

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

# Jogo Pervasivo para Prevenção do Cancro da Pele

Diogo Ribeiro



Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Orientador: Professor Doutor António Coelho

Coorientador: Professor Doutor Rui Nóbrega

19 de Julho de 2016



# **Jogo Pervasivo para Prevenção do Cancro da Pele**

**Diogo Ribeiro**

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Aprovado em provas públicas pelo Júri:

Presidente: Professor Doutor Rui Camacho

Arguente: Professor Doutor Carlos Vaz de Carvalho

Orientador: Professor Doutor António Coelho

19 de Julho de 2016



# Resumo

O cancro de pele é uma doença grave, que pode ser evitada tomando as devidas medidas de prevenção. Contando com a colaboração da Liga Portuguesa Contra o Cancro, desenvolveu-se um jogo sério para promover a mudança comportamental, neste caso, a redução de comportamentos de risco para a prevenção desta doença. Jogos sérios são jogos com uma grande componente educativa, com o objetivo de promover a consciencialização e aprendizagem de um determinado conjunto de fatos ou tema. Para melhor contextualizar, e portanto, melhor promover a mudança comportamental, foram utilizados elementos de jogos pervasivos. Neste tipo de jogos, são exploradas interações tanto com o mundo virtual, na componente digital do jogo, como com o mundo envolvente. Procurou-se então explorar uma forma de conjugar estas duas componentes através de uma *framework* genérica para desenvolvimento de jogos, neste caso, jogos sérios, que usem informação externa, através de um dispositivo móvel, para construção de mecânicas de jogo. Usando como caso de estudo a prevenção do cancro de pele, foi concebido um jogo que tira partido da informação externa para aplicação de mecânicas de jogo. Tratando-se de um *Virtual Pet*, o jogo foca em explorar a empatia entre jogador e mascote, procurando criar aqui um ponto para a mudança comportamental. A meteorologia apresenta aqui um papel fundamental, pois a mecânica principal do jogo será a influência do ambiente na mascote, e no mundo de jogo. A componente meteorológica é baseada na localização do jogador, sendo que o jogo irá usar dados meteorológicos reais para aplicar as mecânicas. Esta componente serve para acrescentar o fator do mundo real ao jogo, procurando criar assim outro ponto para a mudança comportamental, sendo que os efeitos da meteorologia na mascote serão uma adaptação do que acontece no mundo real.



# Abstract

The lack of effective prevention methods can lead to the contraction of the severe disease known as skin cancer. To help increase the prevention of this disease, a game was developed with the collaboration of Liga Portuguesa Contra o Cancro, an entity that provides support for oncological patients and promotes cancer prevention. The game developed is a serious game intended to promote behavioral change, in this case, the reduction of risk behaviors related to the contraction of skin cancer. Serious games have a strong educational component, with the goal of promoting the awareness and learning of a certain set of facts or theme. In this case, the contextualization can play a strong role in promoting the intended behavioral change, so pervasive games elements were introduced in the game design. Pervasive games explore interactions with both the game's virtual world, in the game's digital component, and the real world. This led to the exploration of a way to conjugate these two components through a generic framework for the development of serious games based on external data and information, using a mobile device, for the conception of game mechanics. Using skin cancer prevention as a study case, such game was designed. The game is based on the Virtual Pet genre, and focuses on exploring the empathy between player and pet, creating a focus for the behavioral change. Meteorology plays a crucial role in the game, being that the main game mechanics are based on the influence of meteorology on the pet and the game world. The weather component is location based, as the game uses real weather data to apply the meteorological based game mechanics, helping the contextualization and adding a real world factor to the game, thus seeking another focus point for behavioral change, being that the weather effects on the pet are an adaptation of what happens in the real world on a normal human being.





# Agradecimentos

Quero em primeiro lugar expressar a minha profunda gratidão ao meu orientador, o Professor Doutor António Coelho, e ao meu coorientador, o Professor Doutor Rui Nóbrega, a oportunidade de trabalhar e aprender na minha área de interesse, e todo o apoio, dedicação e disponibilidade que me prestaram durante a elaboração desta dissertação.

Quero agradecer à coordenadora do Departamento de Educação para a Saúde da Liga Portuguesa Contra o Cancro, a Doutora Cristiana Fonseca, a disponibilidade e apoio prestados durante a elaboração desta dissertação.

Quero agradecer aos meus pais, irmãos e avós, por estarem sempre presentes nos momentos de maior dificuldade, por fazerem de tudo para que pudesse estudar sem que nada me faltasse, e por toda a força que me deram ao longo dos anos.

Finalmente, quero agradecer a todos os colegas e amigos o apoio, a ajuda e a motivação que me prestaram ao longo dos anos.

Diogo Pinto Jorge Ribeiro



*“A game is a series of interesting choices”*

Sid Meier



# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Contexto e Enquadramento . . . . .	1
1.2	Problema . . . . .	2
1.3	Motivação e Objetivos . . . . .	3
1.4	Contribuições . . . . .	4
1.5	Estrutura da Dissertação . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Estado da Arte</b>	<b>5</b>
2.1	Jogos Sérios . . . . .	5
2.1.1	Estrutura de um Jogo Sério . . . . .	7
2.1.2	Desenvolvimento de um Jogo Sério . . . . .	8
2.1.3	Mudança Comportamental . . . . .	9
2.2	Jogos Pervasivos . . . . .	9
2.2.1	Subgéneros de Jogos Pervasivos . . . . .	10
2.2.2	Tecnologia em Jogos Pervasivos . . . . .	10
2.3	Projetos Relacionados . . . . .	11
2.3.1	Habitat . . . . .	11
2.3.2	I-GEAR Project . . . . .	12
2.3.3	Gaea . . . . .	12
2.4	Tecnologias . . . . .	13
2.4.1	Motor de Jogo . . . . .	13
2.4.2	Dispositivos Móveis . . . . .	14
2.5	Conclusões . . . . .	14
<b>3</b>	<b>Jogo Pervasivo para a Prevenção do Cancro da Pele</b>	<b>17</b>
3.1	Desenvolvimento e Conceito de Jogo . . . . .	17
3.2	Design . . . . .	18
3.2.1	Objetivos . . . . .	18
3.2.2	Componente de informação . . . . .	20
3.2.3	Mecânicas . . . . .	20
3.2.4	Minijogos . . . . .	22
3.3	Gráficos e Interface . . . . .	22
3.4	O Jogador . . . . .	26
3.5	Resumo . . . . .	28
<b>4</b>	<b>Arquitetura e Implementação</b>	<b>29</b>
4.1	Requisitos de Implementação . . . . .	29
4.2	Arquitetura e Análise do Sistema . . . . .	30

## CONTEÚDO

4.2.1	Módulo de Dados . . . . .	31
4.2.2	Módulo de Jogo . . . . .	33
4.2.3	Navegação . . . . .	36
4.2.4	Dados armazenados . . . . .	38
4.3	Mecânicas de jogo . . . . .	38
4.3.1	<i>Avatar</i> e ambiente . . . . .	38
4.3.2	Minijogos . . . . .	41
4.4	Interface . . . . .	43
4.4.1	Menus . . . . .	44
4.4.2	Interface de jogo . . . . .	44
4.5	Conclusões . . . . .	45
<b>5</b>	<b>Avaliação</b> . . . . .	<b>49</b>
5.1	Testes de Utilizador . . . . .	49
5.1.1	Procedimentos para os testes . . . . .	50
5.1.2	Tarefas dos Testes . . . . .	50
5.2	Questionário . . . . .	51
5.3	Melhorias Implementadas . . . . .	52
5.4	Resultados . . . . .	52
5.4.1	Testes de Utilizador - Avaliação Pré-Melhorias . . . . .	53
5.4.2	Testes de Utilizador - Avaliação Pós-Melhorias . . . . .	54
5.4.3	Questionário - Avaliação Pré-Otimizações . . . . .	55
5.4.4	Questionário - Avaliação Pós-Otimizações . . . . .	61
5.5	Discussão . . . . .	70
<b>6</b>	<b>Conclusões</b> . . . . .	<b>75</b>
6.1	Satisfação dos Objetivos . . . . .	75
6.2	Trabalho Futuro . . . . .	76
	<b>Referências</b> . . . . .	<b>77</b>
<b>A</b>	<b>Questionário dos Testes de Utilizador</b> . . . . .	<b>81</b>
A.1	Consentimento Informativo . . . . .	81
A.2	Questionário . . . . .	81

# Lista de Figuras

2.1	Serious Games Taxonomy, [SS08]. . . . .	6
2.2	Triadic Game Design, [Har11]. . . . .	7
3.1	O Avatar, retirado do pacote <i>Rig Racoon</i> da <i>Assets Store</i> do <b>Unity3D</b> . . . . .	23
3.2	Os três tipos de óculos de sol disponíveis. . . . .	23
3.3	Os três tipos de protetor solar disponíveis. . . . .	24
3.4	O item que representa a água. . . . .	24
3.5	Representação dos créditos. . . . .	24
3.6	Objeto que representa os minijogos. Quando o jogador toca neste, é carregado o mini-jogo. . . . .	24
3.7	Versões antigas do ecrã geral, a mais à esquerda correspondendo à mais antiga e a mais recente à direita. As principais diferenças resumem-se na alteração dos ícones de menus e de créditos e nas barras de contentómetro e nível. . . . .	25
3.8	Versões antigas do menu de escolha de localização. Mais antiga à esquerda e mais recente à direita. Toda a estrutura deste menu foi melhorada de forma a conter mais informação legível. . . . .	25
3.9	Versões antigas da loja. Mais antiga à esquerda e mais recente à direita. Foi acrescentada uma pequena descrição a cada um dos itens, e os ícones de cada item foram também melhorados. . . . .	26
3.10	Versões antigas do inventário. Mais antiga à esquerda e mais recente à direita. É de salientar a adição de diferentes itens e a melhoria dos ícones que os representam. . . . .	27
4.1	Representação do Módulo de Dados. . . . .	31
4.2	Representação do Módulo de Jogo. . . . .	35
4.3	Áreas de jogo. Da esquerda para a direita, a casa do <i>Avatar</i> , a praia, a cidade e a montanha. . . . .	35
4.4	Fluxograma da navegação pelos ecrãs de jogo. . . . .	37
4.5	Minijogo de quiz. . . . .	42
4.6	Minijogo de tiros. . . . .	42
4.7	Minijogo de correr. . . . .	43
4.8	Minijogo de voar. . . . .	43
4.9	Menus. Da esquerda para a direita, menu principal, galeria e colecionáveis. . . . .	44
4.10	Parte superior da interface final. . . . .	45
4.11	Parte inferior da interface final. . . . .	45
4.12	Elementos da interface de jogo. Da esquerda para a direita, menu de escolha de localização, inventário, loja e menu de jogo. . . . .	46

## LISTA DE FIGURAS

5.1	Modificações no menu de escolha de localização. À esquerda, a versão usada na realização da primeira fase testes. À direita, a versão melhorada usada na segunda fase de testes. . . . .	53
5.2	Elementos de interface acrescentados para melhorias no jogo. . . . .	53
5.3	Tamanho do ecrã dos dispositivos dos inquiridos (Pós-Melhorias). . . . .	56
5.4	Sistema Operativo dos dispositivos dos inquiridos (Pós-Melhorias). . . . .	56
5.5	Número médio de horas semanais que os inquiridos jogam jogos digitais (Pré-Melhorias). . . . .	57
5.6	Perguntas sobre conhecimentos (Pré-Melhorias). . . . .	58
5.7	Mediana, 1º Quartil e 3º Quartil para as questões colocadas (Pré-Melhorias). . . . .	58
5.8	Achou o jogo divertido? (Pré-Melhorias). . . . .	60
5.9	Os botões respondem da forma esperada? (Pré-Melhorias). . . . .	60
5.10	Se sim, que elementos considerou importantes? (Pré-Melhorias). . . . .	60
5.11	Ajudou na aprendizagem? (Pré-Melhorias). . . . .	61
5.12	Elementos de que mais gostou no jogo (Pré-Melhorias). . . . .	61
5.13	Mediana, 1º e 3º Quartis para a pergunta sobre os elementos de que mais gostou no jogo (Pré-Melhorias). . . . .	62
5.14	Elementos da interface mais simples de compreender (Pré-Melhorias). . . . .	62
5.15	Mediana, 1º e 3º Quartis para a pergunta sobre os elementos da interface mais simples de compreender (Pré-Melhorias). . . . .	63
5.16	Atividades mais simples de realizar (Pré-Melhorias). . . . .	64
5.17	Mediana, 1º e 3º Quartis para a pergunta sobre as atividades mais simples de realizar (Pré-Melhorias). . . . .	64
5.18	Tamanho do ecrã dos dispositivos dos inquiridos (Pós-Melhorias). . . . .	65
5.19	Sistema Operativo dos dispositivos dos inquiridos (Pós-Melhorias). . . . .	65
5.20	Número médio de horas semanais que os inquiridos jogam jogos digitais (Pós-Melhorias). . . . .	66
5.21	Perguntas sobre conhecimentos (Pós-Melhorias). . . . .	68
5.22	Mediana, 1º Quartil e 3º Quartil para as questões colocadas (Pós-Melhorias). . . . .	68
5.23	Achou o jogo divertido? (Pós-Melhorias). . . . .	69
5.24	Os botões respondem da forma esperada? (Pós-Melhorias). . . . .	69
5.25	Se sim, que elementos considerou importantes? (Pós-Melhorias). . . . .	69
5.26	Ajudou na aprendizagem? (Pós-Melhorias). . . . .	70
5.27	Elementos de que mais gostou no jogo (Pós-Melhorias). . . . .	70
5.28	Mediana, 1º e 3º Quartis para a pergunta sobre os elementos de que mais gostou no jogo (Pós-Melhorias). . . . .	71
5.29	Elementos da interface mais simples de compreender (Pós-Melhorias). . . . .	72
5.30	Mediana, 1º e 3º Quartis para a pergunta sobre os elementos da interface mais simples de compreender (Pós-Melhorias). . . . .	72
5.31	Atividades mais simples de realizar (Pós-Melhorias). . . . .	73
5.32	Mediana, 1º e 3º Quartis para a pergunta sobre as atividades mais simples de realizar (Pós-Melhorias). . . . .	73



# Lista de Tabelas

2.1	Quota de Mercado Mundial de Sistemas Operativos de <i>Smartphones</i> <sup>8</sup> . . . . .	14
5.1	Tabela de resultados sobre se os utilizadores já tinham conhecimentos sobre os perigos do sol (Pré-Melhorias). . . . .	56
5.2	Tabela de resultados das perguntas sobre conhecimentos (Pré-Melhorias). . . . .	57
5.3	Já tinha jogado outro jogo do tipo <i>Virtual Pet?</i> (Pré-Melhorias) . . . . .	59
5.4	Reparou no uso de elementos meteorológicos? (Pré-Melhorias) . . . . .	59
5.5	Tabela de resultados sobre se achou o uso de elementos meteorológicos no jogo interessante (Pré-Melhorias). . . . .	59
5.6	Tabela de resultados sobre elementos de jogo preferidos (Pré-Melhorias). . . . .	59
5.7	Tabela de resultados sobre simplicidade dos elementos da interface (Pré-Melhorias). . . . .	59
5.8	Tabela de resultados sobre simplicidade das atividades realizadas (Pré-Melhorias). . . . .	63
5.9	Tabela de resultados sobre se os utilizadores já tinham conhecimentos sobre os perigos do sol (Pós-Melhorias). . . . .	65
5.10	Tabela de resultados das perguntas sobre conhecimentos (Pós-Melhorias). . . . .	66
5.11	Já tinha jogado outro jogo do tipo <i>Virtual Pet?</i> (Pós-Melhorias) . . . . .	67
5.12	Reparou no uso de elementos meteorológicos? (Pós-Melhorias) . . . . .	67
5.13	Tabela de resultados sobre se achou o uso de elementos meteorológicos no jogo interessante (Pós-Melhorias). . . . .	67
5.14	Tabela de resultados sobre elementos de jogo preferidos (Pós-Melhorias). . . . .	67
5.15	Tabela de resultados sobre simplicidade dos elementos da interface (Pós-Melhorias). . . . .	71
5.16	Tabela de resultados sobre simplicidade das atividades realizadas (Pós-Melhorias). . . . .	73

## LISTA DE TABELAS

# Abreviaturas e Símbolos

UV	Ultravioleta
SCT	Social Cognitive Theory
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
LPCC	Liga Portuguesa Contra o Cancro
API	Application Programming Interface
URL	Uniform Resource Locator
XML	eXtensible Markup Language
JSON	JavaScript Object Notation



# Capítulo 1

## Introdução

O cancro da pele é uma doença grave, causada principalmente pela falta de cuidados no contexto de qualquer atividade que implique exposição ao sol. Há a tendência de associar esta doença apenas à prolongada exposição ao sol nas praias, o que não está errado de todo, no entanto, qualquer lugar onde haja exposição ao sol, há o risco de contrair esta doença. Esta suposição leva à redução de certas medidas de prevenção, que se devem ter em conta em qualquer situação de exposição ao sol. Por outro lado, também no contexto da exposição ao sol na praia, muitas pessoas tendem a ignorar, ou a minimizar, as mesmas medidas de prevenção, o que leva a um maior risco de contração desta doença, dado que devido à tendência de utilizar menos roupa neste contexto, o corpo encontra-se ainda menos protegido.

Estas medidas de prevenção passam por simples fatores, nomeadamente o uso de protetor solar, chapéu ou óculos de sol, de forma a minimizar a radiação UV no corpo, bem como alguns conhecimentos sobre radiação solar em geral e sobre a variação da intensidade da radiação UV, que depende, entre outros, da hora do dia e da nebulosidade. Algumas destas medidas são ensinadas às crianças, em casa ou na escola, no entanto, tendem muitas vezes a ignorar estes cuidados, tendo muitas vezes de ser um adulto responsável a impor estas medidas.

### 1.1 Contexto e Enquadramento

O **Departamento da Educação para a Saúde** da Liga Portuguesa Contra o Cancro (LPCC), à procura de novos meios para promover a prevenção do cancro da pele, propôs o desenvolvimento de um jogo digital, que visa a redução dos **comportamentos de risco** associados à contração da doença. Assim, a LPCC pretende sensibilizar os jovens, com idades até os dezasseis anos, à verdadeira realidade do cancro da pele, que muitos associam apenas à praia e aos escaldões, e mesmo nestes casos muitos tendem a ignorar o uso de protetores e a exposição prolongada ao sol.

