, principalmente relacionadas com desafios e limitações dos *exergames*. A primeira conclusão que conseguimos tirar é que todos os aparelhos mencionados acima não são aparelhos de fácil acesso devido ao seu preço. Quanto mais imerso o utilizador quiser estar, mais terá de gastar em dispositivos de alta qualidade como é o caso dos óculos VR ou passadeiras inteligentes. Outro problema é que nem todas as pessoas estão dispostas a adotar os *exergames* como parte de sua rotina de exercícios, por existir uma clara resistência devido a preferências pessoais, falta de interesse ou desconforto com a tecnologia.

A variedade de conteúdo é também uma limitação deste tipo de jogos, na medida em que os jogadores podem perder o interesse enquanto os *exergames* não oferecerem uma gama diversificada e envolvente de atividades. A quantidade e qualidade do espaço onde estes jogos são jogados é

também uma limitação, pois nem todos os ambientes domésticos são adequados para movimentos intensos, existindo riscos de colisões ou lesões. [30]

Outro desafio dos *exergames* está relacionado com fadiga tecnológica. Jogos deste género tiram partido do facto de vivermos numa era tecnológica, do facto de existir fácil acesso, na maior parte das famílias, a um dispositivo como um telemóvel ou uma consola de jogos. No entanto, a atividade física é muitas vezes vista como uma escapatória ao mundo virtual e à tecnologia. Para as pessoas que tem essa visão do exercício físico, os *exergames* não são uma solução viável por dependerem de tecnologia. [30]

Assim como os jogos sérios, os *exergames* são aplicáveis em diferentes contextos, e tendo em conta o seu crescimento, é previsível que este leque se expanda. Atualmente, os campos de aplicação mais conhecidos deste tipo de jogos passam principalmente para a área da saúde, seja com objetivos de reabilitação em programas de exercícios físicos terapêuticos para reabilitação de lesões ou para pacientes com condições crônicas, ou com objetivos de treino desportivo para melhorar a condição física ou habilidades técnicas. Existem também *exergames* focados na saúde pública, focados em combater o sedentarismo e promover hábitos ativos, contribuindo para a prevenção de doenças relacionadas a este tipo de estilo de vida. [40] Ainda na área da saúde, os *exergames* podem ser utilizados para melhorar habilidades motoras e de coordenação, tanto em crianças ou em adultos com dificuldades motoras, ou utilizados para promover a saúde física, estimulando o movimento, a socialização e a capacidade cognitiva em idosos.[40]

Os *exergames* podem também ser utilizados na área da educação ou em ambientes corporativos, tanto para promover a atividade física como para ensinar conceitos. [41]

Por último e não menos importante, os *exergames* podem ser desenvolvidos com objetivos de puro entretenimento, visando oferecer experiências divertidas, diferentes, e ao mesmo tempo saudáveis. [42]

A tendência dos *exergames* é continuarem a ser produzidos e como tal, a evoluírem. É expectável que esta evolução passe primeiro por um melhoramento da VR, que neste momento ainda é uma tecnologia com custos elevados, e posteriormente que sejam incorporados elementos de inteligência artificial que permitam, por exemplo, exercícios/atividades personalizadas para cada utilizador tendo em contas as suas necessidades, objetivos, limitações, etc. [43] É também expectável que o mercado dos *exergames* venha a dar uma maior ênfase na recolha e interpretação de dados biométricos em tempo real para otimizar o desempenho e a experiência do jogador, através de sensores biométricos mais avançados.[39] Competições online pode também ser um dos ramos de crescimento dos *exergames*, com a integração de elementos sociais mais avançados, como ligas, torneios e desafios globais, para promover a interação entre comunidades de jogadores. [44]

Em conclusão, conseguimos perceber que os *exergames*, representam a fusão entre o exercício físico e jogos digitais, emergindo como uma resposta inovadora aos desafios do sedentarismo e da obesidade na era tecnológica. A evolução destes jogos ao longo do tempo reflete a constante procura de maneiras criativas de motivar as pessoas a se tornarem mais ativas, de uma maneira mais divertida e envolvente. Desde os primeiros passos com a Power Pad da Nintendo nos anos 80 até às experiências imersivas de realidade virtual e interações sem controladores físicos com o Kinect e PlayStation VR, as grandes empresas de jogos têm desempenhado um papel crucial na introdução de tecnologias inovadoras no mundo dos *exergames*. Os benefícios dos *exergames*, como melhoria da saúde cardiovascular, estimulação cognitiva e promoção da atividade social, são assentes por pesquisas científicas. No entanto, desafios como barreiras tecnológicas, questões de segurança e fadiga tecnológica precisam ser abordados para uma implementação mais ampla e eficaz. Ao olhar para o futuro, as tendências indicam avanços na realidade virtual, personalização através de

inteligência artificial, integração de sensores biométricos avançados e uma crescente ênfase em competições online e interações sociais. A constante evolução tecnológica e a diversificação das aplicações sugerem que os *exergames* têm o potencial de desempenhar um papel significativo na promoção da atividade física e do bem-estar global.

## 2.5 Casos práticos

Tendo em conta que já abordamos o sedentarismo e a inatividade física, os jogos sérios, a gamificação e as suas vantagens e o tópico dos *exergames*, torna-se essencial a análise de casos concretos de dispositivos, jogos e aplicações que, de uma forma ou de outra, se relacionam com o combate ao sedentarismo. Inicialmente vamos abordar aplicações e *exergames* para dispositivos móveis, e em seguida analisaremos dispositivos e jogos para consolas. O presente tópico termina com uma análise comparativa entre o jogo proposto a ser desenvolvido com os *exergames* do mesmo género já existentes no mercado.

### 2.5.1 Aplicações de gestão da atividade física

Atualmente existem várias opções de aplicações de gestão da atividade física. Estas tornaram-se indispensáveis nas rotinas de treino dos utilizadores devido às inúmeras vantagens que a maioria apresenta:

- **Monitorização de Atividades:** Registo automático de atividades físicas, como corrida, caminhada, ciclismo, natação, entre outras, bem como o acompanhamento do tempo gasto nos diferentes tipos de atividades.
- **Contagem de Passos:** Rastreamento do número de passos dados ao longo do dia.
- **Calorias Queimadas:** Estimativa das calorias queimadas com base nas atividades registadas.
- **Monitorização de Frequência Cardíaca:** Utilização de sensores para monitorizar a frequência cardíaca durante o exercício.
- **Acompanhamento do Sono:** Registo dos padrões de sono para avaliar a qualidade do descanso.
- **Definição de Objetivos:** Estabelecimento de metas pessoais, como alcançar um certo número de passos diários ou queimar uma quantidade específica de calorias.
- **Comunidade e Redes Sociais:** Integração com plataformas de redes sociais para partilhar conquistas, desafiar amigos ou receber apoio de uma comunidade ativa.
- **Análise de Desempenho:** Avaliação do progresso ao longo do tempo através de gráficos e relatórios de desempenho.
- **Lembretes e Notificações:** Envio de lembretes para incentivar a atividade física regular, bem como alertas para atingir metas diárias.
- **Integração com Dispositivos Vestíveis:** Conectividade com smartwatches, pulseiras de atividade e outros dispositivos wearables para uma monitorização contínua.

Em relação às aplicações de gestão de atividade física, abordaremos as com maior popularidade e uma grande base de utilizadores:

## Strava

O Strava é uma aplicação móvel concebida ser utilizada com algum tipo de dispositivo com GPS, uma vez que proporciona aos utilizadores a capacidade de criar suas próprias rotas e mapas, definir metas pessoais, monitorizar corridas e passeios de bicicleta, além de comparar recordes individuais com os de amigos ou outros utilizadores na proximidade. Durante as atividades físicas, a aplicação gera análises detalhadas, abrangendo informações como distância percorrida, ritmo, velocidade, altitude atingida e calorias queimadas.

Uma característica distintiva do Strava é a oferta de desafios mensais, incentivando os utilizadores a explorarem novos lugares, quilómetros e altitudes. Recompensas ao longo do percurso são atribuídas como estímulo adicional para manter a motivação e o empenho dos utilizadores. Além de servir como uma ferramenta para corridas e passeios de bicicleta, o Strava oferece a flexibilidade de introduzir manualmente dados relacionados a outras atividades, como sessões de yoga ou treinos internos, em situações em que o utilizador possa esquecer o telemóvel durante uma atividade física. A abordagem versátil do Strava destaca-o não apenas como uma aplicação de monitorização, mas também como uma plataforma social e motivacional para entusiastas do fitness. **Fonte:** <https://www.strava.com/features>

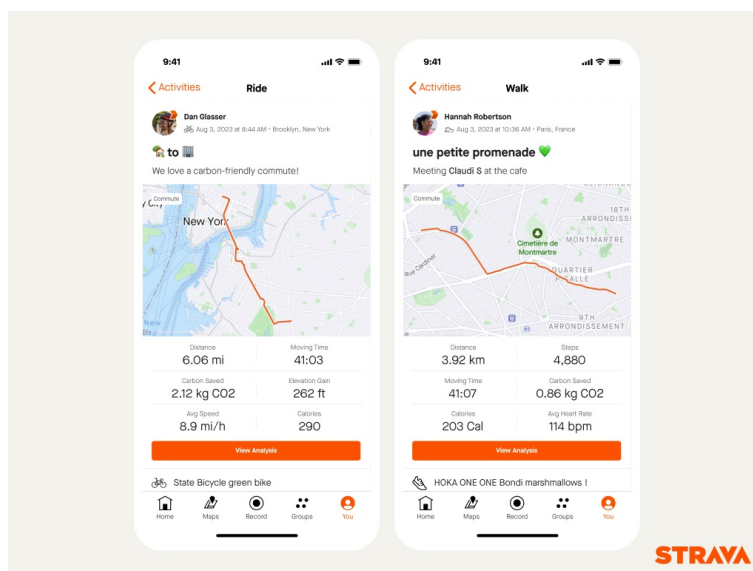


Figura 2.1: Aplicação Strava

## Fitbit

O Fitbit é uma aplicação móvel integrada com dispositivos de rastreamento de fitness, projetada para proporcionar uma experiência abrangente aos utilizadores que procuram melhorar a sua saúde e bem-estar. Compatível com uma variedade de dispositivos Fitbit, a aplicação oferece funcionalidades diversas para monitorizar e otimizar o desempenho físico.

Os utilizadores do Fitbit têm a capacidade de rastrear várias métricas essenciais, desde a contagem de passos e distância percorrida até ao registo detalhado de padrões de sono. A sincronização perfeita com dispositivos Fitbit como coletes, *smartwatches*, balanças, pulseiras, torna o processo de monitorização contínuo e preciso.

Além disso, o Fitbit promove a motivação e o envolvimento dos utilizadores através de desafios e metas personalizadas. Os utilizadores podem estabelecer objetivos adaptados aos seus próprios níveis de atividade física e receber incentivos ao alcançar marcos específicos. A dimensão social da aplicação permite a partilha de conquistas, desafios entre amigos e a criação de uma comunidade de apoio.

A aplicação Fitbit não se limita apenas ao rastreamento de atividades físicas, abrangendo também a área de saúde. Os utilizadores podem registar a sua ingestão alimentar, controlar a hidratação e monitorizar o peso, proporcionando uma visão holística do seu estilo de vida. Em situações em que o utilizador se esqueça do dispositivo Fitbit durante uma atividade, a aplicação oferece a flexibilidade de introduzir dados manualmente, garantindo uma abordagem completa na gestão da saúde. Com uma interface intuitiva e funcionalidades adaptadas, o Fitbit destaca-se como uma ferramenta abrangente para aqueles que procuram atingir e manter objetivos de fitness e saúde.

**Fonte:** <https://www.fitbit.com/global/us/technology/fitbit-app>



Figura 2.2: Aplicação Fitbit

## Nike Training Club

Conforme indicado na Google Play, a aplicação Nike Training Club não só fortalece os músculos, mas também a mentalidade, oferecendo orientação gratuita de diversos atletas, treinadores e especialistas. Com uma ampla variedade de programas de treino motivadores e dicas para o bem-estar, a aplicação proporciona acesso a receitas saudáveis e treinos específicos para iniciantes.

Dentro de casa, os utilizadores podem encontrar o treino perfeito, desde exercícios de baixa intensidade até alta intensidade. A aplicação disponibiliza várias aulas em vídeo conduzidas por instrutores, incluindo transições ao vivo exclusivas. Além disso, oferece uma seção dedicada a dicas inspiradoras e informações educacionais, permitindo aos utilizadores inserir e registar automaticamente toda a sua atividade física. A Nike Training Club destaca-se como uma aplicação abrangente e motivadora, proporcionando aos utilizadores programas de treino personalizados e orientação especializada para alcançar os seus objetivos de fitness e bem-estar. A qualidade dos treinos aliada à grandeza da marca contribuem para a popularidade da aplicação. **Fonte:** <https://apps.apple.com/by/app/nike-training-club/id301521403?platform=iphone>

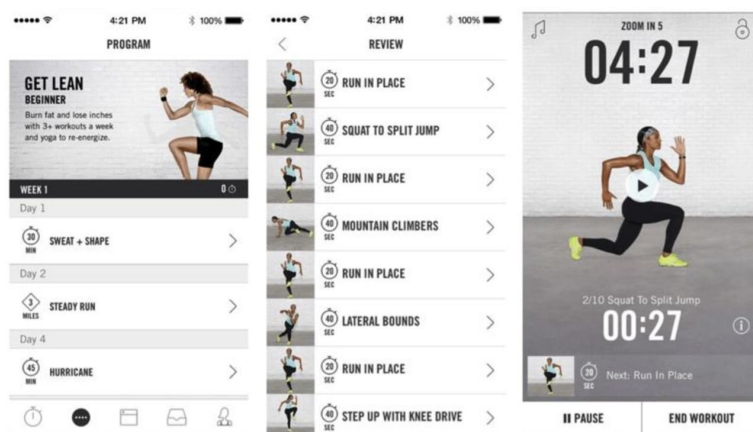


Figura 2.3: Aplicação Nike Training Club

### Multicare Vitality

A Multicare Vitality, de acordo com a descrição fornecida pela seguradora Fidelidade, é um programa de promoção da saúde e bem-estar que incentiva os utilizadores a adotarem um estilo de vida saudável. Operando através de uma aplicação móvel o programa propõe desafios aos quais os utilizadores podem aderir. À medida que superam estes desafios, acumulam pontos, denominados FidCoins, que podem ser trocados por diversas recompensas e benefícios. A aplicação fornece acesso a informações pessoais, como peso, colesterol e índice de massa corporal, enquanto apresenta uma variedade de emblemas que refletem os feitos alcançados pelos utilizadores, desde bronze até platina. Os pontos conquistados semanalmente podem ser trocados por uma variedade de itens, incluindo equipamento desportivo, produtos de conveniência e alimentos saudáveis de marcas parceiras. **Fonte:** <https://www.multicare.pt>

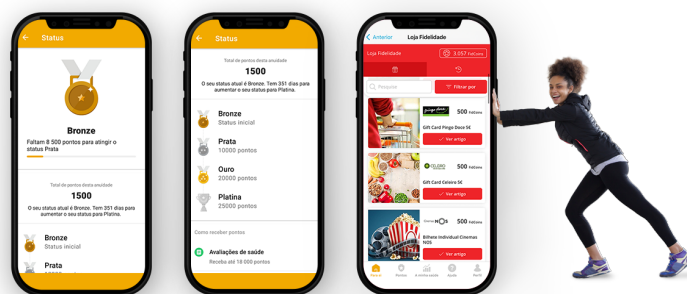


Figura 2.4: Aplicação Multicare Vitality

A seguradora Fidelidade, sendo uma seguradora de seguros de saúde, arranjou uma forma de recompensar os seus utilizadores pela prática de exercício físico através da troca de pontos por alimentos, equipamentos ou produtos de conveniência. Apesar de ser uma forma de motivar as pessoas a praticar exercício físico pouco comum, não deixa de ser interessante para análise uma vez que representa uma abordagem inovadora no setor de seguros de saúde. Esta estratégia reflete não apenas uma preocupação com a cobertura tradicional dos cuidados de saúde, mas também um reconhecimento da importância da prevenção e promoção da saúde. Essa iniciativa sugere uma evolução nas estratégias do setor, procurando não apenas gerir doenças, mas também incentivar práticas que promovam o bem-estar e previnam problemas de saúde.

#### 2.5.2 Jogos para dispositivos móveis

Como o jogo que proposto a desenvolver é considerado um *exergame*, é interessante analisar que tipo de jogos deste género estão disponíveis para os dispositivos móveis. Como já foi falado anteriormente, os jogos possuem um carácter mais imersivo e cativante em relação às aplicações analisadas anteriormente. Estes oferecem um motivo cativante o suficiente para a prática de exercício físico, algo que a maior parte das pessoas com hábitos sedentários não tem.

#### Zombies, Run!

Zombies, Run! é uma experiência imersiva que combina corrida com uma narrativa envolvente [45]. Mensagens de rádio e gravações de voz são transmitidas diretamente para os auriculares do jogador, criando um enredo emocionante enquanto se tenta escapar dos zombies nas proximidades. Durante a corrida, o jogador coleta elementos essenciais, como água, baterias, rádios e medicamentos, para

desenvolver e fortalecer a sua própria base. Tomando decisões estratégicas sobre a distribuição desses recursos, o jogador decide quem mais precisa das provisões e que edifícios exigem reparos ou melhorias. Este utiliza a tecnologia GPS para rastrear a distância que o jogador percorre durante a corrida na vida real, e transforma esses quilômetros em progresso virtual dentro do jogo.

Imerso numa narrativa cheia de ação, o utilizador assume o papel de herói, tendo até a possibilidade de sincronizar a história com as suas próprias músicas. Seja a caminhar para o trabalho ou a correr num parque, o jogador torna-se o protagonista numa luta pela sobrevivência da humanidade, onde as suas escolhas têm impacto direto no jogo. Construir uma vila a partir de um pequeno grupo de sobreviventes até alcançar uma civilização fortificada é o objetivo, e o jogador usa apenas os recursos recolhidos durante as suas corridas para evitar multidões de zombies que vagueiam pelo caminho.

Zombies, Run! é um excelente exemplo daquilo que um *exergame* consiste. Têm uma grande base de utilizadores ativos e a grande dimensão do jogo fez com que fosse possível a colaboração do jogo Zombies, Run! com a empresa Marvel. Atualmente, o jogo traz um pacote extra de histórias relacionadas com o mundo da Marvel, sendo o primeiro jogo de corrida para um dispositivo móvel lançado pela empresa. Devido ao seu grande nome, o expectável aumento de *downloads* foi atingido, tornando o jogo um sucesso ainda maior. De acordo com a Six To Start [46], a empresa criadora do jogo, Zombies, Run! é o jogo de fitness para *smartphone* mais popular do mundo, com 1 milhão de jogadores, mais de 40 milhões de quilómetros registados online e mais de 200 missões épicas. **Fonte:** <https://zrx.app/zombies>

Existe também uma versão do jogo chamada Zombies, Run! 5K Training focada em preparar os utilizadores para corridas de cinco quilómetros, também disponível na App Store e Google Play.

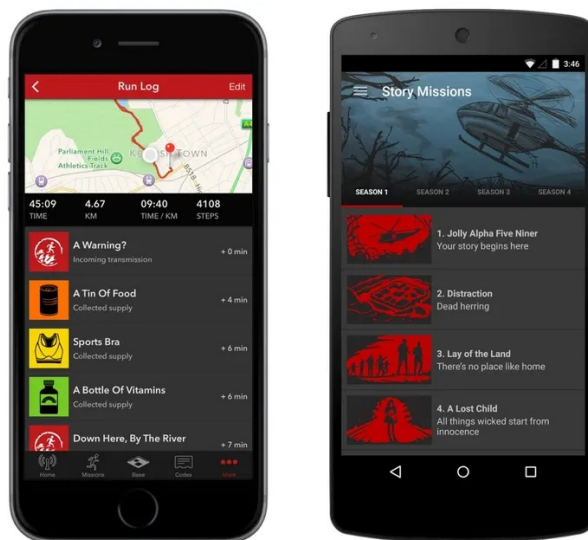


Figura 2.5: Jogo Zombies,Run!

### The Walk: Fitness Tracker Game

The Walk: Fitness Tracker Game é um jogo criado pela mesma empresa [46] do jogo analisado anteriormente, com objetivos semelhantes. O enredo da história é relacionado com uma bomba que explode na estação de Inverness, e é entregue ao jogador um pacote que pode salvar o mundo. O objetivo do jogo é percorrer 500 milhas para descobrir quem foi o responsável pelo incidente. O jogo ajusta a sua dificuldade com base em níveis individuais de condição física e conta com 51 episódios e 800 minutos de áudio. The Walk é mais um excelente *exergame*, eficaz em transformar simples caminhadas numa viagem interativa e cativante. The Walk também utiliza GPS para rastrear a distância que o jogador percorre durante a corrida na vida real e transforma esses quilómetros em progresso virtual dentro do jogo. **Fonte:** <https://www.cnet.com/reviews/the-walk-fitness-tracker-game-review/>



Figura 2.6: Jogo The Walk: Fitness Game Tracker

### Pokémon Go

Pokémon Go é um jogo de realidade aumentada lançado em 2016 pela Niantic, que rapidamente se tornou o jogo mais popular e lucrativo do mundo, pioneiro em transformar a realidade aumentada baseada na localização do jogador em algo mainstream. Em 2020, Khamzina [47] analisou o impacto do jogo na atividade física, e revelou que a sua jogabilidade estava associada a um aumento significativo no número diário de passos entre os jogadores. Por outro lado, o jogo apresentou algumas dificuldades em manter os jogadores engajados durante longos períodos de tempo.

Os jogadores assumem o papel de treinadores de Pokémon, e o objetivo do jogo passa por procurar, capturar e colecionar diferentes monstros, treiná-los e evoluí-los por meio de batalhas. O jogo utiliza o GPS do dispositivo móvel, integrando a localização do jogador no mundo real com o ambiente virtual do jogo. Os monstros aparecem como realidade aumentada, sobrepondo-se ao mundo real através da câmara do telemóvel. A captura dos Pokémon envolve o uso de pokébolas, e itens que podem ser adquiridos ou coletados em locais específicos do mundo real, como monumentos e lojas. A movimentação no mundo real é utilizada como principal mecânica do jogo.

De acordo com Paavilainen [48], num estudo realizado com o intuito de perceber o porque das pessoas jogarem jogos de realidade aumentada baseados na localização, foi referido que existiu de facto um maior tempo gasto ao ar livre, e que a motivação social é particularmente eficaz no que toca ao aumento do tempo de jogo, já que os jogadores que valorizavam aspetos sociais do jogo, como fazer uma equipa, passavam mais tempo a jogar.

Ao analisarmos este notável sucesso, podemos concluir que, embora o jogo não tenha sido originalmente concebido com o intuito principal de promover atividade física, o seu mecanismo, que



Figura 2.7: Jogo Pokémon Go

depende da movimentação real e utiliza o GPS para rastrear e traduzir o movimento do mundo real para o virtual, conseguiu estimular um aumento na atividade física, promover interações sociais e incentivar um maior tempo gasto ao ar livre.

### 7-Minute Superhero Workout

De acordo com a [46], o 7-Minute Superhero Workout combina o rastreamento de movimentos baseado na câmara com a narrativa áudio(característica da Six to Start). Este *exergame* foi concebido para motivar os jogadores a fazerem exercícios rápidos e de alta intensidade em casa. Foi a primeira aplicação do mundo a registar automaticamente as repetições e as calorias de dezenas de exercícios: contando cada flexão, cada agachamento, cada gancho e cada golpe, para que os jogadores pudessem ver exatamente a rapidez com que melhoravam. Com 20 missões de história em que os jogadores defendem a Terra contra um ataque alienígena, 12 treinos energéticos (incluindo a clássica rotina "7 Minute Workout") e o modo interativo "Battle Workout", 7 Minute Superhero Workout tornou fácil e emocionante o desenvolvimento da força, a boa forma e a perda de peso. **Fonte:** <https://www.sixtostart.com/superhero-workout/>



Figura 2.8: Jogo 7-Minute Superhero Workout

Este *exergame* é particularmente interessante de analisar uma vez que foi o primeiro a registar automaticamente as repetições e as calorias gastas em cada exercício. Os criadores utilizaram uma narrativa interessante e motivadora que coloca os jogadores no papel de super-heróis, incorporando elementos de ficção científica e aventura para tornar as sessões de treino mais envolventes e agradáveis. Além disso, o jogo possui uma abordagem de treino de curta duração (7 minutos),

tornando-o acessível para utilizadores com agendas ocupadas, sem comprometer a eficácia do exercício. Essa combinação única de tecnologia de rastreamento de exercícios, narrativa cativante e design de treino eficaz faz do 7 Minute Superhero Workout uma experiência interessante no cenário dos *exergames*.

### 2.5.3 Dispositivos e jogos para consolas

No contexto da evolução das experiências de exercício físico gamificado, os dispositivos e jogos para consolas desempenham um papel crucial. Estas plataformas, marcadas por avanços tecnológicos significativos, proporcionam experiências interativas que vão além dos tradicionais métodos de fitness. Nesta seção, exploraremos quatro dispositivos proeminentes e as suas contribuições para a convergência entre tecnologia e atividade física: a Nintendo Wii, a Nintendo Switch, o PlayStation VR (com menção ao Oculus Quest no domínio da Realidade Virtual), e o Microsoft Kinect.

Cada um desses dispositivos oferece uma abordagem única para envolver os utilizadores em experiências de exercício, combinando tecnologia inovadora com a dinâmica envolvente dos jogos. Desde a revolucionária Wii, que introduziu os sensores de movimento no universo dos jogos, até à abordagem portátil e versátil da Nintendo Switch, passando pela imersão proporcionada pelo PlayStation VR, esta exploração destaca os marcos na convergência entre jogos e exercício físico. Ao mergulharmos nas características e em alguns jogos associados a cada dispositivo, analisaremos como estas consolas não apenas oferecem entretenimento, mas também incentivam a atividade física de maneiras variadas.

#### Nintendo Wii

Já foi referido aqui anteriormente o facto da Nintendo [31] ser uma empresa capaz de inovar e criar tendências novas. A criação da Nintendo Power Pad nos anos 80 é já uma tentativa de mudar o modo de interação dos seus produtos, mas foi com a criação da Nintendo Wii que de facto conseguiu implementar esta tendência. A Wii vinha equipada com um sensor e um comando (Wii Remote), que utiliza um microcontrolador que coordena três acelerômetros cada um responsável por um eixo distinto. Esta configuração possibilita a captura da velocidade e da posição da mão do jogador, algo inovador na altura. [49] O Wii Remote pode também ser combinado com um comando extra, o Nunchuck, para executar movimentos em jogos específicos, proporcionando uma experiência mais interativa, como no caso de jogos de boxe que utilizam duas mãos.



Figura 2.9: Consola Nintendo Wii

Existiram também alguns lançamentos posteriores, como é o caso da Wii MotionPlus em 2009, que trazia algumas melhorias na precisão da captura dos movimentos, e em 2011 a Wii U, com novos acessórios, o novo comando Wii U Gamepad (que incluía um ecrã interativo), e uma capacidade de processamento muito melhorada.



Figura 2.10: Consola Nintendo Wii

A inovação da Wii não se limitou apenas aos comandos principais, como o Wii Remote e o Nunchuck. A plataforma apresentou também acessórios especializados, como o Volante Wii, o Wii Zapper e a Wii Balance Board, que adicionaram camadas adicionais de realismo e envolvimento aos jogos, especialmente aqueles centrados na prática de exercícios físicos. O Volante Wii, por exemplo, transformou corridas virtuais em experiências mais autênticas, proporcionando aos jogadores a sensação de segurar um volante real.



Figura 2.11: Volante Wii

Da mesma forma, o Wii Zapper, ao transformar o comando em uma arma, trouxe uma dimensão única aos jogos de tiro, imergindo os jogadores em aventuras mais interativas e emocionantes.



Figura 2.12: Wii Zapper

Já a Wii Balance Board, um dos acessórios mais inovadores da Nintendo, introduziu uma abordagem única à jogabilidade física. Projetada para suportar o peso do jogador e registrar movimentos corporais por meio de sensores de pressão, a Wii Balance Board abriu novas possibilidades [50], principalmente nos *exergames*. As suas funcionalidades principais incluíam:

- **Exercícios de ioga:** A Wii Balance Board era especialmente eficaz em jogos de ioga, registrando e corrigindo posturas, incentivando os usuários a melhorar a sua técnica.
- **Simulações de desportos:** Em jogos de simulação de desportos, como snowboard ou *skiing*, a Wii Balance Board respondia aos movimentos do corpo, proporcionando uma experiência mais realista.
- **Treinos fitness:** A Wii Balance Board foi incorporada em títulos dedicados a exercícios físicos, oferecendo treinos diversificados, desde aeróbica até exercícios de fortalecimento muscular.
- **Medição de peso e equilíbrio:** Além das atividades de jogo, a Wii Balance Board também podia ser usada como uma balança, acompanhando o peso do jogador ao longo do tempo.

Essa abordagem holística demonstra a capacidade da Nintendo de inovar não apenas na interação, mas também na incorporação de acessórios que transformam a experiência do jogador, tornando os *exergames* mais envolventes e acessíveis.



Figura 2.13: Wii Balance Board

## Wii Fit

O Wii Fit, lançado pela Nintendo em 2007, representa uma transformação significativa na indústria dos *exergames* e na promoção do bem-estar físico. Este jogo foi lançado para complementar a Wii Balance Board, dispositivo este que já foi referido anteriormente. O conceito central do Wii Fit era promover o exercício físico e o equilíbrio, oferecendo uma variedade de atividades que incluíam ioga, treino especializado em aeróbia, treino de força e jogos divertidos baseados em movimentos.

O Wii Fit introduziu práticas virtuais de ioga, permitindo que os jogadores praticassem poses e movimentos para melhorar flexibilidade e equilíbrio. Além disso, desafios específicos de equilíbrio, exercícios aeróbicos dinâmicos e treinos de força virtuais foram incorporados, proporcionando uma experiência abrangente de bem-estar físico. A Wii Balance Board permitia aos jogadores realizar movimentos físicos reais, promovendo uma experiência de jogo imersiva e incentivando a atividade física. Este componente do Wii Fit não apenas transformou a interação com jogos eletrônicos, mas também contribuiu para o envolvimento familiar, encorajando a participação de todas as idades.

O sucesso do Wii Fit não se limitou ao entretenimento, visto que este desempenhou um papel fundamental na popularização dos *exergames* e na consciencialização sobre a importância da atividade física regular. Ao estabelecer um novo padrão na integração de atividades físicas aos videojogos, o Wii Fit influenciou gerações subsequentes de jogos, consolidando-se como um marco na evolução da relação entre entretenimento digital e saúde.

Fonte: <https://purenintendo.com/>



Figura 2.14: Jogo Wii Fit

## Wii Sports

O Wii Sports, lançado em conjunto com a Nintendo Wii em 2006 revolucionou a experiência de jogo ao incorporar movimentos físicos reais por meio do uso inovador dos comandos de movimento Wii Remote e Nunchuck. O jogo oferecia uma variedade de desportos realistas que os jogadores podiam desfrutar, proporcionando uma experiência única e interativa.