Nos últimos anos, tem-se ouvido falar muito sobre a aprendizagem, ou ensino, através de videojogos, nomeadamente *Serious Games*, *Edutainment* ou *Game-based learning*. *Serious Games*,

ou **jogos sérios**, são um tipo de jogos que têm como objetivo educar, ensinar, ou resolver um determinado problema, de forma a que o jogador, através do entretenimento que o jogo proporciona, ganhe, ou fique consciente do conhecimento que se pretendem transmitir [BKL<sup>+</sup>13]. Alguns jogos sérios têm ainda o objetivo de promover mudanças comportamentais no jogador, isto é, conseguir causar um impacto no jogador, de forma a este modificar certas atitudes e comportamentos, através não só do conteúdo da informação em si, mas também da forma como esta é passada no contexto do jogo, isto é, da forma como a informação está enquadrada no *gameplay*.

Por outro lado, uma área que também se tem vindo a destacar é a área dos **jogos pervasivos**. Estes, no contexto dos jogos digitais, são jogos que não se limitam a um dispositivo eletrónico, seja um computador, *tablet* ou *smartphone*, isto é, a experiência de jogo estende-se ao mundo físico, criando assim um conjunto de interações e atividades entre o "mundo virtual", no dispositivo eletrónico, e o "mundo real" envolvente [Mon05].

## 1.2 Problema

O desenvolvimento de um jogo sério, em particular associado à mudança comportamental, apresenta um grande desafio, sendo necessária uma equipa multidisciplinar para atingir os objetivos, incluindo *game designers*, programadores, artistas, e especialistas, tanto na área em questão como nas áreas de pedagogia e psicologia. No entanto, todos os membros devem ter conhecimento em cada uma das outras áreas, pois só percebendo as limitações de cada uma é que se pode chegar a uma solução satisfatória. A inclusão de cada área na solução final não deve ser feita individualmente, sendo necessário o equilíbrio destas. Assim sendo, deve-se abordar o desenvolvimento da solução vendo as diferentes áreas como um todo, e não como "módulos" separados que se complementam no fim.

No que toca aos jogos pervasivos, os principais desafios são as limitações de algumas tecnologias existentes, como por exemplo o *GPS* que nem sempre é preciso com a posição, e os elementos do mundo real, que podem apresentar limitações, no que toca a espaço por exemplo, ou até não reunirem as condições necessárias para uso. É necessário controlar o âmbito da componente pervasiva do jogo e ter em conta todas as situações limite para uso da mesma.

Por último, a definição do *game design* do jogo apresenta também um grande desafio. Por um lado, deve ser o mais cativante e divertido possível, por outro tem de promover a mudança comportamental, e encontrar o equilíbrio entre diversão e aprendizagem é uma tarefa difícil. Outro problema na definição do *game design*, é o género do jogo. Um género pode não agradar a todo o público alvo, pelo que o género do jogo deve ser um que agrade o mais possível à faixa etária em questão.

Nesta dissertação, mais concretamente, pretende-se avaliar a eficácia e utilidade de informações externas no jogo utilizando a *framework* como base para o desenvolvimento, isto é, se o uso de certas mecânicas de jogo e dados meteorológicos cumprirão o objetivo de promover a redução de comportamentos de risco relacionados com o cancro da pele. Assim, surgem algumas questões cuja investigação é o propósito desta dissertação.

A principal questão de investigação é **como criar um sistema de jogos digitais usando sensores móveis e dados meteorológicos, usando como caso de estudo a prevenção do cancro da pele**. Esta dá origem a duas sub-questões que a compõem:

- A primeira questão é se o sistema melhora a consciência sob os riscos da exposição solar nos utilizadores, cujo método de avaliação será o preenchimento de um questionário que irá complementar os testes de um protótipo do jogo com utilizadores.
- A segunda questão é se as fontes de informação atmosféricas podem ser utilizadas para desenvolver jogos sérios, sendo o método de avaliação a construção de um protótipo e posteriores testes com utilizadores, recolhendo *feedback* dos mesmos.

Para responder a estas questões, é importante que o protótipo esteja desenvolvido o suficiente em termos de funcionalidades, pois é fundamental avaliar se o uso de elementos pervasivos permite, neste caso, uma melhor promoção da mudança comportamental.

### 1.3 Motivação e Objetivos

A motivação deste trabalho é a exploração de jogos digitais como meio de aprendizagem, mais especificamente como forma de mudança comportamental. O uso de elementos pervasivos, dada a natureza mais "real" das interações com elementos do mundo real, pode ser um fator positivo na promoção da mudança comportamental do jogo. A localização geográfica do jogador é um bom ponto de partida para a definição desta componente. Através dos sensores do dispositivo eletrónico, bem como da ligação à *internet*, podem obter-se informações sobre o contexto em redor, particularmente das condições atmosféricas e da temperatura. O uso destas informações pode ser fundamental para este problema, estando diretamente ligadas aos fatores de risco do cancro da pele.

Assim, os objetivos desta dissertação são os seguintes:

- O desenvolvimento e avaliação de uma *framework* genérica para criação de jogos sérios baseados em informação externa;
- A conceção e desenvolvimento de um jogo que promova a redução de comportamentos de risco em relação ao cancro da pele, contando com a colaboração da LPCC;
- A avaliação do protótipo do jogo através de testes com utilizadores, para apurar a usabilidade tanto a nível de jogo, como de fonte de informação (*framework*);

A *framework* consistirá num módulo que tratará da recolha de dados externos, através de chamadas a *APIs* e possivelmente usando os sensores do dispositivo móvel, se e quando aplicável. Consiste num conjunto de funções que permitirá obter um leque de informações relevantes para utilização em jogos sérios. Nesta fase, a *framework* será desenvolvida apenas para ser uma base para o desenvolvimento do jogo, sendo este o principal foco desta dissertação.

## Introdução

O jogo será concebido tendo em conta as principais mensagens sobre prevenção do cancro da pele que a LPCC pretende passar, contando com a sua contribuição e aprovação de ideias para o jogo.

A avaliação do protótipo do jogo será realizada com voluntários que aceitem realizar um teste de utilizador e posterior preenchimento de um questionário, de forma a avaliar os diversos elementos do jogo e os conhecimentos sobre prevenção do cancro da pele que este transmite.

### 1.4 Contribuições

As contribuições dadas durante a realização desta dissertação são as seguintes:

- O desenvolvimento de uma *framework* para criação de jogos sérios temáticos usando informação de fontes externas, como por exemplo, a meteorologia.
- O desenvolvimento de um protótipo de um jogo, usando como caso de estudo a prevenção do cancro da pele.
- A colaboração com a LPCC para o desenvolvimento de um jogo que promova a mudança comportamental em relação aos perigos da exposição solar.

Durante a elaboração desta dissertação, a LPCC contribuiu com um apoio fundamental, tanto a nível de conceção de *game design* como de avaliação de características.

### 1.5 Estrutura da Dissertação

Para além da introdução, esta dissertação contém mais cinco capítulos. No capítulo 2, é descrito o estado da arte e são apresentados trabalhos relacionados. Começa por apresentar uma descrição sobre **jogos sérios** e de mudança comportamental, a sua estrutura e processo de desenvolvimento, seguido de uma descrição sobre **jogos pervasivos**. O trabalho relacionado consiste em projetos tanto em desenvolvimento, como já desenvolvidos, que focam em promover uma mudança comportamental no jogador, fazendo uso de elementos pervasivos. É dada ênfase ao **Design de jogos triádico** [Har11]. No capítulo 3, é descrito o protótipo do jogo. São explicados os elementos de *Design* do jogo, como as mecânicas, tecnologias e motivação do jogador, bem como os elementos gráficos, arte e interface. No capítulo 4, é descrita a estrutura do protótipo e os módulos que compõem a *framework*. No capítulo 5 está descrita a avaliação do protótipo e resultados dos testes com utilizadores. No capítulo 6 são apresentadas as conclusões do trabalho e uma introspeção relativamente aos seus objetivos. São também descritas possíveis melhorias e adições a realizar como possível trabalho futuro.



## Capítulo 2

# Estado da Arte

Neste capítulo serão descritos alguns projetos que se enquadram no domínio de jogos pervasivos e para mudança comportamental, bem como o estado da arte. Será ainda feita uma revisão sobre as tecnologias a utilizar e plataforma alvo.

A típica intervenção educativa nas crianças, particularmente no que toca a temas de saúde, tem-se mostrado pouco eficiente, pelo que diferentes formas de promover a educação destes temas são necessários [BBTB08]. Por outro lado, a enorme popularidade dos jogos digitais hoje em dia, e a sua natureza atraente, tornam estes num meio desejável de contacto, principalmente com o público mais jovem.

*Laamarti et al.*[LES14] verifica que os jogos sérios têm crescido tanto como indústria, como na área de investigação. Nos últimos anos foram já desenvolvidos vários projetos no âmbito de jogos sérios, mudança comportamental, e jogos pervasivos, no entanto, apenas alguns conseguiram chegar a uma fase de prototipagem, e ainda menos foram lançados para o mercado. Estes projetos apresentam, entre outros, temas como ecologia ou inclusão social. Foram analisados alguns destes projetos de forma a identificar pontos relevantes no que toca ao desenvolvimento deste tipo de jogos.

### 2.1 Jogos Sérios

O objetivo de um jogo digital é procurar entreter o jogador, cativando-o desde o primeiro contacto e mantendo-o a jogar. Há várias características que podem servir para agradar ao jogador quando este entra em contacto com o jogo, sejam elas a popularidade do jogo, ou interesses pessoais do jogador [SF11]. Depois do primeiro contacto, o jogo deve causar no jogador formas de entretenimento para o manter motivado a jogar, muitas vezes através de objetivos, tanto definidos explicitamente no jogo, como incentivando o próprio jogador a definir os seus próprios objetivos [SF11].

## Estado da Arte

	Games for Health	Advergames	Games for Training	Games for Education	Games for Science and Research	Production	Games as Work
Government & NGO	Public Health Education & Mass Casualty Response	Political Games	Employee Training	Inform Public	Data Collection / Planning	Strategic & Policy Planning	Public Diplomacy, Opinion Research
Defense	Rehabilitation & Wellness	Recruitment & Propaganda	Soldier/Support Training	School House Education	Wargames / planning	War planning & weapons research	Command & Control
Healthcare	Cybertherapy / Exergaming	Public Health Policy & Social Awareness Campaigns	Training Games for Health Professionals	Games for Patient Education and Disease Management	Visualization & Epidemiology	Biotech manufacturing & design	Public Health Response Planning & Logistics
Marketing & Communications	Advertising Treatment	Advertising, marketing with games, product placement	Product Use	Product Information	Opinion Research	Machinima	Opinion Research
Education	Inform about diseases/risks	Social Issue Games	Train teachers / Train workforce skills	Learning	Computer Science & Recruitment	P2P Learning Constructivism Documentary?	Teaching Distance Learning
Corporate	Employee Health Information & Wellness	Customer Education & Awareness	Employee Training	Continuing Education & Certification	Advertising / visualization	Strategic Planning	Command & Control
Industry	Occupational Safety	Sales & Recruitment	Employee Training	Workforce Education	Process Optimization Simulation	Nano/Bio-tech Design	Command & Control

Figura 2.1: Serious Games Taxonomy, [SS08].

Não há uma definição universal para "jogo sério", podendo assumir várias formas, como definidas por *Sawyer et al.* [SS08] (ver figura 2.1):

- **Games for Health** - focam temas de saúde;
- **Advergames** - focam a publicidade;
- **Games for Training** - treinam os utilizadores para diversas situações;
- **Games for Education** - focam a informação, aprendizagem e ensino;
- **Games for Science and Research** - focam assuntos relacionados com pesquisa e desenvolvimento;
- **Production** - focam assuntos relacionados com produção e planeamento;
- **Games as Work** - apresentam um objetivo concreto para o utilizador.

Em relação a jogos de entretenimento, os jogos sérios apresentam objetivos diferentes em determinadas características, por exemplo, as tarefas num jogo sério focam a resolução de problemas enquanto num jogo tradicional, é focada a experiência do jogador em termos de entretenimento [SJB07]. No entanto, não deve ser posto de parte o fator de diversão, sendo este o principal fator de cativação do jogador. Num jogo tradicional, outro grande fator responsável por cativar o

jogador é o género (aventura, ação, entre outros), algo que é um problema no que toca a jogos sérios, pois um género não pode agradar a todo o público, o que tornará difícil cumprir o objetivo de aprendizagem, e, conseqüentemente, todo o processo de *design* e desenvolvimento do jogo. É também importante que o jogador identifique algum tipo de significado no jogo como meio de aprendizagem, sendo que este deve apelar à identificação e resolução de problemas por parte do jogador. O jogo deve encontrar um equilíbrio na jogabilidade, apresentando desafios ao jogador por forma a mantê-lo cativado e interessado no jogo [Kii05, WOS+06].

### 2.1.1 Estrutura de um Jogo Sério

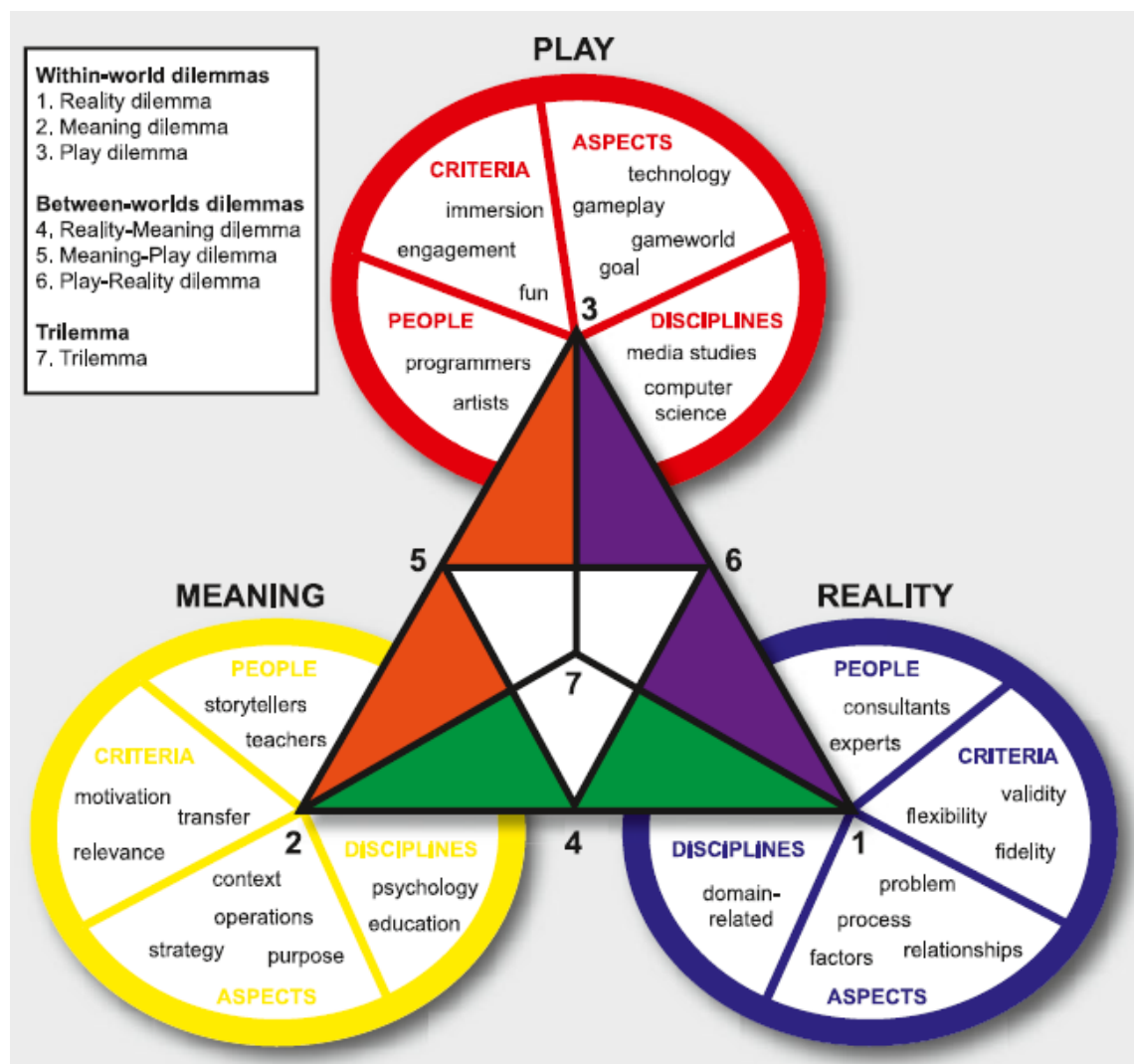


Figura 2.2: Triadic Game Design, [Har11].

O *Design de jogo triádico* [Har11] identifica **três espaços de design**, mundos (*worlds*) como são referidos, no desenvolvimento de um jogo sério, sendo estes a **Realidade** (*Reality*), o **Significado** (*Meaning*) e o **Jogo** (*Play*). Cada "mundo" é definido por 4 conjuntos, as **pessoas** que

envolvem, os **critérios** em que se baseiam, os **aspectos** que abordam e as **disciplinas** que englobam. Cada um destes conjuntos é definido de acordo com o jogo a ser desenvolvido.

A **Realidade** faz a ligação do mundo do jogo ao mundo real, isto é, verifica em que aspectos o mundo do jogo se assemelha ao mundo real, e cria um modelo de realidade baseado nestes aspectos, construindo assim o mundo do jogo. Estes aspectos variam dependendo do tipo de jogo, podendo ser a física (a gravidade do mundo do jogo é a mesma que na Terra?), a biologia (as raças que habitam o mundo existem, ou são conhecidas na realidade? E neste caso, comportam-se de forma semelhante à realidade?), fantasia (existem habilidades ou capacidades no mundo de jogo que não existem na realidade?) ou até atividades do mundo real (negócios, saúde, militares). Este "mundo"

O **Significado**, através de várias disciplinas, acrescenta algum tipo de **valor** ao jogo. Sejam conhecimentos, proficiência, obtenção de dados ou até mudança comportamental, o jogo deve proporcionar mais do que simples entretenimento, de forma a algo de valor resultar de jogar o jogo. É a base da motivação e da aprendizagem do jogo.

O **Jogo** envolve os fatores de diversão, imersão e cativação do jogo. Trata da definição do *game design*, bem como do género e do papel do jogador no jogo. É a base do fator de entretenimento do jogo, criando espaço para o valor acrescentado do jogo.

### 2.1.2 Desenvolvimento de um Jogo Sérió

Kelly et al. [KHG<sup>+</sup>07] descreve o processo de desenvolvimento de um jogo sério, *Immune Attack*, com o objetivo de ensinar Imunologia a alunos de Secundário e caloiros de Universidade. O jogo foi concebido para motivar os estudantes através de desafios de dificuldade progressiva, em que o sucesso requer algum conhecimento em conceitos de imunologia e, conseqüentemente, a aprendizagem destes. Para o sucesso deste tipo de jogos, tanto no aspeto lúdico como pedagógico, o autor refere que o *game design* deverá ser tão empolgante e atrativo como o de um típico jogo comercial, mas que consiga transmitir conteúdo educacional válido, e que a componente educacional deverá ser integrada de forma a ensinar ao jogador conceitos que o guiarão na exploração e descoberta dos conhecimentos requeridos. O autor também refere que o desenvolvimento de um jogo sério requer proficiência multidisciplinar, pelo que os membros da equipa muitas vezes têm que aprender e ensinar conceitos mais complexos entre as várias disciplinas. Para definição dos objetivos de aprendizagem, os Imunologistas trabalharam em conjunto com os Game Designers para a conceção de uma estratégia de *gameplay* que focasse nos objetivos de aprendizagem, sendo que os conhecimentos necessários para o sucesso de cada nível teriam de gradualmente crescer em complexidade. Neste caso foi decidido que seria mais interessante que os jogadores se envolvessem detalhadamente em como as “batalhas” biológicas são “lutadas” na realidade, detalhes esses que são tipicamente explorados só em livros universitários mais avançados, pelo que constituem um maior desafio para os jogadores, visto que se tratam de conhecimentos e vocabulário bastante complexos. Foi necessário conceber ferramentas visuais e tornar esse conhecimento mais “simples” de forma a facilitar a compreensão pelos jogadores. O autor descreve também o problema da imersão no jogo. Os jogadores querem imediatamente “passar à ação”, pelo que tendem a ignorar grandes textos. Este jogo foi concebido para passar as informações necessárias para adquirir os

conhecimentos requeridos de forma clara através de elementos visuais e de áudio, interagindo com o ambiente de jogo. No entanto algum material na forma de texto e fotografias foi proporcionado para uma exploração mais extensa. A ideia é os jogadores só conseguirem passar o nível se tiverem os conhecimentos requeridos, caso não, cabe-lhes explorarem os conteúdos fornecidos para adquirirem estes conhecimentos.

### 2.1.3 Mudança Comportamental

No que toca à **mudança comportamental**, *Baranowski et al.*[BBTB08] identifica dois métodos principais segundo os quais um jogo pode influenciar o comportamento.

O primeiro baseia-se em incluir procedimentos de mudança comportamental no processo de jogar o jogo. O autor identifica um jogo, *Squire's Quest!*, desenvolvido para que crianças melhorassem a sua nutrição, no que toca a frutas e vegetais. O jogo integra procedimentos especificados pela SCT, teoria que refere como a mais citada no que toca à base da mudança comportamental, como definição de objetivos, tomadas de decisão, entre outros, adaptados a cada criança especificamente, de forma a tentar aumentar as preferências de certas frutas e vegetais. Concluiu-se que a definição de certos objetivos levou as crianças a melhorarem o seu consumo de frutas e vegetais.

O segundo método consiste em utilizar a história, introduzindo conceitos de mudança comportamental. O autor refere que uma história, tipicamente, cativa o indivíduo através da empatia que este tem para com o protagonista, e que são eficientes quando o protagonista mostra algum tipo de mudança no seu comportamento ou valores, através de eventos que causam conflito com o protagonista, que podem ser vistos como uma barreira à mudança comportamental do protagonista, levando à remodelação desta pelo protagonista, de forma a superar os conflitos. O autor identifica o jogo *Squire's Quest!* também como exemplo deste método. Resumidamente, consiste no jogador, um escudeiro, ter de se tornar num cavaleiro para defender o reino contra os invasores. Os desafios do jogo consistiam no escudeiro ter de consumir várias frutas e vegetais de forma a tornar-se num cavaleiro. Apesar de simples, a história conseguiu cativar as crianças, contribuindo para o sucesso do jogo.

## 2.2 Jogos Pervasivos

Jogos pervasivos são, no contexto dos jogos digitais, jogos que se estendem ao mundo real, não se limitando ao dispositivo eletrónico. As mecânicas destes jogos são construídas à volta da interação com elementos virtuais, no mundo virtual do jogo, no dispositivo eletrónico, e com elementos do mundo real, tendo em conta o meio do jogador, fazendo uso de sensores existentes nos dispositivos.

A tecnologia usada para o desenvolvimento de jogos pervasivos pode ter um efeito positivo na **aprendizagem**, através do uso de elementos reais num jogo, fazendo acrescentar a "realidade" ao mesmo, e facilitando o processo de identificação do jogador com o contexto. No que toca à aprendizagem relacionada com locais, o *GPS* e a ligação à Internet têm um papel fundamental no processo, apresentando um conjunto de informações baseadas no local, que em conjunto com a

jogabilidade, fornecem ao jogador um contexto real que contribui para o processo de aprendizagem [SG05, HAAD09, CRB<sup>+</sup>05].

### 2.2.1 Subgêneros de Jogos Pervasivos

Vários autores definem referem diferentes sub-gêneros de jogos pervasivos, entre os quais se destacam jogos **baseados na localização**, **móveis** e de **realidade aumentada** [KGB13, Wal05, CRB<sup>+</sup>05].

Jogos **baseados na localização**, como o próprio nome indica, baseiam os objetivos em localizações geográficas estáticas, e não dependem do contexto do jogador para aplicação das mecânicas de jogo. Por exemplo, no *Geocaching*<sup>1</sup>, os objetivos encontram-se em coordenadas de *GPS* estáticas, e cabe ao jogador encontrá-las.

Jogos **móveis**, normalmente associados a dispositivos móveis, como *smartphones*, ou consolas portáteis, dependem da localização e do contexto/ambiente do jogador para aplicar as mecânicas e regras do jogo. Por exemplo, o jogo *Parallel Kingdom: Age of Ascension*<sup>2</sup>, um jogo de estratégia que, baseando-se nas coordenadas *GPS* do jogador, o "transporta" para a localização equivalente no mundo virtual do jogo.

Jogos de **realidade aumentada** integram os elementos virtuais do jogo no ambiente real, tipicamente através de uma câmara, é capturado o ambiente real, e no *display* do dispositivo é mostrado o ambiente com os elementos virtuais. Um exemplo é o jogo *Human Pacman*<sup>3</sup>, baseado no clássico *Pacman*, mas que "constrói" o mundo virtual por cima do real, onde os movimentos e ações dos jogadores no mundo real, alteram o estado do mundo virtual.

### 2.2.2 Tecnologia em Jogos Pervasivos

Na generalidade dos jogos pervasivos, a **localização geográfica**, seja do jogador ou dos objetivos, é um elemento comum, que constitui o foco do *gameplay*. As tecnologias como o *GPS*, ou nalguns casos o *GSM*, são as mais utilizadas para obter estas posições no exterior [BOL<sup>+</sup>06, CRB<sup>+</sup>05]. No interior, para uma maior precisão, podem ser utilizados *Wifi* ou *Beacons*, transmissores que enviam o seu sinal a partir de uma localização específica.

No entanto, muitos jogos também dependem da **comunicação**. *Wifi*, 3G ou 4G, são os mais comuns tanto em comunicações cliente-servidor e cliente-cliente, em jogos baseados na Internet.

Em jogos de realidade aumentada, é utilizada principalmente a **visão por computador**. A ideia é usar técnicas de **rastreamento baseado em marcadores** ou **sem marcadores**. No baseado em marcadores, utilizam-se marcadores, imagens com certas características. O jogador deve colocar o campo de visão da câmara de forma a capturar o marcador, que causará a ação de alguma mecânica de jogo. A técnica sem marcadores é semelhante à anterior, no entanto não faz uso dos marcadores, e em vez disso baseia-se nas características de certos objetos, como a forma ou a cor [BOL<sup>+</sup>06].

---

<sup>1</sup><https://www.geocaching.com/play>

<sup>2</sup><http://www.parallelkingdom.com/>

<sup>3</sup><http://mixedrealitylab.org/projects/all-projects/human-pacman/>

Apesar de fornecerem diversas possibilidades para o desenvolvimento de jogos, é um grande risco desenvolver um jogo que dependa inteiramente destas funcionalidades. Em jogos baseados na localização, o *GPS* é muitas vezes a funcionalidade base do jogo, pelo que é necessário colmatar possíveis falhas ou limitações no *GPS* do dispositivo móvel, bem como o uso de possíveis dados obtidos pela ligação à Internet, seja por simulação de coordenadas, ou existência de um conjunto de dados que possam ser usados para preencher as necessidades do jogo [JC11].

### 2.3 Projetos Relacionados

Os seguintes projetos, devido à sua relevância neste domínio, foram analisados com o objetivo de perceber como desenvolver um jogo deste tipo. Foram selecionados devido ao ênfase que dão tanto à mudança comportamental como a fatores pervasivos.

#### 2.3.1 Habitat

Este projeto, desenvolvido para dispositivos móveis e computadores pela empresa Elevator Entertainment [Ent], foi concebido com o objetivo de consciencializar os jovens para as alterações climáticas. O jogo<sup>4</sup> consiste em cuidar de um urso polar, através de missões que recompensam o jogador com pontos e créditos de jogo. Estas missões surgem sob a forma de minijogos, jogáveis no próprio dispositivo, ou de tarefas a realizar no mundo real. Conforme o progresso do jogador, o urso polar apresenta o seu *feedback* sob a forma de comportamento e aspeto, isto é, se o jogador está a fazer um bom trabalho, o urso apresenta um aspeto feliz e saudável, se por outro lado, o jogador estiver a fazer um mau trabalho, o urso apresenta um aspeto mais decaído e doente. O jogo, nomeado para o prémio de *Best Learning App* dos *iKids Award 2015*, foi bastante elogiado pelos críticos, tendo sido considerado uma boa ferramenta de aprendizagem para os jovens [Wor14, Hab13]. O jogo é simples e intuitivo, apresenta gráficos 3D coloridos e atraentes, e é, com efeito, uma experiência divertida.

Os **fatores pervasivos** deste jogo apresentam-se em duas formas.

A primeira resulta das missões propostas ao jogador, que consistem em atividades no mundo real. Tais atividades consistem na poupança de recursos, pelo que é proposto ao jogador, entre outras atividades, reduzir o tempo de utilização do duche e reduzir o número de luzes ligadas na casa. Não existe uma forma direta de medir ou confirmar o resultado destas missões, contudo, é necessário ter em conta que o jogo é direcionado a crianças, e que o fator de diversão do jogo pode muito bem encorajar a realização das atividades.

A segunda consiste em atividades de colecionismo. Uma das características do jogo é o seu sistema de coleção e troca de *pins* virtuais. Estes *pins* encontram-se em lugares específicos do mundo, tipicamente em parques naturais, que vão variando consoante o tempo. Para o jogador os colecionar, deve deslocar-se a estes locais, ou pode trocar um dos seus *pins* com algum amigo que os possua.

---

<sup>4</sup><http://www.habitatthegame.com/>

O **fator de mudança comportamental** neste jogo apresenta duas vertentes.

A primeira é resultado das missões de carácter pervasivo. O jogador é influenciado pelas recompensas das missões, a realizar as atividades propostas, e ao mesmo tempo apercebe-se da importância das mesmas, no que toca a reduzir a pegada ecológica humana.

A segunda é o objetivo principal, a base do jogo, que é cuidar de um urso polar. Dado o sucesso comercial de produtos como *Tamagotchi* ou de jogos como *Nintendogs*, não se pode negar que os animais de estimação virtuais são extremamente populares. Foi conduzido um estudo sobre a popularidade destes animais de estimação virtuais, e chegou-se à conclusão que a população mais jovem é a mais cativada [LC<sup>+</sup>07]. A premissa do jogo, neste caso, revela ser um excelente contexto para a mudança comportamental. O jogador, devido ao afeto que vai ganhando para com o urso polar, sente-se no dever de o cuidar, encorajando-o a realizar as atividades pervasivas, novamente apercebendo-se da importância da redução da pegada ecológica humana.

### 2.3.2 I-GEAR Project

Este projeto, desenvolvido na Universidade de Luxemburgo, visa mitigar o problema de congestionamento de trânsito em Luxemburgo, mais especificamente os custos associados a este problema, e o tempo perdido pelos condutores [oL12]. Através dos dispositivos móveis, a plataforma proporciona vários desafios aos condutores, recompensando-os quando completos. Estes desafios são formas de mitigar o problema do congestionamento, e os condutores são encorajados a concretizá-los. Pode ver-se este projeto como uma forma de gamificação da atividade de condução [KBM12]. Os desafios propostos tratam-se de ações de condução para redução de congestionamento, como dar prioridade a outro condutor, circular na faixa mais lenta ou até praticar *car sharing*. Os incentivos podem ser imediatos, como por exemplo, após terminar um desafio, o utilizador pode tomar um café a metade do preço num estabelecimento parceiro, ou prolongados (*status*, como é referido), em que o utilizador coleciona pontos de forma a incrementar o seu *rank*.

Os **fatores pervasivos** e de **mudança comportamental** neste projeto estão bastante relacionados. Por um lado, é demonstrada a melhoria de atitudes dos condutores em relação aos problemas de trânsito, e até mesmo no aspeto social, no caso de desafios como *car sharing*, no decorrer de um desafio, por outro, os incentivos tangíveis, como o exemplo do café, são também uma forma de encorajar a mudança comportamental.

### 2.3.3 Gaea

Este jogo, desenvolvido na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, tem como objetivo a persuasão à reciclagem. O jogo consiste em procurar lixo virtual na cidade e despeja-lo num caixote do lixo virtual, representado por um projetor situado numa localização específica. O objetivo do jogador é conseguir o maior número de pontos, havendo três maneiras, sendo estas a correta reciclagem virtual, a leitura de informações sobre reciclagem na aplicação, e responder corretamente a perguntas feitas numa *quiz* final.



O jogo pode ser jogado individualmente ou em equipas, sendo que neste caso, devem ser 3 equipas, cada uma representando uma cor do ecoponto. Aqui o objetivo é que cada equipa apenas recicle os objetos adequados ao ecoponto da sua cor, caso contrário a equipa da cor do ecoponto onde o objeto foi reciclado, caso seja colocado no ecoponto correto, é a equipa que ganha os pontos. Os jogadores navegam a cidade, com a ajuda de um mapa na aplicação, que mostra onde se encontram os objetos.

O jogo utiliza as funcionalidades de *GPS* e de ligação à *internet* dos dispositivos móveis *iPhone*, plataforma onde foi desenvolvido. O *GPS* serve para guiar o jogador aos objetos virtuais e ao ecoponto virtual, e a ligação à Internet serve para comunicar com o servidor para troca de informações com o cliente, como atualização do mapa e do estado do jogo.

O **fator pervasivo** deste jogo constitui a sua mecânica base, sendo esta a procura de objetos virtuais pela cidade, para posterior reciclagem no ecoponto virtual.

Os **fatores de mudança comportamental** são a motivação à reciclagem através da competição. Os testes realizados [CRD11] mostram que o jogo foi bem recebido pelos participantes, e que se sentiam mais motivados para a prática da reciclagem.

## 2.4 Tecnologias

Nesta secção serão analisadas plataformas alvo e ferramentas para desenvolvimento de jogos digitais, por forma a escolher o que melhor se adequa para o desenvolvimento do protótipo para esta dissertação.

### 2.4.1 Motor de Jogo

Existem no mercado diversas alternativas no que diz respeito a ferramentas para desenvolvimento de jogos para as diversas plataformas existentes. Para esta dissertação, será necessário utilizar uma ferramenta que seja flexível no que toca ao uso de funcionalidades não nativas à mesma, e cujo tempo de aprendizagem de utilização seja o mais curto possível. É também necessário que a ferramenta permita o acesso às diferentes funcionalidades do dispositivo móvel, como ligação à Internet e à funcionalidade de *GPS*. Por fim, uma característica desejável, mas não necessária para o desenvolvimento do protótipo, o suporte ou existência de extensões que permitam integrar outras plataformas, como o *Facebook*, visto serem norma em grande parte de jogos *mobile*. Serão abordadas as principais ferramentas mais utilizadas para desenvolvimento de jogos.

#### 2.4.1.1 Unity3D

O *Unity3D*<sup>5</sup> é a ferramenta de desenvolvimento de jogos gratuita mais popular atualmente. Permite o desenvolvimento de jogos tanto em 2D como em 3D e a exportação para uma grande variedade de plataformas, incluindo *Android*. O código pode ser escrito em *C#* ou *Javascript*, e

---

<sup>5</sup><https://unity3d.com/pt>

Tabela 2.1: Quota de Mercado Mundial de Sistemas Operativos de *Smartphones*<sup>8</sup>

Período	Android	iOS	Windows Phone	BlackBerry OS	Outros
2015Q2	82.8%	13.9%	2.6%	0.3%	0.4%
2014Q2	84.8%	11.6%	2.5%	0.5%	0.7%
2013Q2	79.8%	12.9%	3.4%	2.8%	1.2%
2012Q2	69.3%	16.6%	3.1%	4.9%	6.1%

permite o acesso a diversas funcionalidades nativas das várias plataformas, por exemplo, *GPS*, contando com uma documentação bem estruturada e completa.

### 2.4.1.2 Unreal Engine

Esta ferramenta<sup>6</sup>, tal como o *Unity3D*, é gratuita. É específica para o desenvolvimento de jogos em 3D, pelo que é possível desenvolver jogos em 2D mas com performance reduzida em relação ao *Unity3D*. Também permite a exportação para diversas plataformas, no entanto não conta com tanto suporte para funcionalidades nativas como o *Unity3D*, e a sua aprendizagem é também mais complicada.

### 2.4.1.3 Escolha de Motor de Jogo

Optou-se então pelo *Unity3D* para o desenvolvimento do jogo, dada a experiência já obtida com a ferramenta, e as características que apresenta para desenvolvimento de jogos 2D e a variedade de *plugins* e extensões que fornece, que irá ajudar o desenvolvimento.

## 2.4.2 Dispositivos Móveis

Os dispositivos móveis, como plataforma de jogo, têm vindo a crescer em popularidade, devido ao poder de processamento que possuem e à oferta que existe em termos de diversidade de jogos [ST08, FGBAR12], sendo também considerável o crescimento do uso de Aplicações, não só de jogos, por parte dos utilizadores [Pur11]. Hoje em dia há uma grande variedade no que toca a este tipo de dispositivos móveis, *smartphones* e *tablets*, no entanto destacam-se o *Android* e o *iOS* como Sistemas Operativos. Sendo o *Android* o que tem maior aderência, como se pode verificar pela tabela 2.1<sup>7</sup>, será esta a plataforma alvo para desenvolvimento do protótipo, *Smartphones Android*.