O Wii Sports incluía cinco modalidades distintas:

- **Tênis:** Este modo permitia aos jogadores simular partidas de tênis usando movimentos realistas com o Wii Remote. A precisão dos movimentos e a resposta imediata tornavam a experiência autêntica.
- **Basebol:** Oferecendo uma abordagem simplificada do desporto, tendo em conta que é um desporto com regras complicadas e desconhecidas para grande parte da Europa, os jogadores podiam participar em partidas de basebol usando gestos específicos com os comandos. A jogabilidade intuitiva tornou o basebol acessível a todos.
- **Bowling:** Replicando a experiência de jogar *bowling*, este modo permitia que os jogadores segurassem o Wii Remote como se fosse uma bola de boliche real e realizassem os movimentos de lançamento. A física realista aumentava a imersão.
- **Golfe:** Proporcionando uma experiência de golfe virtual, os jogadores podiam praticar tacadas e participar de torneios. A adaptação dos movimentos de golfe e os diferentes tacos tornavam o jogo envolvente.
- **Boxe:** Neste modo, os jogadores podiam participar em lutas de boxe simuladas. O modo de jogo permitia dar socos, proteger o corpo e esquivar. Tendo em conta que é um desporto onde as duas mãos são bastante importantes e fazem muitas vezes movimentos diferentes e separados, o jogo era jogado usando tanto o Wii Remote quanto o Nunchuck.

Cada modalidade explorava os recursos únicos dos controladores de movimento, oferecendo uma experiência de jogo física e cansativa mas ao mesmo tempo intuitiva e muito divertida. O Wii Sports incentivou a interação social, tornando-se um fenômeno cultural e claramente um marco na história dos videojogos.

Fonte: <https://www.gamestop.com/10065517.html>

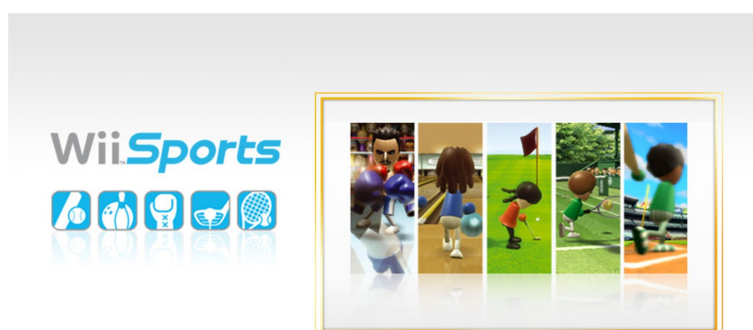


Figura 2.15: Jogo Wii Sports

### Microsoft Kinect

O Kinect foi revelado durante uma conferência da Microsoft em junho de 2009, sendo lançado para o mercado em novembro de 2010. Nos primeiros 60 dias, atingiu a impressionante marca de 8 milhões de unidades vendidas e, no ano seguinte, ultrapassou os 18 milhões. Ao contrário dos controladores de movimento tradicionais, o Kinect criou uma abordagem sem um comando físico, usando sensores avançados para rastrear e mapear movimentos corporais, reconhecimento de voz e até mesmo expressões faciais. Ao eliminar a necessidade de dispositivos manuais, o Kinect ofereceu uma experiência de jogo mais imersiva e intuitiva, abrindo as portas para uma nova era de interação virtual.

Além do seu papel nos jogos, o Kinect encontrou aplicações em diversas áreas de pesquisa, incluindo sistemas de visão robótica, mapeamento de interiores, controlo por gestos, interface com computador por linguagem gestual, música gestual, teclado virtual, instrução em atividades como Karatê e dança, e apresentações baseadas em gestos [51].

Com o desenvolvimento da Xbox One, o Kinect foi aprimorado para otimizar as funcionalidades da consola. As tecnologias Real Vision, Motion e Voice foram incorporadas. A Real Vision ampliou significativamente o campo de visão, permitindo uma visão noturna com uma câmara de infravermelhos (IR) e capacidade para detetar desequilíbrios usando geometria 3D avançada. A Real Motion reconhece até os gestos mais súbtis, proporcionando um controlo muito mais preciso. A Real Voice concentra-se nos sons relevantes, usando um avançado sistema de isolamento de som para identificar a fonte correta, e pela primeira vez, permitindo iniciar experiências na Xbox One por comando de voz.



Figura 2.16: Kinect Versão Xbox360

### Xbox Fitness

Com o lançamento do Kinect seria natural que vários jogos relacionados com exercício e atividade física fossem lançados. O Xbox Fitness foi um destes. Era um jogo fitness interativo lançado pela Microsoft para a Xbox One em 2013 que oferecia uma variedade de programas de treino liderados por treinadores reais, utilizando o Kinect para rastrear os movimentos do jogador e fornecer feedback em tempo real.

O serviço incluía uma variedade de programas de treino, desde exercícios de alta intensidade até ioga e treino de força. Os treinadores eram personalidades conhecidas do fitness, proporcionando uma experiência autêntica e motivadora. Durante os treinos, o Kinect era capaz de monitorizar o desempenho do usuário, fornecendo estatísticas em tempo real, correções de postura e incentivos para manter o engajamento.

Uma característica única do Xbox Fitness era a capacidade de se adaptar ao utilizador ao longo do tempo, ajustando os treinos com base no desempenho e nos objetivos pessoais. Além disso, o serviço utilizava o sistema de pontuação Xbox Achievements, transformando os exercícios em desafios competitivos entre amigos.

**Fonte:** <https://en.wikipedia.org/wiki/XboxFitness>

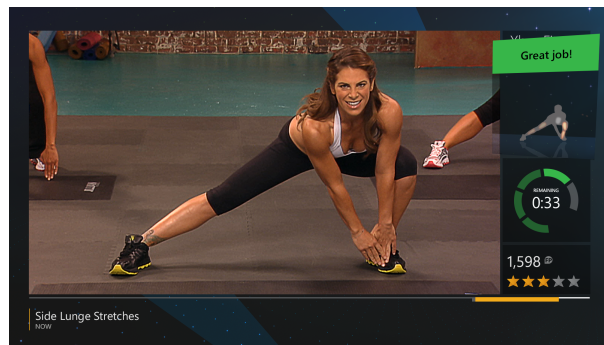


Figura 2.17: Jogo Xbox Fitness

### Dance Central Series

A série de jogos Dance Central, desenvolvida pela Harmonix, destacou-se como uma contribuição significativa para a plataforma Kinect da Microsoft, oferecendo aos jogadores uma experiência interativa e envolvente de dança. Lançada com vários títulos, cada um contendo uma variedade de músicas e coreografias, a franquia proporcionou uma experiência diversificada para jogadores com diferentes preferências musicais. Ao aproveitar as capacidades do Kinect, os jogadores podiam dançar e seguir as coreografias, proporcionando uma experiência imersiva e ativa. Além disso, a série incorporava elementos sociais, permitindo que os jogadores competissem entre si em desafios de dança, adicionando uma dimensão competitiva e social ao jogo.

Embora não fosse estritamente um jogo de fitness como o jogo analisado anteriormente, a franquia Dance Central introduzia elementos de atividade física de maneira disfarçada, transformando a dança em uma forma divertida de se exercitar. Essa abordagem muitas vezes resulta em maior motivação a longo prazo, mantendo os jogadores envolvidos de maneira divertida e ativa.

Assim como o Xbox Fitness, a série Dance Central contribuiu para a visão da Microsoft de integrar a atividade física nos seus jogos, explorando as potencialidades do Kinect para criar experiências de jogo que não apenas entreteriam, mas também incentivariam uma abordagem mais ativa e saudável.

**Fonte:** <https://dancecentralkinectgame.fandom.com/wiki/DanceCentralSeries>



Figura 2.18: Jogo Dance Central

### Playstation VR

O PlayStation VR, ou PS VR, é uma peça de tecnologia que oferece uma experiência imersiva de realidade virtual, transportando-os para ambientes digitais tridimensionais enquanto mantêm a sensação de presença no mundo virtual. A tecnologia por trás do PS VR é projetada para criar uma ilusão de profundidade e dimensão, proporcionando uma visão em primeira pessoa envolvente.

A base da experiência de realidade virtual no PS VR envolve o uso de sensores de movimento e giroscópios integrados ao dispositivo. Esses sensores rastreiam os movimentos da cabeça do usuário em tempo real, permitindo que o sistema ajuste a perspectiva do usuário conforme eles se movem dentro do ambiente virtual. Além disso, o PS VR também incorpora LEDs ao redor do headset, que são rastreados por uma câmera externa para posicionar com precisão a cabeça e os movimentos.

Ao colocar o headset do PS VR, os jogadores mergulham em um mundo virtual que preenche completamente o seu campo de visão. A tela exibe imagens em 360 graus, proporcionando uma experiência visual envolvente. O áudio 3D também contribui para a imersão, permitindo que os utilizadores percebam a direção e a distância dos sons no ambiente virtual.

A capacidade de ver o mundo do jogo em primeira pessoa, combinada com a capacidade de olhar ao redor e explorar o ambiente de maneira natural, cria uma sensação realista de presença e participação. Essa tecnologia proporciona aos jogadores a oportunidade única de se tornarem parte integrante do universo digital, vivenciando jogos e experiências de uma perspectiva totalmente nova e emocionante.

Lançado pela Sony em outubro de 2016, o PlayStation VR aproveitou o avanço da tecnologia de realidade virtual para oferecer aos seus jogadores uma experiência de jogo totalmente envolvente [52]. Posteriormente, com o surgimento de dispositivos como o Oculus Rift e o Oculus Quest, a realidade virtual tornou-se uma tendência importante, redefinindo as fronteiras da jogabilidade e proporcionando experiências imersivas em diversas plataformas. Foi no entanto o PlayStation VR um dos principais elementos no que toca à expansão ao acesso à realidade virtual para um amplo público de jogadores. A evolução contínua dessa tecnologia, combinada com uma biblioteca crescente de jogos e experiências em VR, destaca o papel do PlayStation VR como um marco na convergência entre entretenimento e tecnologia.



Figura 2.19: Playstation VR

### Beat Saber

Beat Saber é um jogo de ritmo em realidade virtual que combina música, luzes e sabres de luz, proporcionando uma experiência diferente e bastante envolvente. Desenvolvido pela Beat Games, foi lançado em 2018 e desde então tem sido amplamente reconhecido pela sua abordagem inovadora. No Beat Saber, os jogadores utilizam controladores de movimento para cortar blocos iluminados ao ritmo da música com sabres de luz. O jogo exige movimentos rápidos, precisos e bastante coordenados, proporcionando um exercício aeróbico enquanto os jogadores seguem os padrões de corte da música. A combinação de elementos musicais, visuais e físicos cria uma experiência imersiva que desafia a coordenação e a resistência dos jogadores.

O aspecto distintivo do Beat Saber é a sua capacidade de transformar atividade física em entretenimento, incorporando exercícios de forma natural no contexto do jogo. A crescente popularidade do Beat Saber destaca como os exergames podem ser eficazes não apenas como uma forma de se exercitar, mas também como uma experiência divertida e estimulante. **Fonte:** <https://beatsaber.com/>



Figura 2.20: Jogo Beat Saber

## The Climb

O VR permitiu-nos experienciar jogos como *The Climb*, uma experiência completamente única no mundo dos *exergames*, ao proporcionar uma imersão total na escalada virtual. Desenvolvido pela Crytek e lançado em 2016, este jogo de escalada em realidade virtual destaca-se não apenas pelos gráficos realistas e ambientes deslumbrantes, mas também pela abordagem inovadora em termos de exercício físico.

Ao contrário de muitos *exergames* convencionais que se concentram em movimentos corporais específicos, *The Climb* incorpora a escalada virtual como a principal atividade física. Os jogadores utilizam os controladores de movimento da VR para simular os gestos naturais da escalada, promovendo uma experiência intensa e envolvente. A trilha sonora e os efeitos sonoros fazem também parte da imersão, criando uma atmosfera envolvente que reflete a grandeza e a tensão da escalada.

A interação física necessária para escalar em *The Climb* não apenas desafia a destreza e coordenação dos jogadores, mas também proporciona um exercício físico eficaz. A necessidade de movimentos precisos e o envolvimento ativo dos membros superiores criam uma experiência que vai além do convencional, explorando novas possibilidades para estes tipos de jogos.

Cada nível apresenta desafios únicos, desde superfícies rochosas até penhascos íngremes, e cabe a cada jogador planejar os seus movimentos com cuidado, considerando a resistência e a direção em que estão a escalar. Além de oferecer desafios para um jogador, *The Climb* possui um modo multijogador que permite aos jogadores competirem entre si em corridas de escalada. Essa adição social acrescenta uma dimensão competitiva e colaborativa ao jogo. **Fonte:** <https://www.theclimbgame.com/>

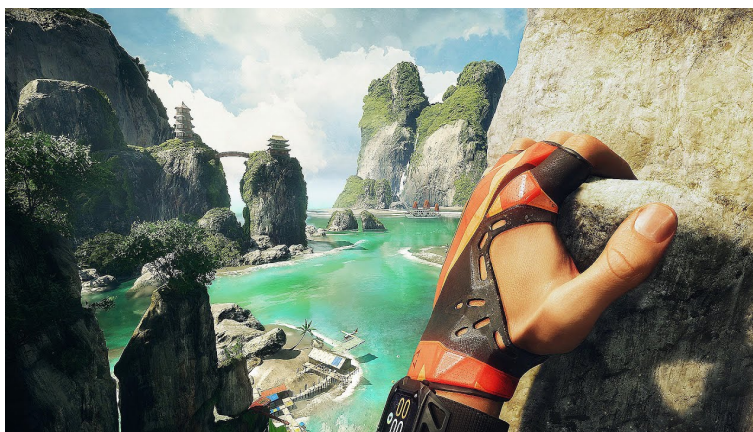


Figura 2.21: Jogo The Climb

## FitXR

FitXR é uma plataforma de textitfitness em realidade virtual que oferece uma variedade de programas de treino imersivos e interativos. Projetado para funcionar em dispositivos de VR, como Oculus Rift e Oculus Quest, o FitXR proporciona uma experiência única de exercícios em ambientes virtuais.

A plataforma oferece uma ampla gama de atividades e desportos, permitindo que os utilizadores escolham entre diferentes programas de treino, como boxe, treino de resistência, cardio e muito mais. A inclusão de várias modalidades desportivas permite que os utilizadores personalizem os seus treinos de acordo com as suas preferências e metas de textitfitness.

Ao utilizar o FitXR, os utilizadores podem praticar boxe, contra adversários simulados. Além disso, os treinos de resistência e cardio proporcionam uma experiência de corpo inteiro, tornando o exercício físico uma experiência motivadora e gratificante.

A abordagem do FitXR destaca como a realidade virtual pode transformar a atividade física, adicionando elementos de diversão e imersão aos tradicionais exercícios de *fitness*. A plataforma exemplifica como os *exergames* continuam a evoluir, proporcionando experiências de treino mais envolventes e personalizadas. **Fonte:** <https://fitxr.com/>



Figura 2.22: Jogo FitXR

## Nintendo Switch

A Nintendo Switch, lançada em março de 2017, é uma inovadora e versátil consola de jogos desenvolvida pela Nintendo. Diferenciando-se das suas antecessoras, a Switch apresenta um design híbrido que permite aos jogadores alternar entre os modos de consola doméstica e portátil. O seu principal destaque é a capacidade de desencaixar os comandos, conhecidos como Joy-Cons, para jogar em qualquer lugar.

Com um catálogo diversificado de jogos, a Nintendo Switch atrai uma ampla audiência, desde jogadores casuais até entusiastas ávidos. A capacidade de oferecer experiências sociais com modos multiplayer locais e a ênfase em jogos inovadores e criativos solidificam o seu lugar como uma das consolas mais populares da sua geração.

Além dos jogos tradicionais, a Nintendo Switch também incorpora elementos interativos e físicos em alguns títulos, promovendo experiências de jogo envolventes e ativas. A consola continua a

evoluir, demonstrando o compromisso contínuo da Nintendo em proporcionar diversão acessível e inovadora para jogadores de todas as idades.



Figura 2.23: Consola Nintendo Switch

### Ring Fit Adventure

O Ring Fit Adventure, lançado pela Nintendo em 2019, oferece uma abordagem inovadora ao mundo dos *exergames*, convidando os jogadores a explorar um vasto universo de aventuras enquanto se envolvem em exercícios físicos da vida real. Com os acessórios exclusivos Ring-Con e Leg Strap, os movimentos dos jogadores são capturados e traduzidos para ações dentro do jogo, proporcionando uma experiência única que combina elementos de RPG, ação e atividade física.

Ao participar ativamente na narrativa do jogo, os jogadores enfrentam desafios físicos e virtuais, desde correr em planícies verdejantes até derrotar inimigos com uma variedade de movimentos, como flexões de ombro e poses de ioga. O enredo envolvente gira em torno da missão de derrotar um dragão e seus lacaios, proporcionando uma experiência imersiva que se estende além da simples prática de exercícios.

O Ring Fit Adventure não apenas oferece mais de 100 níveis em 20 mundos distintos no modo de aventura, mas também incorpora minijogos e rotinas de treino personalizáveis. À medida que os jogadores progredem, maior serão os desafios enfrentados, ganhando pontos que podem ser trocados por itens de jogo, como acessórios e power-ups.

Com a adição de um sensor de movimento infravermelho para medir a pulsação do jogador, o jogo fornece recomendações de intensidade de treino ideais, personalizando a experiência de acordo com as capacidades individuais. Essa combinação única de narrativa envolvente, exercícios físicos e elementos de jogo destaca o Ring Fit Adventure como uma proposta inovadora, explorando o potencial dos *exergames* para promover a atividade física de maneira motivadora e divertida. É um jogo extremamente interessante e a ter em conta.

**Fonte:** <https://ringfitadventure.nintendo.com/>



Figura 2.24: Jogo Ring Fit Adventures

## ARMS

O jogo ARMS, lançado pela Nintendo, apresenta uma abordagem única no universo dos *exergames*, destacando-se pela maneira como consegue ligar os excelentes gráficos e jogabilidade ao elemento físico. Lançado em 2017 para o console Nintendo Switch, ARMS é um jogo de luta que introduz uma mecânica única e imersiva baseada em braços extensíveis.

Neste jogo os jogadores usam os controles Joy-Con da Nintendo Switch para controlar lutadores que possuem braços extensíveis, cada um com características distintas. Essa inovação permite que os jogadores realizem socos, bloqueios e movimentos especiais de uma forma que transcende os tradicionais jogos de luta. A mecânica de controle gestual proporciona uma experiência de jogo que requer movimentos físicos por parte dos jogadores, transformando os confrontos virtuais em exercícios físicos dinâmicos e capaz de queimar bastantes calorias, assim como é conhecido o desporto.

O jogo oferece uma variedade de modos, incluindo o modo de luta individual, multijogador local e online, bem como diferentes opções de personalização para os personagens. A Nintendo mais uma vez demonstra a sua habilidade em incorporar inovação e atividade física de maneira única, reforçando a proposta dos *exergames* como uma forma de entretenimento ativo.

Embora existam outros jogos na Nintendo Switch, como "Just Dance 2022", que seguem abordagens semelhantes a jogos anteriormente analisados, a diversidade de estilos de jogos na plataforma permite uma análise mais abrangente sobre como o fitness e a promoção da atividade física são incorporados em vários contextos. Essa variedade de estilos de jogos oferece uma perspectiva mais ampla sobre como a indústria de videogames aborda o mundo fitness, enriquecendo a análise no contexto dos *exergames*.

**Fonte:** <https://www.metacritic.com/game/arms/>



Figura 2.25: Jogo ARMS

#### 2.5.4 Síntese Comparativa

A seleção das aplicações e jogos apresentados nesta tese tem como objetivo abranger uma variedade de plataformas e experiências relacionadas com *exergames*. Cada escolha foi feita com base na sua relevância, oferecendo uma panorâmica abrangente das tendências e inovações neste domínio.

Ao abordar as aplicações e os jogos, como Strava, Fitbit, Nike Training Club, Multicare Vitality, Zombies, Run!, The Walk: Fitness Game Tracker e 7-Minute Superhero Workout, obtivemos uma abordagem abrangente e diversificada, o que facilita a compreensão das tendências e inovações no cenário do *exergames* para dispositivos móveis. Cada uma dessas aplicações representa uma faceta única, desde o rastreamento preciso de atividades físicas até a gamificação envolvente, proporcionando uma visão completa das possibilidades disponíveis para integrar o exercício na rotina diária dos jogadores.

Ao explorar essas tecnologias, a pesquisa não apenas se concentra em aspectos práticos, como monitorização de saúde e treinos personalizados, mas também reconhece a importância do fator motivacional e da experiência do utilizador. A inclusão de jogos como Zombies, Run!, The Walk e 7-Minute Superhero Workout, vai além da abordagem convencional, explorando como a gamificação pode transformar o exercício em uma atividade divertida e cativante. Essa diversidade de aplicações e jogos reflete a compreensão de que a eficácia dos *exergames* está intrinsecamente ligada à capacidade de atender às diversas necessidades e preferências dos utilizadores, criando assim uma base sólida para o desenvolvimento de propostas inovadoras no contexto do fitness móvel.

As consolas e jogos selecionados, que incluem títulos como os títulos clássicos da Nintendo Wii (Wii Fit, Wii Sports), o Kinect para a Xbox 360 (Xbox Fitness, Dance Central Series), a realidade virtual com Playstation VR (Beat Saber, The Climb), e plataformas mais recentes como Nintendo Switch (Ring Fit Adventure, ARMS) e FitXR, ilustram a evolução do conceito de *exergaming* através de diversas tecnologias.

A escolha destes elementos visa proporcionar uma visão holística das diferentes formas como o fitness e a atividade física têm sido incorporados nas tecnologias de jogos e aplicações, entender a evolução e as tendências atuais, demonstrando a diversidade e o impacto destas abordagens no envolvimento dos utilizadores com a prática de exercícios físicos.

Por último, é de salientar que a análise de uma ampla gama de jogos e aplicações revelou-se crucial para identificar e compreender os elementos mais utilizados e, conseqüentemente, essenciais ao desenvolver novos *exergames*. A diversidade de plataformas permite a observação de padrões

e tendências emergentes, fornecendo *insights* valiosos sobre as preferências dos utilizadores e as características que contribuem para uma experiência de exercício bem-sucedida. A análise dos elementos mais recorrentes nos jogos e aplicações analisadas torna-se mais intuitiva se for representada por uma tabela. Por estas razões, foi elaborada uma tabela comparativa representada na imagem seguinte, para que consigamos compreender as funcionalidades existentes nas aplicações/-jogos do mercado de uma forma mais sintética e visual, e posteriormente tirar conclusões. As aplicações foram agrupadas tendo em conta as suas características e objetivos.

Funcionalidades /Aplicação	Strava/Fitbit/Nike Training Club	Multicare Vitality	Zombies, Run! / The Walk /7-Minute Superhero Workout	Pokémon Go	Wii Fit / Wii Sports / XboxFitness	Dance Central Series / Beat Saber / The Climb / ARMS / FitXR	Ring Fit Adventures
Avatares					X	X	X
Colecionismo				X		X	
Competição	X		X	X	X	X	X
Conectividade com outros dispositivos	X	X	X	X			
Conquistas/desafios	X	X	X	X	X	X	X
Conteúdo/dificuldade customizável			X		X	X	X
Eventos virtuais	X		X	X			
GPS	X		X	X			
História			X				X
Informação sobre saúde	X		X		X		X
Interação social	X		X	X	X	X	
Medalhas	X	X	X	X	X		X
Níveis e/ou conteúdo desbloqueável	X	X	X	X	X	X	X
Pontos	X	X	X	X	X	X	X
Ranking	X	X	X	X	X	X	X
Recompensas físicas		X					
Recompensas virtuais	X		X	X			X
Trabalho em equipa				X			
Rastreamento de movimentos					X	X	X
Variedade de modos de jogo			X		X	X	X
Vídeos informativos	X				X		X
VR						X	

Figura 2.26: Tabela comparativa de todos os jogos e aplicações estudados

Conseguimos perceber que, para as funcionalidades escolhidas para avaliar os jogos e aplicações, Zombies, Run! e Pokémon Go são os jogos mais completos, o que pode explicar a popularidade de ambos.

Os jogos analisados focam-se mais em recompensas virtuais, pontos e medalhas do que nos avatares e colecionismo. No entanto, a maioria dos jogos e aplicações estudadas recorrem a elementos como competição, conquistas/desafios, dificuldade customizável e níveis e/ou conteúdo desbloqueável, fazendo com que estes tópicos pareçam essenciais na construção de um jogo ou aplicação relacionada com atividade física.

Já o tópico da história aparece em apenas 6 dos 17 jogos e aplicações analisados.

Vídeos informativos e VR são também elementos pouco recorrentes, com apenas 4 utilizações cada, o que nos pode indicar que, no caso do VR, é uma tecnologia que ainda enfrenta desafios em termos de adoção generalizada.

A conectividade com outros dispositivos é utilizada maioritariamente por jogos e aplicações para dispositivos móveis, o que sugere uma tendência em direção à integração com tecnologias existentes para enriquecer a experiência do usuário. O mesmo se aplica para o tópico da informação sobre saúde.

Ao contrário da conectividade com outros dispositivos, o rastreamento de movimentos é apenas utilizado pelos jogos de consola. Nenhum dos 8 jogos e aplicações analisados para dispositivos móveis utiliza o rastreamento de movimentos.

A aplicação Multicare Vitality é a única aplicação das 17 analisadas que utiliza recompensas físicas, o que mostra o quão inovadora é a sua abordagem à atividade física.

Podemos concluir que, idealmente, o *exergame* a desenvolver deverá incluir tanto as funcionalidades mais utilizadas, como grande parte das menos utilizadas. Este raciocínio vai de encontro com a revisão sistemática à gamificação em aplicações e tecnologias para melhorar a saúde mental e o bem-estar, de Vanessa Wan Sze Cheng [53].

## Capítulo 3

# Conceção do FitAdventures

O presente capítulo inaugura a fase inicial do projeto ao apresentar a conceção primária do jogo. O objetivo é expor uma ideia geral do jogo e o conceito por trás do *exergame*. Oferecendo uma visão geral abrangente, serão abordados os principais componentes que fundamentam a experiência do utilizador, desde os objetivos essenciais até as características distintivas que se pretende incorporar. Este ponto de partida é crucial para estabelecer a essência do jogo, servindo como alicerce para as próximas etapas de desenvolvimento, testes e refinamento. Ao partilhar esta visão inicial, pretendo não apenas mostrar a proposta do jogo, mas também incitar a curiosidade em relação ao seu potencial impacto inovador no universo do *fitness* móvel.

O FitAdventures tenta transformar a experiência de *fitness* ao integrar um conceito orientado para corridas, onde a progressão, personalização, recompensas e missões desempenham um papel central no envolvimento do jogo. A base do jogo está na procura pela superação, motivando os jogadores a personalizarem continuamente a sua experiência de corrida. Os jogadores são atraídos a melhorar não apenas o desempenho de seus avatares, mas também o visual das suas personagens. A conquista de itens exclusivos e o sucesso em desafios, representam conquistas significativas ao longo da aventura do jogador, criando um ciclo motivacional que os incentiva a aumentar as suas corridas, explorando os limites das suas capacidades físicas e virtuais.

O objetivo do jogo também passa por criar uma experiência tão motivante e envolvente que o jogador se esqueça, temporariamente, do facto de estar a melhorar a sua condição física e a tornar-se cada vez mais capaz de realizar corridas mais longas e intensas. A ideia é proporcionar uma imersão profunda na dinâmica do jogo, com desafios e recompensas envolventes, que o foco na melhoria física ocorra de maneira natural. Dessa forma, o jogo não apenas estimula o progresso físico, mas também faz com que os jogadores se concentrem na diversão.

### 3.1 Análise do público-alvo e Definição dos requisitos

Para melhor compreender as necessidades e preferências em termos motivacionais do público-alvo, foi feita uma análise utilizando inquéritos online. Este capítulo dedica-se então a apresentar os resultados dos inquéritos, as escolhas dos elementos de gamificação que serão utilizados e a forma como serão integrados no contexto do jogo. Apresenta ainda uma secção dedicada a conclusões, capaz de resumir tudo aquilo que foi tomado em consideração para o desenvolvimento do protótipo.

Os inquéritos com o público-alvo foram realizados durante o mês de fevereiro, em formato online, utilizando a plataforma Google Forms, a fim de chegar ao máximo de pessoas possíveis. Estes inquéritos foram divulgados através de emails, mensagens privadas e plataformas sociais como o Facebook e o Instagram. O inquérito era apenas composto por 8 perguntas, cada uma referente a uma *core drive* da Octalysis de Yu-kai Chou [29]. Todas as perguntas foram formuladas de forma

semelhante, tentando explicar de forma resumida de que se trata a *core drive* e de que forma é que esta é comumente implementada. Obtivemos um total de 54 respostas, um valor razoável e suficiente para tirar conclusões. Grande parte do público-alvo encontra-se na faixa etária dos 20 aos 25 anos, mas tendo em conta o objetivo do projeto (motivar e incentivar a prática de exercício físico), não existiu necessidade de criar fronteiras relacionadas com a idade. Seguidamente serão apresentadas as perguntas e o gráfico de cada resposta.

#### • Pergunta 1 - Significado Épico e Vocação

A pergunta refere-se à primeira *core drive* da Octalysis, relacionada com a importância de "sentir que está a fazer algo maior do que você próprio ou que foi o "escolhido" para certa missão". Através da análise do gráfico conseguimos perceber que a maioria das respostas está concentrada nas opções 8 e 10, com 13 votos e 9 votos, respetivamente. Isso indica que a maioria das pessoas considera bastante importante sentir que fazem parte de algo maior do que elas próprias ou que são as escolhidas para uma certa missão. As opções 2, 5, 6, 7 têm uma quantidade moderada de votos, sugerindo que há um grupo significativo de pessoas que não consideram isso extremamente importante, mas também não o descartam completamente. As opções 1, 3, 4 e 9 têm uma quantidade menor de votos, indicando que há uma minoria que considera isso menos relevante ao jogar um jogo. Em termos gerais, a tendência parece ser positiva em relação a esta *core drive*.

De acordo com o trabalho de Yu-kai Chou, as implementações desta *core drive* passam por criar narrativas envolventes que colocam o utilizador como o herói, o "filho do destino" ou situações de aparente "sorte de principiante".