## 2.5 Conclusões

O desenvolvimento de um jogo sério, particularmente focado na mudança comportamental, e um trabalho multidisciplinar que deve ter em conta os "mundos" definidos por *Harteveld*[Har11], **Realidade, Significado e Jogo**. A abordagem a estes deve ser tida em conta desde o início e

<sup>6</sup><https://www.unrealengine.com/what-is-unreal-engine-4>

<sup>7</sup>Retirado do endereço <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>

durante todo o processo de desenvolvimento. Deve existir um balanço entre estes "mundos" que depende do jogo a ser desenvolvido. Um jogo que se foque apenas na criação de valor sem dar ênfase ao **Jogo** terá um fator de entretenimento mais reduzido, o que poderá levar ao não aproveitamento do valor. Por outro lado, uma boa associação da **Realidade** ao *game design*, dependendo do objetivo do jogo, pode criar só por si algum valor acrescentado ao jogo.

O "mundo" da **Realidade** tem um particular impacto neste projeto, dado o uso de elementos pervasivos, sendo baseado no sol e nos seus perigos. Uma cuidada definição do *game design* associada a este paradigma será um grande contributo para o aumento do valor do jogo, influenciando assim o "mundo" do **Significado**.

No caso do projeto **I-GEAR**, o "mundo" do **Jogo** baseia-se na gamificação, criando assim a diversão baseada em pequenos desafios. O "mundo" da **Realidade** traduz-se simplesmente na condução. O valor acrescentado associado ao "mundo" do **Significado** existe em duas formas, sendo a primeira as recompensas do jogador, e a segunda a melhoria dos hábitos de condução do jogador, sendo este também o objetivo da mudança comportamental.

No jogo **Habitat**, o "mundo" do **Jogo** é definido pelo cuidado pelo urso polar virtual e pelos minijogos. O ambiente e o próprio urso polar virtual, bem como as atividades pervasivas do jogo definem o "mundo" da **Realidade**. O valor acrescentado ao **Significado** é a consciencialização das alterações climáticas, e o objetivo das missões pervasivas do jogo, que é a poupança de recursos.

No jogo **Gaea**, o "mundo" do **Jogo** é definido pela diversão proporcionada pela competição, e está diretamente associado ao "mundo" da **Realidade** e aos elementos pervasivos do jogo. O valor acrescentado ao **Significado** é a motivação à reciclagem, que é também objetivo da mudança comportamental do jogo.

Com a introdução de elementos pervasivos, a abordagem aos três "mundos" é mais complexa. No que toca à **Realidade**, pode existir mais que um modelo a ter em conta. Para além do mundo real onde atua a componente pervasiva do jogo, um mundo virtual pode também ser definido para a componente digital do jogo. Quanto ao **Significado**, a existência de um mundo virtual pode acrescentar valor de maneira diferente, não necessariamente dividindo o valor acrescentado por cada mundo. Finalmente, no "mundo" do **Jogo**, a diferença é a existência do mundo real como base do jogo. Existe assim a necessidade de abordar ambos mundos no que toca aos fatores de cativação e imersão do jogo, bem como ao *game design*.

A construção e a importância destes "mundos" variam de jogo para jogo, pelo que diferentes problemas podem surgir. Grande parte das vezes, a equipa de desenvolvimento depara-se com situações onde surgem incompatibilidades entre "mundos", ou dentro destes. Referidos pelo autor como **dilemas** (ver Figura: 2.2), surgem em três formas. A primeira forma de **dilema** representa a escolha entre diversas alternativas nos conjuntos de um "mundo", que são incompatíveis. A segunda forma de **dilema** surge quando a construção de um "mundo" é irreconciliável com a de outro de igual importância. A terceira forma surge quando todos os três "mundos" são de igual importância e implicam diferentes abordagens ao desenvolvimento do jogo.

Assim, o balanço entre os "mundos" é o maior desafio no desenvolvimento de um jogo sério, dado que a construção de cada "mundo" é sempre diferente em cada abordagem. A construção

destes "mundos" não é uma tarefa a curto prazo, e deve ser tida em conta desde o início até ao fim do desenvolvimento do jogo.

Como ferramenta de desenvolvimento do jogo, o *Unity3D* prova ser a melhor opção não só pelas suas características como motor de jogo, mas em particular por permitir o acesso à Internet a partir do dispositivo móvel e pela sua capacidade de aceder a funcionalidades nativas do *Android*, que será a plataforma alvo para desenvolvimento do protótipo. A razão é porque o acesso às funcionalidades de *GPS* e Internet serão cruciais, visto que se irá optar por um *game design* virado para *Location Based*, em que serão obtidos dados a partir da Internet tendo em conta a localização do jogador.

Quanto a género de jogo, os diferentes projetos analisados baseiam-se em diferentes géneros de jogo, dos quais se destaca o *Virtual Pet*. É um género simples de compreender mas que deixa espaço para a exploração do jogador e criação de desafios. Juntando uma componente baseada na localização, será possível explorar os diferentes contextos em que há exposição ao sol e criar mecânicas que complementem a aprendizagem que se pretende que o jogo transmita. A introdução de elementos reais neste jogo em particular serão uma mais-valia para a aprendizagem, sendo possível refletir na mascote os efeitos reais que o sol tem, tendo em conta o contexto.

## Capítulo 3

# Jogo Pervasivo para a Prevenção do Cancro da Pele

Neste capítulo é apresentado o *Design* do jogo e respetivo processo. Começa por descrever o processo de desenvolvimento, como foi obtida a ideia e como executá-la, bem como a escolha de tecnologias. Segue-se, a descrição dos elementos de *Design*, ambientes do jogo e mecânicas e, de seguida, são descritos os elementos gráficos e de interface. Por fim, são descritos o aspeto mais informativo e de utilidade que existe no jogo, e o papel do jogador no jogo, e sua motivação. Esta descrição representa o protótipo do jogo no seu estado aquando da escrita desta dissertação. Os detalhes técnicos relativamente à implementação são apresentados no capítulo 4.

### 3.1 Desenvolvimento e Conceito de Jogo

Tendo em conta os resultados da **Revisão bibliográfica** no capítulo 2, e a demografia do público alvo, os jovens até aos dezasseis anos, optou-se por um *Virtual Pet* como género do jogo. É um género universalmente apreciado, em particular com a população mais jovem [LC<sup>+</sup>07]. Assim, jogos como *The Sims*<sup>1</sup>, *Tamagotchi*, e o já mencionado *Habitat*<sup>2</sup> foram as principais fontes de inspiração para a conceção do jogo. Assim, o objetivo do jogo é cuidar da mascote, sendo necessário colocá-la em situações de exposição ao sol, e aplicar as devidas medidas de prevenção tendo em conta as condições meteorológicas e o local onde se encontra. Para complementar, há diversos minijogos que podem ser acedidos dentro do próprio jogo, que desempenham algumas funções importantes neste.

A plataforma alvo é o Sistema Operativo *Android*. Qualquer dispositivo *Android* tem a capacidade para correr o jogo, pois foi desenvolvido tendo em conta versões menos recentes do Sistema Operativo e dispositivos com menor *performance*.

---

<sup>1</sup>[https://www.thesims.com/pt\\_PT/](https://www.thesims.com/pt_PT/)

<sup>2</sup><http://habitatthegame.com/>

Para o desenvolvimento do jogo, optou-se pelo Motor de Jogo *Unity3D*. É uma ferramenta poderosa que permite a integração de vários módulos de forma simples e rápida. Também disponibiliza de forma gratuita várias extensões que facilitam a adição de funcionalidades mais complexas ao jogo. Conta ainda com a *Asset Store*, uma loja virtual onde são encontradas várias utilidades, tanto pagas como gratuitas.

### 3.2 Design

Num *Virtual Pet*, o jogador deve cuidar de uma mascote virtual, tendo de realizar diversas ações para agradar à mascote e mantê-la satisfeita. Nesta dissertação, a mascote é denominada de *Avatar*. O seu estado de satisfação é representado no jogo por uma barra que cresce quando o jogador realiza ações adequadas, e diminui quando o jogador ignora o *Avatar*. O jogo apresenta diversas atividades para o jogador. Para além do módulo base que é o *Virtual Pet*, diversos minijogos foram desenvolvidos para acrescentar valor ao jogo, servindo tanto para entretenimento do jogador, como para complementar o módulo base.

Uma das principais mecânicas do jogo é o uso da meteorologia. Através da ligação à *Internet*, são obtidos dados sobre as condições do tempo em determinadas regiões. Estes dados têm um papel fundamental na satisfação do *Avatar*, que irão também contribuir para a questão dos comportamentos de risco associados ao cancro da pele, que é um dos objetivos da Dissertação. O método para obtenção destes dados está descrito no capítulo 4.

O Mundo do jogo conta com quatro áreas, onde o jogador interage com o *Avatar*. Três destas áreas representam uma situação onde existe risco de exposição ao sol, sendo a quarta área a casa do *Avatar*. As três áreas mencionadas são a praia, a cidade e a montanha. A escolha para estas áreas foi realizada tendo em conta o risco de exposição ao sol, sendo a praia o lugar onde estes riscos são mais conhecidos, e as restantes áreas correspondem a lugares onde os riscos não são tão conhecidos. Cada uma destas áreas é complementada com os dados meteorológicos, de forma a tornar as mecânicas do jogo mais dinâmicas.

Há, assim, três formas de agradar ao *Avatar*. Para a primeira, basta o jogador jogar o jogo com alguma frequência. É aqui explorada a ligação, empatia, entre o jogador e o *Avatar*. A segunda é levá-lo a passear para uma das áreas descritas. A última é o uso de certos itens no jogo. Estes itens estão relacionados com a prevenção dos perigos do sol.

Existem também certos itens especiais, chamados de colecionáveis, que o jogador obtém consoante a frequência com que joga. Estes itens correspondem a objetos da vida real que servem para proteger contra os perigos do sol. Quando obtidos, são colocados na **Galeria**, que pode ser vista como uma caderneta, e onde o jogador pode ler informações sobre esse objeto e como ele funciona.

#### 3.2.1 Objetivos

Os objetivos do jogo definem-se em duas classes, **Primária** e **Secundária**. A classe primária está relacionada com os objetivos gerais de um *Virtual Pet*, que é cuidar do *Avatar*. A classe

secundária está relacionada com objetivos adicionais que o jogador pode cumprir, mas que não influenciam diretamente o *Avatar*.

### 3.2.1.1 Classe Primária

Existem três formas de cuidar do *Avatar*, como já foi mencionado.

A **primeira** é a **empatia**. O jogador deve mostrar ao seu *Avatar* que se importa com ele, e por isso deve jogar o jogo com alguma frequência. Não se pretende que o jogador se sinta constantemente obrigado a verificar o estado do seu *Avatar*, mas sim que perceba que o *Avatar* necessita da sua atenção, nem que seja por breves momentos durante o dia.

As segunda e terceira formas estão relacionadas com o uso das mecânicas do jogo e dos objetivos para a LPCC, que é a prevenção contra os perigos do sol.

A **segunda** forma é passear o *Avatar*. Existem três áreas diferentes, sendo que cada uma aplica as mecânicas de forma diferente. Porém, só por si, esta segunda forma pode ter mais impacto negativo do que positivo. Por um lado, o *Avatar* gosta de sair de sua casa e ir passear, por outro, as mecânicas de jogo correspondentes ao uso da meteorologia vão causar um impacto negativo, pois o *Avatar* encontra-se em situações de exposição ao sol. Existe assim uma terceira forma, que é o uso de itens para estas situações.

A **terceira** forma só por si é inútil. Um exemplo disto é quando o *Avatar* se encontra na sua casa, não há necessidade do uso dos itens porque não há exposição ao sol. Esta forma serve para complementar a segunda forma de cuidar e agradar ao *Avatar*. Os itens, como já foi mencionado, correspondem a objetos relacionados com a prevenção dos perigos do sol. Mais especificamente, protetores solares de vários fatores, diversos tipos de óculos de sol, e água. O *Avatar*, quando se sente com a necessidade de um item em específico, notifica o jogador através de *feedback* visual. Estes itens são obtidos através de uma loja no jogo, que podem ser comprados usando créditos de jogo. Em conjunto com a segunda forma, apresenta um papel fundamental nos objetivos para a LPCC. Por um lado, ensina ao jogador que o perigo da exposição ao sol existe mesmo quando não é evidente, e, tendo em conta as condições meteorológicas da zona, refere, através do *Avatar*, qual o item mais necessário naquele momento. Por outro lado, dá ao jogador liberdade, e ao mesmo tempo responsabilidade, de escolha. O *Avatar* apenas pede o tipo de item que necessita, protetor solar, óculos de sol ou água, cabendo ao jogador escolher o item a utilizar, por exemplo, que fator de protetor solar usar no *Avatar*. A consequência da escolha vai depender, mais uma vez, da meteorologia, isto é, a degradação da eficácia do item vai depender da intensidade do fator meteorológico que o utiliza como mecânica, por exemplo, uma intensidade UV maior vai degradar mais rapidamente o protetor solar, no entanto, um protetor solar de fator superior irá durar mais tempo do que um de fator inferior. Sendo que quanto mais eficaz o item, mais créditos de jogo custa, cabe ao jogador gerir, tendo em conta as condições meteorológicas, a utilização dos itens.

Para obter créditos, o jogador deve jogar os minijogos existentes. Dependendo da sua pontuação, poderá obter uma quantidade superior ou inferior de créditos.

### 3.2.1.2 Classe Secundária

São dois os objetivos adicionais que o jogador pode concretizar.

O primeiro corresponde ao preenchimento da **Galeria**. Conforme o jogador joga, vai obtendo os itens colecionáveis. Há diversas formas de os obter. Podem aparecer num período de tempo aleatório nalguma das áreas, alguns podem ser comprados na loja, e outros podem simplesmente ser oferecidos ao jogador tendo em conta determinadas ações ou pela quantidade de tempo que jogou o jogo.

O segundo corresponde à pontuação obtida nos mini jogos. Serve para criar um ambiente mais social e competitivo, onde os jogadores podem comparar pontuações.

### 3.2.2 Componente de informação

O uso da meteorologia nas mecânicas de jogo constitui também uma componente de informação para o jogador. Quando o mapa é aberto, é mostrado um menu onde se pode escolher a localização onde se vai levar o *Avatar* a passear. É apresentada, em cada aba correspondente a cada localização, uma descrição da meteorologia baseada na localização. O jogador pode utilizar esta informação se quiser saber dados meteorológicos.

### 3.2.3 Mecânicas

As mecânicas do jogo dividem-se em três grupos, que os elementos, o ambiente e, por fim, os minijogos. O grupo dos elementos diz respeito aos elementos de jogo, informativos e interativos. O grupo do ambiente diz respeito aos efeitos que se refletem no *Avatar* quando este é levado a passear nalguma das áreas. O grupo dos minijogos diz respeito às mecânicas específicas de cada minijogo. Este último será descrito na subsecção apropriada.

#### 3.2.3.1 Elementos

Este grupo de mecânicas é essencialmente representado pela interface e ecrã de jogo. Pode ser de carácter informativo, mostrando ao jogador algum tipo de informação, ou interativo, me que o jogador pode interagir.

- *Avatar* - para além do que já foi descrito sobre o *Avatar*, este apresenta mais algumas características importantes. Uma delas é o **nível**. Ao longo do tempo, e conforme o jogador cuida do seu *Avatar*, este evolui, apresentando diferença nas características a nível da influência da componente meteorológica do jogo. O progresso é demonstrado por uma barra de experiência. Neste protótipo, o efeito do nível do *Avatar* não se encontra implementado, pelo que não tem efeito nenhum no jogo. O *Avatar* apresenta também algumas estatísticas que correspondem aos efeitos da componente meteorológica do jogo. O método de obtenção e cálculos relativamente a estas estatísticas estão descritos no capítulo 4.

- Nível de hidratação: Diminui dependendo da temperatura da área, e pode ser aumentado utilizando o item representativo da água.



## Jogo Pervasivo para a Prevenção do Cancro da Pele

- Nível de brilho: Diminui dependendo da condição do céu, e influencia a escolha do tipo de óculos de sol que o jogador terá de efetuar.
  - Nível de proteção solar: Diminui consoante a intensidade UV da área, dependendo também do fator de proteção solar que o jogador utilizou.
  - Conselhos do Avatar: quando o jogador toca no *Avatar*, um painel é mostrado com uma mensagem, dando conselhos ao jogador sobre métodos de prevenção, e sobre como jogar o jogo.
- Contentómetro - barra de "saúde" que indica o estado de espírito da personagem. É uma representação do cumprimento da classe primária de objetivos.
  - Créditos - corresponde à moeda utilizada no jogo. É obtida jogando os minijogos e serve para comprar os itens necessários para o cumprimento da classe primária de objetivos.
  - Inventário - o inventário do jogador guarda todos os itens obtidos, e dá ao jogador a informação da quantidade de cada um.
  - Loja - na loja estão disponíveis os itens para o jogador comprar. Apresenta uma descrição de cada item, e respetivo preço.
  - Galeria - pode ser vista como uma caderneta, onde o jogador guarda objetos colecionáveis. Estes objetos especiais são raros e alguns só são obtidos jogando o jogo frequentemente. Alguns podem aparecer de forma aleatória, e outros na Loja. Estes objetos são objetos diretamente relacionados com a prevenção do cancro da pele, como cremes ou protetores solares, em que o jogador pode ver a sua descrição na Galeria e perceber a sua importância.

A decisão de ter uma moeda de jogo, em comparação ao *Tamagotchi* que, frequentemente (nalgumas versões poderá ser diferente), não utiliza essa mecânica, surgiu da necessidade de criar um desafio ao jogador para colmatar o risco de o jogo se tornar aborrecido, dado que o desafio é algo que incentiva um jogador a jogar [Laz04].

### 3.2.3.2 Ambiente

Este grupo de mecânicas diz respeito à componente meteorológica do jogo. Cada área de jogo tem as suas características, e afetam de forma diferente o *Avatar*, sendo que apenas a sua casa não utiliza estas mecânicas.

Em todas as áreas, os dados meteorológicos utilizados são a temperatura, condição do céu e intensidade UV. Outros dados também são disponibilizados mas não têm influência no jogo em si.

Estes dados trabalham em conjunto com as características do *Avatar*, criando a mecânica da influência da meteorologia no jogo. Sendo que cada área de jogo corresponde a uma área que existe no mundo real, esta mecânica aplica o realismo ao jogo: as condições meteorológicas num determinado sítio no mundo real, baseado na localização atual do jogador, afeta o seu equivalente no jogo. É aqui que entra a componente de localização do jogo. Assim, a área da cidade do jogo

terá as mesmas condições meteorológicas da cidade onde o jogador se encontra, a área da praia corresponde à praia mais próxima do jogador e a área da montanha corresponde à estância de *ski* mais próxima do jogador.