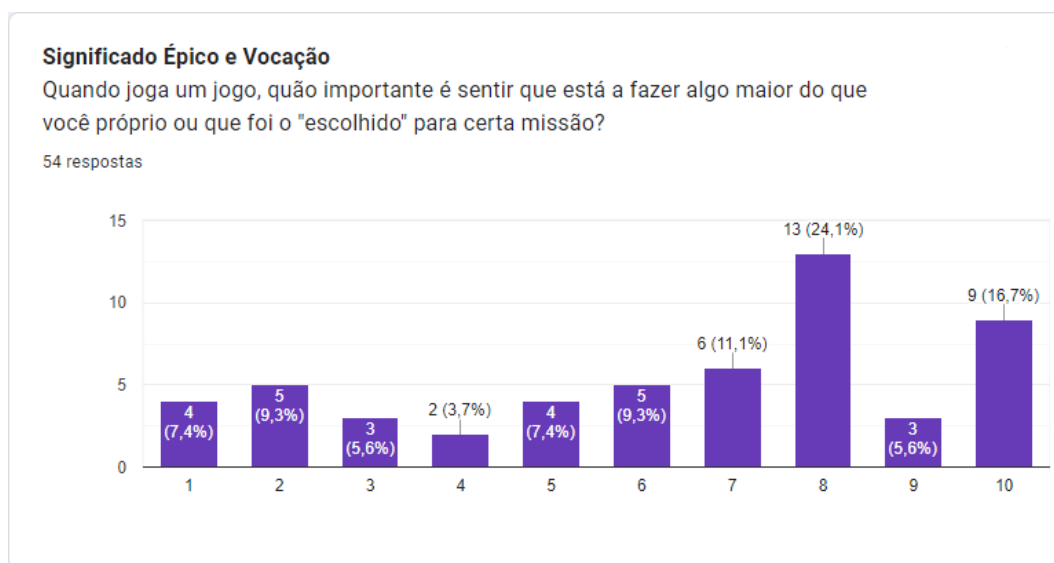


Figura 3.1: Gráfico de respostas à primeira pergunta do inquérito

#### • Pergunta 2 - Desenvolvimento e Realização

Esta questão refere-se à segunda *core drive* da Octalysis, relacionada com desenvolvimento da personagem, habilidades e competências. Analisando o gráfico, percebe-se que existe uma maior concentração dos votos nos valores 8, 9 e 10, totalizando 85,2% dos votos totais. Desta forma, conclui-se que para além de existir uma forte vontade de progredir, desenvolver competências e superar desafios na maioria dos utilizadores, essa sensação de progresso é motivante e mantém os jogadores engajados.

Yu-kai Chou apresenta uma lista extensa de como implementar esta *core drive*, entre as quais, *status points*, emblemas( ou símbolos de conquistas em geral), tabelas de classificação, barras de progresso, listas de missões, coroações, e *boss fights*.

#### Desenvolvimento e Realização

Como classifica a sua vontade de progredir, desenvolver competências e, eventualmente, superar desafios?

54 respostas

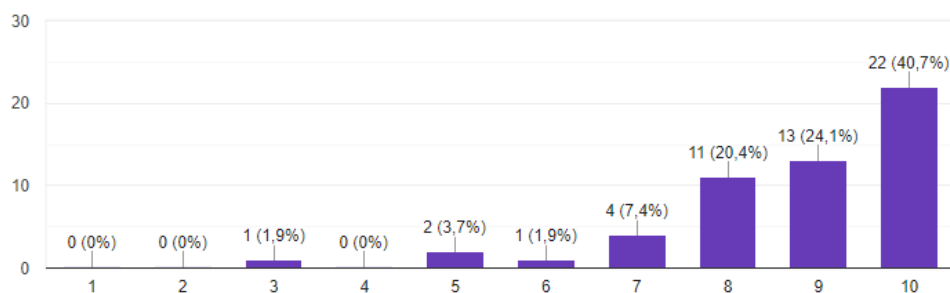


Figura 3.2: Gráfico de respostas à segunda pergunta do inquérito

#### ● Pergunta 3 - Fortalecimento da Criatividade e Feedback

A pergunta número 3 refere-se à terceira *core drive* da Octalysis, que foca o envolvimento em processos criativos bem como, o controlo total das situações.

Existiu também uma grande concentração das respostas nos valores 8, 9 e 10, mostrando uma grande importância para grande partes dos utilizadores (69,5%). Ao contrário da pergunta anterior, esta obteve algumas respostas entre os valores 5, 6 e 7, indicando que há uma parcela de pessoas que têm uma vontade média de envolvimento em processos criativos.

A *framework* de Yu-kai Chou apresenta as seguintes formas de introduzir este tipo de sensação: Desbloqueio de *milestones*, controlo em tempo-real, feedback instantâneo e *boosters*.

#### Fortalecimento da Criatividade e Feedback

Quanto valoriza estar envolvido num processo criativo em que tem de descobrir coisas e experimentar combinações diferentes?

54 respostas

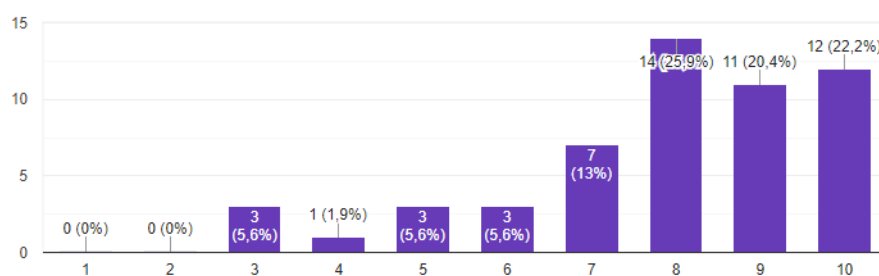


Figura 3.3: Gráfico de respostas à terceira pergunta do inquérito

#### • Pergunta 4 - Propriedade e Posse

A quarta pergunta refere-se à unidade em que os utilizadores se sentem motivados porque sentem que possuem algo.

O gráfico abaixo mostra-nos que 33,3% das pessoas votaram no valor máximo, mostrando uma grande afinidade e importância à sensação de posse, quer seja em termos de moedas ou gemas, quer seja ao colecionismo. Apenas 14,9% dos votos apresentam um valor menor ou igual a 5.

Desta forma, é de prever que o jogo a ser desenvolvido apresente alguns dos elementos que Yu-kai Chou apresenta no seu trabalho como elementos de gamificação capazes de fazer o jogador sentir esta sensação de propriedade e posse. A lista apresenta elementos como: bens virtuais e pontos trocáveis, a capacidade de construir a partir do zero, conjuntos de coleção e um avatar personalizável.

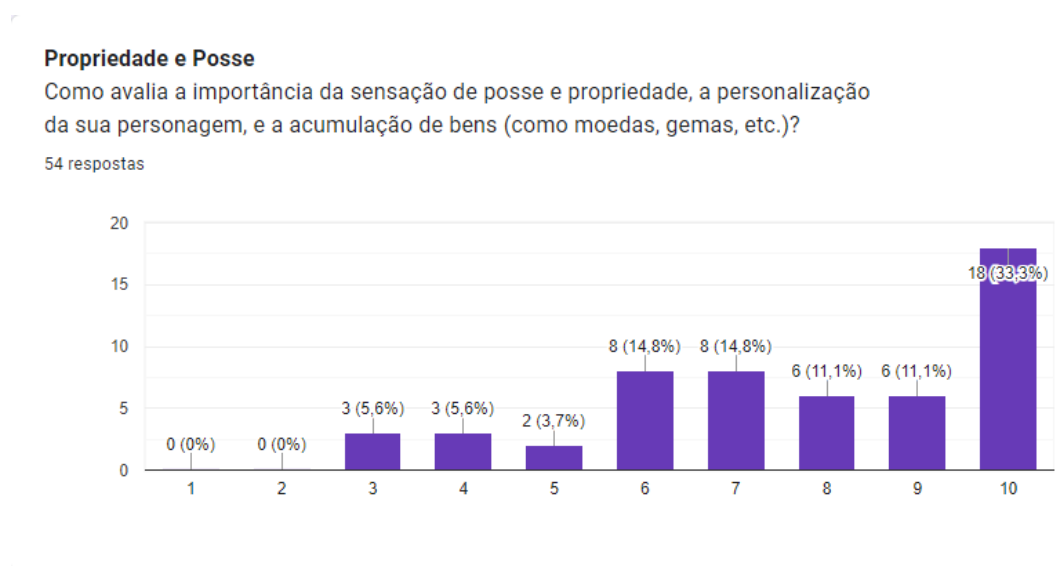


Figura 3.4: Gráfico de respostas à quarta pergunta do inquérito

### • Pergunta 5 - Influência Social e Afinidades

A pergunta 5 aborda a quinta *core drive* de Yu-kai Chou, que incorpora todos os elementos sociais que impulsionam as pessoas, incluindo a orientação, a aceitação, as respostas sociais, o companheirismo, bem como a competição e a inveja.

Analisando o gráfico, conseguimos perceber que as opções 9 e 10 têm a maioria dos votos, com 9 votos e 13 votos, respetivamente. Isso indica que a grande parte das pessoas sente uma forte influência social, incluindo orientação, aceitação, competição e identificação com outros, em sua motivação para jogar. As opções 3, 5 e 6 têm uma quantidade moderada de votos, indicando que há uma parcela de pessoas para as quais a influência social desempenha um papel médio na motivação para jogar. As opções 1, 2, 4 e 8 têm uma quantidade mínima de votos, sugerindo que há uma minoria que não atribui uma grande importância à influência social e afinidades ao jogar.

Em resumo, a tendência geral é positiva, com a maioria das pessoas indicando que a influência social desempenha um papel significativo na sua motivação para jogar. No entanto, ainda há uma diversidade de respostas, com algumas pessoas atribuindo menos importância a esse aspeto.

Yu-kai menciona que mecanismos como rede de amizades, tesouros sociais, missões de grupo e botões de *bragging* são elementos de gamificação capazes de fazer o utilizador sentir este tipo de sentimento de pertença e competição nos jogos.

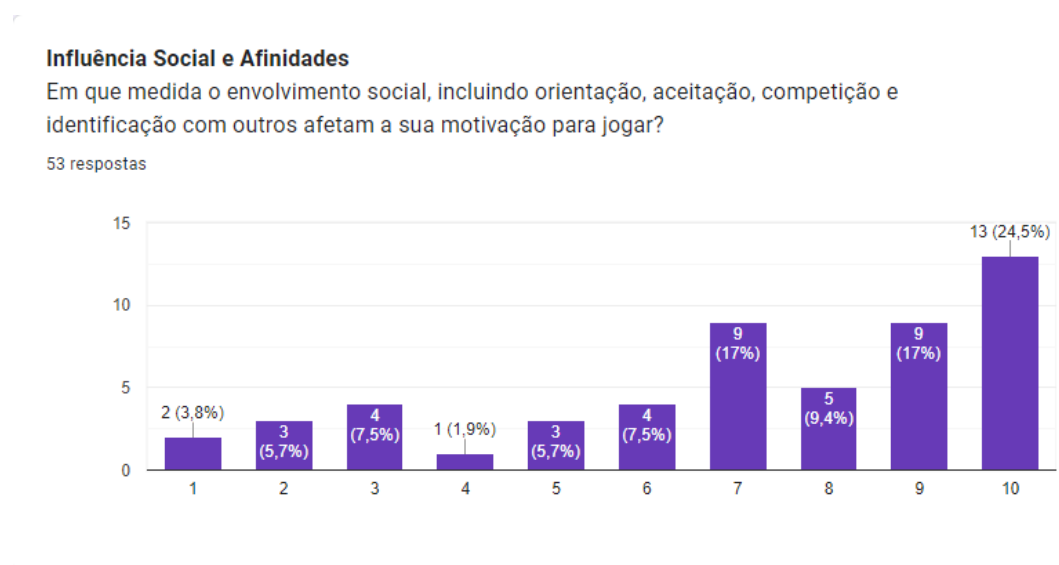


Figura 3.5: Gráfico de respostas à quinta pergunta do inquérito

### • Pergunta 6 - Escassez e Impaciência

A sexta e antepenúltima pergunta aborda o impulso de querer algo porque não se pode ter. Ela é abordada por Yu-kai Chou como "dinâmicas de nomeação (volte 2 horas mais tarde para receber a sua recompensa) - o facto das pessoas não poderem obter algo imediatamente motiva-as a pensar nisso durante todo o dia."

As respostas ao inquérito confirmam a efetividade deste tipo de estratégia. Das 54 respostas, 45 foram iguais ou superiores que 6.

As opções 2, 3, 4, e 5 obtiveram um número muito baixo de respostas, que não devem ser no entanto ignoradas.

No trabalho de Yu-kai Chou são referidas soluções como *Appointment Dynamics*, controlo do ritmo de prémios e opções, contagens decrescentes e intervalos de tortura, todas capazes de gerar impaciência ao jogador, o que, feito de forma correta, serve para o motivar, apesar de soar contraditório para os menos entendidos.

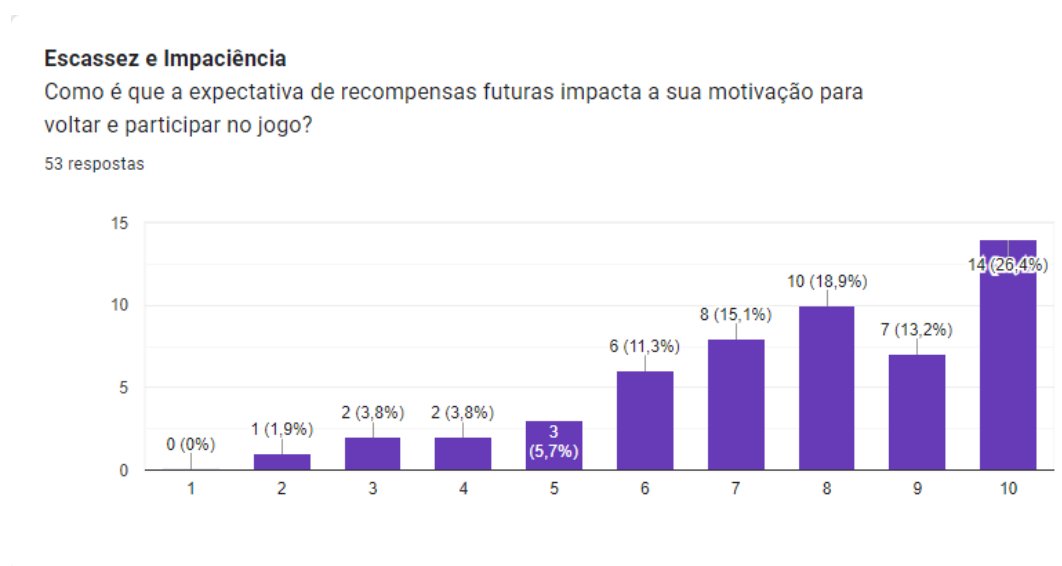


Figura 3.6: Gráfico de respostas à sexta pergunta do inquérito

### • Pergunta 7 - Imprevisibilidade e Curiosidade

A pergunta número 7 trata do impulso inofensivo de querer saber o que vai acontecer a seguir. Se não soubermos o que vai acontecer, o nosso cérebro fica ocupado e pensamos frequentemente no assunto. Muitas pessoas vêem filmes ou lêem romances devido a este impulso, de acordo com o trabalho de Yu-kai Chou.

As opções 9 e 10 têm a maioria dos votos, com 13 votos e 14 votos, respetivamente. Isso indica que a 50% das pessoas considera a curiosidade um fator extremamente motivador e significativo nas suas experiências com jogos.

As opções 5, 6 e 7 têm uma quantidade moderada de votos, indicando que há uma parcela de pessoas para as quais a curiosidade desempenha um papel médio na motivação para jogar.

Elementos como *mini-quests*, *easter eggs*, uma narrativa visual, recompensas aleatórias ou repentinas ou até mesmo o *Oracle Effect* devem ser considerados como elementos de gamificação capazes de motivar o jogador através deste impulso.

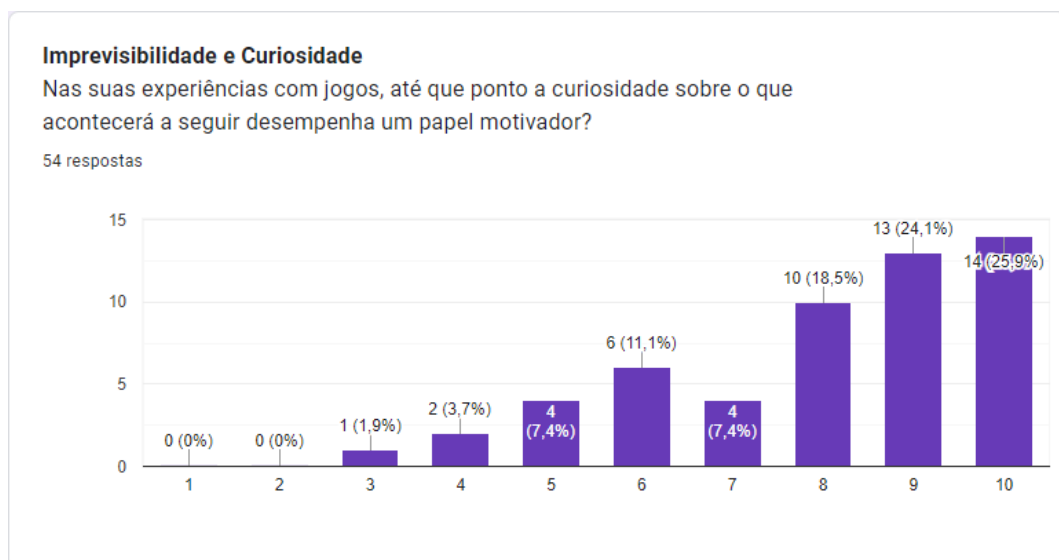


Figura 3.7: Gráfico de respostas à sétima pergunta do inquérito

### • Pergunta 8 - Perda e Prevenção

A última pergunta do questionário aborda a oitava *core drive* da *Octalysis Framework*. Este impulso, como explicado anteriormente no estado de arte, baseia-se na tentativa de evitar que algo negativo aconteça. Numa pequena escala, pode ser para evitar perder o trabalho anterior. Numa escala maior, pode ser para evitar admitir que tudo o que fez até agora foi inútil. O criador da *framework* admite ainda que "oportunidades que desaparecem têm uma forte utilização deste *Core Drive*, porque as pessoas sentem que se não agirem imediatamente perderão a oportunidade de agir para sempre." [29]

Analisando o questionário conseguimos perceber que 88,7% das pessoas votaram na opção 6 ou maior que 6, o que mostra que há uma forte motivação para evitar perdas ou consequências negativas.

É importante salientar que este tipo de elementos devem ser usados de maneira cuidadosa em *exergames*, porque podem existir perdas que desmotivem o utilizador a deixar de jogar, o que não é de todo desejável.

Para causar este tipo de impulso no jogador, Yu-kai Chou refere estratégias como *Sunk Cost Prison*, perda de progresso, *Status Quo Sloth* e *FOMO Punch*.

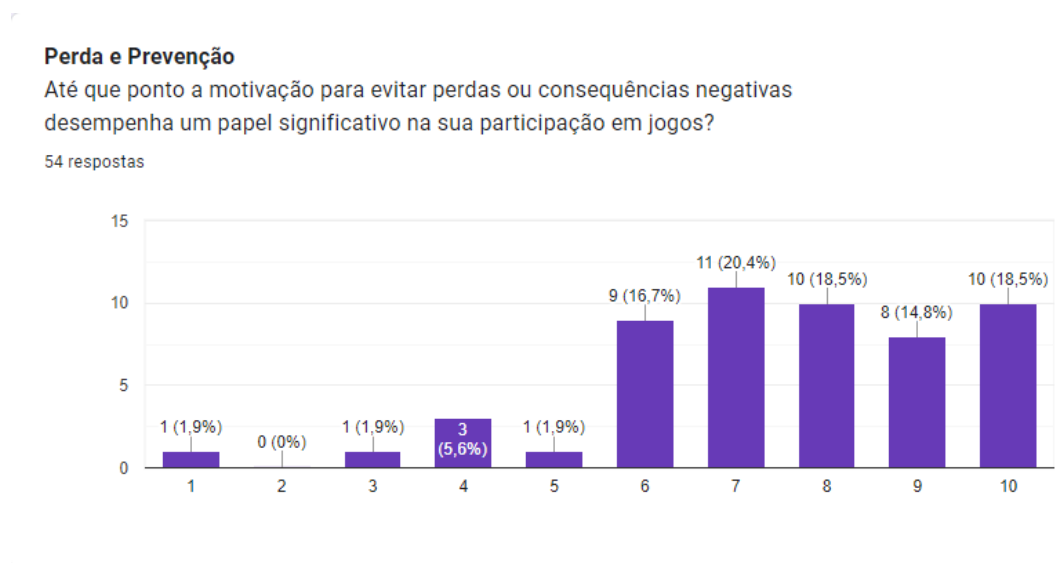


Figura 3.8: Gráfico de respostas à oitava pergunta do inquérito

#### 3.1.1 Síntese e Planeamento da Implementação

Tendo em conta a análise feita ao questionário, consegue-se perceber que de forma geral todas as *core drives* foram consideradas importantes pelos utilizadores. É portanto necessário perceber que respostas obtiveram os resultados mais positivos e quais os elementos mais comuns em *exergames*. Depois de se ter as *core drives* mais importantes bem definidas, é fulcral explicar de que forma serão implementadas, pois a maioria das soluções referidas pelo autor da *Octalysis*, Yu-kai Chou, são demasiado abrangentes e como tal requerem alguma explicação e refinamento.

Analisando os gráficos, consegue-se perceber que duas *core drives* se destacam pela mesma razão: a quantidade de respostas na maior pontuação possível (dez). A primeira é a *core drive* focada no **Desenvolvimento e Realização**, com 22 dos 54 participantes a atribuírem a pontuação máxima,

ou seja, 40.7% dos participantes. A segunda *core drive* que se destaca é **Propriedade e Posse**, com 18 votos na pontuação máxima, o que equivale a 33.3% dos participantes.

Depois de se ter analisado quais as *core drives* mais valiosas na perspectiva dos participantes, é necessário recorrer ao trabalho de Yu-kai Chou novamente para se poder perceber quais os elementos de gamificação recomendados.

- **Core Drive 2 - Desenvolvimento e Realização:** São destacados pelo autor, entre outros, os seguintes elementos de gamificação: **status points, emblemas, barras de progresso, tabelas de classificação e listas de missões.**
- **Core Drive 4: - Propriedade e Posse:** Relativamente a esta *core drive*, o autor destaca que a sensação de propriedade e posse é implementada em grande parte dos jogos através de **pontos trocáveis, bens virtuais, começo do zero, bens colecionáveis** ou ainda a utilização de um **avatar**.

Tendo os elementos de gamificação referidos por Yu-kai Chou organizados, é necessário existir uma explicação sobre quais deles serão implementados e de que forma, para que o leitor consiga perceber de que se vai tratar o jogo, de que forma é que estes elementos de gamificação se interligarão, e que tipo de experiência de jogo esperar.

### 3.1.2 Implementação dos Elementos de Gamificação no Contexto do Jogo

Anteriormente foram definidas algumas das funcionalidades do *exergame* a desenvolver. Este subtópico destina-se a explicar de que forma serão implementadas essas funcionalidades no contexto do jogo.

É importante salientar que apesar de existir mais do que um exemplo de elementos de gamificação por *core drive*, não é obrigatório que todos sejam implementados. É importante fazer uma escolha relacionada com o tipo de jogo que se quer criar e o tipo de experiência que se quer proporcionar.

Após algumas reuniões com o professor orientador, e tendo o leque de opções definidas, decidiu-se implementar os seguintes elementos:

- **Emblemas e bens colecionáveis:** O jogador terá uma secção própria para a sua coleção de 12 distintivos, 12 medalhas e 12 troféus. Cada uma destas representará uma conquista do jogador, quer seja por cumprir as suas missões semanais durante um período de tempo, ou percorrer uma determinada quantidade de quilómetros, por exemplo. Os troféus serão conquistas mais difíceis de obter do que as medalhas, que por sua vez serão mais difíceis de obter que os distintivos.
- **Tabela de Classificação:** Existirá uma secção própria focada apenas na tabela de classificação, "sendo que é uma ferramenta poderosa para incentivar a competição, mostrar os resultados alcançados e promover o envolvimento dos utilizadores"[29].
- **Lista de Missões:** As listas de missões são um elemento usado de forma comum nos jogos, por serem bastante versáteis e servirem vários objetivos importantes, como criarem envolvimento, serem capazes de dar uma sensação de progressão, por serem uma excelente forma de recompensar o jogador e portanto, retê-lo. É também uma forma de criar hábitos, o que vai de encontro ao objetivo do *exergame*. As missões serão semanais e serão apresentadas no ecrã principal, reforçando a sua importância.
- **Bens virtuais e pontos trocáveis:** O jogador será recompensado pelas suas conquistas e pelas suas atividades com moedas e gemas. Após a sua atividade física, quanto maior o

percurso percorrido pelo jogador maior a quantidade de moedas e gemas que receberá. Estas moedas e gemas serão utilizadas para comprar baús ou para melhorar o nível do equipamento do seu avatar.

- **Avatar:** O *exergame* a desenvolver terá uma secção própria relacionada apenas com o avatar do jogador. Nela será possível trocar o equipamento em uso em quatro partes distintas: **cabeça, tronco, pernas e pés**. Os equipamentos são divididos em três categorias: **comum, raro e mítico**. Quanto mais raro for o equipamento, maior será a sua capacidade de conversão entre quilómetros reais e quilómetros do jogo. Estes equipamentos serão desbloqueáveis através dos baús.
- **Começo do zero:** O jogador, como na maioria dos jogos, começará do zero, o que representa um desafio para o jogador mas permite que este ganhe experiência à medida que joga tornando a sua experiência única.
- **Sistema de Exercício e Recompensas:** Os utilizadores ganham recompensas ao praticarem atividades físicas, desbloqueando a capacidade de melhorar e personalizar os seus avatares e adquirir equipamentos únicos. As recompensas ganhas poderão ser utilizadas para abrir baús, melhorar a personagem e melhorar o equipamento da personagem.
- **Controlo por GPS e Mapas:** Utilização do GPS para tornar possível o controlo do exercício físico praticado.
- **Desafios Semanais e Eventos Especiais:** Desafios semanais com recompensas únicas com o objetivo de manter o jogador motivado e criar uma rotina.

O jogo será composto por cinco ecrãs: um relacionado com a loja, baús e compras, outro relacionado com a personalização da personagem, o ecrã principal onde o jogador poderá aceder às suas informações pessoais, missões diárias e ingressar no modo de jogar, o ecrã relacionado com os crachás, medalhas e troféus ganhos, e por último, o ecrã da tabela de classificação.

Mais do que simplesmente entreter, o objetivo é contribuir para a formação de uma comunidade dinâmica e saudável. Acredito que este tipo de desafios e conquistas não só enriquecerão a experiência do jogo, mas também motivarão os jogadores a integrar o exercício físico de forma mais regular nas suas vidas.

### 3.1.3 Conclusões

Através dos questionários consegue-se perceber que tipo de interações são mais apreciadas pelo público-alvo, e desta forma, escolher e desenhar o jogo de maneira a satisfazer as suas necessidades. O trabalho de Yu-kai Chou, muitas vezes citado neste capítulo foi de extrema importância, não só para a realização do questionário como para encontrar soluções de *design*. Desta forma, será possível avançar para uma fase de desenvolvimento com um plano traçado e com as funcionalidades bem-definidas.

## Capítulo 4

# Design do FitAdventures

Neste capítulo, abordar-se-à o *design* do FitAdventures, detalhando as suas principais funcionalidades e componentes visuais. Com base na conceção inicial do jogo, definida a partir das respostas obtidas no questionário anterior, apresenta-se o esboço da aplicação e as diretrizes de *design* que nortearão o desenvolvimento do *exergame*.

Inicialmente, descrevem-se os requisitos funcionais e não-funcionais, com foco nas necessidades e expectativas dos utilizadores finais. Foi elaborado um gráfico para representar melhor as necessidades do utilizador, que serviu como guia para a elaboração de um esboço e a criação de um *design* que atenda efetivamente às necessidades dos utilizadores, garantindo que a aplicação não apenas seja funcional, mas também intuitiva e agradável de usar.

Em seguida, apresenta-se um esboço gráfico da aplicação, que serviu como guia ilustrativo para a criação das interfaces e funcionalidades. Exploram-se algumas definições fundamentais, como as missões semanais, as condições necessárias para ganhar troféus, medalhas e crachás, bem como a especificação de itens e personagens. Estes elementos são cruciais para garantir uma experiência de jogo envolvente e alinhada com os objetivos estabelecidos durante a fase de conceção inicial [9].

Este capítulo também englobará a fase do *design* da aplicação. No entanto, é importante apresentar primeiramente o esboço que nos guiou, pois este serviu como a base estrutural para todo o processo de *design* subsequente. Através deste capítulo, procura-se proporcionar uma visão clara e detalhada do *design* do FitAdventures, assegurando que todos os componentes do jogo estejam bem definidos e prontos para a etapa de desenvolvimento.

No final deste capítulo, os leitores terão uma compreensão abrangente de como o *design* do FitAdventures foi moldado para atender às expectativas dos utilizadores, garantindo uma experiência de jogo imersiva e satisfatória.

### 4.1 Requisitos Funcionais e Não Funcionais

O *exergame* a desenvolver é projetado para integrar elementos de gamificação com atividades físicas, oferecendo uma experiência de jogo motivadora e envolvente. O gráfico seguinte descreve de forma abrangente as interações entre o jogador e o sistema.

O objetivo deste gráfico é fornecer uma visão clara e estruturada das principais funcionalidades do *exergame*, garantindo que os **requisitos funcionais** sejam bem compreendidos e implementados de acordo com as necessidades dos jogadores. O gráfico em questão abrange a gestão de conquistas e bens colecionáveis, a visualização de tabelas de classificação, a conclusão de missões semanais, a troca de bens virtuais por baús e a personalização de avatares.

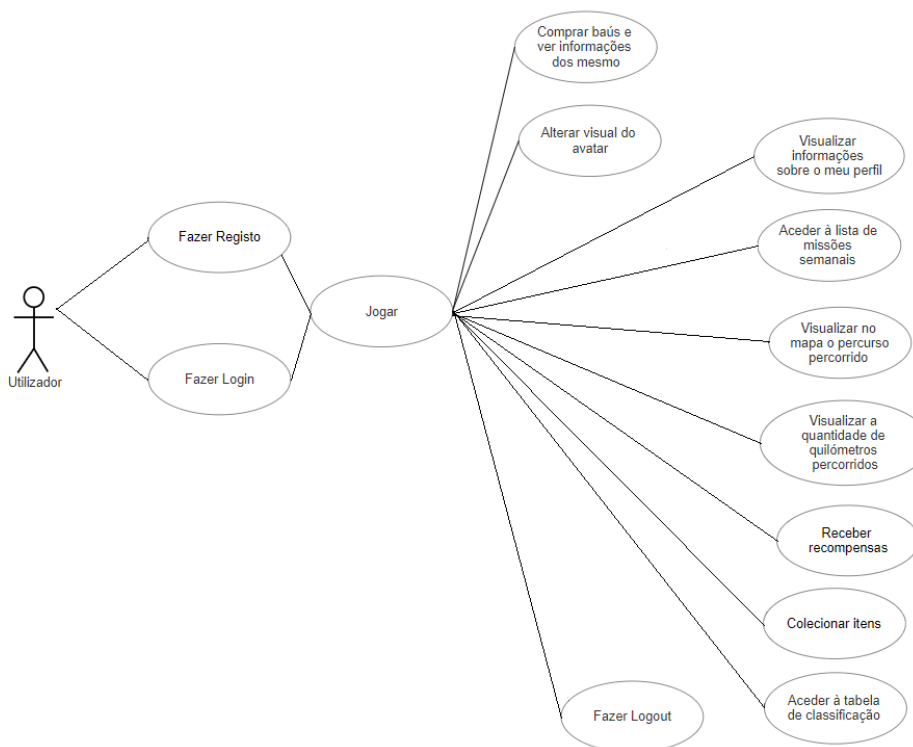


Figura 4.1: Gráfico dos requisitos funcionais

Observando o gráfico, pode-se tirar algumas conclusões fulcrais para o desenho da aplicação. O gráfico vai de encontro à informação recolhida no capítulo anterior, e funciona como esquematização das interações entre o jogador e o sistema.