Esta mecânica surgiu da necessidade de aplicar fatores do mundo real ao mundo do jogo. Como a meteorologia é dos fatores que mais influência o risco do cancro da pele, decidiu-se que seria importante utilizar dados meteorológicos reais como mecânica de jogo. Para acrescentar ao realismo, decidiu-se então utilizar lugares reais, baseados na localização do jogador, aplicados às áreas de jogo. Relativamente à cidade e à praia, a decisão de utilizar a cidade onde o jogador se encontra e a praia mais próxima, respetivamente, foi rapidamente tomada. No que toca à montanha, a decisão para o uso da estância de *Ski* mais próxima surgiu de problemas técnicos, nomeadamente porque nenhuma *API* das utilizadas consegue obter dados específicos sobre montanhas mais próximas, obtendo apenas os mesmo dados genéricos que as restantes localizações.

### 3.2.4 Minijogos

Os minijogos correspondem a jogos simples e curtos dentro do próprio jogo, que foram concebidos para exercer dois papéis no jogo. São acessíveis de duas formas, sendo a primeira o toque num objeto especial que se encontra em cada área de jogo, e a segunda através da galeria. No entanto, para aceder a um mini-jogo através da galeria, é necessário primeiro encontrá-lo na área de jogo correspondente.

O primeiro será o lúdico. Os minijogos devem acrescentar variedade ao jogo, e só por si dar ao jogador um motivo para jogar, a diversão. Neste papel, foram concebidos para criar uma outra forma de motivação, a competição. O desempenho do jogador num mini-jogo é medido em pontos, de acordo com as regras de cada um, dando aos jogadores a oportunidade de comparar os seus recordes.

O segundo papel corresponde à obtenção de créditos de jogo. Jogando os minijogos, o jogador obtém créditos de acordo com a sua pontuação. O jogador é recompensado com ainda mais créditos se jogar o mini jogo na área correspondente.

## 3.3 Gráficos e Interface

Os visuais de um jogo são uma componente forte que causam o primeiro impacto no jogador. É importante serem apelativos, tanto a nível gráfico, como a nível de usabilidade. No entanto, dada a impossibilidade de ter um responsável pela componente gráfica, optou-se por trabalhar principalmente os níveis funcional e de interface do jogo, visto serem fundamentais num jogo [Bro08].

Apesar da impossibilidade de ter um *designer* responsável pela parte visual, é necessário que o jogo seja, tanto quanto possível, graficamente apelativo. Ainda que a arte seja apenas para *placeholder*, logo se descartou a ideia de criar gráficos originais, e optou-se por usar gráficos de uso livre encontrados na *internet*.

Para representar o *Avatar* (figura:3.1), optou-se pelo *design* de um animal com características humanas, dado que uma personagem de fantasia pode melhor cativar os jogadores, principalmente os mais novos, e a característica humana pode ajudar no aspeto da mudança comportamental, havendo características comuns entre o jogador e o *Avatar*. Os gráficos que representam o *Avatar* foram obtidos da própria *Asset Store* do *Unity3D*<sup>3</sup>, estando disponível de forma gratuita, com todas as animações usadas também incluídas.



Figura 3.1: O Avatar, retirado do pacote *Rig Raccoon* da *Assets Store* do *Unity3D*.

Os gráficos que representam cada uma das **localizações** de jogo são de uso livre e foram obtidos a partir duma plataforma dedicada a arte gráfica, *DevianArt*<sup>4</sup>, onde os utilizadores colocam diversos dos seus trabalhos. Procurou-se um *design* típico de um desenho animado para condizer com o *design* do *Avatar*.

Os gráficos para alguns dos os itens e ícones (figuras 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6) foram obtidos de uma plataforma dedicada a arte para jogos, também de uso livre, *OpenGameArt*<sup>5</sup>, e outros são originais.



Figura 3.2: Os três tipos de óculos de sol disponíveis.

Para os mini jogos, os gráficos utilizados são também de uso livre obtidos a partir das mesmas plataformas.

<sup>3</sup><https://www.assetstore.unity3d.com/>

<sup>4</sup><http://www.deviantart.com/>

<sup>5</sup><http://opengameart.org/>



Figura 3.3: Os três tipos de protetor solar disponíveis.



Figura 3.4: O item que representa a água.



Figura 3.5: Representação dos créditos.

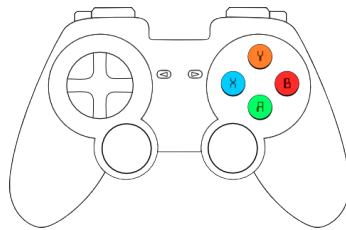


Figura 3.6: Objeto que representa os minijogos. Quando o jogador toca neste, é carregado o mini-jogo.

A **interface** que diz respeito aos menus de jogo é, a nível gráfico, a mais básica. Para painéis, botões e texto usaram-se os gráficos que vêm de origem com o *Unity3D*, sendo que foi priorizada a usabilidade da mesma antes da representação gráfica, dando aos botões nomes simples que representem a função de cada um, e separando os menus por painéis, de acordo com os objetivos dos mesmos. A interface de jogo, composta pelos botões que abrem a loja, inventário, menu de jogo e menu de escolha de localização, dada a sua simplicidade funcional, decidiu-se focar o aspeto gráfico, atribuindo a cada botão um ícone que representa a função de cada um. A interface sofreu várias alterações, baseadas nas experiências descritas no capítulo 5 ao longo do desenvolvimento até se ter tornado no que é apresentado na versão final do protótipo. A versão final da interface será apresentada no capítulo 4, na secção dedicada ao **módulo de jogo**.

Na figura 3.7 é apresentada a evolução da interface em geral no ecrã de jogo. Foram alterados os ícones que representam os diversos elementos da interface, bem como os indicadores para as características do *Avatar*.

Na figura 3.8 é apresentada a evolução do menu de escolha de localização, onde o jogador escolhe o local onde quer levar o *Avatar* a passear. A primeira versão consistia num único painel onde seriam mostradas as informações para cada local, o que provou ser insuficiente para apresentar a informação toda de forma compreensível para o utilizador, pelo que cada área passou a ter a

## Jogo Pervasivo para a Prevenção do Cancro da Pele



Figura 3.7: Versões antigas do ecrã geral, a mais à esquerda correspondendo à mais antiga e a mais recente à direita. As principais diferenças resumem-se na alteração dos ícones de menus e de créditos e nas barras de contentómetro e nível.

sua própria secção, acessível por cada uma das abas correspondentes.



Figura 3.8: Versões antigas do menu de escolha de localização. Mais antiga à esquerda e mais recente à direita. Toda a estrutura deste menu foi melhorada de forma a conter mais informação legível.

Na figura 3.9 verifica-se a evolução da loja do jogo. Para além de serem alterados os ícones que representam os itens, também foram acrescentadas descrições para cada item, incluindo no

processo de compra.



Figura 3.9: Versões antigas da loja. Mais antiga à esquerda e mais recente à direita. Foi acrescentada uma pequena descrição a cada um dos itens, e os ícones de cada item foram também melhorados.

Na figura 3.10 é apresentada a evolução do inventário. As melhorias significativas verificam-se apenas em relação à versão final, apresentada no capítulo 4, no entanto pode-se verificar a alteração aos ícones que representam os itens.

### 3.4 O Jogador

Sendo o objetivo do jogo a prevenção e a mudança de comportamentos relativamente aos perigos do sol, é necessário que o jogador fique focado no jogo, e seja motivado a jogá-lo regularmente. É necessário dar ao jogador motivação para jogar, mitigando o risco de aborrecimento por atividades monótonas, e cativando-o através de recompensas.

A **motivação do jogador** divide-se em três níveis, o **diário**, **a longo prazo** e a nível do **jogo** em si. A nível diário, há a recompensa diária e o cuidar do *Avatar*. A longo prazo, existe a evolução do *Avatar* e a utilidade da aplicação. A nível de jogo, existem os minijogos, mensagens úteis e os créditos.

A **recompensa diária**. A cada 24 horas, o jogador recebe uma recompensa por jogar o jogo. Esta recompensa pode ir de simples itens que são necessários para cuidar do *Avatar* até colecionáveis para a galeria, sendo que quantos mais dias seguidos o jogador entrar no jogo, melhor será a recompensa.



Figura 3.10: Versões antigas do inventário. Mais antiga à esquerda e mais recente à direita. É de salientar a adição de diferentes itens e a melhoria dos ícones que os representam.

**Cuidar do Avatar.** O jogador sabe que não pode ignorar o *Avatar* durante demasiado tempo, se não este apresenta efeitos negativos. Assim, o jogador irá jogar pelo menos uns minutos o jogo, de forma a satisfazer as necessidades do *Avatar*.

**A Evolução do Avatar.** Isto corresponde a uma mecânica que não se encontra totalmente implementada no protótipo, relativamente ao nível do *Avatar*. O *Avatar* ganha experiência conforme o jogador joga e após uma certa quantidade de tempo, o *Avatar* evolui.

**A Utilidade da aplicação.** Para além do jogo em si, a aplicação é uma fonte de informação, tanto a nível meteorológico, como de informação da própria Liga Portuguesa Contra o Cancro.

Os **Mini Jogos** recompensam o jogador com créditos, e o seu carácter competitivo e lúdico também cativará o jogador.

As **Mensagens úteis.** O jogo está constantemente a passar explicitamente mensagens relacionadas com a prevenção do cancro da pele, seja através do mini-jogo de questionário, conselhos do *Avatar* ou ecrãs de carregamento.

Os **Créditos.** Para cuidar do *Avatar*, o jogador precisa de possuir certos itens. Estes itens poderão ser ganhos como recompensas, aleatoriamente ou comprados com créditos de jogo. Estes créditos são ganhos jogando os mini jogos, fazendo com que o jogador seja então levado a jogar mais frequentemente o jogo.

Como mencionado no capítulo 2, o que motiva um jogador para **começar a jogar** um jogo novo, são ou as características do mesmo (género, arte, som), ou algum motivo pessoal, como interesse no tema, ou o aspeto social.

O jogo deve então manter o jogador a jogar dando algum tipo de estímulo. Assim, o jogo

pode definir explicitamente os objetivos, ou o levar o jogador a definir os seus próprios objetivos. Este jogo apresenta uma mistura de ambos. Por um lado, define o objetivo de cuidar do *Avatar*, através do uso e compra de itens, por outro, leva o jogador a explorar de forma independente como interagir com os diversos elementos do jogo, e a decidir que item deve usar a cada momento.

Depois de definidos os objetivos, é necessário **manter o jogador motivado** a continuar a cumpri-los. As recompensas diárias descritas no início deste sub-capítulo assumem aqui um papel importante, na medida em que fornecem ao jogador os itens necessários para cuidar do *Avatar*. Os mini jogos apresentam aqui três formas de motivação. Uma delas é a diversão obtida por jogar o mini jogo. Outra, a recompensa obtida por jogar. Finalmente, o carácter competitivo, através da comparação de pontuações máximas. Cuidar do *Avatar* implica também jogar o jogo com alguma frequência, na medida em que é necessário comprar itens, e para comprar estes itens é necessário ganhar créditos no jogo.

### 3.5 Resumo

Neste capítulo foi descrito o processo de conceptualização e *Game Design* do projeto. Foram apresentados os objetivos de jogo e os vários elementos e mecânicas que os constituem, bem como a motivação e o ciclo de *engagement* do jogador. A componente audiovisual poderá ainda ser melhorada recorrendo a um *designer*, contribuindo para uma apresentação mais agradável do protótipo. O objetivo nesta fase, no entanto, é por um lado avaliar o jogo como parte da *framework*, e por outro, como promoção da mudança comportamental relacionada com a prevenção do cancro da pele.



## Capítulo 4

# Arquitetura e Implementação

Neste capítulo são descritas a arquitetura da *framework* e a estrutura que apresenta. São apresentados os módulos que constituem a *framework* e é detalhada a implementação da recolha de dados e elementos de jogo, que compõem, respetivamente, cada um. Para contextualizar, são apresentados alguns conceitos de programação em *Unity3D*, de forma a tornar mais clara a compreensão de certos elementos da implementação.

### 4.1 Requisitos de Implementação

Começa por apresentar uma descrição das principais classes utilizadas da *API* do *Unity3D*. De seguida descreve os módulos que compõem a *framework*, e a interação entre eles. Por fim, é apresentada a implementação dos elementos do jogo. Será descrito também o papel do motor de jogo, *Unity3D*, em cada uma das componentes.

O motor de jogo, de forma simplificada, trata todos os elementos do jogo como "objetos", chamando-lhes de *Game Objects*. O desenvolvedor organiza estes objetos numa hierarquia, que irá influenciar, entre outros, as suas posições no espaço. Tipicamente, cada um destes objetos tem uma ou mais componentes associadas, de entre as quais se destaca a de "comportamento", um *script* que irá ditar como o objeto age durante a execução do jogo. Estes *scripts* são ficheiros de código que o desenvolvedor pode utilizar para alterar as restantes componentes do objeto, ou de outros objetos, usando a *API* do próprio motor. Para este protótipo, a linguagem de programação utilizada foi *Csharp (C#)*. O motor também disponibiliza uma forma de guardar dados, através da classe *PlayerPrefs*, que passando uma chave como argumento, pode guardar e devolver um valor, através do uso de um ficheiro *XML*. No entanto, para estruturas de dados complexas, não é aconselhável este método, pelo que apenas o que é estritamente necessário é guardado através deste método.

```

1 GetGPSData() {
2
3     // Primeiro, verificar se o utilizador tem a funcionalidade \textit{GPS} do
4     // dispositivo ativa
5     if (!Input.location.isEnabledByUser)
6         wait();
7     // Iniciar o a funcionalidade \textit{GPS}
8     Input.location.Start();
9     ...
10    // Esperar que a funcionalidade \textit{GPS} inicie
11    ...
12    lat = Input.location.lastData.latitude;
13    lon = Input.location.lastData.longitude;
14    ...
15 }

```

Listing 4.1: Obtenção das coordenadas *GPS* a partir da *API* do **Unity3D**.

A *API* do **Unity3D** é composta por uma vasta quantidade de bibliotecas que simplificam o desenvolvimento de qualquer jogo em qualquer plataforma. Nesta secção serão brevemente apresentadas as classes fundamentais utilizadas para o desenvolvimento deste protótipo, no que toca a recolha de dados externos.

O **Unity3D** permite aceder a várias funcionalidades nativas ao *Android*, de entre as quais se destaca a funcionalidade *GPS*. Duas classes são utilizadas para obter as coordenadas *GPS* (listing 4.1) do jogador, a classe **LocationService** que trata de iniciar o serviço, e a classe **LocationInfo**, que guarda os dados obtidos.

O acesso a *URLs* é também simplificado, sendo usada para o efeito a classe **WWW**. A classe inicia um pedido para um *URL* especificado, e retorna um objeto do mesmo tipo, com os dados do *URL*. Para este protótipo, esta classe é utilizada para realizar as chamadas às *APIs* que vão fornecer os dados meteorológicos, pelo que do objeto retornado apenas se retira o texto, que vem no formato *JSON*.

Este texto é processado através de um *plugin* que o estrutura num formato mais simplificado de utilizar com o **Unity3D**.

## 4.2 Arquitetura e Análise do Sistema

O sistema divide-se essencialmente em dois módulos, o de **Dados** (figura 4.1) e o de **Jogo** (figura 4.2). O primeiro é responsável por obter os dados meteorológicos, e inseri-los no módulo de jogo. O segundo é responsável pelas mecânicas de jogo e aplicação dos dados obtidos pelo módulo de dados. Nesta secção, é apresentada a *framework* como implementada para o caso de estudo da prevenção do cancro da pele. O módulo de dados obtém a informação meteorológica que é posteriormente utilizada no módulo de jogo, o *Virtual Pet*.

### 4.2.1 Módulo de Dados

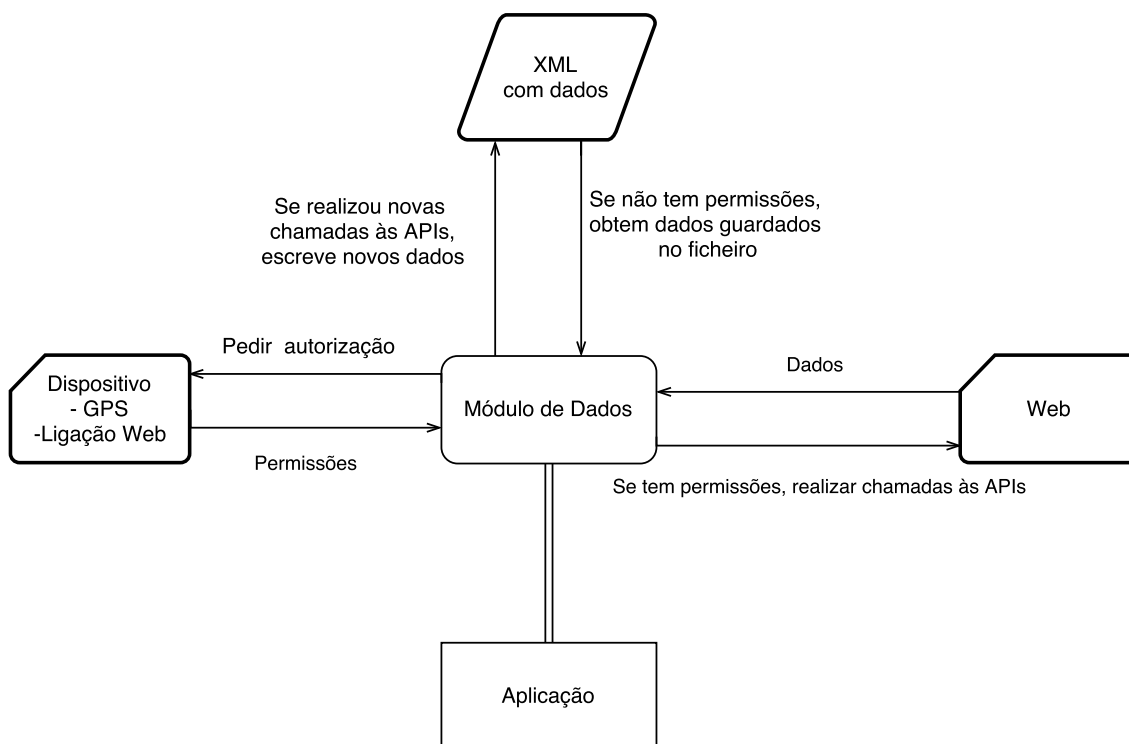


Figura 4.1: Representação do Módulo de Dados.

O módulo de dados é responsável por obter os dados meteorológicos. Neste protótipo, este módulo apresenta dois métodos para obter os dados. O primeiro método, que é também o principal, serve para obter os dados em tempo real, e utiliza a ligação à Internet do dispositivo móvel, bem como a funcionalidade de *GPS* do mesmo. O segundo método serve para colmatar a inexistência, ou limitação, da ligação à Internet e funcionalidade *GPS* do dispositivo móvel, guardando e obtendo os dados num ficheiro no próprio dispositivo móvel.

Os dados que se pretendem utilizar dividem-se em dois grupos, o **informativo** e o de **influência**. Os dados do grupo informativo, como o nome indica, servem apenas para informação do jogador, ou seja, que não têm efeito nas mecânicas de jogo. Estes são apresentados ao jogador no **Menu de Escolha de Localização**, de acordo com a localização selecionada. Para todas as localizações, são apresentados a temperatura do local, velocidade do vento, índice UV e condição do céu, sendo que para a praia são apresentados ainda a direção do vento, temperatura da água, período de ondulação e altura média das ondas, e na montanha os dados são apresentados para a base, o meio e o pico.

Os dados do grupo de **influência** são aqueles que para além de informativos, têm efeito nas mecânicas de jogo, e consequentemente, no *Avatar*. Em todas as localizações de jogo, menos na casa do *Avatar*, os dados do grupo de influência são apresentados ao jogador na interface, por forma a que este se aperceba dos valores que estão a ser utilizados nas mecânicas. Os dados deste grupo são a temperatura do local em questão, o índice UV do mesmo e a sua condição do céu.

#### 4.2.1.1 Método Principal

Havendo ligação à Internet, e autorização do jogador para utilizar a funcionalidade de *GPS* do seu dispositivo móvel, o módulo utiliza por defeito este método para obter os dados meteorológicos. A partir da localização do dispositivo móvel, são chamadas diversas *APIs* que fornecem dados meteorológicos baseados nas coordenadas *GPS* fornecidas. Estas *APIs* então retornam diversos dados em formato *JSON*, que posteriormente são filtrados de acordo com os dados que se pretendem usar no jogo. A classe que foi implementada para realizar esta recolha de dados é a classe *Weather*.

O processo de obtenção de dados através deste método é descrito da seguinte forma:

- É iniciado um pedido a uma *URL*;
- A *URL* retorna a resposta em formato *JSON*;
- Através de uma extensão, essa resposta é transformada num objeto para facilitar a interpretação através do *Unity3D*;
- Os dados pretendidos são extraídos do objeto e colocados como variáveis numa outra classe.

Devido à variedade dos dados requeridos, foi necessário recorrer a diversas *APIs*. Como a classe *LocationInfo* do *Unity3D* não disponibiliza dados muito concretos, foi necessário utilizar a *API* de *Reverse Geocoding* da *Google*<sup>1</sup>, por forma a obter o nome da localidade mais próxima de onde o jogador se encontra usando a longitude e latitude obtidas como parâmetros.

A *Weather API* da *OpenWeatherMap*<sup>2</sup>, retorna um texto *JSON* de onde se obtêm a **temperatura, condição do céu e velocidade do vento** nas coordenadas usadas como parâmetro.

Para a informação relativa à praia, é realizada a chamada à *Marine API* da *World Weather Online*<sup>3</sup>. Como o jogador pode encontrar-se numa localidade onde não exista praia, decidiu-se usar a localidade com praia mais próxima para colmatar esta situação. A resposta em *JSON* que a *API* retorna, contém um campo onde disponibiliza as coordenadas *GPS* da localidade com praia mais próxima, e a informação relativa à praia que retorna é sobre essas coordenadas, no entanto, as restantes *APIs* necessitam também dessas coordenadas para disponibilizar a informação correta. Esta *API* permite especificar as alturas do dia de que se pretende a informação. Para este protótipo, e por questões de simplicidade, decidiu-se que seria utilizada a informação relativa a cada seis horas do dia.

Para obter o índice UV relativo às coordenadas utilizadas como parâmetros, é usada a *Weather API* da *World Weather Online*<sup>4</sup>.

Para obter a informação relativa à montanha é usada a *Ski Weather API* da *World Weather Online*<sup>5</sup>, que retorna informação sobre a estância de *ski* mais próxima, suportadas pela *API*.

<sup>1</sup><https://maps.googleapis.com/maps/api/geocode/>

<sup>2</sup><http://api.openweathermap.org/data/2.5/weather>

<sup>3</sup><http://api.worldweatheronline.com/free/v2/marine.ashx>

<sup>4</sup><http://api.worldweatheronline.com/free/v2/weather.ashx?>

<sup>5</sup><http://api.worldweatheronline.com/free/v2/ski.ashx>

### 4.2.1.2 Método Secundário

Quando não existe ligação à Internet, ou quando o jogador não tem a funcionalidade de *GPS* do seu dispositivo móvel ativa, os dados são retirados de um ficheiro *XML* criado pelo sistema. Toda a informação que seria de outra forma retirada de várias *APIs*, é guardada num ficheiro, que é atualizado sempre que o sistema realiza novas chamadas. Este método apresenta duas limitações importantes. A primeira é que o sistema requer que o método principal seja aplicado pelo menos uma vez para este método poder ser aplicado, de outra forma o ficheiro encontra-se vazio. A segunda limitação é que as mecânicas de jogo aplicam os dados meteorológicos obtidos desde a última vez que o método principal foi aplicado.

A estrutura do ficheiro (listing 4.2) é bastante simples. É constituído por um nó pai, *jogo*, que contém três nós-filho, em que cada um corresponde a uma localização do jogo. Cada um destes três nós contém um nó-filho por cada dado obtido nas chamadas às *APIs*.

### 4.2.2 Módulo de Jogo

O módulo de jogo (figura 4.2) diz respeito ao uso das funcionalidades do motor de jogo e código desenvolvido. Divide-se, usando a terminologia do *Unity3D*, em **cenas**, **objetos de jogo** e *scripts*. As cenas podem ser vistas como níveis, que neste caso correspondem a cada uma das localizações, minijogos e menu principal. Os objetos de jogo são organizados numa hierarquia dentro de uma cena, e representam todos os elementos que existem nela, visíveis ou não. Aqui está incluída a interface. Por fim, os *scripts* são uma de várias componentes que compõem um objeto. É dado ênfase nestes, pois são utilizados, entre outros, para controlar as restantes componentes dum mesmo ou de outros objetos de jogo.

#### 4.2.2.1 Cenas

Existem três tipos de cena, as localizações, os minijogos e o menu principal. Este último corresponde a apenas uma cena existente no protótipo, que trata de apresentar ao jogador o menu principal do jogo

As localizações (figura 4.3) são quatro cenas que correspondem à casa do *Avatar*, praia, cidade e montanha. Os minijogos são também quatro cenas que correspondem a cada um dos minijogos existentes. Cada tipo de cena tem objetos e respetivas estruturas diferentes.

#### 4.2.2.2 Objetos

Nas cenas que correspondem a localizações, existem três objetos-pai na hierarquia, sendo estes a câmara, a tela e o jogo. A câmara, de uma forma simples, é o "ecrã" de jogo. A tela é o objeto responsável por tratar da interface, contendo todos os elementos desta. O jogo contém todos os elementos de jogo, como o *Avatar*, imagem de *background*, objetos de jogo visíveis, bem como objetos que não são representados graficamente, mas que servem diversos propósitos, como o módulo de dados, por exemplo.

```
1 <jogo>
2   <city>
3     <location></location>
4     <temperature>1</temperature>
5     <sky></sky>
6     <wind>1</wind>
7     <uvindex>1</uvindex>
8   </city>
9   <beach>
10    <location></location>
11    <temperature>1</temperature>
12    <sky></sky>
13    <wind>1</wind>
14    <wind_dir></wind_dir>
15    <sea_temperature>1</sea_temperature>
16    <wave_height>1</wave_height>
17    <wave_period>1</wave_period>
18    <uvindex>1</uvindex>
19  </beach>
20  <mountain>
21    <wind_dir></wind_dir>
22    <uvindex>1</uvindex>
23    <location></location>
24    <country></country>
25    <bot>
26      <temperature>1</temperature>
27      <sky></sky>
28      <wind>1</wind>
29    </bot>
30    <mid>
31      <temperature>1</temperature>
32      <sky></sky>
33      <wind>1</wind>
34    </mid>
35    <top>
36      <temperature>1</temperature>
37      <sky></sky>
38      <wind>1</wind>
39    </top>
40  </mountain>
41 </jogo>
42 }
```

Listing 4.2: Estrutura do ficheiro *XML* onde são guardados os dados.

## Arquitetura e Implementação

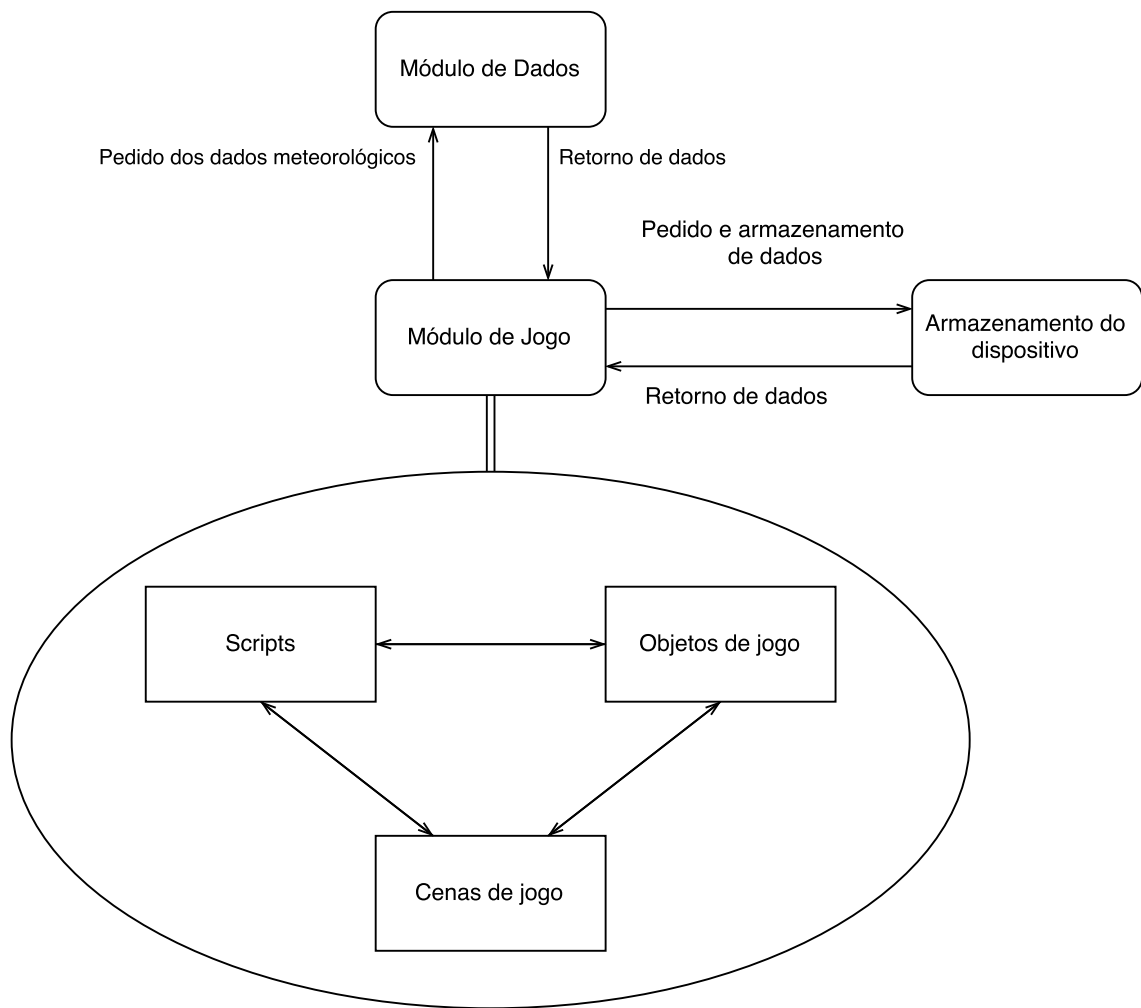


Figura 4.2: Representação do Módulo de Jogo.



Figura 4.3: Áreas de jogo. Da esquerda para a direita, a casa do *Avatar*, a praia, a cidade e a montanha.

Nas cenas que correspondem aos minijogos, existem na mesma a câmara e a tela, com as mesmas funções, no entanto cada minijogo tem a sua própria estrutura de hierarquia, dado que as mecânicas de cada um são diferentes, requerendo objetos de jogo diferentes. Para todos os minijogos, existe um objeto de jogo em comum, que é o **controlador de jogo**, que trata de verificar quando o minijogo termina, e dar a recompensa ao jogador.

No menu principal, existe apenas a câmara e a tela, dado que esta cena é composta apenas por elementos de interface.

### 4.2.2.3 Scripts

*Scripts* são componentes que o programador usa para controlar tudo o que diz respeito ao jogo. São, de forma simplificada, ficheiros de código, que correspondem a classes que utilizam a *API* do *Unity3D*. Não confundir com ficheiros de classes normais, que apesar de úteis no desenvolvimento, não são tratadas como objetos de jogo.

Neste protótipo, foram desenvolvidos vários *scripts* por forma a manter as funcionalidades separadas. O **módulo de dados** é constituído por dois *scripts*, um que trata de obter as coordenadas *GPS*, e outro que realiza as chamadas às *APIs*.

Para disponibilizar os dados meteorológicos, cada cena correspondente a uma localização tem um objeto de jogo com um *script* para o efeito. Para a lógica dos minijogos, diferentes *scripts* foram desenvolvidos para cada um. Para o controlo da interface, cada cena tem na sua respetiva tela um *script* desenvolvido para as funcionalidades da interface, incluindo elementos de jogo como loja, inventário, menus, entre outros.

Para o comportamento do *Avatar*, vários *scripts* são necessários. O primeiro a ser desenvolvido foi o que serve para o fazer movimentar pelo mapa. Também foi criado um para verificar qual a necessidade do *Avatar* e mostrar um balão referindo-a, e que verifica se o jogador tocou no *Avatar* para mostrar o painel com dicas.

Por fim, os dois *scripts* mais complexos que foram desenvolvidos para o *Avatar*, o que controla a influência do jogador e o que controla a influência do ambiente. O primeiro trata de guardar todo o progresso do jogador, como o contentómetro, o nível, o número de créditos, entre outros, e de aplicar o uso de um item no *Avatar*. O segundo trata de aplicar o fator meteorológico no *Avatar*, usando um conjunto de métricas que irão depois mudar o contentómetro.

Também as funções de um item do jogo são controladas por um *script*, que contém vários campos editáveis através do motor, que depois de interpretados pelo resto do *script*, aplicam as suas funções.

### 4.2.3 Navegação

É aqui descrita a navegação pelos menus de jogo (figura 4.4). Quando a aplicação é iniciada, é apresentado o menu principal ao jogador. Este pode escolher entre iniciar o jogo, ou visitar a galeria. Se está a jogar o jogo pela primeira vez, a galeria não tem propósito, visto que não há colecionáveis nem os minijogos foram desbloqueados.



## Arquitetura e Implementação

Quando o jogador dá início ao jogo, passa por um ecrã de carregamento e segue para o ecrã de jogo. Aqui há várias opções. O jogador pode interagir com os vários elementos, incluindo a interface. Os botões de inventário e loja abrem os respetivos painéis. O botão de escolha de localizações abre um painel em que o jogador pode escolher a localização onde quer levar o *Avatar* a passear, o que irá levar ao carregamento de outro ecrã, correspondente à cena da localização pretendida. O botão de menu de jogo abre o painel correspondente, sendo possível aceder à galeria ou regressar ao menu principal do jogo.

Os minijogos são acessados ou interagindo com o objeto de jogo que os representa, ou através do menu da galeria, acessado ou pelo menu de jogo, ou pelo menu principal

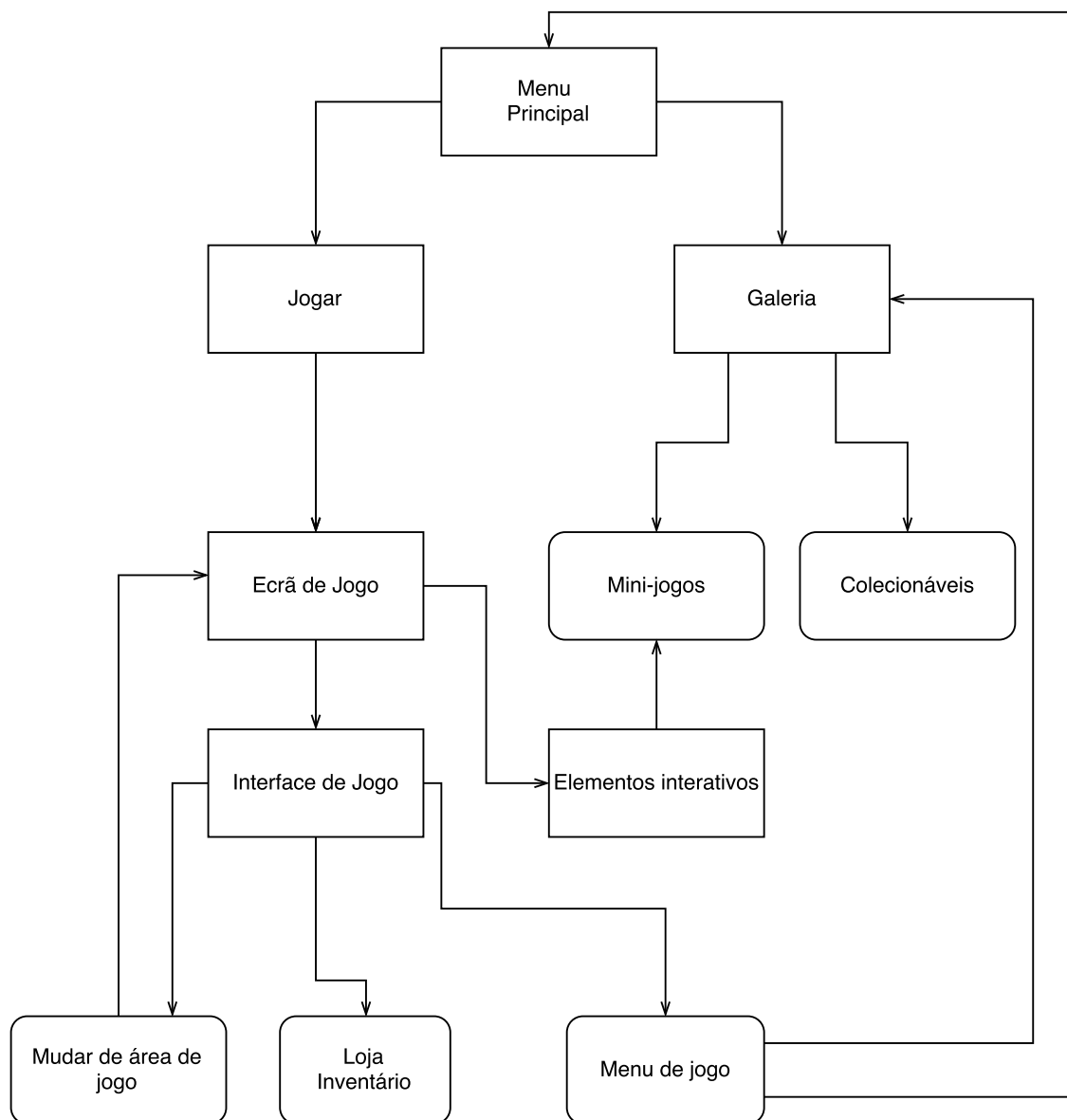


Figura 4.4: Fluxograma da navegação pelos ecrãs de jogo.

```
1 <collectables>
2   <item name="col1" image="img1">Descricao 1</item>
3   <item name="col2" image="img2">Descricao 2</item>
4   <item name="col3" image="img3">Descricao 3</item>
5 </collectables>
```

Listing 4.3: Estrutura do ficheiro *XML* onde é guardada a informação dos colecionáveis.