O jogador toma o papel de ator principal, pois é ele que interage com o *exergame* para realizar atividades físicas, completar missões, obter recursos, gerir as suas conquistas, e personalizar o seu avatar.

#### 4.1.1 Requisitos Funcionais

Este gráfico, para além de abordar as interações entre o jogador e o sistema, no que ao jogo diz respeito, aborda as três funções relacionadas com a autenticação do jogador (registo, *login* e *logout*) que funcionam de forma paralela como um método de guardar o progresso de cada jogador.

- O ator principal, ao jogar, pretende ser capaz de comprar baús usufruindo dos recursos virtuais ganhos através da prática de exercício físico. Cabe ao sistema permitir que existam baús disponíveis, com informação relativa aos mesmos.
- O ator principal, ao jogar, pretende ser capaz de alterar o visual do seu *avatar*. Cabe ao sistema fornecer diferentes tipos de personalização (neste caso, quatro áreas costumizáveis e cinco equipamentos para cada área), guardar as alterações e atualizar a aparência do *avatar* do jogador.
- O ator principal, ao jogar, pretende ser capaz de visualizar informações sobre o seu perfil. Cabe ao sistema guardar essas informações de forma privada, garantindo que apenas o jogador em questão consegue ver os seus próprios dados.

- O ator principal, ao jogar, pretende ser capaz de aceder a uma lista de missões semanais. Cabe ao sistema gerar missões de forma diferenciada mas eficaz.
- O ator principal, ao jogar, pretende ser capaz de visualizar no mapa o percurso percorrido nas suas corridas. Cabe ao sistema ser capaz de reproduzir um mapa e acompanhar o jogador, desenhando o seu percurso.
- O ator principal, ao jogar, pretende ser capaz de visualizar a quantidade de quilómetros percorridos. Cabe ao sistema calcular os quilómetros percorridos pelo utilizador e apresentá-los.
- O ator principal, ao jogar, pretende ser capaz de receber recompensas pelas suas corridas. Cabe ao sistema calcular que tipo de recompensas o jogador receberá, tendo em conta o seu esforço e os seus itens equipados.
- O ator principal, ao jogar, pretende ser capaz de colecionar itens. Cabe ao sistema premiar o jogador de forma cativante e única, exibindo a coleção atual e atualizando-a automaticamente conforme novas conquistas são obtidas.
- O ator principal, ao jogar, pretende ser capaz de aceder a uma tabela de classificação. Cabe ao sistema reproduzir uma tabela e atualizá-la em tempo real, incentivando a competição entre os jogadores.

O gráfico detalha as interações entre o jogador e o sistema, cobrindo todas as funcionalidades principais do *exergame*. Através dele, espera-se garantir que todas as funcionalidades sejam implementadas de maneira eficaz e que a experiência do jogador seja otimizada, promovendo a atividade física e o engajamento através de elementos de gamificação bem projetados.

#### 4.1.2 Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não-funcionais são também fundamentais para assegurar que o jogo oferece uma experiência satisfatória, segura e confiável. Eles complementam os requisitos funcionais e garantem que todas as funcionalidades operem eficientemente dentro de um ambiente robusto e *user-friendly*.

O sistema deve cumprir com os seguintes requisitos:

- Deve responder a ações do jogador, como registo, *login*, *logout*, e interações durante o jogo, em menos de 3 segundos.
- Deve ser escalável para acomodar um número crescente de utilizadores, mantendo um desempenho estável.
- Deve garantir que o processo de registo, *login* e *logout* seja seguro, utilizando protocolos de segurança como HTTPS.
- Os dados dos jogadores, incluindo progresso e informações pessoais, devem ser armazenados de forma segura e criptografada.
- A interface do utilizador deve ser intuitiva e fácil de navegar, com *feedback* [54] imediato para ações como registo, *login*, *logout* e durante a interação com o jogo.
- Deve haver mecanismos de *backup* e recuperação de dados para evitar perda de progresso do jogador.
- O *exergame* deve ser compatível com múltiplas plataformas.
- Deve funcionar em diferentes resoluções de tela e com diferentes sistemas operativos.

- O código do sistema deve ser bem documentado e modular para facilitar futuras manutenções e atualizações.
- Deve permitir que os jogadores transfiram o seu progresso e dados de um dispositivo para outro sem perda de informação.
- Deve suportar múltiplos dispositivos, permitindo que os jogadores alternem entre eles de forma contínua.
- Deve estar em conformidade com regulamentações de privacidade, como o RGPD, garantindo que os dados pessoais dos jogadores sejam colectados, processados e armazenados de forma responsável.

A integração bem-sucedida dos requisitos funcionais e não funcionais é crucial para o desenvolvimento de um *exergame* que não só atenda às expectativas dos jogadores, mas que também proporcione uma experiência de jogo contínua e segura. A atenção cuidadosa a ambos os tipos de requisitos permitirá criar uma aplicação que é ao mesmo tempo rica em funcionalidades e robusta em termos de *performance* e segurança, incentivando os jogadores a interagirem mais ativamente nas suas atividades físicas através de uma plataforma confiável e agradável.

## 4.2 Esboço de design

Com base no capítulo anterior foi possível desenhar um esboço do FitAdventures, que funcionará como um guia de *design* do *exergame* a ser desenvolvido. Os ecrãs desenvolvidos foram criados com base nas funcionalidades e objetivos do capítulo anterior, e o seu *design* foi feito de forma simples e meramente ilustrativa. É importante mencionar que não existe qualquer interesse em avaliar a estética do esboço, pelo que a escolha dos grafismos, cores e tipografia não têm qualquer fundamento para além de funcionarem como guia na fase de desenvolvimento. O esboço foi desenhado utilizando a aplicação *Canva*. Este esboço foi submetido à apreciação do orientador da tese, a fim de obter comentários e recomendações.

A experiência do utilizador é fundamental para garantir que os jogadores desfrutem de uma interação agradável e satisfatória [9]. Ao projetar o jogo, o foco foi proporcionar uma experiência de alta qualidade, essencial para manter os jogadores envolvidos.

Priorizou-se a usabilidade [55] no jogo, o que significa criar uma interface intuitiva e fácil de usar [56]. Pretende-se que os jogadores possam navegar e alcançar os seus objetivos de forma eficiente, sem se sentirem frustrados. Simplificaram-se os processos de jogo e garantiu-se que cada interação é direta e clara, permitindo que os jogadores se concentrem na diversão e na estratégia, em vez de lutarem contra uma interface confusa.

Como tal, todas as páginas do jogo apresentam, na parte inferior, uma barra de navegação da aplicação, aplicada de forma comum nos jogos da atualidade [57]. Os cinco itens referem-se às cinco páginas que o jogo apresenta: a loja (relacionada com a compra dos baús), a zona dos equipamentos (relacionada com a personalização do avatar), a página principal (onde podemos iniciar uma nova corrida, consultar a lista de missões, visualizar as moedas e gemas coletadas e informações do perfil do jogador), a página coleção (que funciona como sala de troféus, onde podemos consultar quais os troféus, medalhas e crachás ganhos, e por que razões), e por fim, a página da tabela de classificação (que permite que o jogador se compare com os outros utilizadores).

A primeira página a ser desenhada foi a página referente à **loja**. Na loja, é possível a compra de baús, e a obtenção de informação relativamente às *odds* de cada baú. Estas *odds* estão relacionadas com as raridades dos equipamentos obtidos nos baús e serão definidas posteriormente.



Figura 4.2: Esboço da página Loja

A segunda página relaciona-se com a **personalização do avatar** do jogador [58]. O *avatar*, como referido anteriormente, foi dividido em quatro secções: cabeça, tronco, pernas e pés. Após seleccionar a secção do corpo que se deseja personalizar, serão apresentados todos os equipamentos para essa área específica.



Figura 4.3: Esboço da página Equipamento

A terceira página é a **página principal** do FitAdventures. O jogador tem acesso à sua quantidade de gemas, moedas, é capaz de aceder ao seu perfil e à sua lista de missões. É também nesta página que o jogador consegue ingressar numa aventura, através do botão "Jogar".

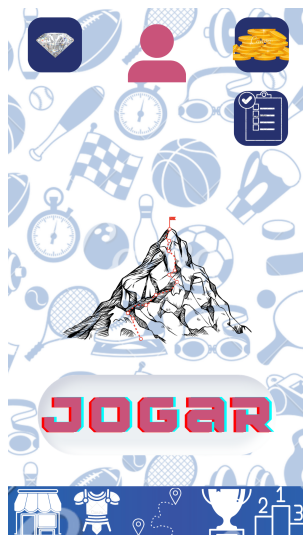


Figura 4.4: Esboço da página Jogar

A quarta página a ser esboçada foi a página da **coleção**. Esta foi desenhada com o intuito de motivar o jogador pelos seus feitos e conquistas. Nela o jogador consegue ver todos os crachás, medalhas e troféus ganhos, bem como as que faltam ganhar.

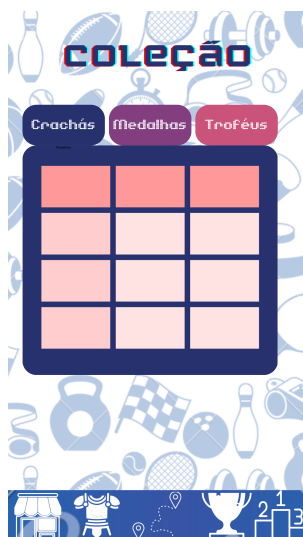


Figura 4.5: Esboço da página Coleção

A quinta e última página é a página da tabela de classificação, que permite ao jogador comparar os seus quilómetros percorridos e ouro ganho com outros jogadores, motivando-o a fazer mais para ser o melhor.

LUGAR	NOME	KM'S	OURO GANHO
1	X	X	X
2	Y	Y	Y
3	Z	Z	Z
4	K	K	K

Figura 4.6: Esboço da página da Tabela de Classificação

Para além do esboço do *design* das páginas, definiu-se o estilo de jogo: **8bit**.

A escolha do *design 8-bit* para o *exergame* é estrategicamente fundamentada, pois traz benefícios significativos que se alinham com os objetivos do jogo. Em primeiro lugar, o estilo *8-bit* traz uma sensação de nostalgia, apelando emocionalmente a muitos jogadores e aumentando o engajamento [59] [60]. Além disso, a simplicidade e clareza visual deste *design* facilita a compreensão e navegação no jogo, o que é essencial para um *exergame* onde a atenção dos jogadores é dividida entre as atividades físicas e as interações no jogo. A estética *retro* do *8-bit* é frequentemente associada a jogos divertidos e casuais, o que contribui para uma atmosfera de jogo descontraída e agradável.

Além do apelo estético, o *design 8-bit* oferece vantagens práticas significativas. Gráficos *8-bit* exigem menos recursos computacionais [59], garantindo um desempenho suave em uma ampla gama de dispositivos, incluindo *smartphones* de gama média e baixa, sendo um fator crucial para a acessibilidade do jogo. A simplicidade dos gráficos também facilita a implementação de elementos de gamificação como os troféus, medalhas e crachás. Por fim, o estilo *8-bit* permite uma ampla criatividade na personalização de *avatares* e equipamentos, proporcionando uma experiência de jogo envolvente e personalizada. Portanto, a escolha do *design 8-bit* não só melhora a experiência estética e emocional dos jogadores, mas também assegura um desempenho eficiente e uma implementação eficaz das funcionalidades do jogo.

### 4.3 Desenho e definições de funcionamento

Para além do esboço do *design* das páginas e da definição do estilo do jogo, este capítulo é importante para explorar algumas definições fundamentais e analisarmos os *designs* de alguns elementos do jogo.

Começando pela página da **loja**, é importante analisar-mos os quatro diferentes *designs* dos baús.

1. O primeiro baú representa o baú mais barato, de madeira, pequeno e simples. Em termos de probabilidade, definiu-se que, ao abrir este baú, a probabilidade de obter um item comum é de 80%, um raro é de 20% e a de obter um item mítico é de 0%.
2. O segundo baú é de prata. Em termos de probabilidade, definiu-se que a probabilidade de obter um item comum é de 49%, um raro é de 49% e a de obter um item mítico é de 2%.

3. O terceiro baú é de ouro, é maior, mais robusto e transmite uma ideia de maior raridade. Em termos de probabilidade, definiu-se que a probabilidade de obter um item comum é de 20%, um item raro é de 60% e a de obter um item mítico é de 20%.
4. O quarto e último baú é o maior e mais caro e o que contém a maior probabilidade de obter um item mítico. A probabilidade de obter um item comum é de 5%, um raro é de 5% e a de obter um item mítico é de 90%, fazendo com que seja o melhor baú do jogo, e consequentemente o mais caro.

Abaixo estão representados os quatro diferentes *designs* dos baús.



Figura 4.7: *Design* do baú de madeira



Figura 4.8: *Design* do baú de prata



Figura 4.9: *Design* do baú de ouro



Figura 4.10: *Design* do baú ultra

Com os elementos mais importantes da loja analisados, pode-se avançar para a **análise dos equipamentos, personagens e as suas possíveis raridades**.

Como referido no capítulo anterior, os equipamentos estão divididos em **três categorias de raridades**: Comum, Raro e Mítico. Para essas raridades, foram atribuídas as cores cinzento, verde e vermelho respetivamente. Os três *designs* encontram-se na figuras seguinte:



Figura 4.11: Raridade comum, raro e mítico, respetivamente

No que toca aos equipamentos, eles são de extrema importância e requerem uma definição clara. [58] A definição detalhada dos equipamentos do *avatar* é fundamental para garantir uma experiência de jogo envolvente e equilibrada. Equipamentos bem pensados não só oferecem variedade e personalização, mas também incentivam a progressão dos jogadores, mantendo-os motivados.

Os equipamentos definidos para cada área do avatar foram os seguintes:

#### 1. Cabeça:

- **Comum:** Boné de corrida;
- **Comum:** *Bennie* de inverno;
- **Raro:** Fita de corrida;
- **Raro:** Óculos de corrida;
- **Mítico:** Coroa Dourada;

#### 2. Tronco:

- **Comum:** Camisola de alças;
- **Comum:** *T-Shirt* de corrida;
- **Raro:** *Hoodie* de corrida;
- **Raro:** Colete Refletor;
- **Mítico:** Asas de anjo;

#### 3. Pernas:

- **Comum:** Calças de fato de treino;
- **Comum:** Calções de corrida;
- **Raro:** Conjunto de calções e *leggings*;
- **Raro:** Calções refletor;

- **Mítico:** Saia de gladiador;

#### 4. Pés:

- **Comum:** Sandálias;
- **Comum:** Botas;
- **Raro:** Sapatilhas de corrida vermelhas;
- **Raro:** Sapatilhas de corrida azuis;
- **Mítico:** Sapatilhas de trovões;

Os itens definidos para os equipamentos do avatar foram selecionados de forma a proporcionar uma experiência de jogo divertida e envolvente. A variedade de opções permite que os jogadores criem aparências únicas e engraçadas, incentivando a expressão pessoal e a criatividade. Cada peça de equipamento, desde o boné de corrida comum até a coroa dourada mítica, foi projetada para oferecer não apenas funcionalidade, mas também um toque de humor e originalidade. Ao permitir combinações diversas, os jogadores podem destacar-se e divertir-se enquanto exploram o jogo, tornando a personalização do avatar uma parte central e agradável da experiência de jogo.

Abaixo conseguimos visualizar os *designs* dos equipamentos especificados anteriormente.



Figura 4.12: Desenho dos cinco equipamentos para a cabeça



Figura 4.13: Desenho dos cinco equipamentos para o tronco



Figura 4.14: Desenho dos cinco equipamentos para as pernas



Figura 4.15: Desenho dos cinco equipamentos para os pés

As taxas de conversão de quilómetros reais para quilómetros de jogo foram definidas da seguinte forma:

- **Comum:** Conversão de 1 km real para 1.2 km de jogo.
- **Raro:** Conversão de 1 km real para 1.5 km de jogo.
- **Mítico:** Conversão de 1 km real para 2 km de jogo.

A conversão de 1/1 é apenas obtida na ausência de equipamento, ou seja, no início da jornada do jogador. De salientar que as taxas de conversão são multiplicáveis, ou seja, um jogador com, por exemplo, dois itens comuns, um raro e um mítico, se percorrer 1 km real obterá recompensas [61] como se tivesse percorrido 4,32 km's.

Foram também desenhadas as duas personagens protagonistas do FitAdventures. A opção de escolha entre rapaz permite aos jogadores se identificarem mais facilmente com os *avatares* do jogo.

Eis o *design* das duas personagens:



Figura 4.16: Desenho da personagem masculina e feminina

No que toca à página da **coleção**, é de destacar que no desenvolvimento do *exergame*, uma das estratégias centrais para manter o jogador motivado é o sistema de recompensas [61], composto por crachás, medalhas e troféus. Este sistema é projetado para incentivar a progressão contínua e proporcionar uma sensação de realização.

Os **crachás** são a forma mais acessível de recompensa dentro do jogo. Existem 12 crachás diferentes que os jogadores podem ganhar. Essas recompensas rápidas, mantêm os jogadores motivados na fase inicial de uso do FitAdventures. [29] Eis a lista com as condições de conquista dos crachás:

1. Completar 3 sessões de exercício.
2. Completar 5 sessões de exercício.
3. Completar 7 sessões de exercício.
4. Fazer exercício em 2 dias consecutivos.
5. Fazer exercício em 4 dias consecutivos.
6. Fazer exercício em 6 dias consecutivos.
7. Completar 10 sessões de exercícios.
8. Completar 20 sessões de exercício.
9. Completar 30 sessões de exercício.
10. Exercitar mais de 45 minutos.
11. Exercitar durante 60 minutos.
12. Exercitar durante 90 minutos.

A imagem seguinte representa o *design* dos doze crachás:



Figura 4.17: Design dos doze crachás

As **medalhas** representam um nível de conquista mais elevado em comparação com os crachás. Também existem 12 tipos de medalhas, mas elas são concedidas por alcançar marcos significativos. As medalhas servem para recompensar os jogadores por um comprometimento maior e por esforços mais consistentes, incentivando-os a continuar a progredir e a se envolverem regularmente com o jogo.[29] Eis a lista com as condições de conquista das medalhas:

1. Completar todos os desafios semanais uma vez.
2. Completar todos os desafios semanais duas vezes.
3. Completar todos os desafios semanais três vezes.
4. Completar uma sessão de exercício entre as 00:00 e as 06:00 pelo menos uma vez.
5. Completar uma sessão de exercício entre as 00:00 e as 06:00 pelo menos três vezes.
6. Completar uma sessão de exercício entre as 00:00 e as 06:00 pelo menos cinco vezes.
7. Completar uma sessão de exercício entre as 00:00 e as 06:00 pelo menos uma vez.
8. Completar uma sessão de exercício entre as 00:00 e as 06:00 pelo menos três vezes.
9. Completar uma sessão de exercício entre as 00:00 e as 06:00 pelo menos cinco vezes.
10. Completar 1 sessão de exercício depois das 20 horas.
11. Completar 3 sessões de exercício depois das 20 horas.
12. Completar 5 sessões de exercício depois das 20 horas.

A imagem seguinte representa o *design* das doze medalhas.



Figura 4.18: *Design* das doze medalhas

Os **troféus** são as recompensas mais prestigiadas no FitAdventures. Tal como os crachás e medalhas, há 12 troféus que podem ser obtidos. No entanto, os troféus são reservados para as conquistas mais difíceis e impressionantes, exigindo um alto nível de habilidade, dedicação e persistência. Eis a lista com as condições de conquista dos troféus:

1. Bater o seu próprio recorde de distância percorrida em 30

2. Bater o seu próprio recorde de distância percorrida em 45
3. Bateu o seu próprio recorde de distância percorrida em 60
4. Correr um total de 25 km.
5. Correr um total de 100 km.
6. Correr um total de 200 km.
7. Correr 10 km em uma semana.
8. Correr 15 km em uma semana.
9. Correr 20 km em uma semana.
10. Correr 5 km em uma sessão.
11. Correr 7 km em uma sessão.
12. Correr 10 km em uma sessão.

A imagem seguinte representa o *design* dos doze troféus.



Figura 4.19: Design dos doze troféus

Para complementar o sistema de engajamento e reforçar ainda mais a motivação dos jogadores, introduziu-se as missões semanais.[29] Estas missões oferecem desafios e objetivos novos a cada semana, proporcionando uma experiência dinâmica e em constante evolução. A cada semana, os jogadores têm a oportunidade de conquistar recompensas adicionais ao completar estas missões, promovendo a progressão contínua e uma sensação constante de realização [61]. Assim, as missões semanais não apenas diversificam a jogabilidade, mas também mantêm o jogador motivado para explorar todo o potencial do *exergame*.

Definiram-se 3 missões por semana, e a recompensa de 100 moedas e 10 gemas por cada missão completa.

Neste momento, o jogo é composto pelas seguintes missões semanais:

#### 1. **Semana 1:**

- Complete uma corrida de pelo menos 2 km.

- Abra 1 baú.
- Complete 1 sessão de exercício.

#### 2. **Semana 2:**

- Complete uma corrida depois das 20h.
- Exercite por mais de 1 hora.
- Complete 2 sessões de exercício.

#### 3. **Semana 3:**

- Evolua 2 equipamentos.
- Obtenha um equipamento Mítico.
- Complete 3 sessões de exercício.

#### 4. **Semana 4:**

- Complete uma corrida de mais de 4 kms.
- Abra um baú de ouro.
- Complete 4 sessões de exercício.

#### 5. **Semana 5:**

- Exercite dois dias consecutivos.
- Ganhe mais de 1000 moedas.
- Complete 6 sessões de exercício.

Estas missões foram criadas para oferecer uma variedade de atividades que desafiam os jogadores de diferentes maneiras. Desde corridas em diferentes horários até a evolução de equipamentos, cada missão foi projetada para manter a experiência do jogo fresca e viciante.

## 4.4 Análise dos Ecrãs Finais

Após a definição de todos os elementos e a elaboração dos *designs* dos principais elementos do jogo, é chegada a fase crucial de análise dos ecrãs finais. Esta secção examina detalhadamente os diversos componentes visuais e funcionais do jogo, utilizando *screenshots* para ilustrar como cada componente contribui para a experiência do jogador. Os esboços e as definições apresentadas anteriormente desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento do jogo, uma vez que serviram como guias estruturais e visuais que informaram cada etapa do processo de *design*, garantindo que os elementos se alinhassem com a visão original do projeto. Com a base estabelecida por meio desses esboços, foi possível criar interfaces coesas e intuitivas.

### 4.4.1 Ecrã de Registo

O ecrã de registo do FitAdventures foi projetado para ser simples e intuitivo, facilitando a criação de uma conta nova. Este ecrã contém os seguintes elementos:

- **Logótipo e nome do jogo:** No topo da tela, o logótipo do FitAdventures é exibido de forma proeminente, acompanhado pelo nome do jogo. Este elemento gráfico foi desenhado para

evocar uma sensação de aventura *fitness*, preparando o jogador para a experiência que o aguarda.

- **Campo de entrada do nome:** Campo onde o jogador deve inserir o seu nome de utilizador.
- **Campo de entrada do email:** Um campo para o endereço de email, necessário para a autenticação.
- **Campo de entrada da senha:** Um campo para a senha, que deve ter pelo menos seis caracteres, conforme indicado na mensagem de aviso na parte inferior da tela.
- **Género do avatar:** Uma secção para seleccionar o género do avatar do jogo. O jogador pode escolher entre as opções "Male" e "Female".
- **Botão de registo:** O botão "Register" permite ao jogador concluir o processo de criação da conta. O *design* do botão é grande e fácil de clicar, garantindo acessibilidade.
- **Mensagem de aviso:** Uma mensagem a vermelho na parte inferior da tela avisa o jogador sobre a exigência mínima de seis caracteres para a senha. Esta mensagem é clara e ajuda a prevenir erros durante o registo.

Esta tela de registo foi criada para proporcionar uma experiência de jogo suave e sem complicações, assegurando que os novos jogadores possam começar sua jornada no FitAdventures de maneira rápida e eficiente.



Figura 4.20: Ecrã de Registo do FitAdventures

### 4.4.2 Ecrã de Login

O ecrã de *login* foi desenhado de forma semelhante ao ecrã de registo. Contém os seguintes elementos:

- **Logótipo e nome do jogo:** Na parte superior do ecrã é apresentado o logótipo da FitAdventures.
- **Campos de entrada do email:** Um campo de entrada para o utilizador introduzir o seu endereço de e-mail, necessário para a autenticação.
- **Campos de entrada da senha:** Um campo para a palavra-passe, que permite o acesso seguro à conta do utilizador.
- **Botão de início de sessão:** O botão "Iniciar sessão" é grande e bem visível, o que facilita o clique e garante uma experiência de utilizador acessível.
- **Ligação de registo:** Por baixo do botão de início de sessão, existe um texto que direcciona os novos utilizadores para o ecrã de registo: "Não tem uma conta? Registe-se aqui!". Esta ligação é crucial para orientar os novos utilizadores que ainda não têm uma conta, facilitando o processo de registo.

Este ecrã de *login* foi concebido para ser funcional e simples, permitindo aos utilizadores acederem rapidamente às suas contas e iniciarem a sua aventura no FitAdventures.

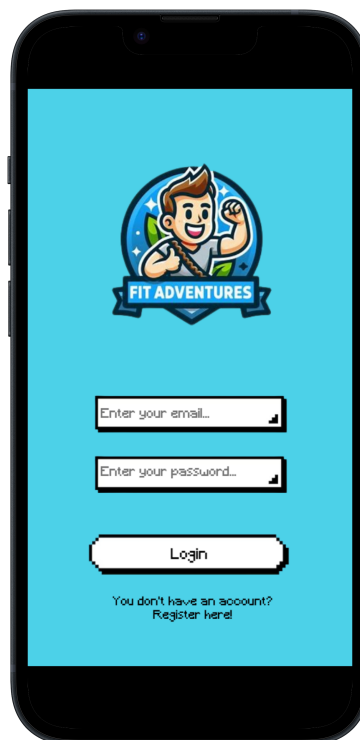


Figura 4.21: Ecrã de Login do FitAdventures

### 4.4.3 Ecrã Principal

O ecrã principal do FitAdventures é o ponto de entrada para todas as funcionalidades do jogo. Este ecrã combina um *design* visualmente apelativo com elementos funcionais que são fáceis de navegar e compreender.

- **Gemas:** Indica o número de gemas que o utilizador tem.
- **Ícone de perfil:** Representa a informação do utilizador, permitindo-lhe aceder a informações do seu perfil.
- **Moedas:** Mostra a quantidade de moedas disponíveis, que também podem ser utilizadas para transacções no jogo.
- **Ícone das missões:** Lista as missões semanais que o utilizador tem de completar, fornecendo objetivos e metas a atingir.
- **Botão jogar:** No centro do ecrã, um grande botão “JOGAR” serve como ponto de partida principal para as aventuras do utilizador. Este botão leva o jogador diretamente para a página relacionada com o modo jogar.

Este ecrã, assim como os outros, apresenta uma barra de navegação capaz de redirecionar o jogador entre páginas.

- **Ícone da loja:** Abre a loja do jogo, onde os utilizadores podem abrir baús utilizando as suas moedas.
- **Ícone do equipamento:** Permite ao utilizador aceder e gerir o seu equipamento, que é essencial para melhorar o desempenho nas atividades do jogo.
- **Ícone da tela principal:** Permite que o jogador navegue até ao presente ecrã.
- **Ícone da coleção:** Leva os utilizadores para a sua coleção, onde podem ver quais os crachás, medalhas e troféus ganhos e por ganhar.
- **Ícone da tabela de classificação:** Mostra as classificações dos utilizadores, permitindo ao utilizador comparar as suas estatísticas e conquistas com outros jogadores, encorajando uma competição amigável.

Este ecrã foi concebido para ser o núcleo central do FitAdventures, proporcionando um acesso rápido e fácil a todas as funcionalidades essenciais do jogo. O *layout* é intuitivo e os ícones são visualmente distintos, garantindo uma experiência de utilização agradável e eficiente.

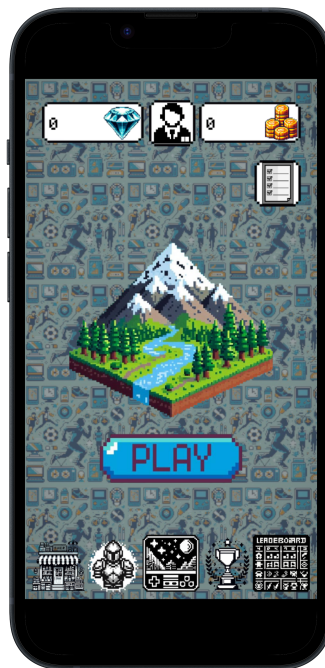


Figura 4.22: Ecrã Principal do FitAdventures

Também relacionado com o ecrã principal como explicado anteriormente, eis o *pop-up* das missões semanais e da informação do perfil do utilizador. O ecrã das missões semanais é composto por uma lista com as três missões de cada semana, enquanto que o ecrã de informação do perfil do jogador apresenta dados como o seu nome de utilizador, o seu endereço de email e a data de criação da sua conta.



Figura 4.23: Pop-up das missões semanais



Figura 4.24: Pop-up da informação do utilizador

#### 4.4.4 Ecrã de Jogo

A tela de jogo do FitAdventures é onde os jogadores participam e registam as suas aventuras *fitness*, acompanhando o seu progresso e percurso em tempo real. Este ecrã é essencial para a experiência do utilizador, combinando funcionalidade com um *design* claro e intuitivo.

- **Contador de quilómetros:** Localizado na parte superior do ecrã, o contador de quilómetros totaliza a distância percorrida pelo jogador. Esta métrica é importante para acompanhar o progresso do utilizador, fornecendo uma medida tangível do seu esforço.
- **Mapa:** No centro do ecrã, um mapa interativo do *Google Maps* mostra o percurso percorrido pelo jogador em tempo real. Esta funcionalidade utiliza a API do *Google Maps* para seguir e apresentar o percurso, oferecendo uma visão clara e exacta do jogador. O percurso é desenhado diretamente no mapa, permitindo aos jogadores ver exactamente onde estiveram.
- **Botão terminar sessão de treino:** Localizado na parte inferior do ecrã, o botão “*End Session*” permite aos jogadores terminar a sua sessão de treino. Este botão é essencial para terminar o acompanhamento da atividade e guardar o progresso do jogador.

Este ecrã foi concebido para proporcionar uma experiência de jogo envolvente e funcional, permitindo aos jogadores acompanhar o seu progresso e ver os seus resultados em tempo real. A integração com o *Google Maps* melhora a experiência visual e proporciona uma sensação de imersão nas actividades do jogo. Depois de terminar a sessão de treino, o jogador é redirecionado para a página de recompensas, onde é feito o cálculo das suas recompensas tendo em conta os seus equipamentos (que alteram a taxa de conversão entre quilómetros reais e quilómetros de jogo). Os quilómetros convertidos são depois convertidos em moedas e gemas.

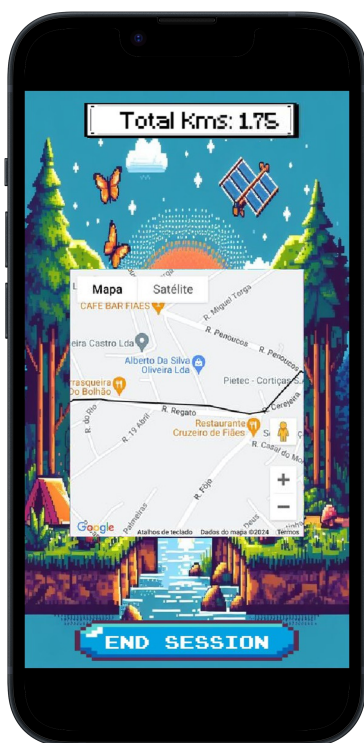


Figura 4.25: Ecrã de Jogo

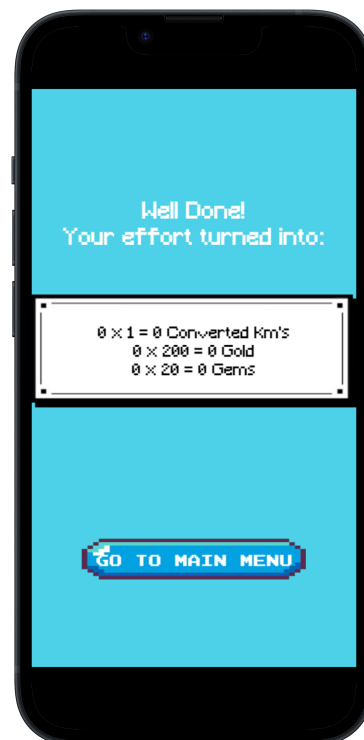


Figura 4.26: Ecrã de Recompensas do FitAdventures

### 4.4.5 Ecrã Loja

O ecrã da loja dá acesso aos quatro baús do FitAdventures. Ao clicarmos no baú conseguimos ver informações relativas às probabilidades do baú em questão, ou comprar o mesmo se a quantidade de moedas assim o permitir. Abaixo conseguimos ver o ecrã da loja, o ecrã ao clicar num baú, o ecrã ao clicar na informação do baú e o ecrã ao comprar o baú.

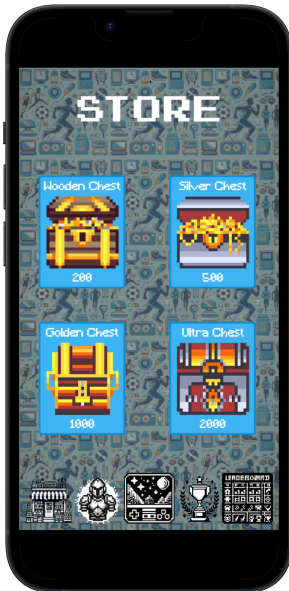


Figura 4.27: Ecrã da loja do FitAdventures

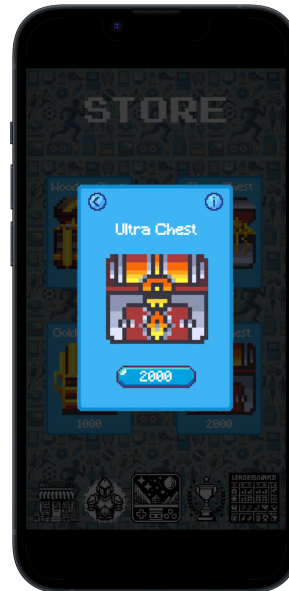


Figura 4.28: Ecrã ao clicar no baú

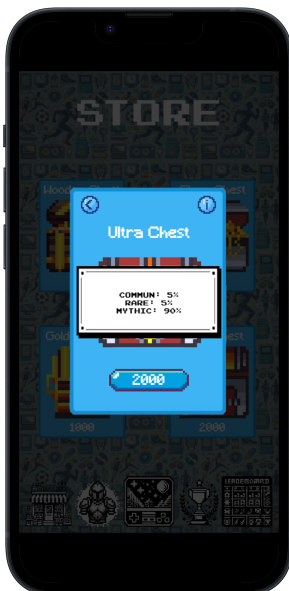


Figura 4.29: Informação sobre as possibilidades do baú



Figura 4.30: Ecrã após abertura do baú

#### 4.4.6 Ecrã Equipamentos

O ecrã dos equipamentos do FitAdventures permite aos jogadores personalizar e melhorar a sua personagem com diferentes peças de roupa e acessórios. Este ecrã é crucial para a personalização e progressão no jogo, oferecendo uma experiência visualmente agradável e intuitiva.

No centro do ecrã, a personagem do jogador é apresentada com o equipamento atualmente equipado. Esta vista permite ao jogador ver em tempo real como cada peça de roupa e acessório altera a aparência da personagem.

Ao lado da personagem são apresentados quatro botões, referentes a cada secção de equipamento personalizável (definidas anteriormente). Ao clicar no botão referente à secção, abre-se um menu que mostra todos os itens disponíveis. Os itens desbloqueados são coloridos e podem ser equipados com um toque. Os itens bloqueados aparecem a preto e branco.

Este ecrã foi concebido para proporcionar uma interface de utilizador limpa e organizada, facilitando a personalização da personagem. A divisão em secções específicas para a cabeça, o tronco, as pernas e os pés, juntamente com a distinção clara entre itens desbloqueados e bloqueados, garante uma navegação fácil e uma experiência de jogo envolvente.

Abaixo conseguimos observar dois casos diferentes. O primeiro representa o jogador sem qualquer tipo de equipamentos, e o segundo representa o avatar de um jogador mais avançado, com vários equipamentos disponíveis e equipados.



Figura 4.31: Caso 1 do ecrã dos equipamentos

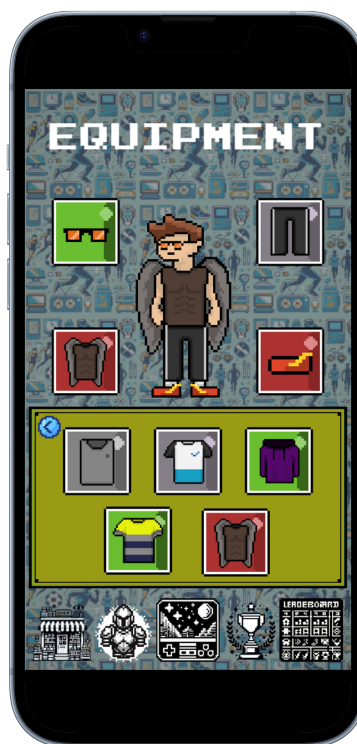


Figura 4.32: Caso 2 do ecrã dos equipamentos

#### 4.4.7 Ecrã Coleção

O ecrã da coleção permite aos jogadores ver e acompanhar as suas conquistas no jogo, apresentando os crachás, medalhas e troféus ganhos. Este ecrã é fundamental para incentivar a progressão e recompensar os jogadores pelas suas conquistas. No topo do ecrã, uma barra permite aos jogadores escolher as três categorias de colecionáveis. Os emblemas desbloqueados aparecem a cores, indicando que o jogador atingiu os objetivos necessários. Os emblemas bloqueados aparecem a preto e branco, indicando que os objetivos ainda não foram atingidos.

Este ecrã foi concebido para ser visualmente apelativo e fácil de navegar, encorajando os jogadores a continuar a jogar e a atingir os objetivos necessários para desbloquear todos os itens. A distinção entre itens desbloqueados e bloqueados proporciona uma visão clara do progresso do jogador e dos seus objetivos futuros.

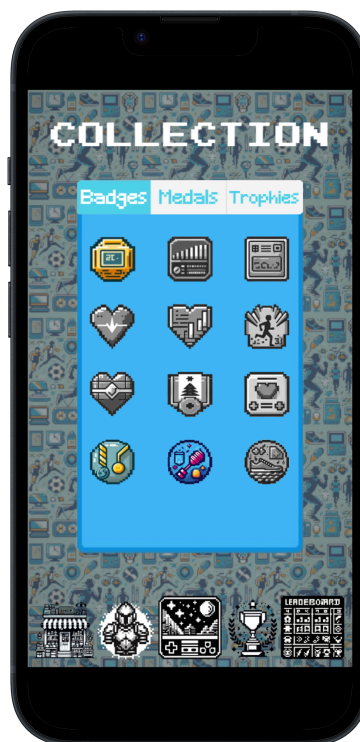


Figura 4.33: Ecrã de Coleção do FitAdventures

#### 4.4.8 Ecrã Tabela de Classificação

O ecrã da tabela de classificação oferece aos jogadores uma visão competitiva e motivadora das suas conquistas em comparação com outros jogadores. Este ecrã é essencial para encorajar competição saudável e um envolvimento contínuo.

O ecrã apresenta uma tabela ordenada que inclui as seguintes colunas:

- **Posição:** Indica a classificação do jogador em relação aos outros jogadores no FitAdventures.
- **Nome de utilizador:** Apresenta o nome de utilizador de cada jogador, permitindo uma fácil identificação.
- **Total de ouro ganho:** Mostra a quantidade total de ouro que cada jogador acumulou, reflectindo o seu sucesso e progresso no jogo. Este é o elemento pelo qual a tabela é ordenada, de forma descendente.
- **Total de quilómetros percorridos:** Indica a distância total percorrida por cada jogador.



Position	Username	TotalGoldEarned	TotalKm
1	v8cco	2	0.01
2	Sandro	0	0
3	Sigmoldal	0	0
4	rafa	0	0
5	FedTheHambo	0	0
6	Pinto	0	0
7	Tronoo	0	0
8	DuarteRam74	0	0

Figura 4.34: Ecrã da tabela de classificação do FitAdventures

Cada ecrã do jogo foi projetado para proporcionar uma experiência de alta qualidade. Esta análise dos ecrãs finais não só celebra o trabalho realizado, mas também destaca a importância de cada detalhe no processo de desenvolvimento. Através dos *screenshots* apresentados, podemos apreciar a convergência de *design*, funcionalidade e usabilidade [55] que define o nosso jogo.

## 4.5 Conclusão do Design

Neste capítulo, detalha-se o *design* do FitAdventures, abordando as suas principais funcionalidades e componentes visuais. Começa-se com a apresentação dos requisitos funcionais e não funcionais, seguidos pelo esboço da aplicação e as suas páginas principais. Foram também explorados os *designs* dos vários elementos do jogo, como baús, equipamentos, personagens e recompensas, garantindo uma experiência de jogo imersiva e motivadora.

A escolha do estilo visual 8-bit foi fundamentada estrategicamente, proporcionando uma sensação de nostalgia que aumenta o engajamento dos jogadores. Este *design* simples, porém eficaz, também facilita a acessibilidade, permitindo que jogadores de todas as idades e habilidades possam aproveitar o jogo. Além disso, implementou-se uma navegação intuitiva e consistente em todas as páginas da aplicação, seguindo os princípios de *design* centrado no utilizador.

A personalização é um componente chave no FitAdventures, possibilitando os jogadores personalizar os seus avatares. Este nível de personalização não só aumenta a satisfação dos jogadores, mas também promove um maior senso de identidade e investimento pessoal no jogo. O sistema de recompensas foi cuidadosamente projetado para equilibrar desafios e recompensas, mantendo os jogadores motivados ao longo do tempo.

Com um *design* bem estruturado e um sistema de recompensas eficaz, o FitAdventures está preparado para proporcionar uma experiência de jogo rica e satisfatória. A combinação da gamificação com a atividade física de maneira inovadora e motivadora não só torna o jogo atrativo, mas também oferece benefícios significativos para a saúde dos jogadores. Este capítulo mostrou como cada elemento do *design* contribui para um objetivo comum: criar um ambiente de jogo que seja ao mesmo tempo divertido, desafiador e saudável.



## Capítulo 5

# Desenvolvimento do FitAdventures

Este capítulo descreve de forma detalhada o processo de desenvolvimento do FitAdventures, abrangendo as fases de planejamento, implementação e testes. O desenvolvimento de um *exergame* como o FitAdventures exige uma abordagem metódica para garantir que o produto final seja envolvente, funcional e eficaz para os utilizadores.

No FitAdventures, combinam-se elementos de gamificação com atividades físicas, para criar uma experiência motivadora que incentiva os jogadores a se exercitarem. A integração de tecnologias, como localização GPS, foi essencial para alcançar os objetivos do projeto.

Este capítulo explica as ferramentas, metodologias e principais métodos, fornecendo uma compreensão abrangente do desenvolvimento do FitAdventures e destacando os desafios enfrentados e as soluções implementadas para criar um *exergame* inovador e eficaz.

### 5.1 Escolha das Ferramentas de Desenvolvimento

Nesta seção, aborda-se a escolha das ferramentas de desenvolvimento, nomeadamente o *GDevelop*, a Application Programming Interface (API) do *Google Maps* e a *Firebase*, justificando as razões por trás dessas escolhas e como elas contribuíram para o sucesso do FitAdventures.

#### 5.1.1 GDevelop

O *GDevelop* foi escolhido como a principal ferramenta de desenvolvimento para o FitAdventures devido às suas características que favorecem a criação rápida e eficiente de jogos. Esta plataforma oferece uma interface intuitiva que permite um desenvolvimento mais visual. As principais razões para a escolha do *GDevelop* incluem:

- **Facilidade de Uso:** A interface simples e a capacidade de adicionar eventos através de um sistema visual tornam o *GDevelop* mais acessível, proporcionando um desenvolvimento mais rápido.
- **Flexibilidade e Poder:** Apesar de ser fácil de usar, o *GDevelop* é poderoso o suficiente para criar jogos complexos, permitindo a integração de lógica de jogo avançada e a personalização através de *JavaScript*.
- **Comunidade e Suporte:** A comunidade ativa de desenvolvedores e a vasta documentação disponível facilitam a resolução de problemas e a aprendizagem contínua.
- **Cross-Platform:** A capacidade de exportar jogos para várias plataformas (*Windows*, *macOS*, *Linux*, *Android*, *iOS* e *web*) sem esforço adicional é uma vantagem significativa, garantindo que o FitAdventures possa alcançar um público mais amplo.

- **Integração de extensões externas:** O *Gdevelop* permite a integração de extensões, o que significa que, no caso do FitAdventures, foi possível criar de raiz e integrar de forma simples a funcionalidade de localização do jogador e visualização desta mesma posição no mapa.

### Comparação com Unity

*Unity* é outra ferramenta popular para o desenvolvimento de jogos que oferece um ambiente de desenvolvimento poderoso e flexível. No entanto, as razões da escolha do *GDevelop* em vez do *Unity* incluem:

- **Complexidade:** O *Unity*, embora poderoso, é excessivamente complexo para projetos menores e para desenvolvedores sem muita experiência.
- **Custo:** Embora o *Unity* ofereça uma versão gratuita, muitas funcionalidades avançadas e de suporte técnico estão disponíveis apenas na versão paga.
- **Tempo de Desenvolvimento:** O *GDevelop* permite um desenvolvimento mais rápido devido à sua interface visual, enquanto o *Unity* requer mais tempo e conhecimento técnico para alcançar resultados semelhantes.

#### 5.1.2 Mapa do Google Maps

A integração da API do *Google Maps* foi crucial para o FitAdventures, pois permite que os jogadores realizem as suas atividades físicas e sejam capazes de visualizar o seu percurso percorrido no mapa, bem como a sua localização atual. As razões para a escolha da API do *Google Maps* incluem:

- **Precisão e Detalhe:** A API do *Google Maps* fornece dados geoespaciais precisos e detalhados, permitindo criar uma experiência de jogo realista e envolvente.
- **Funcionalidades Avançadas:** A *Google* permite o desenho de *polylines* nos seus mapas, o que permite o acompanhamento do jogador de forma rápida e intuitiva.
- **Facilidade de Integração:** A API é bem documentada e fácil de integrar com outras tecnologias, facilitando a implementação das funcionalidades do mapa do FitAdventures.
- **Gratuidade até um Certo Limite:** A API do *Google Maps* é gratuita até um certo número de pesquisas, o que representa uma grande vantagem em termos de custo, especialmente para um projeto de menor escala como o FitAdventures. Comparado com outras API de geolocalização, essa gratuidade inicial é uma enorme vantagem.
- **Documentação Abrangente:** A *Google* fornece uma quantidade vasta de documentação e exemplos práticos, o que facilita a integração e a resolução de problemas durante o desenvolvimento.

### Comparação com OpenStreetMap

Outra alternativa considerada foi o *OpenStreetMap*, uma plataforma de mapeamento. No entanto, as razões para escolher o *Google Maps* incluem:

- **Precisão e Atualização:** Embora o *OpenStreetMap* seja robusto, o *Google Maps* tende a oferecer dados mais precisos e atualizados, o que é crucial para a experiência do utilizador no FitAdventures.
- **Facilidade de Uso:** A API do *Google Maps* possui mais documentação, o que facilita a integração e desenvolvimento.

- **Funcionalidades Avançadas:** As funcionalidades avançadas e de fácil implementação do *Google Maps*, como rotas e visualização de *polylines*, são mais desenvolvidas em comparação com as alternativas.

### 5.1.3 Firebase

A *Firebase* foi utilizada como base de dados para autenticação e armazenamento de dados do *FitAdventures*. As principais características que motivaram a escolha da *Firebase* incluem:

- **Autenticação Fácil e Segura:** A *Firebase Authentication* simplifica o processo de adicionar autenticação de utilizadores à aplicação, suportando múltiplos métodos de *login*, incluindo email/senha, *Google*, *Facebook* e outros métodos, mas garantindo sempre que os dados são encriptados.
- **Armazenamento Seguro e Escalável:** O *Firestore*, uma base de dados *NoSQL*, oferece um armazenamento seguro e escalável de dados, facilitando a gestão dos dados dos utilizadores e das suas atividades.
- **Funcionalidades Integradas:** A *Firebase* inclui funcionalidades adicionais como *hosting*, *cloud functions*, e *analytics*, que ajudam a monitorar e melhorar a aplicação de forma integrada.
- **Documentação e Suporte:** Similar à API do *Google Maps*, a *Firebase* é bem documentada, com tutoriais e exemplos que ajudam a acelerar o processo de desenvolvimento e integração.
- **Fácil Integração com GDevelop:** Tendo em conta que já existe uma extensão no *GDevelop* relacionada com a *Firebase*, a comunicação entre ambas torna-se mais eficiente, permitindo que os dados sejam sincronizados facilmente entre o jogo e a base de dados. Isso facilita a implementação de funcionalidades como autenticação de utilizadores, armazenamento de progresso do jogo e recuperação de dados em tempo real.

### Comparação com Amazon Web Services

A *Amazon Web Services* foi considerado como uma alternativa para a base de dados do *FitAdventures*. No entanto, as razões para a escolha da *Firebase* incluem:

- **Integração:** A *Firebase* oferece uma integração mais direta e simples com o *GDevelop*, enquanto que a *Amazon Web Services* requer mais configurações.
- **Funcionalidades Integradas:** A *Firebase* é capaz de mais do que apenas armazenar dados, ela oferece um conjunto completo de serviços que a competição não oferece, como métodos de autenticação e hospedagem.
- **Facilidade de Uso:** A *Firebase* é mais simples em termos de utilização do que a *Amazon Web Services*.

### 5.1.4 Conclusão

A escolha do *GDevelop*, da API do *Google Maps* e da *Firebase* foi estratégica para atingir os objetivos do *FitAdventures*, proporcionando uma plataforma de desenvolvimento eficiente e uma experiência de jogo rica e interativa. Nas seções seguintes, será explorado em detalhe como estas ferramentas foram utilizadas no processo de desenvolvimento e como contribuíram para o sucesso do projeto.

## 5.2 Metodologias de Desenvolvimento e Gestão do Projeto

O desenvolvimento do FitAdventures foi realizado de forma individual, o que exigiu uma abordagem diferente da habitual no que toca à gestão do projeto. A organização do trabalho desenvolvido é descrita a seguir, bem como o planeamento de trabalho e gestão de tempo.

### 5.2.1 Organização do Trabalho

Para manter controlo das tarefas e do progresso do desenvolvimento, foi utilizado o *Trello* como a principal ferramenta de gestão de projetos. No *Trello*, foram criados diferentes quadros para organizar as fases do projeto e garantir uma visão clara das atividades pendentes, em progresso e concluídas. Os quadros foram divididos por ecrã e utilizados para listar tarefas, definir prazos e acompanhar o progresso de cada tarefa. Cada quadro foi dividido em listas, como "To Do", "In Progress" e "Done", facilitando a visualização e a gestão das atividades.

Toda a fase de desenvolvimento foi acompanhada de reuniões, anotações, esquemas e planos de desenvolvimento, usando as aplicações *Google Calendar* e *Notion*. O *Google Calendar* foi utilizado para agendar reuniões, marcos importantes e blocos de tempo dedicados a tarefas específicas, o que garantiu uma gestão eficiente do tempo e ajudou a evitar conflitos de agenda. O *Notion* foi usado para documentação e planeamento detalhado. Este funcionou como um diário de desenvolvimento, onde foram registadas decisões importantes, problemas encontrados e soluções implementadas. Isso criou um histórico detalhado do progresso do projeto. Foi também no *Notion* que foram criados esquemas de design, planos de desenvolvimento e notas de reuniões, bem como *checklists* e tabelas para uma melhor orientação em etapas específicas, o que garantiu que todos os detalhes fossem considerados e acompanhados.

As prioridades do projeto foram definidas com base nas funcionalidades do jogo e no seu impacto na experiência do utilizador. No *Trello*, cada tarefa foi categorizada e priorizada conforme a sua importância e urgência.

### 5.2.2 Ciclo de desenvolvimento

Cada funcionalidade passou pelas seguintes fases:

1. **Conceção:** Ideação e definição dos requisitos da funcionalidade.
2. **Planeamento:** Definição das etapas de implementação e atualização das tarefas no *Trello*.
3. **Implementação:** Codificação e integração da funcionalidade no jogo.
4. **Revisão:** Verificação do código e ajuste dos problemas identificados.
5. **Testes:** Realização de testes manuais para garantir o funcionamento.

### 5.2.3 Testes

Como o *GDevelop* não suporta testes automatizados, todos os testes foram efectuados manualmente. Durante o desenvolvimento, o jogo foi executado de forma repetida e em cenários específicos, para garantir que o funcionamento da aplicação em todos os cenários possíveis. Existiu também uma fase de testes informal com um pequeno grupo de utilizadores voluntários, de modo a observar a sua interação com o jogo e recolher *feedback*. Esta informação foi fundamental para fazer ajustes e melhorar a experiência do utilizador.

## 5.2.4 Conclusão

A abordagem adotada no desenvolvimento do FitAdventures exigiu uma organização cuidadosa e um planeamento meticuloso. A utilização de ferramentas adequadas, como o *Trello*, e a implementação de um ciclo de desenvolvimento iterativo foram cruciais para o sucesso do projeto.

Nos próximos passos, vamos explorar as partes mais importantes do código, explicando as principais funcionalidades e como foram implementadas. Exploraremos a organização do código, forneceremos exemplos de trechos de código relevantes e discutiremos os desafios enfrentados e as soluções implementadas. Esta análise aprofundada fornecerá uma compreensão do desenvolvimento técnico da FitAdventures e destacará como cada fase contribuiu para o resultado final do projeto.

## 5.3 Análise do Código e da Implementação das Funcionalidades

A fase de desenvolvimento do FitAdventures foi orientada pelo diagrama presente no capítulo anterior, que descrevia claramente as interações e funcionalidades esperadas do sistema. Este diagrama serviu como um mapa estratégico para garantir que todas as funcionalidades essenciais fossem implementadas de forma organizada e eficiente. Neste subcapítulo, vamos dividir a análise do código e a implementação das funcionalidades de acordo com os tópicos apresentados no diagrama, começando pela funcionalidade “Fazer Registo”. Cada funcionalidade será abordada em termos de código, destacando os métodos e técnicas utilizados para a sua elaboração.

### 5.3.1 Implementação da funcionalidade Registo

Para implementar o registo de utilizadores, foram seguidos os seguintes passos:

Inicialmente, o *Firebase* foi configurado no projeto *GDevelop*. Isso incluiu criar um projeto no *Firebase Console*, obter as credenciais necessárias e inseri-las no *GDevelop* para permitir a comunicação entre o jogo e os serviços do *Firebase*. Estas credenciais incluem a chave da API, a *apiKey*, os códigos da autorização do domínio e o código de identificação do projeto, código de armazenamento, o identificador da aplicação e o do remetente. Todas estas informações são disponibilizadas ao criar um novo projeto no *Firebase*.

Foi criado um formulário de registo na interface do jogo, solicitando informações essenciais do utilizador, como o endereço de e-mail, o seu nome de utilizador e a sua palavra-passe. Os campos de entrada de dados foram criados utilizando caixas de *input* do *GDevelop*.

O *GDevelop* oferece uma extensão que facilita a integração entre o jogo e o *Firebase*, o que facilita a implementação de funcionalidades como a criação de contas. Utilizei a ação “Criar utilizador com e-mail e palavra-passe” do *Firebase Authentication*, disponível diretamente no *GDevelop* [62]. Quando o utilizador submete o formulário de registo, é desencadeado um evento no *GDevelop* que chama este método do *Firebase*. Este método cria uma nova conta de utilizador no *Firebase Authentication* e devolve um identificador único para o utilizador recém-criado.

Para melhorar a experiência do utilizador, foi implementado um tratamento de erros. Por exemplo, se o e-mail já estiver a ser utilizado ou a palavra-passe não cumprir os critérios de segurança, o utilizador recebe uma mensagem de erro adequada.

### 5.3.2 Implementação da funcionalidade Login

Para implementar a *login* de utilizadores, foram seguidos passos muito semelhantes à funcionalidade anterior, mas sem a necessidade de, por exemplo, configurar o *Firebase* no *GDevelop*, uma vez que é feita apenas uma vez. Foram seguidos os seguintes passos:

Foi criado um formulário de *login* na interface do jogo, solicitando informações essenciais do utilizador, como o endereço de e-mail e a palavra-passe. Os campos de entrada de dados foram criados utilizando caixas de *input* do *GDevelop*.

A extensão referida anteriormente que relaciona o *GDevelop* com a *Firebase* também oferece funcionalidades de *login*. Ao usar a ação “Entrar com e-mail e palavra-passe” do *Firebase Authentication*, é apenas necessário tratar destas duas entradas. [62]. Quando o utilizador submete o formulário de *login*, é desencadeado um evento no *GDevelop* que chama este método do *Firebase*. Este método autentica o utilizador no *Firebase Authentication* e devolve um identificador único para o utilizador autenticado.

Caso o e-mail ou a palavra-passe estiverem incorretos, o utilizador recebe uma mensagem de erro adequada.

### 5.3.3 Implementação da página Loja

Para implementar a página da loja, foram seguidos os seguintes passos: Como referido anteriormente, a interface da loja foi projectada para mostrar quatro baús diferentes. Cada baú tem uma descrição que informa o jogador sobre as probabilidades da raridade dos itens que podem ser obtidos ao abrir o baú. Ao clicar no botão de informação é lançado um evento que cria os elementos capazes de informar o utilizador. Esta funcionalidade foi implementada utilizando caixas de texto e objetos de fundo.

Quando o jogador decide abrir um baú, é ativado um evento no *GDevelop* que simula a abertura do baú e gera um item com base nas probabilidades definidas. Este item é então adicionado ao inventário do jogador. O sistema garante que é apenas possível comprar o baú em questão se o jogador tiver moedas suficientes, e que é impossível obter um equipamento já obtido. A integração com o *Firebase* permite o acompanhamento das compras e a manutenção dos dados dos jogadores de forma segura e eficiente, garantindo que as ações realizadas na loja são corretamente reflectidas na base de dados. [62].

### 5.3.4 Implementação da página Equipamentos

A página de equipamentos foi projetada para mostrar a personagem vestida com os equipamentos atualmente equipados. Os equipamentos disponíveis são apresentados em duas formas: a cores (se desbloqueados) e a preto e branco (se bloqueados). Este efeito foi implementado utilizando sprites únicos com duas animações diferentes: uma para o estado desbloqueado e outra para o estado bloqueado.

Quando um jogador seleciona um equipamento desbloqueado, um evento é desencadeado no *GDevelop* que equipa o item selecionado, quer no botão de secção, quer no avatar. A nova configuração é então salva no *Firebase*, garantindo que as mudanças persistem entre as sessões de jogo.

A página de equipamentos é atualizada dinamicamente para refletir qualquer novo equipamento desbloqueado. Sempre que um jogador adquire um novo item, a base de dados é consultada e a interface é atualizada para mostrar o novo equipamento disponível a cores.

A integração com o *Firebase* permite que os dados dos equipamentos do jogador sejam armazenados e recuperados de forma eficiente, garantindo que todas as ações realizadas na página de equipamentos são refletidas corretamente na base de dados [62].

### 5.3.5 Implementação da página Coleção

Para a página da coleção, foi tomada a opção de criar três *layers* para os três diferentes tipos de emblemas. O controlo destas *layers* foi feito através da barra que se encontra no topo da página. Todos os 36 emblemas (12 crachás, 12 medalhas e 12 troféus) foram carregados como *sprites* únicos com duas animações: o emblema a cores e o mesmo emblema a preto e branco. Inicialmente, todos os emblemas são apresentados a preto e branco, ou seja, o utilizador não cumpre com as condições de desbloqueio do emblema. Assim que estes objetivos são cumpridos, um evento é despoletado, o emblema passa a ser apresentado a cores e a informação é guardada na base de dados

### 5.3.6 Implementação da página Tabela de Classificação

Recorrendo aos métodos que o *GDevelop* disponibiliza, é possível "Ordenar todos os documentos na consulta por valor de campo." [62] Desta forma, a criação da tabela de classificação recorreu ao método mencionado anteriormente, ordenando a lista de utilizadores pela quantidade de moedas ganhas. Acedendo à base de dados, são também apresentadas outras informações, como o seu *username* e quantidade de quilómetros percorridos.