### 4.2.4 Dados armazenados

Vários ficheiros de dados têm de ser armazenados para guardar informação. Estes ficheiros são todos do formato *XML* e guardam a informação relativa a dados meteorológicos, já descrita, o progresso do jogador, através da classe *PlayerPrefs* do motor de jogo, informação relativa a colecionáveis e as perguntas e respostas que constituem o minijogo de questionário.

O ficheiro criado pela classe *PlayerPrefs* é estruturado pelo próprio motor, variando de aplicação para aplicação, e de plataforma alvo para plataforma alvo. O ficheiro (listing 4.3) que guarda a informação relativa aos colecionáveis é constituído por um nó-pai, denominado *collectables*, que contém, para cada colecionável obtido, um nó-filho, *item*, cujos atributos são o nome do item e o nome do ficheiro de imagem que o representa graficamente, e o conteúdo é um texto com a descrição do item. Um item colecionável, como objeto de jogo, tem características semelhantes a um normal, no entanto contém vários campos adicionais no seu *script*, bem como um indicador de que é um item colecionável, que correspondem aos dados que o ficheiro *XML* guarda.

O ficheiro (listing 4.4) que guarda as perguntas e respostas do minijogo de questionário não é alterado durante a execução do jogo, sendo apenas lido quando é iniciado o minijogo. A estrutura é semelhante à dos restantes ficheiros, apresentando um nó-pai, *QuestionData*, que contém como nós-filho, os dados relativos a cada pergunta, nomeadamente o texto da pergunta em si, quatro alternativas de resposta, e o número da resposta correta.

## 4.3 Mecânicas de jogo

As mecânicas que dizem respeito à influência do ambiente no *Avatar* e uso de itens são fundamentais no processo de mudança comportamental, pois são as que têm o objetivo de refletir no jogo o que acontece na realidade. As que focam mais o aspeto lúdico do jogo são as mecânicas correspondentes aos minijogos.

### 4.3.1 *Avatar* e ambiente

Estas mecânicas fazem parte de um conjunto que envolve o *Avatar*, os dados meteorológicos e os itens.

```

1 <QuestionData>
2   <Questions>
3     <Question>
4       <questionText>Entre que horas e mais perigosa a exposicao ao sol?</
        questionText>
5       <answerA>11:30 e 16:30</answerA>
6       <answerB>9:00 e 11:00</answerB>
7       <answerC>17:00 e 18:30</answerC>
8       <answerD>19:30 e 20:00</answerD>
9       <correctAnswerID>1</correctAnswerID>
10    </Question>
11    <Question>
12      <questionText>No seu protetor solar, o que significa o valor de FPS ser,
        por exemplo, 30?</questionText>
13      <answerA>A pele demora 30 minutos a ficar vermelha</answerA>
14      <answerB>O protetor tem efeito durante 30 minutos</answerB>
15      <answerC>A pele demora 30 vezes mais a ficar vermelha</answerC>
16      <answerD>O protetor bloqueia 30% da radiacao UV</answerD>
17      <correctAnswerID>3</correctAnswerID>
18    </Question>
19  </Questions>
20 </QuestionData>

```

Listing 4.4: Estrutura do ficheiro *XML* onde são guardadas as perguntas e respostas do minijogo de questionário.

#### 4.3.1.1 Contentómetro

O valor do contentómetro é calculado da seguinte forma:

$$C = I + S$$

Em que  $C$  representa o valor do contentómetro,  $I$ , com valores no intervalo  $[0,50]$ , representa o fator de **interesse** do jogador no *Avatar* e  $S$ , com valores no intervalo  $[0,50]$ , representa o fator de **satisfação** do *Avatar*.

O valor de  $I$  calcula-se da seguinte forma:

$$I = \begin{cases} 50 & \text{se é a primeira vez que o jogo é aberto} \\ I - 5 & \text{por cada 3 minutos sem realizar ações no jogo} \\ I - 5 & \text{por cada 2 horas sem jogar} \\ I + 5 & \text{por cada item necessário usado} \\ I + 5 & \text{por cada vez que se leva o Avatar a passear} \end{cases}$$

O valor de  $S$  calcula-se da seguinte forma:

$$S = \begin{cases} 50 & \text{se é a primeira vez que o jogo é aberto} \\ H + P + V & \text{durante o jogo} \end{cases}$$

Em que  $H$ ,  $P$  e  $V$  são respetivamente os níveis de **hidratação**, **proteção** e **visão** do *Avatar*.

#### 4.3.1.2 Influência do Ambiente

Uma das componentes do objeto de jogo que corresponde ao *Avatar* é um *script* denominado de *DecisionMachine*, que pode ser visto como uma "máquina" que, usando vários valores influenciados pelo ambiente, decidem qual o item que o *Avatar* mais necessita num momento, e cuja média corresponde ao valor do **fator de satisfação**. Estes valores são reduzidos passado um período de tempo definido, sendo o objetivo levar o jogador a estar sempre pronto e atento às necessidades do seu *Avatar*. A **hidratação** é influenciada pela **temperatura**. A **proteção** é influenciada pelo fator UV da localização. A **visão** é influenciada pelo brilho do ambiente, ou seja, a condição do céu. Quando o *Avatar* se encontra em casa, todos estes valores incrementam ao longo do tempo.

Os valores para os níveis de **hidratação**  $H$  são decrementados da seguinte forma:

$$H = \begin{cases} H - 4 & \text{se se encontra na localização da montanha} \\ H - 4 & \text{se temperatura} < 20 \\ H - 8 & \text{se temperatura} \in [20, 25[ \\ H - 12 & \text{se temperatura} > 25 \end{cases}$$

Os valores para os níveis de **proteção**  $P$  são decrementados da seguinte forma:

$$P = \begin{cases} P - \text{Índice UV} & \text{se Índice UV} < 8 \\ P - 12 & \text{se Índice UV} > 8 \end{cases}$$

Os valores para os níveis de **visão**  $V$  são decrementados da seguinte forma:

$$V = \begin{cases} V - 6 & \text{se céu limpo e sem óculos equipados} \\ V - 4 & \text{se céu pouco nublado e sem óculos equipados} \\ V - 4 & \text{se céu limpo e óculos de lente clara equipados} \\ V - 2 & \text{se céu pouco nublado e óculos de lente clara equipados} \\ V - 2 & \text{se céu limpo e óculos de lente média equipados} \end{cases}$$

#### 4.3.1.3 Itens

Os itens que o jogador pode utilizar para cuidar do *Avatar* são água, protetor solar e óculos de sol. A água é um item simples que serve para hidratar o *Avatar*, aumentando o nível de hidratação com um valor fixo. O nível de hidratação não apresenta nenhum *feedback*, levando o jogador a agir um pouco por "instinto" quando decide se usa ou não a água. Usar a água aumenta o nível de **hidratação** em 12.

Quanto ao protetor solar, há três variações deste item, cada uma correspondendo a um fator de proteção diferente, e incrementando o nível de proteção com valores diferentes. O *feedback* dado ao jogador para o nível de proteção é através do *Avatar*, em que este fica com tom mais avermelhado quanto menor é o valor do nível de proteção. Protetor de fator 10 aumenta o nível de **proteção** em 6, fator 30 aumenta em 10 e fator 50 aumenta em 16.

Os óculos de sol, tal como o protetor solar, apresentam três variações, correspondendo a mais ou menos claridade das lentes. No entanto, ao contrário dos outros itens, estes não aumentam o nível de visão, mas diminuem a redução que este sofre ao longo do tempo, tendo em conta o tipo de lente usada e a condição do céu, podendo até anular a redução. O item, quando é utilizado, fica equipado no *Avatar* durante um período de tempo definido, sendo necessário substituir quando este tempo acaba, ou até se o jogador decidir que outro tipo de lente seria melhor. Usar óculos de lente escura previne que o nível de **visão** seja decrementado em qualquer caso. Usar óculos de lente média previne que o nível de **visão** decresça caso o céu esteja pouco nublado e usar óculos de lente clara previne que o nível de **visão** decresça caso o céu esteja nublado.

### 4.3.2 Minijogos

Procurou-se que os minijogos fossem simples de compreender e de curta duração por partida, por forma a colocar a ênfase na componente de *Virtual Pet*. Assim, a jogabilidade e mecânicas de cada minijogo foram baseadas em géneros populares e simples.

#### 4.3.2.1 Quiz

O minijogo de **Quiz** (figura 4.5) é um questionário. Este minijogo, em particular, surgiu da necessidade de introduzir métodos de aprendizagem relativamente aos perigos do sol, sendo que todas as questões são relacionadas com o assunto. Dependendo do número de respostas corretas que o jogador conseguiu, este pode ganhar várias recompensas, variando no número de créditos e possibilidade de ganhar um item. Este minijogo pode ser desbloqueado na casa do *Avatar*.

#### 4.3.2.2 Tiros

O minijogo de **Tiros** (figura 4.6) é uma versão do tiro ao alvo, onde o jogador deve tocar no ecrã para atirar objetos. Do lado esquerdo do ecrã, é apresentado o *Avatar*, que atira os objetos para a direção do ecrã onde o jogador toca. Esses objetos devem ir de encontro das radiações UV, que reduzem os pontos de vida do *Avatar*, representados por uma barra no canto superior esquerdo do ecrã, quando passam por este, sendo que quando atingem o valor zero, o jogador perde. O jogo tem um limite de trinta segundos por jogada. Este minijogo pode ser desbloqueado na área da praia.

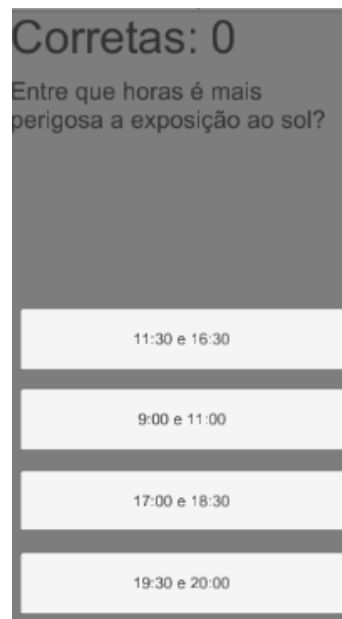


Figura 4.5: Minijogo de quiz.



Figura 4.6: Minijogo de tiros.

### 4.3.2.3 Correr

O minijogo de **Correr** (figura 4.7) é uma versão simplificada do género *Infinite Runner*, onde, como o nome indica, o *Avatar*, controlado pelo jogador, corre através de um nível infinito, até perder. O jogador, tocando no ecrã, pode mandar o *Avatar* saltar até duas vezes seguidas, antes de tocar no chão. O *Avatar* navega através de três níveis de plataformas, situados a diferentes alturas. O jogador deve evitar que o *Avatar* caia das plataformas do nível mais baixo, perdendo automaticamente o jogo, e também deve evitar ir de encontro com as radiações UV, levando os seus pontos de vida a descer, podendo perder o jogo se estes atingirem o valor zero. O jogador deve levar o *Avatar* a colecionar garrafas de protetor solar, por forma a aumentar os pontos de vida deste. Este minijogo pode ser desbloqueado na área da cidade.



Figura 4.7: Minijogo de correr.

#### 4.3.2.4 Voar

O minijogo de **Voar** (figura 4.8) é uma versão do jogo *Flappy Bird*. O objetivo consiste em controlar um avião através de toques no ecrã, sendo que cada toque elevará o avião, mas este irá descer logo de seguida. O jogador deve controlar o *Avatar*, que pilota o avião, não o levando acima nem abaixo dos limites do ecrã, nem ir de encontro aos rochedos que aparecem. Este minijogo pode ser desbloqueado na área da montanha.

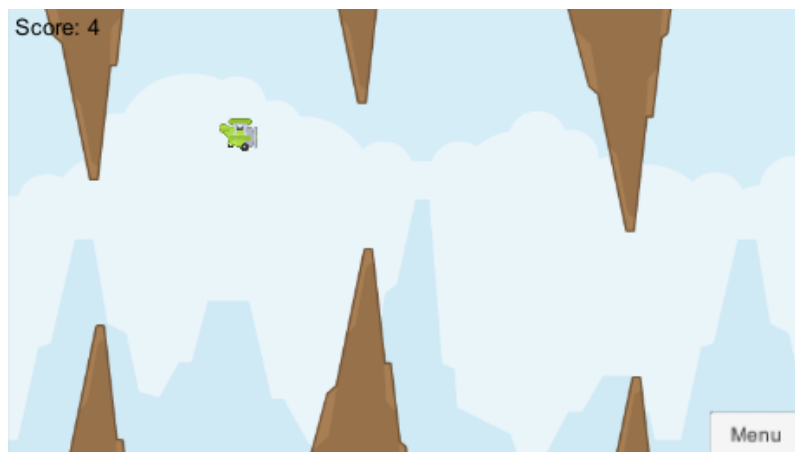


Figura 4.8: Minijogo de voar.

## 4.4 Interface

A interface do jogo foi concebida para ser o mais acessível e simples possível, de forma a não confundir o jogador e mantê-lo focado no jogo.

#### 4.4.1 Menus

Os menus do protótipo (figura 4.9) são constituídos por painéis e botões com texto. Os painéis correspondem a submenus que cada botão é responsável por abrir. O texto em cada botão refere a sua funcionalidade.



Figura 4.9: Menus. Da esquerda para a direita, menu principal, galeria e colecionáveis.

#### 4.4.2 Interface de jogo

A interface de jogo é composta por um grupo de elementos interativos, e outro de elementos não interativos. Os elementos não interativos são o **Contentómetro**, a **Barra de experiência** e o número de **créditos** disponíveis, que se encontram na parte superior do ecrã (figura 4.10). Também nesta parte da interface encontram-se os três indicadores dos principais elementos da meteorologia, que influenciam o *Avatar*.

Os elementos interativos são os ícones que se encontram na parte inferior do ecrã (figura 4.11), que correspondem a botões que abrem o **Inventário**, a **Loja**, o menu de **Escolha de Localização** e o **Menu** de jogo (figura 4.12). O uso de cada ícone para estes botões foi pensado como forma de eliminar a "poluição visual" para o jogador, em vez de ter botões com texto, como nos restantes menus. Os ícones que correspondem aos botões de **Inventário**, **Loja**, menu de **Escolha de Localização** e **Menu** de jogo são, respetivamente, um cesto, um carrinho de compras, um carro, e um computador. A escolha de cada ícone foi pensada para o jogador facilmente associar cada botão a cada elemento.

O **Inventário** é representado por um painel, que contém botões que representam os itens que o jogador tem em sua posse. Cada botão é constituído por uma imagem do item, e um número que





Figura 4.10: Parte superior da interface final.



Figura 4.11: Parte inferior da interface final.

representa a quantidade que o jogador possui desse item. Carregar no botão abre um outro painel, com informação sobre o item, e um pedido de confirmação para o usar.

A **Loja** é representada por um painel, que contém botões que representam os itens que o jogador pode comprar. Cada botão é constituído por uma imagem do item, e um número que representa o custo do item, em créditos de jogo. Carregar no botão abre um outro painel, com informação sobre o item, e um pedido de confirmação para o comprar.

O menu de **Escolha de Localização** é representado por três painéis alternáveis, um botão em cada painel, que serve para carregar a localização pretendida, e três outros botões que servem para alternar entre os painéis. Cada painel corresponde a uma das localizações, e contém ainda um subpainel cada um, contendo a informação meteorológica de cada localização.

O **Menu de jogo** contém as mesmas funções e estrutura que o **Menu principal**, sendo constituído por painéis e botões de continuar o jogo, abrir submenus, ou parar o jogo. O submenu existente neste protótipo diz respeito à galeria, sendo esta dividida em **coleccionáveis** e **mini jogos**.

## 4.5 Conclusões

Após o processo de *design* e conceção, deu-se início ao processo de desenvolvimento. A componente gráfica foi a que mais mudanças sofreu ao longo do desenvolvimento, com o objetivo de em cada iteração torná-la mais apelativa. Vários recursos foram usados e descartados durante o desenvolvimento do protótipo, até à decisão definitiva de quais usar. A interface também sofreu várias mudanças ao longo do processo, por forma a torná-la o mais simples e compreensível possível.