### 5.3.7 Implementação da página de Jogo

A página de jogo, como explicada anteriormente, inclui um mapa criado através da API da *Google Maps*. Para usufruir de tal funcionalidade, foi necessário registar o projeto na Plataforma *Google Maps* [63], que disponibiliza vários serviços, entre eles Mapas, *Routes*, funcionalidades de Ambiente e de Sítios Turísticos. Ao ter o projeto registado é possível obter uma chave da API, necessária para a utilização do serviço pretendido. Apesar do *GDevelop* permitir a utilização de *JavaScript* a criação do mapa, bem como os métodos de alteração do tamanho e posição do mapa, desenho de *polylines* no mapa, obtenção das coordenadas atuais do jogador e encerramento do mapa foram criados num documento à parte e carregado como uma extensão externa. Após o carregamento da extensão externa, o *GDevelop* é capaz de trabalhar com os métodos criados da mesma forma que os métodos nativos.

Para uma melhor compreensão dos métodos criados, vamos analisar algum do código desenvolvido.

#### Inicialização do mapa

O método de inicialização do mapa requer três parâmetros: a chave da API e a latitude e longitude com a qual pretendemos inicializar o mapa. Quer a latitude quer a longitude foram obtidas através do método de obtenção das coordenadas atuais do jogador, que foi chamado antes da inicialização do mapa, e que será explicado em seguida.

O objeto "*center*", criado através das coordenadas recebidas como parâmetros, define o ponto central do mapa quando este é carregado. É posteriormente criada uma nova instância do mapa do *Google* utilizando o construtor "*google.maps.Map*", utilizando o elemento onde o mapa será renderizado, e o centro do mapa. A instância do mapa criada é armazenada numa propriedade da extensão, tornando-a acessível noutras partes do código. Isto permite que outras funções interajam com o mapa mais tarde. Por fim, é criado um novo evento *googleMapsReady* e associado ao objeto

```
function initMap() {"  
  " const centre = { lat, lng };"  
  " const map = new google.maps.Map(document.getElementById(\"map\"), {"  
    " zoom,"  
    " center: centre,"  
  " });"  
  " gdjs._extensionGoogleMaps.map = map"  
  " const evt = new Event('googleMapsReady');"  
  " evt.map = map"  
  " window.dispatchEvent(evt)"  
}"
```

Figura 5.1: Função de inicialização do mapa

do mapa. Este evento é então enviado ("dispatchEvent") para a janela, indicando que o mapa está pronto a ser utilizado. O evento "googleMapsReady" pode ser captado por outros *scripts* para executar acções adicionais quando o mapa estiver totalmente carregado e operacional, como a alteração do centro, reação a *clicks*, etc.

### Obtenção das coordenadas atuais do jogador

Funções de obtenção das coordenadas atuais do jogador são essenciais para qualquer aplicação baseada na localização do jogador. A função "locatePlayer" utiliza a API de geolocalização do *browser* onde o jogo é corrido para obter a latitude e longitude atual do jogador e armazená-las em variáveis do jogo. Vamos analisar esta função mais detalhadamente:

```
"var myLat = runtimeScene.getVariables().get('LatitudeAtual');" "  
"var myLong = runtimeScene.getVariables().get('LongitudeAtual');" "  
  
"if (navigator.geolocation) {" "  
  " navigator.geolocation.getCurrentPosition((position) => {" "  
    " const latitude = position.coords.latitude;" "  
    " const longitude = position.coords.longitude;" "  
  
    "myLat.setString(`${latitude}`);" "  
    "myLong.setString(`${longitude}`);" "  
  
  " });" "  
" } else {" "  
  " console.error('Geolocation is not supported by this browser.');" "  
"
```

Figura 5.2: Função de obtenção das coordenadas do jogador

As duas primeiras linhas são utilizadas para obter referências às variáveis "LatitudeAtual" e "LongitudeAtual", onde serão armazenadas as coordenadas obtidas. Posteriormente verifica se a API de geolocalização está disponível no *browser* utilizado. Por fim, é chamada a função "getCurrentPosition" para obter a posição atual do jogador e guardar a informação nas variáveis do jogo.

### Alteração do tamanho e posição do mapa

A função de alteração do tamanho e da posição do mapa é essencial para garantir que o mapa seja exibido corretamente dentro da tela do jogo. O tamanho do mapa é ajustado com base nos parâmetros fornecidos e a função de posicionamento foi desenvolvida para que o mapa fosse sempre centralizado, independentemente do tamanho do ecrã do jogador.

Ambas as funções, apesar de simples, são muito importantes para o bom funcionamento da aplicação, garantido que as dimensões e posicionamento do mapa são as mais acertadas.

```

"const width = eventsFunctionContext.getArgument(\`width\`)",
"const height = eventsFunctionContext.getArgument(\`height\`)",
"",
"const map = document.getElementById(\`map\`)",
"map.style.width = width + 'px'",
"map.style.height = height + 'px'"

```

Figura 5.3: Função de alteração do tamanho do mapa

```

"const map = document.getElementById(\`map\`)",
"const windowHeight = window.innerHeight || document.documentElement.clientHeight || document.body.clientHeight;",
"const windowHeight = window.innerHeight || document.documentElement.clientHeight || document.body.clientHeight;",
"const mapWidth = map.offsetWidth;",
"const mapHeight = map.offsetHeight;",
"const marginLeft = (windowWidth - mapWidth) / 2;",
"const marginTop = ((windowHeight - mapHeight) / 2) + 35;",
"map.style.marginLeft = marginLeft + 'px';",
"map.style.marginTop = marginTop + 'px';",
"console.log(map.style.left)"

```

Figura 5.4: Função de alteração da posição do mapa

A primeira função obtém os valores de largura e altura fornecidos como argumentos, que posteriormente são utilizados para alterar o valor da `"map.style.width"` e `"map.style.height"`.

A segunda função obtém a largura e a altura da janela do navegador, medidas essas que são usadas para calcular a posição central do mapa. Depois do cálculo da margem esquerda e superior, é ajustada a posição do mapa, da mesma forma que a função anterior, alterando os valores `"map.style.marginLeft"` e `"map.style.marginTop"`.

### Desenho de linhas no mapa

A função para desenhar linhas no mapa (polylines) permitiu criar trajetos no mapa, representando a rota percorrida pelo jogador. Este método é chamado de forma a que sempre que se obtiver uma localização nova do jogador, seja desenhada uma linha desde a posição antiga até à posição mais recente.

```

"const map = gdsjs._extensionGoogleMaps.map\r",
"const polylineID = eventsFunctionContext.getArgument(\`polylineID\`)\r",
"const coordinates = JSON.parse(eventsFunctionContext.getArgument(\`coordinates\`))\r",
"const geodesic = eventsFunctionContext.getArgument(\`geodesic\`)\r",
"const strokeColor = eventsFunctionContext.getArgument(\`strokeColour\`)\r",
"const strokeOpacity = eventsFunctionContext.getArgument(\`strokeOpacity\`)\r",
"const strokeWeight = eventsFunctionContext.getArgument(\`strokeWeight\`)\r",
"\r",
"const path = coordinates.map(latLng => {\r",
"  return { lat: latLng[0], lng: latLng[1] }\r",
"})\r",
"\r",
"const polyline = new google.maps.Polyline({\r",
"  path,\r",
"  geodesic,\r",
"  strokeColor,\r",
"  strokeOpacity,\r",
"  strokeWeight\r",

```

Figura 5.5: Função de criação de polylines

Os comandos iniciais obtêm os argumentos necessários para a criação das linhas, como as coordenadas e as propriedades de estilo (cor, opacidade e espessura do traço). De seguida, a lista de coordenadas é convertida em um formato compreensível para a API do *Google Maps*, e a linha é criada.

Por fim, a linha previamente criada é adicionada ao mapa e armazenada na coleção do projeto.

```
polyline.setMap(map);\r",  
"gdjs._extensionGoogleMaps.polylines[polylineID] = polyline\r",  
"\r",
```

Figura 5.6: Função de adição da linha ao mapa

### Cálculo da distância entre coordenadas

Para calcular a distância percorrida pelo jogador foi utilizada a fórmula de haversine, que fornece a distância entre dois pontos numa esfera a partir das suas latitudes e longitudes.[64]

```
function calculateDistance(ArrayDistancias, i) {  
  const lat1 = ToRad(ArrayDistancias[i]);  
  const lon1 = ToRad(ArrayDistancias[i + 1]);  
  const lat2 = ToRad(ArrayDistancias[i + 2]);  
  const lon2 = ToRad(ArrayDistancias[i + 3]);  
  
  const distance = Math.acos(  
    Math.sin(lat2) * Math.sin(lat1) +  
    Math.cos(lat2) * Math.cos(lat1) * Math.cos(lon2 - lon1)  
  ) * 6371;  
  
  return distance;  
}
```

Figura 5.7: Cálculo de distâncias entre coordenadas

A função "ToRad" é usada para converter graus em radianos uma vez que a maioria das funções trigonométricas em linguagens de programação operam em radianos. De salientar que o "ArrayDistancias" armazena a latitude e longitude quer do ponto 1, quer do ponto 2. À medida em que a localização do jogador é atualizada, os novos valores de coordenadas são adicionados a esta lista, e a nova distância é calculada, e adicionada à distância total percorrida pelo jogador na presente sessão de treino.

## Capítulo 6

# Teste e Validação

O capítulo de Teste e Validação é uma parte crucial desta pesquisa, uma vez que fornece uma visão detalhada dos dados recolhidos através do questionário aplicado aos utilizadores do FitAdventures. Nesta secção, serão apresentados e discutidos os resultados obtidos, comparando-os com os objectivos iniciais definidos no projeto. Para além disso, serão analisadas as implicações destes resultados no contexto dos *exergames* e da promoção da atividade física.

O questionário utilizado para a recolha de dados foi criado de acordo com a metodologia proposta por D. H. Stone [65], e segue os seguintes passos:

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

O questionário em questão inclui perguntas sobre os dados demográficos dos participantes, o seu nível de atividade física antes e depois da utilização do jogo, a usabilidade e imersão proporcionadas pela aplicação, e a perceção dos utilizadores sobre os benefícios para a saúde e bem-estar geral. Cada uma destas áreas será analisada em pormenor, a fim de proporcionar uma compreensão abrangente do impacto do FitAdventures.

### 6.1 Interesse e Objetivo das Perguntas

Esta secção tem como objetivo analisar o interesse e os objetivos de cada pergunta do questionário utilizado para avaliar o FitAdventures. Compreender a razão por detrás de cada pergunta permite uma compreensão mais precisa dos dados recolhidos e ajuda a identificar áreas de melhoria, contribuindo para o desenvolvimento contínuo do jogo e para entender o seu impacto na atividade física e no bem-estar dos utilizadores.

1. **"Qual é o seu género?":** Esta pergunta visa identificar a distribuição de género entre os utilizadores, com o objetivo de verificar se há diferenças significativas na experiência e nos resultados entre géneros diferentes, o que pode resultar em futuras alterações no jogo.

2. **"Qual é a sua idade?":** A questão sobre a idade tem como objetivo recolher dados demográficos sobre a idade dos utilizadores, permitindo analisar a faixa etária predominante e identificar se a idade influencia a experiência e os resultados obtidos com o FitAdventures.
3. **"Qual é o seu nível de atividade física antes de utilizar o FitAdventures?":** A terceira pergunta procura conhecer o nível de atividade física dos utilizadores antes de utilizarem o jogo, com o objetivo de avaliar o impacto do FitAdventures em diferentes perfis de atividade física inicial.
4. **"Qual foi o seu nível de imersão ao jogar FitAdventures?":** Esta questão avalia o grau de imersão dos utilizadores durante o jogo, ajudando a compreender se o FitAdventures cumpre um dos objetivos iniciais da proposta e se criou de facto uma vontade de continuar a usar o jogo.
5. **"Encontrou alguns problemas técnicos ou bugs durante a utilização do jogo?":** Procuramos identificar a presença de problemas técnicos, obrigando a redirecionar esforços de desenvolvimento para a correção de *bugs*.
6. **"A interface do FitAdventures é intuitiva e fácil de utilizar?":** Esta pergunta avalia a usabilidade da interface do jogo, com o objetivo de melhorar a interface com base no feedback dos utilizadores.
7. **"Foi fácil navegar pelos menus e opções do jogo?":** Aqui é medida a facilidade de navegação no jogo, identificando possíveis melhorias na estrutura de navegação.
8. **"O jogo respondeu bem aos seus comandos e movimentos?":** Esta pergunta avalia a precisão e responsividade dos comandos, garantindo uma experiência de jogo fluída e precisa.
9. **"O mapa foi preciso e fiável?":** Esta pergunta verifica a precisão do mapa utilizado no jogo, com o objetivo de perceber se existe necessidade de melhorar a funcionalidade de geolocalização.
10. **"Jogar FitAdventures fê-lo sentir-se mais motivado para fazer exercício?":** É medido o impacto motivacional do jogo, confirmando se o jogo cumpre o objetivo de motivar a prática de atividade física.
11. **"Aumentou a frequência das suas atividades físicas depois de começar a jogar FitAdventures?":** Esta pergunta vai de encontro com a pergunta anterior, avalia a existência de mudanças na frequência de atividades físicas, o que nos ajuda a concluir que os jogadores para além de se sentirem mais motivados, melhoraram a sua rotina.
12. **"O FitAdventures influenciou a duração das suas sessões de treino?":** Esta pergunta mede mudanças na duração dos treinos, verificando se o jogo influenciou a duração das sessões de treino dos utilizadores.
13. **"Considera que o FitAdventures contribuiu para melhorar a sua saúde e bem-estar geral?":** Aqui é avaliada a percepção de melhora na saúde e bem-estar, confirmando o benefício geral do jogo para a saúde dos utilizadores.
14. **"Qual a funcionalidade do FitAdventures que considerou mais útil?":** Esta pergunta identifica funcionalidades preferidas, priorizando melhorias com base nas preferências dos utilizadores.
15. **"Qual a funcionalidade FitAdventures que considerou menos útil?":** Descobre funcionalidades menos valorizadas, ajustando ou removendo funcionalidades pouco úteis.

16. **"Encontrou algum problema ao fazer registo ou login na aplicação?":** Esta pergunta identifica dificuldades no processo de registo ou *login*, com o objetivo de melhorar a primeira impressão e corrigir eventuais erros.
17. **"Considerou que os objetivos para conquistar os crachás, medalhas e troféus eram justos e equilibrados?":** Aqui é avaliada a percepção de justiça nos objetivos do jogo com o intuito de perceber se existe ou não a necessidade de ajustar os objetivos, garantindo um equilíbrio adequado.
18. **"Considera as missões equilibradas e desafiantes?":** Esta pergunta tem o mesmo objetivo da pergunta anterior, mas focada nas missões.
19. **"Notou alguma melhoria na sua condição física desde que começou a utilizar o FitAdventures?":** São verificadas melhorias na condição física, confirmando, ou não, o impacto positivo do jogo na saúde física.
20. **"Notou alguma alteração no seu peso corporal depois de utilizar o FitAdventures regularmente?":** Esta pergunta avalia mudanças no peso corporal, medindo o impacto do jogo no controlo de peso.
21. **"O FitAdventures ajudou a reduzir o seu nível de stress?":** Medimos o impacto do jogo no nível de stress, confirmando benefícios psicológicos do jogo.
22. **"Que tipos de atividades físicas praticou mais frequentemente com o FitAdventures?":** Esta questão visa identificar as atividades físicas mais frequentemente realizadas pelos utilizadores, permitindo entender melhor como o jogo é utilizado na prática e fornecendo *insights* sobre que tipos de exercícios são mais atrativos para os jogadores.
23. **"Recomendaria o FitAdventures a outras pessoas?":** Esta pergunta avalia a disposição dos utilizadores em recomendar o jogo, medindo a satisfação geral e a probabilidade de indicação.
24. **"Qual é o seu nível geral de satisfação com FitAdventures?":** Avaliamos a satisfação geral dos utilizadores com o jogo, proporcionando uma visão global sobre a aceitação do jogo.
25. **"O que é que mais gostou no FitAdventures?":** Com esta pergunta de resposta aberta recolhemos *feedback* positivo, destacando quais os pontos fortes do jogo na perspectiva dos jogadores.
26. **"O que é que menos gostou no FitAdventures?":** Assim como recolhemos *feedback* positivo, esta pergunta tem como objetivo recolher *feedback* negativo, destacando os pontos menos fortes do jogo e identificando áreas que precisam de ajustes.
27. **"Que melhorias ou novas funcionalidades gostaria de ver no FitAdventures?":** Por fim, recolhemos sugestões de melhorias de forma aberta, orientando futuras atualizações e desenvolvimento.

Em conclusão, a análise dos interesses e objetivos de cada pergunta no questionário revela-se fundamental para compreender de forma profunda a experiência dos utilizadores do FitAdventures. Este processo não só facilita a identificação de eventuais melhorias, como também contribui para perceber se a aplicação cumpre com os seus objetivos.

## 6.2 Análise das Respostas Obtidas

Nesta secção, serão analisadas as 35 respostas obtidas através do questionário aplicado aos utilizadores do FitAdventures. Esta análise permitirá compreender os dados recolhidos, identificar padrões e tendências, e avaliar se os objetivos iniciais do projeto foram atingidos. A interpretação das respostas fornecerá *insights* valiosos sobre a experiência dos utilizadores, a eficácia do jogo na promoção da atividade física e quais as áreas que necessitam de melhorias. Este processo é fundamental para validar os resultados e orientar futuras melhorias no FitAdventures.

1. **"Qual é o seu género?":** Dos 35 votantes, 80% responderam "Masculino" e 20% "Feminino", o que em valores numéricos se traduz em 28 participantes masculinos e 7 femininos. Esta distribuição indica uma predominância masculina entre os utilizadores do FitAdventures. Esta informação pode sugerir que o jogo pode estar mais alinhado com os interesses e preferências masculinas. Isto pode refletir-se nos tipos de atividades físicas propostas, no *design* do jogo ou na forma como o jogo é promovido.

Com apenas 20% de participantes do sexo feminino, existe uma oportunidade significativa para atrair mais utilizadores do sexo feminino. Isto pode implicar uma adaptação do conteúdo do jogo, incluindo atividades mais atraentes para as mulheres, ou campanhas de *marketing* específicas.

Esta predominância masculina entre os utilizadores do FitAdventures oferece tanto uma compreensão do público atual como uma oportunidade para alargar a base de utilizadores, especialmente entre as mulheres.

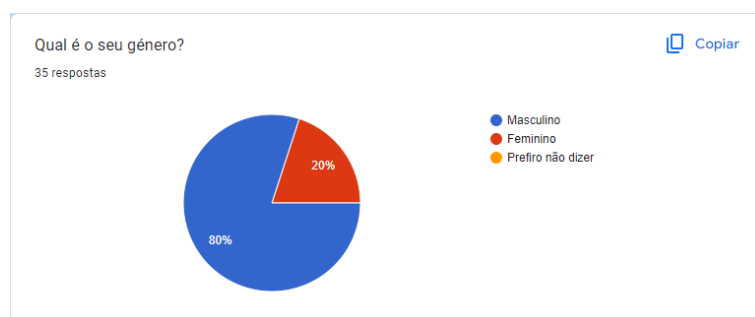


Figura 6.1: Gráfico de respostas à primeira pergunta

2. **"Qual é a sua idade?":** A distribuição de idades representada pelo próximo gráfico indica uma concentração significativa de utilizadores na faixa etária dos 20 aos 23 anos, sendo a idade de 23 anos a mais representada. Esta predominância de participantes na faixa etária dos 20 aos 23 anos sugere que o FitAdventures atrai principalmente jovens adultos, grupo etário este geralmente mais aberto a novas tecnologias e jogos, o que pode explicar o elevado nível de envolvimento.

Ao conhecer o grupo etário predominante, o desenvolvimento de conteúdos e características do jogo pode ser melhor direcionado para satisfazer as preferências e necessidades deste grupo etário. Por exemplo, os desafios e as missões podem ser ajustados para serem mais atractivos para os jovens adultos. Tendo isto em conta, é importante considerar estratégias para atrair utilizadores de outras idades, como o desenvolvimento de conteúdos relevantes e interessantes para grupos etários mais jovens ou mais velhos.

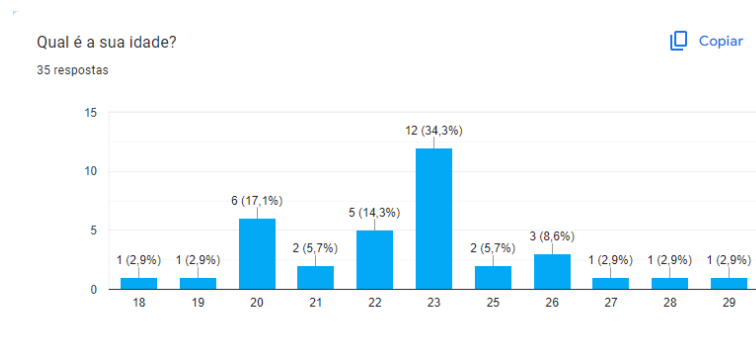


Figura 6.2: Gráfico de respostas à segunda pergunta

3. **"Qual é o seu nível de atividade física antes de utilizar o FitAdventures?":** O próximo gráfico oferece uma visão interessante sobre o nível de atividade física dos utilizadores antes de começarem a utilizar o FitAdventures. Podemos concluir que a maioria dos utilizadores se enquadra nas categorias "ativo" ou "moderadamente ativo", o que sugere que o FitAdventures atrai principalmente indivíduos com algum nível de envolvimento em atividades físicas.

Apesar da predominância de utilizadores ativos, existe também uma representação significativa de indivíduos "pouco ativos" e "sedentários", o que indica que o jogo tem o potencial de alcançar e beneficiar pessoas com baixos níveis de atividade física, ajudando-as a aumentar o seu nível de atividade.

Estes diferentes níveis de atividade física inicial podem afetar a forma como os utilizadores se envolvem com o FitAdventures. Por exemplo, os utilizadores "muito ativos" e "ativos" podem procurar desafios mais intensos, enquanto os utilizadores "moderadamente ativos", "pouco ativos" e "sedentários" podem beneficiar de missões progressivas que aumentam gradualmente de intensidade.

Ao analisar as alterações no nível de atividade física após a utilização do jogo (que podem ser exploradas nas respostas subsequentes), será possível avaliar a eficácia do FitAdventures na promoção de um estilo de vida mais ativo, especialmente entre os utilizadores que inicialmente eram "pouco ativos" e "sedentários".

Em suma, a distribuição do nível de atividade física antes da utilização do FitAdventures mostra uma predominância de indivíduos já ativos, mas também destaca a presença de utilizadores com menor envolvimento em atividades físicas. Este cenário oferece oportunidades para o jogo, não só para manter e motivar aqueles que já são ativos, mas também para encorajar os menos ativos a adotar um estilo de vida mais saudável.

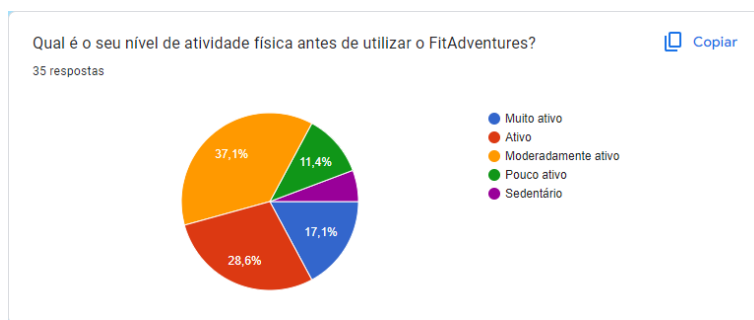


Figura 6.3: Gráfico de respostas à terceira pergunta

4. **"Qual foi o seu nível de imersão ao jogar FitAdventures?:"** O gráfico da quarta pergunta do questionário evidencia que a maioria dos jogadores se sentiu profundamente envolvida ao jogar o FitAdventures. Isto sugere que o jogo é eficaz em captar a atenção e o interesse dos utilizadores.

Este elevado nível de imersão pode ser associado a uma maior satisfação e a uma melhor retenção dos utilizadores. De acordo com o trabalho de Charlene Jennett[66], os jogadores que se sentem imersos no jogo têm maior probabilidade de continuar a utilizar a aplicação, de a recomendar a outras pessoas e de se interessar por novos conteúdos e actualizações.

Apesar de a maioria dos jogadores ter relatado níveis elevados de imersão, 23% dos utilizadores classificaram o seu nível de imersão como "médio". Isto indica que há espaço para melhorias no design e na experiência de jogo para tornar o FitAdventures ainda mais envolvente para todos os utilizadores.

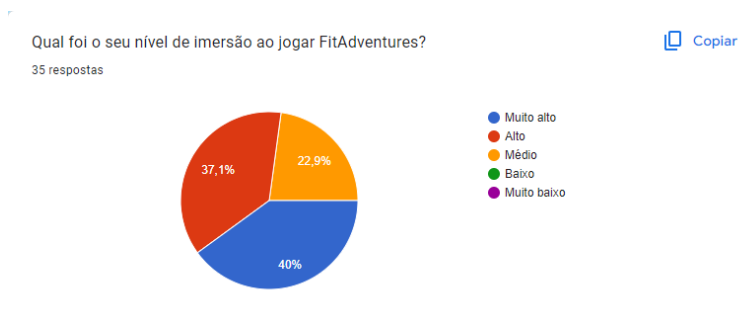


Figura 6.4: Gráfico de respostas à quarta pergunta

5. **"Encontrou alguns problemas técnicos ou bugs durante a utilização do jogo?:"** Dos 35 votantes, 33 utilizadores responderam que não encontraram problemas técnicos ou *bugs* durante a utilização do jogo, 1 dos jogadores respondeu "Sim" (mas não especificou qual o problema), e 1 dos jogadores especificou que "No fim da caminhada ao clicar para voltar para o menu, não acontecia nada". A análise destas respostas revela informações importantes sobre a estabilidade e a usabilidade do FitAdventures. Com a maioria dos utilizadores (94%) a não encontrar problemas técnicos ou *bugs* durante a utilização do jogo percebemos que o jogo apresenta uma elevada estabilidade e uma experiência de utilização praticamente isenta de problemas técnicos.

No entanto, as respostas que sugerem um erro na navegação do jogo que, embora isolado, devem ser investigadas para garantir que não afetem mais utilizadores, pois os problemas, mesmo que isolados, podem causar frustração aos utilizadores.

A análise das respostas à quinta pergunta do questionário revela que o FitAdventures é geralmente estável e livre de problemas técnicos significativos para a maioria dos utilizadores. No entanto, é de extrema importância investigar e resolver os poucos erros obtidos, garantindo que todos os utilizadores tenham uma experiência de jogo perfeita.

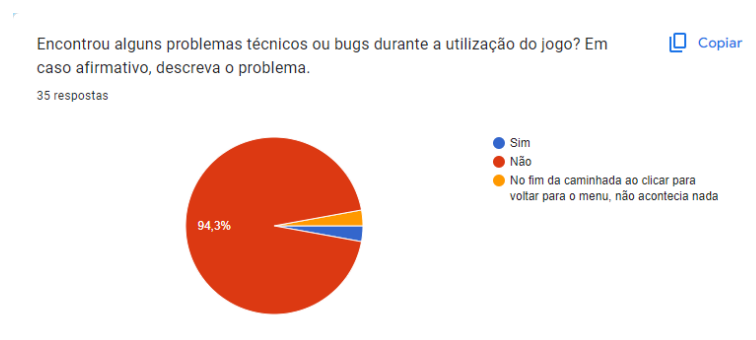


Figura 6.5: Gráfico de respostas à quinta pergunta

6. **"A interface do FitAdventures é intuitiva e fácil de utilizar?":** Com 62,9% dos utilizadores a responderem "Concordo totalmente" e 31,4% a responderem "Concordo", a esmagadora maioria dos utilizadores (94,3%) considera a interface do FitAdventures intuitiva e fácil de utilizar. Este resultado indica um bom desempenho em termos de usabilidade, sugerindo que a interface está bem concebida e corresponde às expectativas dos utilizadores.

Embora a maioria dos utilizadores tenha uma opinião positiva sobre a interface, 5,7% dos votantes responderam "Neutro". Embora esta percentagem seja relativamente pequena, é importante considerar o *feedback* destes utilizadores para identificar as áreas que podem ser melhoradas para tornar a interface ainda mais acessível e fácil de utilizar.

A satisfação com a usabilidade da interface é um indicador positivo da experiência geral do utilizador. De acordo com Jakob Nielsen, as interfaces intuitivas e fáceis de utilizar contribuem significativamente para uma experiência de jogo agradável, e aumentam a probabilidade de retenção e de recomendação do jogo a outros potenciais jogadores.[67]

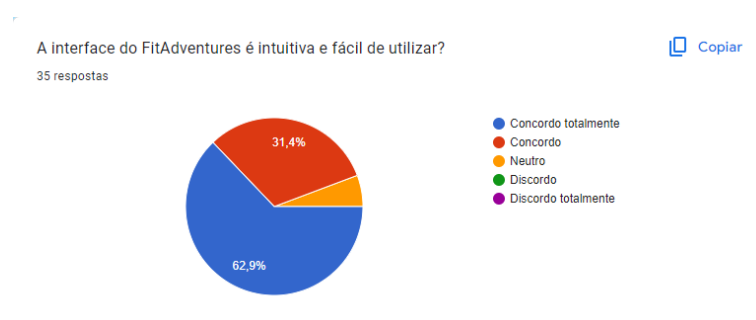


Figura 6.6: Gráfico de respostas à sexta pergunta

7. **"Foi fácil navegar pelos menus e opções do jogo?":** Ao analisar os resultados da sétima pergunta, é interessante notar a diferença nas perceções dos utilizadores sobre a interface e a navegação nos menus e opções do jogo. A pergunta "A interface do FitAdventures é intuitiva e fácil de utilizar?" teve 62,9% dos participantes a concordar totalmente e 31,4% a concordar, totalizando 94,3% de respostas positivas.

Por outro lado, na pergunta "Foi fácil navegar pelos menus e opções do jogo?", 77,1% dos utilizadores consideraram a navegação muito fácil, 20% fácil.

Estes resultados sugerem que, embora a maioria dos utilizadores ache a interface intuitiva e fácil de usar, a navegação pelos menus e opções do jogo é percebida como ainda mais simples. A diferença pode indicar que, enquanto a usabilidade geral da interface é bem avaliada, a estrutura e organização dos menus oferecem uma experiência ainda mais satisfatória para os utilizadores. Isso é importante para identificar áreas específicas de melhoria e reforçar aspetos que já são bem recebidos, garantindo uma experiência mais completa e satisfatória.



Figura 6.7: Gráfico de respostas à sétima pergunta

8. **"O jogo respondeu bem aos seus comandos e movimentos?":** Ao analisar as respostas à oitava pergunta 97,2% dos utilizadores responderam de forma positiva. Este feedback indica que praticamente todos os utilizadores tiveram uma experiência positiva em relação à responsividade do jogo, o que é crucial para garantir uma experiência de jogo envolvente e sem frustrações.

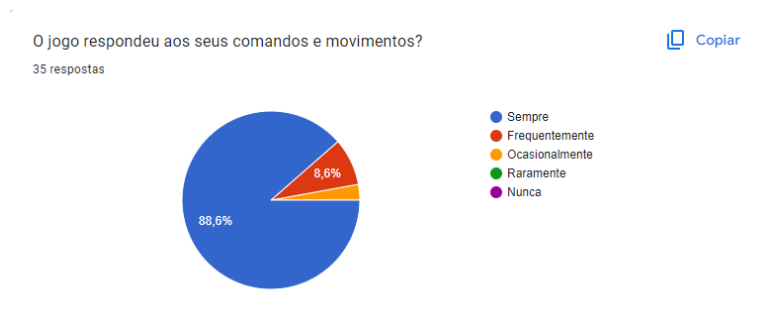


Figura 6.8: Gráfico de respostas à oitava pergunta

9. **"O mapa foi preciso e fiável?":** Na avaliação da precisão e fiabilidade do mapa no FitAdventures, 51,4% dos participantes consideraram o mapa muito exato, 42,9% consideraram o mapa exato, e o restante ficou neutro. Este *feedback* demonstra uma forte confiança dos utilizadores na precisão do mapa, sendo que a grande maioria (94,3%) o classificou de forma positiva. Este resultado é crucial para obtermos conclusões em relação à funcionalidade de geolocalização do jogo, indicando que esta atende às expectativas dos utilizadores em termos de orientação e localização.

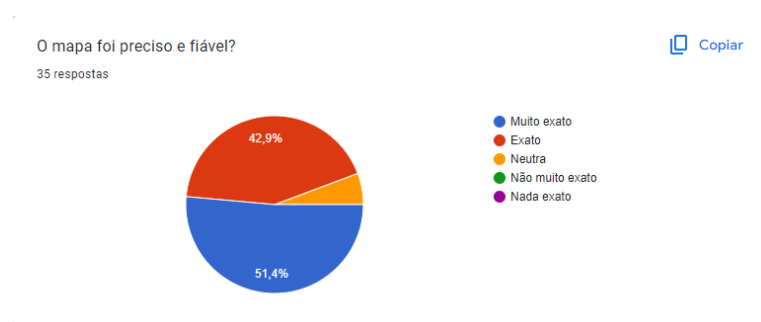


Figura 6.9: Gráfico de respostas à nona pergunta

10. **"Jogar FitAdventures fê-lo sentir-se mais motivado para fazer exercício?":** Os dados do gráfico da pergunta em questão mostram que a grande maioria dos utilizadores (88.6%) se sentiu motivada ou muito motivada para fazer exercício ao jogar FitAdventures. Isso indica que o jogo atingiu um dos seus principais objetivos de motivar os utilizadores a serem mais ativos. O facto de apenas 8.6% dos utilizadores terem respondido "Neutro" sugere que há um impacto claro e positivo na motivação para o exercício. Este é um resultado encorajador, pois indica que o jogo conseguiu envolver os utilizadores de forma eficaz, inspirando-os a praticar exercício físico de forma mais consistente.

Embora seja sempre importante considerar as respostas neutras e de pouca motivação, como a esmagadora maioria das respostas foram positivas, confirmamos que o FitAdventures cumpre com sucesso o seu propósito motivacional.



Figura 6.10: Gráfico de respostas à décima pergunta

11. **"Aumentou a frequência das suas atividades físicas depois de começar a jogar FitAdventures?":** A análise da décima primeira pergunta complementa e confirma as respostas à pergunta anterior relacionadas com a motivação. Os dados apresentados pelo gráfico revelam que uma ampla maioria dos utilizadores (94.3%) aumentou a frequência das suas atividades físicas após começarem a jogar FitAdventures. Especificamente, 40% dos participantes não apenas se sentiram motivados, mas também traduziram essa motivação em uma mudança substancial nas suas rotinas de exercícios. Isto sugere que o FitAdventures não só inspira a vontade de ser ativo, mas também facilita uma implementação prática dessa motivação.

O grupo representado pelos 54.3% representa aqueles que, embora não tenham feito mudanças drásticas, ainda assim aumentaram a sua frequência de exercício, o que é uma indicação clara de influência positiva do jogo.

Apenas 5.7% dos utilizadores mantiveram a mesma frequência de atividades físicas. Embora este número seja pequeno, é relevante considerar as possíveis razões para a falta de mudança,

como já terem uma rotina de exercícios bem estabelecida ou fatores externos que limitam a sua capacidade de aumentar a frequência.

Os resultados desta pergunta corroboram fortemente as respostas à pergunta anterior e destacam o impacto positivo do FitAdventures na promoção de um estilo de vida mais ativo. A motivação gerada pelo jogo não é apenas teórica; os utilizadores estão a traduzir essa motivação em comportamentos práticos, aumentando a sua frequência de exercícios.

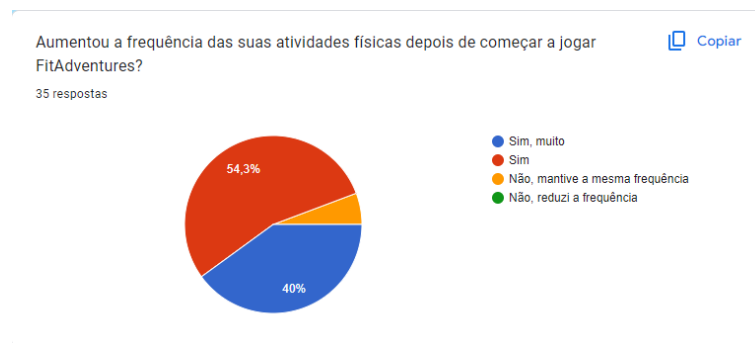


Figura 6.11: Gráfico de respostas à décima primeira pergunta

12. **"O FitAdventures influenciou a duração das suas sessões de treino?":** Analisando o gráfico da décima segunda pergunta, percebemos que 65.7% dos utilizadores prolongaram a duração das suas sessões de treino depois de começarem a utilizar o FitAdventures, o que sugere que o jogo não apenas motiva os utilizadores a se exercitarem com mais frequência (como mostrado nas perguntas anteriores), mas também os incentiva a dedicarem mais tempo a cada sessão de exercício.

28.6% dos utilizadores indicaram que a duração das suas sessões de treino permaneceu inalterada. Este grupo pode incluir utilizadores que já tinham uma rotina de exercícios bem estabelecida e suficiente antes de começarem a usar o FitAdventures. Também pode refletir indivíduos que, apesar de motivados pelo jogo, não conseguiram ou não quiseram aumentar a duração dos seus treinos por várias razões, como limitações de tempo ou preferências pessoais.

5.7% dos utilizadores relataram que agora fazem exercício durante menos tempo. Este resultado é interessante e pode refletir vários fatores, como uma adaptação das sessões para se alinharem melhor com os desafios e a estrutura do jogo, ou uma percepção de que a intensidade do treino compensa a duração reduzida.

O gráfico em questão confirma que os jogadores, além de aumentarem a frequência dos seus exercícios, dedicam mais tempo a cada sessão, indicando um impacto positivo e abrangente do FitAdventures na sua rotina de atividades físicas. Estes resultados sublinham o valor do FitAdventures como uma ferramenta de promoção da saúde, proporcionando uma experiência envolvente que incentiva os utilizadores a aumentar tanto a frequência quanto a duração dos seus treinos.

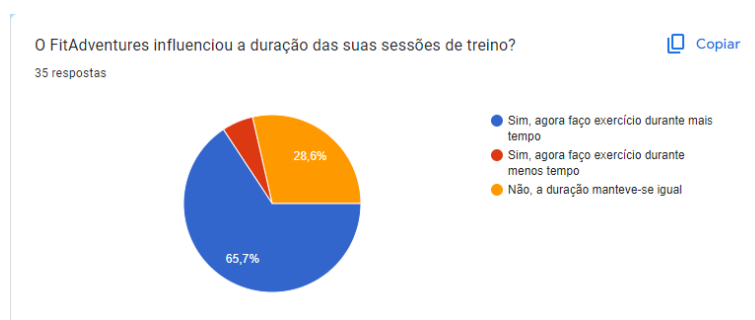


Figura 6.12: Gráfico de respostas à décima segunda pergunta

13. **"Considera que o FitAdventures contribuiu para melhorar a sua saúde e bem-estar geral?":** Os resultados desta pergunta fornecem uma visão clara sobre a percepção dos utilizadores quanto ao impacto do FitAdventures na sua saúde e bem-estar geral.

A maior parte dos utilizadores, 62,9%, concorda totalmente que o FitAdventures contribuiu para melhorar a sua saúde e bem-estar geral. Outros 34,3% dos utilizadores também perceberam benefícios positivos, embora com menor intensidade, ao responderem que concordam. Apenas 2,9% dos utilizadores se mostraram neutros quanto ao impacto do jogo na sua saúde e bem-estar.

Os resultados desta pergunta confirmam e complementam as conclusões das perguntas anteriores sobre motivação, frequência e duração das atividades físicas. A análise combinada destas perguntas reforça a eficácia do FitAdventures como uma ferramenta para a promoção da saúde e bem-estar. Com 97,2% dos utilizadores a reconhecerem melhorias na sua saúde e bem-estar geral, fica evidente que o jogo desempenha um papel crucial em motivar e sustentar hábitos saudáveis.

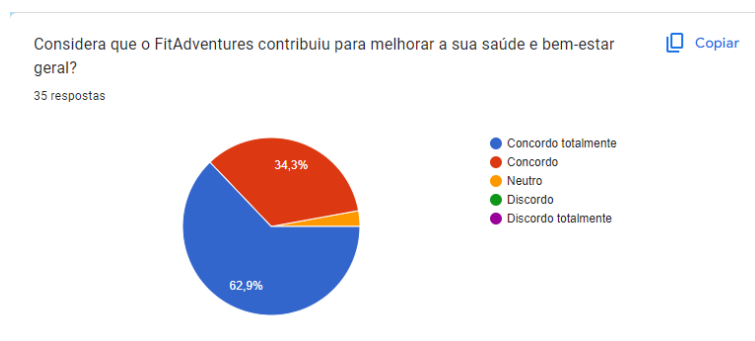


Figura 6.13: Gráfico de respostas à décima terceira pergunta

14. **"Qual a funcionalidade do FitAdventures que considerou mais útil?":** Quase metade dos utilizadores (48,6%) consideram o sistema de pontuação e recompensas a funcionalidade mais útil. 31,4% dos participantes valorizam mais as missões e desafios, e 20% dos utilizadores consideram a funcionalidade de geolocalização a mais útil.

Os resultados desta pergunta complementam as percepções positivas já analisadas nas perguntas anteriores. A valorização do sistema de pontuação e recompensas está alinhada com a resposta afirmativa à motivação e à frequência aumentada de exercícios, demonstrando que os utilizadores são principalmente motivados por incentivos tangíveis e estruturados.

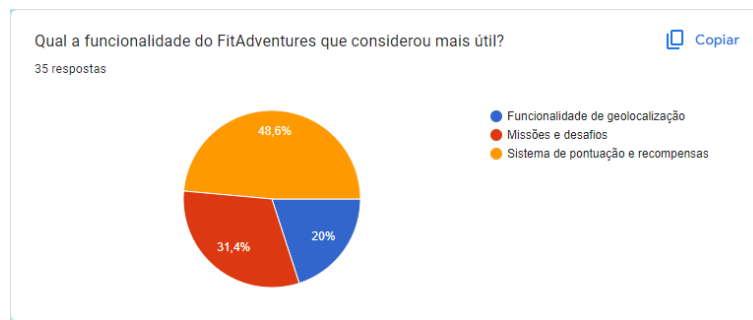


Figura 6.14: Gráfico de respostas à décima quarta pergunta

15. **"Qual a funcionalidade do FitAdventures que considerou menos útil?":** Os resultados desta pergunta mostram as funcionalidades que os utilizadores consideraram menos úteis. A funcionalidade de geolocalização foi considerada a menos útil por 37.1% dos utilizadores. Isso sugere que uma parte significativa dos utilizadores não encontra valor suficiente nesta funcionalidade. 17.1% dos participantes consideraram missões e desafios a funcionalidade menos útil. Embora 31.4% tenham valorizado esta funcionalidade na pergunta anterior, alguns utilizadores podem achar que os desafios e missões não são suficientemente motivadores ou não se alinham com os seus objetivos pessoais. 14.3% dos utilizadores consideraram o sistema de pontuação e recompensas a funcionalidade menos útil. 28.6% dos utilizadores mencionaram que não consideram nenhuma das funcionalidades menos útil, agrupando as respostas "Nenhuma", "Nenhum", "Nada" e "Achei todas relevantes". Isso mostra que uma parte significativa dos utilizadores considera todas as funcionalidades oferecidas pelo FitAdventures como úteis ou relevantes. 2.86% dos utilizadores consideraram a funcionalidade "Gemas" como a menos útil, uma sugestão específica que pode indicar uma preferência por menos recompensas ou variedade de incentivos.

Estes resultados sublinham a necessidade de personalização e flexibilidade nas funcionalidades da aplicação de forma a atender a todos os utilizadores e às suas preferências individuais. Enquanto algumas funcionalidades são valorizadas por uma parte dos jogadores, outras podem não ser tão apreciadas por diferentes segmentos, destacando a importância de adaptar e diversificar as ofertas para melhorar a satisfação geral.

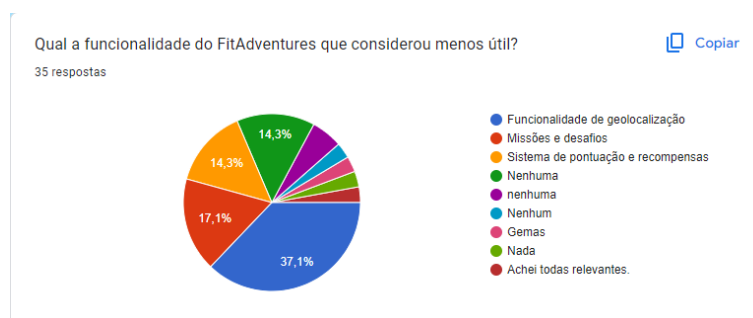


Figura 6.15: Gráfico de respostas à décima quinta pergunta

16. **"Encontrou algum problema ao fazer registo ou login na aplicação?":** Todos os participantes (100%) relataram que não encontraram qualquer problema ao fazer registo ou *login* na aplicação. Este resultado indica que o processo de registo e *login* no FitAdventures é altamente eficiente e sem falhas notáveis, proporcionando uma experiência sem frustrações desde o primeiro contacto com a aplicação. Embora esta pergunta seja mais técnica e focada na

experiência inicial, a ausência de problemas no registo e *login* confirma a eficácia da aplicação em garantir uma entrada suave e fácil para os novos utilizadores, algo fundamental para a retenção dos jogadores e para uma experiência positiva que pode motivar a continuidade do uso da aplicação.



Figura 6.16: Gráfico de respostas à décima sexta pergunta

17. **"Considerou que os objetivos para conquistar os crachás, medalhas e troféus eram justos e equilibrados?":** Os resultados da décima sétima pergunta mostram a perceção dos utilizadores sobre a justiça e o equilíbrio dos objetivos para conquistar crachás, medalhas e troféus no FitAdventures.

42.9% dos utilizadores consideraram os objetivos "Muito justos", o que sugere que uma parcela significativa dos utilizadores está extremamente satisfeita com a forma como os objetivos foram estabelecidos, considerando-os adequados e atingíveis. Os restantes 57.1% consideraram os objetivos "Justos", o que indica que a maioria dos utilizadores acredita que os desafios são razoáveis e bem equilibrados, ainda que talvez não os considerem tão ideais quanto os que responderam "Muito justos".

No total, 100% dos utilizadores consideraram os objetivos justos ou muito justos, o que reflete uma perceção altamente positiva sobre o equilíbrio e a equidade dos desafios propostos pela aplicação.

Estes resultados mostram que a estrutura atual dos objetivos e recompensas no FitAdventures é bem recebida pelos utilizadores, indicando que o sistema está a funcionar de maneira eficaz para motivar os participantes. No entanto, para manter e melhorar essa perceção, a aplicação deve continuar a monitorizar e ajustar os objetivos conforme necessário para garantir que permaneçam justos e motivadores para todos os utilizadores.

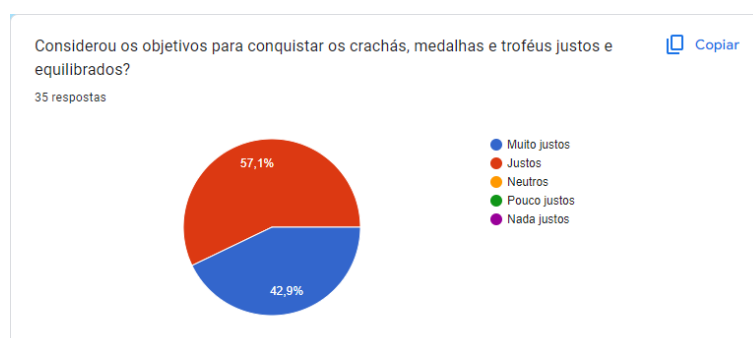


Figura 6.17: Gráfico de respostas à décima sétima pergunta

18. **"Considera as missões equilibradas e desafiantes?":** Os resultados da décima oitava pergunta mostram a percepção dos utilizadores sobre o equilíbrio e o nível de desafio das missões no FitAdventures. Da mesma forma que na pergunta anterior, os participantes consideraram as missões equilibradas e desafiantes, encontrando nelas um equilíbrio ideal entre dificuldade e acessibilidade.

Com 68.6% dos utilizadores a considerar as missões "Muito equilibradas" e 31.4% a considerar as missões "Equilibradas", conclui-se que há uma percepção altamente positiva sobre o equilíbrio e o desafio das missões propostas pela aplicação. Estes dados mostram que a estrutura atual das missões no FitAdventures é 100% bem recebida pelos utilizadores.

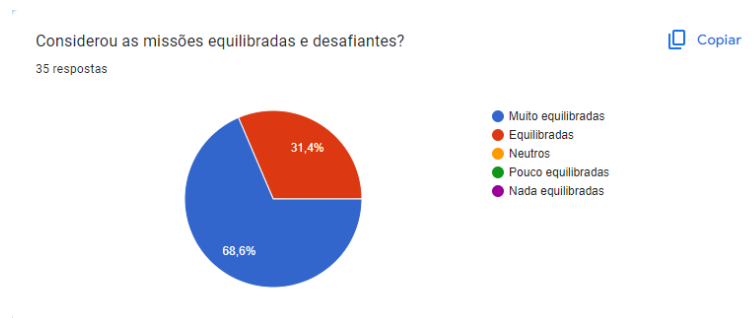


Figura 6.18: Gráfico de respostas à décima oitava pergunta

19. **"Notou alguma melhoria na sua condição física desde que começou a utilizar o FitAdventures?":** Os resultados da pergunta sobre a melhoria na condição física desde o início da utilização do FitAdventures revelam uma avaliação predominantemente positiva por parte dos utilizadores.

Analisando o gráfico, constatamos que 34.3% dos utilizadores observaram uma grande melhoria e que 60% dos utilizadores relataram uma pequena melhoria na sua condição física. Apenas uma pequena parcela dos participantes indicou não ter notado nenhuma melhoria.

Estes resultados sugerem que o FitAdventures tem um impacto positivo na condição física da maioria dos seus utilizadores, corroborando os gráficos das questões relacionadas com o aumento da frequência de sessões de treino. Com 94.3% dos participantes a notarem alguma forma de melhoria, podemos concluir que a aplicação cumpre com o objetivo de promover a atividade física e melhorar a saúde dos utilizadores. A predominância de respostas positivas sublinha a eficácia do FitAdventures como uma ferramenta de apoio ao exercício físico e ao bem-estar geral.



Figura 6.19: Gráfico de respostas à décima nona pergunta

20. **"Notou alguma alteração no seu peso corporal depois de utilizar o FitAdventures regularmente?":** Os resultados da pergunta sobre a alteração no peso corporal dos utilizadores após o uso regular do FitAdventures indicam um impacto positivo predominante. Com 57.1% dos utilizadores a responderem "Sim, perdi peso" e 40% dos utilizadores a indicarem que "Não, o meu peso manteve-se igual", concluímos que o FitAdventures é eficaz em auxiliar uma significativa proporção de utilizadores a perder peso, o que é um indicador positivo da funcionalidade e impacto da aplicação na promoção de um estilo de vida mais saudável.

Embora a maioria tenha perdido peso ou mantido o peso estável, existiram relatos de ganho de peso. É importante considerar que ganhar peso também pode ser uma meta positiva para alguns utilizadores, especialmente se estiver relacionado ao aumento de massa muscular. Em resumo, os dados refletem um efeito positivo geral do FitAdventures na gestão de peso dos seus utilizadores, destacando a sua eficácia.

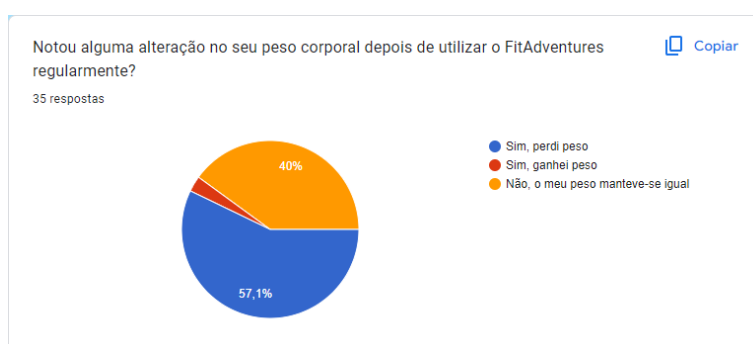


Figura 6.20: Gráfico de respostas à vigésima pergunta

21. **"O FitAdventures ajudou a reduzir o seu nível de stress?":** Os resultados do gráfico em questão mostram que uma esmagadora maioria dos utilizadores, totalizando 94.3%, acredita que o FitAdventures teve um impacto positivo na redução do stress. A combinação das respostas "Concordo totalmente" e "Concordo" indica que quase todos os participantes experimentaram algum nível de alívio do stress com a utilização da aplicação.

A presença de apenas um voto neutro e um voto discordante pode ser considerada insignificante em comparação com o número total de respostas positivas, sugerindo que o FitAdventures é efetivo como uma ferramenta de gestão do stress para a maioria de seus utilizadores.

Estes dados reforçam a eficácia do FitAdventures em promover não apenas a atividade física, mas também o bem-estar mental, sublinhando a importância de continuar a desenvolver e melhorar as funcionalidades que ajudam os utilizadores a gerenciar o stress de maneira eficaz.

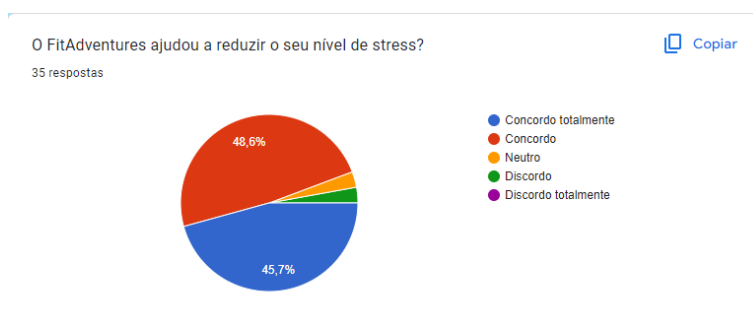


Figura 6.21: Gráfico de respostas à vigésima primeira pergunta

22. **"Que tipos de atividades físicas praticou mais frequentemente com o FitAdventures?":**

Os resultados da pergunta em questão mostram que a corrida é, de longe, a atividade física mais popular entre os utilizadores do FitAdventures. A caminhada, embora menos praticada que a corrida, ainda é uma escolha significativa para uma parte substancial dos utilizadores. O ciclismo, embora a menos frequente entre as três opções principais, ainda encontra uma boa base de praticantes.

Essas preferências destacam a importância de incluir funcionalidades e desafios específicos para corrida e caminhada, já que juntos representam a escolha de 94.3% dos utilizadores. O reconhecimento dessas tendências pode ajudar a melhorar a aplicação, focando o desenvolvimento em funcionalidades que incentivem e apoiem este tipo de atividades, garantindo que as necessidades e preferências da maioria dos utilizadores sejam atendidas.

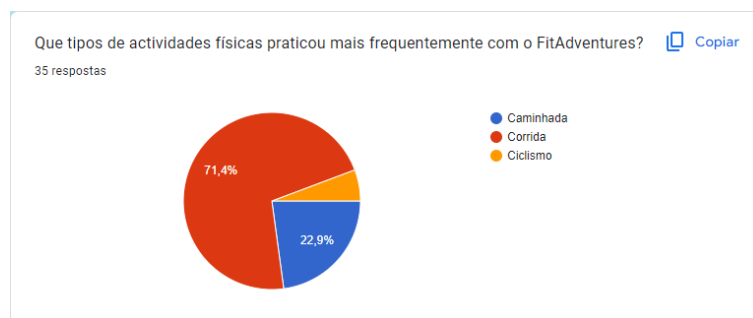


Figura 6.22: Gráfico de respostas à vigésima segunda pergunta

23. **"Recomendaria o FitAdventures a outras pessoas?":** Os resultados da pergunta sobre a recomendação do FitAdventures a outras pessoas indicam uma aceitação amplamente positiva do jogo entre os seus utilizadores. 91.4% dos utilizadores responderam "Sim", indicando uma forte disposição em recomendar o FitAdventures a outros, o que reflete um alto nível de satisfação com a aplicação. 8.6% dos utilizadores responderam "Provavelmente", sugerindo uma inclinação positiva em recomendar a aplicação, embora com um grau menor de certeza.

Estes resultados demonstram que a grande maioria dos utilizadores está satisfeita com a experiência proporcionada pelo FitAdventures e acredita no seu valor a ponto de recomendá-lo a outras pessoas. A disposição de recomendar é um indicador importante da eficácia e do valor da aplicação, sugerindo que esta cumpre com os objetivos propostos e que é vista como uma ferramenta benéfica e eficiente, potencialmente útil para amigos, familiares e colegas.

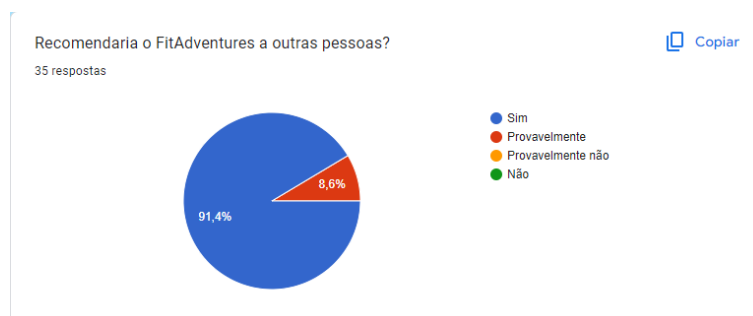


Figura 6.23: Gráfico de respostas à vigésima terceira pergunta

24. **"Qual é o seu nível geral de satisfação com FitAdventures?":** Os resultados da pergunta sobre o nível geral de satisfação com o FitAdventures revelam um grau de contentamento

notavelmente alto entre os utilizadores. A análise dos dados mostra que 80% dos utilizadores estão "Muito Satisfeitos" com o FitAdventures, indicando uma aceitação entusiástica e uma experiência altamente positiva com a aplicação. 17.1% dos utilizadores estão "Satisfeitos", o que reforça ainda mais a perceção geral de satisfação, embora com um pouco menos de entusiasmo do que os muito satisfeitos. Entre todas as 35 respostas, apenas 1 utilizador manifestou uma opinião "Neutra", o que sugere que, embora não esteja insatisfeito, também não encontraram nada excepcionalmente positivo na sua experiência com a aplicação.

Em conclusão, a esmagadora maioria dos utilizadores (97.1%) está satisfeita ou muito satisfeita com o FitAdventures, o que sublinha a eficácia da aplicação. Este elevado nível de satisfação reflete a capacidade do FitAdventures de atender às expectativas e necessidades dos utilizadores, proporcionando uma experiência de *fitness* envolvente e recompensadora. A satisfação elevada é um indicador crucial do sucesso do jogo criado, sugerindo que ele não só cumpre, mas muitas vezes supera, as expectativas dos seus utilizadores.

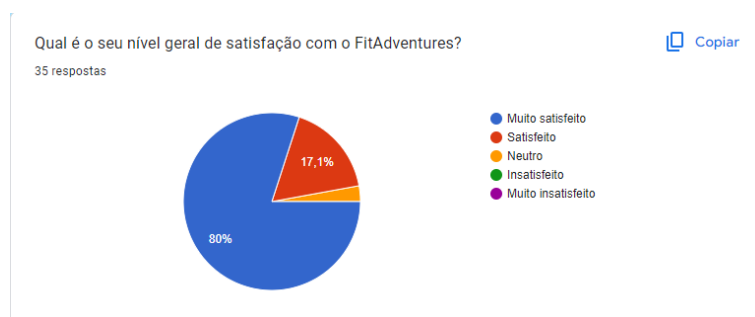


Figura 6.24: Gráfico de respostas à vigésima quarta pergunta

25. **"O que é que mais gostou no FitAdventures?":** As três últimas perguntas do questionário são de resposta aberta e permitiram aos utilizadores expressar as suas opiniões e sugestões de forma mais detalhada.

As respostas à pergunta "O que é que mais gostou no FitAdventures?" oferecem uma visão detalhada e positiva sobre as diversas funcionalidades e aspectos da aplicação que os utilizadores apreciam. Ao analisar as respostas, podemos identificar várias áreas principais que contribuem para a satisfação dos utilizadores:

Muitos utilizadores destacaram o sistema de recompensas e pontuação como uma das características mais apreciadas. Comentários como "O sistema de recompensas", "Sistema de pontuação e os desafios, promovem o exercício", e "As recompensas por praticar exercício físico" mostram que as recompensas são um fator motivador significativo.

A motivação e incentivo ao exercício proporcionada pelo FitAdventures é um tema recorrente nas respostas. Utilizadores mencionaram como a aplicação os incentivou a sair e a fazer exercício, com respostas como "A motivação que me trouxe" e "Gostei da capacidade de me motivar e ajudar nos treinos".

A capacidade de personalizar o avatar e a interatividade oferecida pela aplicação foram altamente valorizadas. Respostas como "O facto de poder personalizar o meu avatar" e "Interatividade" indicam que essas funcionalidades tornam a experiência mais pessoal e envolvente, o que pode contribuir para uma maior adesão e satisfação a longo prazo.

A precisão e utilidade das funcionalidades técnicas também foram mencionadas de forma positiva. Comentários como "O facto da aplicação ser capaz de seguir o meu percurso" e

"Localizar bem o meu percurso e dar-me pontos por isso" mostra que os utilizadores confiam e valorizam essas funcionalidades.

Por fim, a facilidade de uso e o *design* da aplicação foram frequentemente elogiados. Utilizadores destacaram a interface *user-friendly* e o *design* das personagens como pontos fortes. Comentários como "Facilidade de uso e *design*" e "A organização da aplicação, ou o quão fácil é a utilizar" indicam que a experiência é altamente apreciada e que contribui significativamente para a satisfação geral.

26. **"O que é que menos gostou no FitAdventures?":** As respostas à pergunta "O que é que menos gostou no FitAdventures?" destacam algumas áreas de insatisfação dos utilizadores, embora uma parte significativa dos feedbacks seja neutra ou positiva. Ao analisar as respostas, podemos identificar algumas áreas principais de descontentamento:

A crítica mais recorrente é que o FitAdventures funciona apenas no navegador e não como uma aplicação dedicada. Respostas como "Só funcionar em Safari", "Só corre no navegador Safari", "Apenas versão browser" e várias variações do mesmo tema mostram que essa limitação é um ponto de frustração para muitos utilizadores.

Existiu uma quantidade muito pequena de utilizadores a mostrar insatisfação com a estética do mapa com comentários como "Penso que a parte do mapa poderia estar melhor esteticamente" e "Estética do mapa" indicando que há espaço para melhorias visuais no *design* do mapa.

As missões também foram mencionadas como um aspecto menos apreciado. Respostas como "Missões" e "As missões" mostram que alguns utilizadores podem não estar satisfeitos com a forma como as missões estão estruturadas ou implementadas.

Alguns ícones foram mencionados como um problema. O comentário "Alguns ícones são de difícil leitura" indica que a clareza visual de certos elementos da interface podem ser melhoradas para proporcionar uma experiência de utilizador mais fluida.

Uma quantidade considerável de respostas foi neutra ou positiva, com muitos utilizadores indicando que não tiveram nenhum problema ou que gostaram de tudo. Comentários como "Nada", "Nada a apontar", "Gostei de tudo" e "A minha experiência foi positiva e livre de *bugs*" mostram que, para muitos, a experiência com o FitAdventures foi de forma geral satisfatória.

27. **"Que melhorias ou novas funcionalidades gostaria de ver no FitAdventures?":** As respostas à última pergunta fornecem uma visão clara das expectativas e desejos dos utilizadores para futuras atualizações da aplicação. Ao analisar as respostas, várias tendências e sugestões emergem:

Um grande número de utilizadores expressou o desejo de integrar o FitAdventures com *smartwatches*. Comentários como "Aplicação para *smartwatch*", "Poder jogar no meu *smartwatch*", "usar no meu *smartwatch*", "Acho interessante se desse para dar *track* ao meu progresso pelo *smartwatch*" e várias variações similares indicam que a compatibilidade com dispositivos vestíveis é uma funcionalidade muito desejada.

Vários utilizadores pediram uma aplicação dedicada, em vez de apenas uma versão que corre no *browser*. Respostas como "Uma melhoria seria conseguir utilizar o fitAdventures numa aplicação", "App", "Aplicação móvel" e "A criação de uma *app* própria e compatibilidade com *smartwatch*" mostram uma clara preferência por uma aplicação nativa que poderia oferecer uma experiência mais fluida e funcionalidades *offline*.

Alguns utilizadores querem ver mais variedade e desafios na aplicação. Sugestões como "mais coisas para fazer durante a *gameplay*", "Mais exercícios", "Mais desafios", "Mais etapas", "Outros modos de treino", "Mais missões e novos equipamentos!" e "Outras atividades" indicam um desejo por maior diversidade nas atividades e nas metas oferecidas pelo FitAdventures.

A adição de elementos sociais também foi sugerida. Comentários como "Lista de amigos" indicam que os utilizadores gostariam de interagir mais com outros jogadores, possivelmente através de funcionalidades de rede social ou competições amigáveis.

Alguns utilizadores mencionaram que estão satisfeitos com a aplicação como está, com respostas como "Acho que está ótimo", "Nada a apontar", "Nenhuma", "Nenhumas", "N/A" e "Nada". Isso mostra que há um nível considerável de satisfação atual com as funcionalidades oferecidas.

## 6.3 Conclusão

O presente capítulo é fundamental para avaliar a eficácia do FitAdventures na promoção da atividade física e na melhoria da saúde e do bem-estar dos utilizadores. Através da análise detalhada dos dados recolhidos pelo questionário, podemos obter uma compreensão aprofundada das perceções e experiências dos utilizadores.

Como referido anteriormente, as perguntas do questionário foram cuidadosamente estruturadas para captar diferentes aspetos da experiência dos utilizadores. Estas perguntas não avaliam só a funcionalidade e a usabilidade do jogo, como também medem o impacto da aplicação na vida dos utilizadores, quer seja em aspetos físicos como psicológicos.

As primeiras perguntas do questionário determinam o perfil demográfico dos utilizadores, incluindo a idade e o sexo. A maioria dos participantes situa-se na faixa etária dos 20-40 anos, com uma distribuição equilibrada entre homens e mulheres. Estes dados são importantes para compreender o público-alvo da FitAdventures. O questionário abordou também o nível de atividade física dos jogadores antes de utilizarem o FitAdventures, dados estes cruciais para avaliar o impacto do jogo na promoção da atividade física.

Entre a pergunta 6 e a pergunta 13 é avaliada a experiência global do utilizador. A facilidade de utilização é referida pela maioria dos utilizadores, o que é essencial para a adesão e utilização contínua. As perguntas relacionadas com a interatividade e o nível de envolvimento indicaram que os utilizadores consideram o jogo cativante, capaz de influenciar de forma positiva a duração das sessões de treino bem como a sua frequência, aumentar a motivação para a prática de exercício físico e contribuir para uma melhoria da saúde e bem-estar geral.

São também abordadas características específicas do jogo, pela qual os utilizadores manifestaram grande satisfação, como o sistema de recompensas, o que demonstra que a conceção do jogo corresponde às expectativas dos jogadores.

As perguntas 17 e 18 avaliam a justiça e o equilíbrio dos objetivos e missões do jogo. Todas as respostas foram positivas, demonstrando que estes elementos foram criados de forma justa e equilibrada. Isso reforça que foi possível desenvolver um jogo com um nível de dificuldade motivador, sem ser excessivamente difícil.

As perguntas 19 e 20 verificam se houve melhorias na condição física e alterações no peso corporal. A maioria dos utilizadores referiram melhorias na condição física e alterações positivas no peso corporal, o que sugere que o jogo tem um impacto benéfico na saúde dos jogadores.

A pergunta 21, que avalia a redução dos níveis de stress dos utilizadores ao jogar o FitAdventures obteve resultados extremamente positivos, com 94.3% votos positivos, destacando desta forma os benefícios psicológicos do FitAdventures.

A pergunta 22 identifica as atividades físicas mais praticadas. Os dados mostram uma diversidade de atividades, com muitos utilizadores a preferirem caminhar e correr, o que ajuda a adaptar as futuras atualizações do jogo às preferências dos jogadores.

As perguntas 23 e 24 medem a vontade dos utilizadores de recomendar o jogo e o seu nível geral de satisfação. A elevada taxa de recomendação e o elevado nível de satisfação geral indicam uma aceitação positiva do FitAdventures.

As perguntas 25 e 26 foram cruciais para recolher *feedback* positivo e negativo de forma aberta. Os jogadores apreciaram a interatividade e os desafios do jogo, destacando a capacidade do FitAdventures de envolver e motivar os utilizadores através de um *design* envolvente. No entanto, surgiram sugestões importantes para melhorias. Muitos jogadores indicaram que seria benéfico aumentar a personalização das missões, permitindo que os utilizadores escolham atividades que melhor se ajustem aos seus interesses e níveis de habilidade. Este *feedback* é valioso para orientar futuras atualizações e garantir que o jogo continue a evoluir de acordo com as necessidades e expectativas dos seus utilizadores.

Por fim, a pergunta 27 recolhe sugestões para melhorias futuras. As sugestões incluem a adição de novas funcionalidades, como missões mais variadas, a criação de uma aplicação dedicada, a capacidade de partilhar ou interagir com outros utilizadores através de elementos sociais ou até mesmo a integração do jogo com dispositivos vestíveis.

A análise das respostas fornece uma visão detalhada sobre a forma como os utilizadores interagem com o FitAdventures e os benefícios percebidos. A maioria dos utilizadores considera que os objetivos e as missões são equilibrados, o que é crucial para manter a motivação e o envolvimento no jogo. Os relatos de melhoria da condição física confirmam que o jogo não é apenas divertido, mas também eficaz na promoção da saúde, quer física, quer psicológica, comprovado pelos dados relacionados com a redução dos níveis de stress. A elevada satisfação geral e a vontade de recomendar o jogo a outras pessoas indicam um forte potencial de crescimento do FitAdventures.

Em conclusão, o presente capítulo demonstra que o FitAdventures consegue atingir os seus objetivos de promoção da atividade física e de melhoria do bem-estar dos utilizadores. As análises detalhadas das respostas ao questionário fornecem uma base sólida para futuras melhorias e aperfeiçoamentos do jogo, garantindo que continue a ser uma ferramenta eficaz e envolvente para os seus utilizadores.

## Capítulo 7

# Conclusões

Neste capítulo apresentam-se algumas considerações e conclusões sobre o trabalho realizado, bem como as principais dificuldades encontradas durante o desenvolvimento e o trabalho futuro a realizar. É também de extrema importância que a questão de investigação seja abordada e respondida, uma vez que é o cerne de todo o esforço investigativo.

### 7.1 Revisitar Principais Objetivos e Contribuições

- **Científicos:** A principal contribuição científica esperada do projeto consiste no estudo dos resultados obtidos relativos à utilização do FitAdventures. Este *exergame* tem como objetivo avaliar a eficácia da aplicação de elementos de gamificação na promoção da atividade física e no combate ao sedentarismo. Para atingir este objetivo, foi realizada uma fase de testes, seguida da análise dos dados recolhidos. O *feedback* dos utilizadores foi obtido através de um questionário, permitindo avaliar o impacto do *exergame* na motivação e adesão à atividade física.

Os resultados indicam que o FitAdventures cumpriu o seu objetivo inicial de aumentar o envolvimento dos utilizadores no exercício físico, proporcionando um estudo sólido que pode servir de base a futuras investigações na área da gamificação e da saúde física.

- **Tecnológicos:** Ao desenvolver o FitAdventures foi criado um *exergame* robusto e acessível através de dispositivos móveis. Os testes realizados demonstraram que o FitAdventures é uma plataforma estável e fiável, com um desempenho consistente que evita desmotivar os utilizadores devido a falhas técnicas. A interface simples e intuitiva foi desenvolvida para eliminar barreiras técnicas, especialmente para os utilizadores menos à-vontade com tecnologia.

A análise dos resultados obtidos através do questionário aplicado aos utilizadores do FitAdventures revelou informações valiosas sobre a aplicação desenvolvida. A predominância de respostas positivas confirma que a aplicação foi bem recebida pelos utilizadores e que, em geral, cumpre os seus objectivos de promover a atividade física e melhorar a saúde e o bem-estar dos utilizadores.

Através do desenvolvimento e implementação do FitAdventures, foi possível observar que os elementos de gamificação integrados na aplicação tiveram um impacto significativo na motivação dos utilizadores, e como tal, responder à questão central desta investigação, "Como a gamificação pode ser utilizada de forma eficaz para promover a atividade física e motivar a prática de exercício?". A investigação mostrou que os elementos gamificados, como as recompensas e bens virtuais, os desafios semanais, o colecionismo, as tabelas de classificação, a personalização de avatares, os pontos trocáveis e um começo do zero, são eficazes para aumentar a motivação dos utilizadores

para o exercício. Estes elementos implementados no FitAdventures proporcionaram uma sensação de progresso e de realização, que foram cruciais para manter o interesse e o empenho na atividade física.

A maioria dos utilizadores relatou melhorias significativas na sua condição física, com 94,3% a registar algum tipo de progresso (64,3% dos utilizadores observaram uma grande melhoria e 60% dos utilizadores relataram uma pequena melhoria). Além disso, uma proporção considerável de utilizadores notou uma redução do seu peso corporal, com 57,1% a declarar perda de peso. Outro ponto destacado pela análise é a redução dos níveis de stress entre os utilizadores, com 94,3% dos participantes a indicarem que a aplicação teve um impacto positivo nesta área. Estes dados reforçam a importância do FitAdventures não só como uma ferramenta de exercício físico, mas também como um apoio à saúde mental.

Para além dos resultados positivos observados, é crucial notar que a eficácia dos elementos de gamificação depende significativamente de uma integração coerente no contexto do jogo. Nem todos os elementos de gamificação são universalmente eficazes, e a sua aplicação bem sucedida requer um estudo e planeamento cuidadosos. Cada elemento, como as recompensas, os desafios e a personalização, deve ser cuidadosamente escolhido e adaptado para se alinhar com os objectivos específicos de promoção da atividade física e da motivação para o exercício.

Em conclusão, os resultados da investigação confirmam que a gamificação pode ser utilizada eficazmente para promover a atividade física e motivar o exercício. O FitAdventures provou ser uma ferramenta eficaz não só na promoção de hábitos saudáveis, mas também no apoio ao bem-estar mental dos utilizadores. Estes resultados não só validam a eficácia dos *exergames* como ferramenta de saúde pública, mas também realçam a importância de continuar a evoluir e a adaptar estas tecnologias para melhor satisfazer as necessidades dos utilizadores.

## 7.2 Trabalho Futuro

Apesar do trabalho desenvolvido ser visto como um sucesso, há obviamente trabalho futuro a ser desenvolvido, bem como melhorias ao estado atual do FitAdventures.

Com base na análise dos resultados do capítulo anterior, bem como nas sugestões de melhorias dos utilizadores, propõem-se várias direções para o trabalho futuro. Estas direções visam não só melhorar a experiência do utilizador, mas também expandir as funcionalidades da aplicação, tornando-a mais robusta e abrangente.

Uma das solicitações mais frequentes dos utilizadores, foi a criação de uma aplicação dedicada, para além da versão *web* atual. Uma aplicação nativa permitiria funcionalidades *offline*, algo que muitos utilizadores consideram essencial. A aplicação nativa deve ser compatível com os principais sistemas operativos móveis, como *Android* e *iOS*, e integrar funcionalidades específicas, como notificações e sincronização com dispositivos *wearable*, como *smartwatches*.

A análise dos dados revelou também um interesse significativo dos utilizadores em funcionalidades sociais. A integração de uma lista de amigos, bem como a possibilidade de interagir com outros jogadores através de redes sociais ou eventos competitivos amigáveis, poderia enriquecer a experiência do utilizador. Funcionalidades como partilha de progresso, desafios entre amigos e agendamento de treinos são exemplos de como esta integração pode ser implementada.

A inteligência artificial representa uma tendência tecnológica emergente que poderia ser integrada com o FitAdventures para melhorar significativamente a experiência do utilizador. Poderia ser utilizada para personalizar programas de exercícios, ajustando automaticamente a dificuldade e o

tipo de exercício com base no desempenho e nas preferências dos utilizadores. Ao analisar os dados dos utilizadores, obteríamos informações suficientes para fornecer recomendações personalizadas, ajudando-os a atingir os seus objetivos de forma mais eficiente.

A correção de erros reportados pelos utilizadores, é também um passo essencial para a continuação do projeto, quer seja a correção de imperfeições na interface do jogo, quer seja no embelezamento do mapa, no aumento da intuitividade da interface, ou na implementação de mais estratégias para aumentar o engajamento do utilizador.

Por fim, recomenda-se a realização de estudos contínuos para avaliar o impacto da aplicação na saúde física e mental dos utilizadores. A recolha e análise de dados a longo prazo, permitirão uma melhor compreensão de como o FitAdventures contribui para a melhoria da condição física e para o bem-estar geral dos utilizadores. Além disso, colaborando com a comunidade científica, caminhamos para expandir o conhecimento sobre a eficácia dos *exergames* na promoção da atividade física.

Em resumo, estas propostas de trabalho futuro não só atendem às necessidades e desejos dos utilizadores, mas também abrem caminho para inovações significativas no campo dos *exergames* e da promoção da saúde. A implementação destas melhorias e novas funcionalidades, garantirá que o FitAdventures continua a evoluir e a proporcionar benefícios substanciais aos seus utilizadores.

### 7.3 Considerações Finais

De forma geral, o objetivo de desenvolver o FitAdventures, uma ferramenta capaz de motivar a prática regular de exercício físico, foi alcançado com sucesso. Foram, no entanto, encontrados alguns desafios significativos durante o desenvolvimento deste projeto.

O primeiro desafio foi o desenho da aplicação, especialmente considerando a pouca experiência com ferramentas de *design*. Desenvolver uma interface intuitiva e atraente, que ao mesmo tempo fosse funcional e acessível, exigiu um esforço considerável de aprendizagem autónoma e adaptação.

O maior desafio, contudo, foi a integração do mapa no nosso jogo e a obtenção da localização do jogador. Implementar esta funcionalidade de maneira eficiente e precisa, garantindo que a experiência do utilizador fosse fluida e sem interrupções, revelou-se complexo. A integração do mapa no GDevelop trouxe vários desafios inesperados. Embora o GDevelop seja uma ferramenta com várias vantagens em relação a outras ferramentas de desenvolvimento, quando se trata de integrar outras tecnologias, pode ser um pouco limitado.

A obtenção da localização foi também um grande desafio, uma vez que a forma de exportação do GDevelop não é compatível com grande parte das formas de obtenção de localização mais comuns. Apesar de difícil, e de ter exigido um esforço técnico significativo e algumas iterações para alcançar um resultado satisfatório, essa experiência proporcionou aprendizagens valiosas, conhecimento este que será extremamente útil para futuros projetos e desafios tecnológicos.

Outro desafio enfrentado foi o número relativamente baixo de participantes na fase de teste. Embora os resultados obtidos tenham sido válidos e indicativos do sucesso da aplicação, a amostra limitada de utilizadores restringiu a abrangência das conclusões. Com uma amostra maior, seria possível obter dados mais robustos e viáveis, fortalecendo ainda mais as evidências sobre a eficácia do FitAdventures.

Do ponto de vista pessoal, desenvolver o FitAdventures foi uma experiência extremamente desafiadora, mas também altamente recompensadora. O projeto exigiu uma gestão de tempo constante,

superação de obstáculos técnicos e uma necessidade de organização fora do que estava habituado, o que me proporcionou um crescimento profundo e valioso. Cada etapa do desenvolvimento, desde o desenho inicial até a implementação final, trouxe desafios e aprendizagens, mas acima de tudo uma sensação de realização e progresso contínuo. Trabalhar no FitAdventures não só testou as minhas habilidades técnicas e de resolução de problemas, mas também reforçou a importância de um planeamento meticuloso e da capacidade de adaptação em projetos complexos. A superação de obstáculos, como a integração de geolocalização e a criação de uma interface intuitiva, proporcionou um crescimento pessoal e profissional significativo. Esta experiência consolidou a minha confiança em enfrentar desafios futuros e aprofundou a minha compreensão sobre o desenvolvimento de aplicações.

Ver o impacto positivo que este *exergame* pode ter na vida das pessoas e a possibilidade de crescimento é uma realização gratificante. Saber que o FitAdventures não só promove a atividade física, mas também tem o potencial de melhorar o bem-estar geral dos seus utilizadores, é incrivelmente satisfatório. Esta jornada não só me preparou melhor para enfrentar desafios futuros, mas também reforçou a minha paixão pelo desenvolvimento de jogos que podem fazer a diferença na vida das pessoas.

Em conclusão, o FitAdventures cumpre com o seu principal objetivo de para além de ser divertido, ser capaz de motivar a prática regular de exercício físico. O FitAdventures é moderno, estável e intuitivo, proporcionando uma experiência envolvente para os utilizadores. As melhorias contínuas e a exploração de novas tecnologias, prometem tornar esta ferramenta ainda mais eficaz e impactante no futuro.

## Bibliografia

- [1] Walter N. Toscano. «Relationship Between Physical Activity, Health and Quality of Life from the Perspective of the Hippocratic Theory». Em: *Handbook of Leisure, Physical Activity, Sports, Recreation and Quality of Life*. 2018. url: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-75529-8\\_17](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-75529-8_17).
- [2] Blair S. N. et al. «A tribute to Professor Jeremiah Morris: The man who invented the field of physical activity epidemiology». Em: (2010). url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1047279710001250>.
- [3] J. Ildefonso Arocha Rodulfo. «Sedentarism, a disease from xxi century». Em: (2019). url: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2529912319300658?ref=pdf\\_download&fr=RR-2&rr=82612c3cabcb5bd3](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2529912319300658?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=82612c3cabcb5bd3).
- [4] *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva, Switzerland, 2010.
- [5] Lee IM et al. «Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy». Em: (2012). doi: 10.1016/S0140-6736(12)61031-9.
- [6] Ian Bogost. «The Rhetoric of Exergames». Em: *Digital Arts and Cultures Conference*. Copenhagen, Denmark, 2005.
- [7] Jon-Chao Hong e Wei-Chen Hung. «Exercise health belief related to “Fit-Fun” exergame play interest, anxiety, practicing attitude, and exergaming performance». Em: *Entertainment Computing* 48 (2024). issn: 1875-9521. doi: 10.1016/j.entcom.2023.100602. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875952123000575>.
- [8] K. Huotari e J. Hamari. «Defining gamification: A service marketing perspective». Em: *International Academic MindTrek Conference*. New York, USA, 2012.
- [9] S. Deterding et al. «From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification». Em: *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*. 2011.
- [10] J. Hamari, J. Koivisto e H. Sarsa. «Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification». Em: *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences*. Hawaii, USA, 2014.
- [11] Marcela González-Gross e Agustín Meléndez. «Sedentarism, active lifestyle and sport: Impact on health and obesity prevention». Em: *Nutricion hospitalaria* 28.5 (2013), pp. 89–98.
- [12] David W Haslam e W Philip T James. «Obesity». Em: *The Lancet* 366.9492 (2005), pp. 1197–1209.
- [13] Shu Wen Ng e Barry M Popkin. «Time use and physical activity: a shift away from movement across the globe». Em: *Obesity Reviews* 13.8 (2012), pp. 659–680.
- [14] Paul D Thompson et al. «Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease». Em: *Circulation* 123.24 (2011), pp. 2744–2753.
- [15] Jenna B Gillen e Martin J Gibala. «Interval training for cardiometabolic health: why such a HIIT?» Em: *Current Sports Medicine Reports* 15.4 (2016), pp. 240–246.
- [16] Darren ER Warburton, Crystal Whitney Nicol e Shannon SD Bredin. «Health benefits of physical activity: the evidence». Em: *CMAJ* 174.6 (2006), pp. 801–809.
- [17] Richard D Olson et al. «Physical activity guidelines for Americans». Em: (2018).

- [18] Tarja Susi, Mikael Johannesson e Per Backlund. *Serious Games – An Overview*. Rel. téc. School of Humanities e Informatics, University of Skövde, Sweden, 2007.
- [19] K. Corti. «Games-based Learning: A Serious Business Application». Em: (2006).
- [20] Fedwa Laamarti, Mohamad Eid e Abdulmotaleb El Saddik. «An Overview of Serious Games». Em: *Multimedia Communications Research Laboratory, School of Electrical Engineering and Computer Science, University of Ottawa* (2014).
- [21] C. C. Abt. *Serious Games*. New York, NY, USA: The Viking Press, 1970.
- [22] Gabriela Kiryakova, Nadezhda Angelova e Lina Yordanova. «Gamification in education». Em: *Proceedings of 9th international Balkan education and science conference*. Vol. 1. 2014, pp. 679–684.
- [23] Lamyae Sardi, Ali Idri e José Luis Fernández-Alemán. «A systematic review of gamification in e-Health». Em: *Journal of Biomedical Informatics* 71 (2017), pp. 31–48. issn: 1532-0464. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2017.05.011>. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046417301065>.
- [24] Luis von Ahn. *Duolingo*. 2012. url: <https://pt.duolingo.com/>.
- [25] Jerry Baldwin, Gordon Bowker e Zev Siegl. *Starbucks*. 1971. url: <https://www.starbucks.com/>.
- [26] Forrest Mars e Bruce Murrie. *M&M's*. 1941. url: <https://www.mms.com/>.
- [27] Robin Hunicke, Marc Leblanc e Robert Zubek. «MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research». Em: *AAAI Workshop - Technical Report 1* (jan. de 2004).
- [28] Kevin Werbach, Dan Hunter e Walter Dixon. *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Vol. 1. 2012.
- [29] Yu-kai Chou. *Octalysis - Complete Gamification Framework*. url: <https://yukaichou.com/gamification-examples/octalysis-complete-gamification-framework/>.
- [30] Valentin Benzing e Mirko Schmidt. «Exergaming for children and adolescents: strengths, weaknesses, opportunities and threats». Em: *Journal of clinical medicine* 7.11 (2018), p. 422.
- [31] Fusajiro Yamauchi. *Nintendo*. 1889. url: <https://www.nintendo.com/>.
- [32] Bill Gates e Paul Allen. *Microsoft*. 1975. url: <https://www.microsoft.com/>.
- [33] Kagemasa Kōzuki, Yoshinobu Nakama e Tatsuo Miyasako. *Konami*. 1969. url: <https://www.konami.com/>.
- [34] Akio Morita e Masaru Ibuka. *Sony*. 1946. url: <https://www.sony.com/>.
- [35] Amanda E Staiano e Sandra L Calvert. «Exergames for physical education courses: Physical, social, and cognitive benefits». Em: *Child development perspectives* 5.2 (2011), pp. 93–98.
- [36] John R Best. «Exergaming in youth». Em: *Zeitschrift für Psychologie* (2015).
- [37] «Exergaming and Older Adult Cognition: A Cluster Randomized Clinical Trial». Em: *American Journal of Preventive Medicine* 42.2 (2012), pp. 109–119. issn: 0749-3797. doi: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.10.016>. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749379711008622>.
- [38] Yi Guo et al. «Assessing the quality of mobile exercise apps based on the American College of Sports Medicine Guidelines: a reliable and valid scoring instrument». Em: *Journal of medical Internet research* 19.3 (2017), e67.
- [39] Jeff Sinclair, Philip Hingston e Martin Masek. «Considerations for the Design of Exergames». Em: *ECU Publications* (dez. de 2007). doi: 10.1145/1321261.1321313.
- [40] Michele Pirovano et al. «Exergaming and rehabilitation: A methodology for the design of effective and safe therapeutic exergames». Em: *Entertainment Computing* 14 (2016), pp. 55–65. issn: 1875-9521. doi: <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2015.10.002>. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875952115000166>.

- [41] Daniel H. K. Chow e Stephen K. F. Mann. «Exergaming and education: a relational model for games selection and evaluation». Em: *Frontiers in Psychology* (2023). url: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2023.1197403>.
- [42] Robin Mellecker, Elizabeth J. Lyons e Tom Baranowski. «Disentangling Fun and Enjoyment in Exergames Using an Expanded Design, Play, Experience Framework: A Narrative Review». Em: *Games for Health Journal* 2.3 (2013), pp. 142–149. doi: 10.1089/g4h.2013.0022. url: <https://doi.org/10.1089/g4h.2013.0022>.
- [43] Sarah Sauchelli e Jeffrey M. Brunstrom. «Virtual reality exergaming improves affect during physical activity and reduces subsequent food consumption in inactive adults». Em: *Appetite* 175 (2022), p. 106058. issn: 0195-6663. doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106058>. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195666322001490>.
- [44] Alex Shaw et al. «Competition and cooperation with virtual players in an exergame». Em: *PeerJ Computer Science* 2 (out. de 2016), e92. doi: 10.7717/peerj-cs.92.
- [45] Nuša Farič et al. «Running app “Zombies, Run!” users’ engagement with physical activity: A qualitative study». Em: *Games for Health Journal* 10.6 (2021), pp. 420–429.
- [46] Adrian Hon. *Six to Start*. 2007. url: <https://www.sixtostart.com/>.
- [47] Marat Khamzina et al. «Impact of Pokémon Go on Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis». Em: *American Journal of Preventive Medicine* 58.2 (2020). Epub 2019 Dec 10, pp. 270–282. doi: 10.1016/j.amepre.2019.09.005.
- [48] Kati Alha et al. «Why do people play location-based augmented reality games: A study on Pokémon GO». Em: *Computers in Human Behavior* 93 (2019), pp. 114–122. issn: 0747-5632. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.008>. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563218305946>.
- [49] Kazumoto Tanaka et al. «A Comparison of Exergaming Interfaces for Use in Rehabilitation Programs and Research». Em: *The Journal of the Canadian Game Studies Association* 6 (jan. de 2012), pp. 69–81.
- [50] Ying-Yu Chao, Yvonne K Scherer e Carolyn A Montgomery. «Effects of using Nintendo Wii™ exergames in older adults: a review of the literature». Em: *Journal of aging and health* 27.3 (2015), pp. 379–402.
- [51] Rick Rogers. «Kinect with linux». Em: *Linux Journal* 2011.207 (2011), p. 6.
- [52] André F Pase e Giovanni Rocha. «PlayStation VR: história, adoção, projeções e desafios». Em: (2017).
- [53] V. W. S. Cheng et al. «Gamification in Apps and Technologies for Improving Mental Health and Well-Being: Systematic Review». Em: *JMIR Mental Health* 6.6 (2019), e13717. doi: 10.2196/13717.
- [54] Jesse Schell. *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. CRC Press, 2008.
- [55] Don Norman. *The design of everyday things: Revised and expanded edition*. Basic books, 2013.
- [56] Ben Shneiderman e Catherine Plaisant. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley, 2010.
- [57] Katherine Isbister e Noah Schaffer. *Game Usability: Advancing the Player Experience*. Morgan Kaufmann, 2008. isbn: 978-0123744470.
- [58] Penelope Sweetser e Peta Wyeth. «GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games». Em: *Computers in Entertainment (CIE)* 3.3 (2005), pp. 3–3.
- [59] Xin Wei e Yachen Wang. «Research on the Application of Pixel Style in UI (User Interface) Design». Em: jan. de 2021. doi: 10.2991/assehr.k.210106.109.
- [60] Jonathan Lazar, Daniel F Goldstein e Anne Taylor. *Ensuring digital accessibility through process and policy*. Morgan Kaufmann, 2015.

- 
- [61] Gabe Zichermann e Christopher Cunningham. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O'Reilly Media, Inc., 2011.
- [62] *Firestore Integration in GDevelop*. <https://wiki.gdevelop.io/gdevelop5/all-features/firebase/>. Accessed: 2024-06-09.
- [63] Google Maps Platform. *Google Maps Platform Documentation*. <https://developers.google.com/maps/documentation>. Accessed: 2024-06-09.
- [64] R.W. Sinnott. «Virtues of the Haversine». Em: *Sky and Telescope* 68.2 (1984), p. 159. doi: 10.3847/2022.0065.
- [65] DH Stone. «Design a questionnaire». Em: *British Medical Journal* 307.6914 (1993), pp. 1264–1266.
- [66] Charlene Jennett et al. «Measuring and defining the experience of immersion in games». Em: *International Journal of Human-Computer Studies* 66.9 (2008), pp. 641–661. issn: 1071-5819. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.04.004>. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581908000499>.
- [67] Jakob Nielsen. *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann, 1994.