A estrutura geral da *framework* foi consistente durante todo o processo de desenvolvimento. O módulo de dados não sofreu alterações desde a sua primeira implementação, salvo correções de eventuais erros, sendo simples e completo o suficiente para não necessitar de alguma alteração fundamental. O único problema que não foi ainda abordado é o fato de ser necessária a ligação e

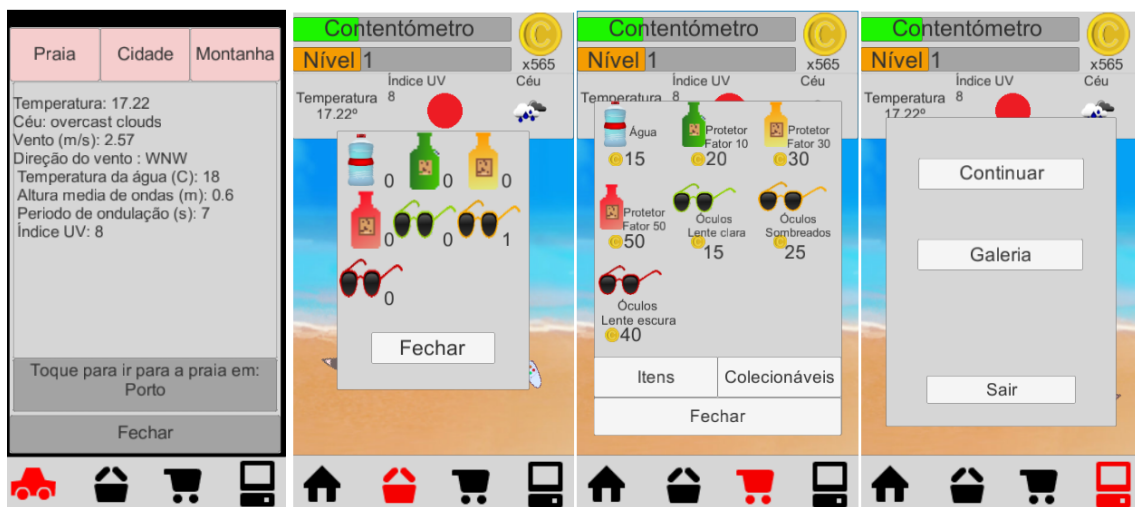


Figura 4.12: Elementos da interface de jogo. Da esquerda para a direita, menu de escolha de localização, inventário, loja e menu de jogo.

uso do *GPS* do dispositivo na primeira vez que se joga, uma vez que o protótipo não está preparado para conseguir a informação de outra forma.

No que toca às mecânicas de jogo, diversas variações destas foram implementadas ao longo do processo. Todos os pontos mostrados nesta secção que dizem respeito a mecânicas de jogo sofreram alterações constantes até se chegar a uma versão final para o protótipo. Aqui, a LPCC teve um papel fundamental, oferecendo *feedback* indispensável para as melhorias que se iriam implementar.

No caso de algumas mecânicas, a implementação teve de ser executada de uma forma diferente da pensada originalmente. Particularmente no caso do nível de visão do *Avatar*, originalmente ia usar-se a câmara do dispositivo móvel para medir o brilho do ambiente. Para isto, quando o jogador carregava uma localização para passear o *Avatar*, era capturada uma imagem da câmara num intervalo de tempo definido, e era medido o brilho em cada pixel da imagem. O valor da média do brilho da imagem iria ser o valor de brilho para a área. No entanto, surgiram três problemas. O primeiro é que este método daria um valor de brilho igual em todas as áreas, fazendo com que as características únicas de cada área fossem reduzidas. O segundo é que o cálculo do brilho em si. O brilho da imagem depende muito da qualidade da câmara, pelo que iria haver uma diferença enorme em diferentes dispositivos. Também a *performance* da aplicação iria sofrer com este método, pois era necessário capturar uma imagem com bastante frequência, porque a câmara poderia estar obstruída, e a imagem iria ser mais escura.

Foi então que se decidiu usar a condição do céu para influenciar a visão do *Avatar*. Apresenta uma enorme vantagem em relação ao outro método, o fato de ser um valor qualitativo. Há um grande número de possíveis retornos do valor da condição do céu pelas *APIs*, que foram reduzidos a apenas três para o protótipo, céu limpo, pouco nublado e muito nublado ou chuva. Não só é mais compreensível para o jogador do que um número que representa o brilho do ambiente, mas também reflete melhor a escolha do tipo de lente de óculos de sol que este deve efetuar.

## Arquitetura e Implementação

Inicialmente existia também um valor/métrica relacionado com a exposição ao sol do *Avatar*, sendo que incrementava ao longo do tempo que o *Avatar* não está em casa, tendo em conta a intensidade UV e a condição do céu, fazendo com que o *Avatar* apresentasse um tom de cor mais avermelhado. Nos testes com os utilizadores esta métrica causou bastante confusão, estando a ser confundida a exposição ao sol, que foi apenas relacionada com o uso de protetor solar no *Avatar*, pelo que foi retirada.

## Arquitetura e Implementação

## Capítulo 5

# Avaliação

Este capítulo diz respeito à avaliação e validação do protótipo. Foi concebido um protocolo de testes com utilizadores de forma a avaliar as várias componentes do protótipo, tanto a nível de jogabilidade como avaliação de conhecimentos e informação, pelo que não foi necessário para esta fase nenhuma característica particular para os utilizadores voluntários, e, por isso, qualquer voluntário poderia participar. Procurou-se abordar as questões de investigação, concebendo os testes para tal. São descritos os objetivos dos testes, as tarefas que o constituem e o questionário usado para avaliar alguns aspetos. De seguida são mostrados os resultados e, por fim, a discussão dos mesmos.

### 5.1 Testes de Utilizador

Os testes de utilizador servem para avaliar o cumprimento dos objetivos desta dissertação utilizando o protótipo desenvolvido. São três as componentes que se pretendem avaliar.

A **interação com a interface** permite avaliar a usabilidade da interface do jogo. Pretende-se com a avaliação desta componente perceber possíveis dificuldades que possam surgir na compreensão dos elementos da interface e na interação com os mesmos.

A **compreensão das mecânicas de jogo** permite avaliar a compreensão de todos os elementos de jogo que constituem as suas mecânicas principais, isto é, a influência dos dados meteorológicos no *Avatar*, compra e uso de itens, e obtenção de créditos. Pretende-se assim perceber as dificuldades dos utilizadores para possíveis ajustamentos nas mecânicas de jogo.

A **promoção da mudança comportamental** permite avaliar um dos principais objetivos desta dissertação, que é a influência do jogo nos conhecimentos de prevenção contra o cancro da pele. Esta avaliação está ainda numa fase primária, pelo que apenas se avaliam os conhecimentos e práticas que o utilizador adquire do jogo.

### 5.1.1 Procedimentos para os testes

Para poder otimizar o protótipo o mais possível, decidiu-se dividir a realização dos testes em duas partes, a avaliação **Pré-Melhorias** e a avaliação **Pós-Melhorias**. A primeira corresponde a uma avaliação preliminar do protótipo e do conjunto de tarefas de teste em si. Realizada com sete pessoas, o objetivo desta primeira avaliação é, por um lado, perceber as condições do protótipo para avaliação, isto é, se realmente seria possível usar o protótipo no seu estado naquele momento para realizar os testes de utilizador, e por outro, ajustar as tarefas do teste para melhor se adequarem, servindo então para implementação de melhorias e correção de erros com base nos resultados dos testes. A segunda parte, realizada com nove pessoas, pretende avaliar as melhorias implementadas no protótipo, e verificar os resultados dos testes e *feedback* dos utilizadores em comparação com a primeira parte. No fim de cada teste foi pedido ao utilizador para preencher um questionário que visa avaliar alguns elementos do protótipo e do sistema em geral.

### 5.1.2 Tarefas dos Testes

Para poder então avaliar o protótipo, foi concebido um conjunto de tarefas para os utilizadores, que se disponibilizaram de forma voluntária, realizarem. Foi-lhes explicado o contexto, objetivo e funcionamento do jogo, e de seguida foi-lhes disponibilizado o protótipo, e pedido para procederem à execução das tarefas, realizadas estritamente de forma autónoma, apenas respondendo apenas a dúvidas cujo esclarecimento fosse considerado absolutamente necessário, ou que não interferissem com a execução das tarefas.

A **primeira tarefa** proposta diz respeito ao primeiro objetivo, e parte do segundo. É pedido ao utilizador que explore a interação com a interface, e encontre a **loja** e o **inventário**, e de seguida que encontre os quatro minijogos existentes no protótipo. O objetivo desta tarefa é ambientar o utilizador com a interface de jogo e algumas mecânicas, e verificar se apresenta alguma dificuldade em compreender as mesmas. Para encontrar a loja e o inventário, deve tocar nos botões correspondentes na interface. Para encontrar os minijogos deve tocar no objeto que o representa no ecrã, em cada localização disponível no protótipo, devendo para isso tocar no botão que corresponde ao menu de escolha de localização e visitar cada uma. Neste processo, é também esperado que o utilizador fique familiarizado com a obtenção de créditos através dos minijogos.

A **segunda tarefa** também inclui parte dos primeiro e segundo objetivos como propósito. É pedido ao utilizador que use os créditos obtidos na primeira tarefa para comprar alguns itens, um de cada tipo mais especificamente, e que de seguida os utilize no *Avatar*. É uma tarefa de curta duração, mas considerou-se necessário separá-la da primeira para verificar a reação do utilizador para estas ações em concreto. Dado que são ações que devem ser realizadas facilmente e num curto espaço de tempo, pois constituem duas das principais mecânicas de jogo, é necessário perceber se o utilizador tem alguma dificuldade em realizá-las.

Com a **terceira tarefa** proposta pretende-se concluir o segundo objetivo e, assim, cumprir o terceiro. É dada total liberdade ao utilizador para explorar o jogo durante um período de tempo. Não lhe é pedido que realize algo em concreto, apenas que procure escolher uma das localizações

que não a casa do *Avatar*, por forma a se aperceber da influência da meteorologia no *Avatar*. É também pedido ao utilizador que comunique durante o processo, isto é, que de o seu *feedback* relativamente ao que pensa que está a acontecer, para depois este ser avaliado.

## 5.2 Questionário

Após a realização do teste, foi pedido aos utilizadores para preencherem um questionário (apêndice A). Os dados foram tratados de forma anónima, sendo apenas pedida a identificação do utilizador para comparação dos resultados do questionário com o *feedback* obtido em cada teste. O questionário está dividido em três secções.

A **primeira secção** diz respeito a dados gerais do utilizador. São pedidos a idade, como resposta curta, e o sexo, sistema operativo e tamanho de ecrã do seu dispositivo móvel e a média de horas semanais que joga jogos digitais como perguntas de escolha múltipla. As alternativas que correspondem ao sexo são "masculino" ou "feminino"; ao tamanho do ecrã são quatro, entre quatro e cinco ou mais do que cinco polegadas; ao sistema operativo são *Android*, *iOS*, *Windows Phone* ou outro; à média de horas por semana que joga jogos digitais são menos do que cinco horas, entre cinco e dez e mais do que dez horas.

A **segunda secção** pretende avaliar a aprendizagem que o jogo influenciou. É inicialmente colocada a questão sobre o nível geral de conhecimentos relacionados com os perigos do sol e respetivos métodos de prevenção e, de seguida, é apresentado um conjunto de afirmações sobre conhecimentos que o jogo pode ajudar a transmitir, que o jogador deve avaliar. Nesta secção todas as respostas são dadas numa escala baseada na escala de Likert, sendo que o valor mais baixo é "Discordo", cujo valor é 1 (um), e o mais alto é "Concordo", cujo valor é 5 (cinco).

A **terceira secção** diz respeito à avaliação dos elementos do jogo. A primeira questão que é colocada ao utilizador é a pedir a sua opinião no que toca à diversão do jogo, usando uma escala baseada na escala de Likert como a descrita para segunda secção como resposta. É pedido ao utilizador depois que avalie, segundo a sua opinião, o *Avatar*, os ambientes/localizações do jogo, o uso da informação meteorológica baseada na localização, sistema de loja e inventário, galeria, interface em geral e minijogos, usando uma variação da escala de baseada na escala de Likert, baseada num quadro cujas linhas correspondem a um dos elementos, e as colunas correspondem ao valor.

De seguida são colocadas questões mais concretas sobre a interface, começando por perguntar se os botões da interface funcionam da maneira de que o utilizador estaria à espera, usando de novo uma escala baseada na escala de Likert para a resposta. É depois apresentado um quadro semelhante ao descrito anteriormente, em que as linhas correspondem aos elementos da interface do jogo, o menu de escolha de localização, a loja, o inventário, menus no geral e galeria, e é pedido ao utilizador para avaliar segundo a simplicidade e compreensão de cada elemento.

De seguida, usando mais uma vez este tipo de quadro/variação de escala baseada na escala de Likert, é pedido ao utilizador que avalie as atividades baseando-se na simplicidade de as realizar, em que as linhas correspondem às atividades propostas durante o teste com o protótipo, sendo estas

levar o *Avatar* a passear, comprar um item, utilizar um item, jogar um minijogo, obter créditos e visitar a galeria.

É depois perguntado se o utilizador já tinha alguma vez jogado algum jogo do mesmo género (*Virtual Pet*) e, caso sim, que escolhesse entre três possibilidades, a mascote, jogabilidade ou narrativa, os que considerou mais importantes, através de caixas de verificação.

Por fim são colocadas questões sobre a componente meteorológica. É perguntado se se apercebeu do uso de elementos meteorológicos no jogo e, se sim, se achou o seu uso interessante, usando uma escala baseada na escala de Likert, e se o uso desses elementos no jogo o ajudou na aprendizagem dos conhecimentos, usando também uma escala baseada na escala de Likert.

### 5.3 Melhorias Implementadas

Com o *feedback* recebido durante a primeira avaliação, foram implementadas algumas melhorias e alterações no jogo.

O primeiro problema encontrado durante a realização da primeira fase de testes foi a dificuldade que os utilizadores apresentaram em mudar a área de jogo. Foi modificado o menu onde se escolhe a localização para levar o *Avatar* a passear (figura 5.1). Tornou-se o botão que faz mudar o nível mais visível, e os botões para trocar as abas correspondentes às diferentes áreas foram alterados para aparecerem no topo do menu, adicionando uma cor para os tornar também mais visíveis.

Outro grande problema encontrado foi a dificuldade que os utilizadores apresentaram em perceber a influência da meteorologia no contentómetro. Para resolver este problema foi acrescentada uma barra na interface dos ecrãs correspondentes às três áreas de jogo, que mostra os três principais elementos da meteorologia que afetam o jogo, sendo estes a intensidade UV, a temperatura e a condição do céu (figura 5.2).

O último problema encontrado foi a métrica de exposição ao sol, que fazia com que incrementasse o tom vermelho na cor do *Avatar*. Os utilizadores tentavam usar o protetor solar para tornar a cor normal de novo, ficando confusos porque não causava o efeito esperado. Foi retirada a métrica de exposição ao sol, sendo que a cor avermelhada do *Avatar* apenas passou a ser afetada pelo nível protetor solar, que quanto menor é, maior o tom avermelhado do *Avatar*.

### 5.4 Resultados

No total, dezasseis voluntários participaram nos testes de utilizador e preencheram o questionário. Os voluntários que participaram na realização dos testes de utilizador não correspondem necessariamente ao público alvo do jogo, no entanto o objetivo foi testar o protótipo desenvolvido no seu estado independentemente da faixa etária dos utilizadores, para poder concretizar os objetivos destas avaliações. O grupo que realizou os primeiros testes, antes da implementação de otimizações e melhorias, foi constituído por sete pessoas que se voluntariaram. Apesar de ser um número reduzido, este grupo representa um grupo de testes rápido que permitiu detectar



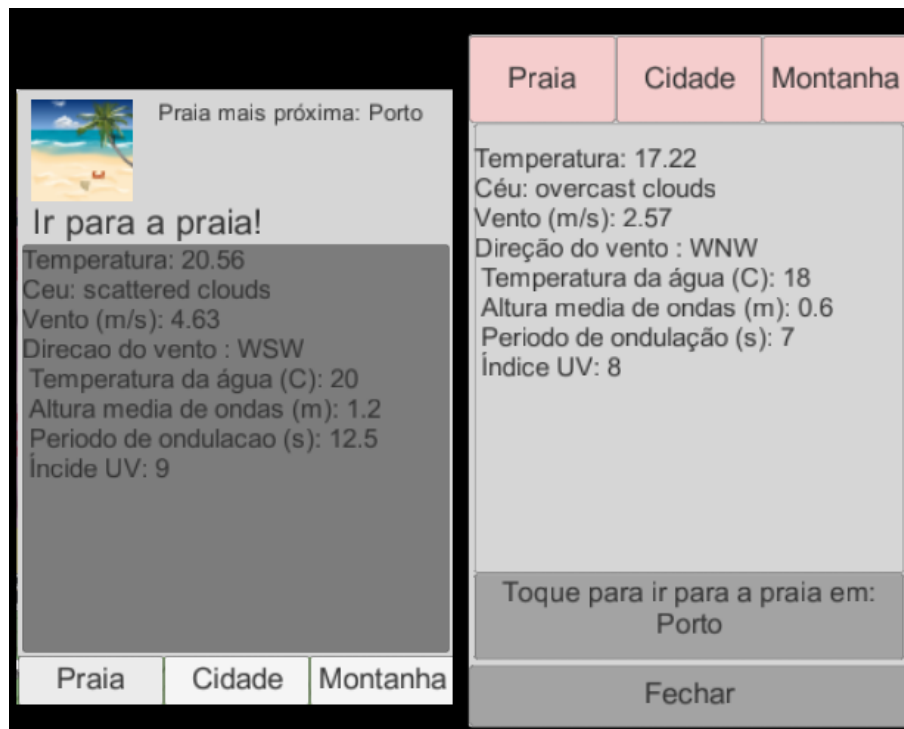


Figura 5.1: Modificações no menu de escolha de localização. À esquerda, a versão usada na realização da primeira fase testes. À direita, a versão melhorada usada na segunda fase de testes.



Figura 5.2: Elementos de interface acrescentados para melhorias no jogo.

as principais falhas iniciais do protótipo. Durante a realização dos testes após a implementação das melhorias, notou-se no *feedback* dos utilizadores a resposta positiva a estas. O grupo de voluntários que participou nos testes após a implementação das melhorias foi constituído por nove pessoas.

#### 5.4.1 Testes de Utilizador - Avaliação Pré-Melhorias

No início de cada teste, as tarefas foram indicadas aos utilizadores, e o tempo de execução de cada uma foi medido. A primeira tarefa consiste em ambientar o utilizador com os elementos de jogo. Foi pedido aos utilizadores para encontrar a loja e o inventário, por forma a avaliar como o utilizador compreende a interface. Todos os utilizadores facilmente identificaram ambos os elementos. De seguida foi pedido para encontrarem os vários minijogos nas diferentes áreas. O minijogo de questionário foi imediatamente encontrado por todos os utilizadores, encontrando-se na área da casa do *Avatar*. Quando se tratou de mudar de área de jogo, alguns utilizadores facilmente identificaram o botão da interface que abre o menu que serve para o efeito, enquanto

## Avaliação

outros tiveram de explorar toda a interface de jogo até se aperceberem do menu que serviria para o efeito. No entanto, todos os utilizadores tiveram dificuldade em perceber neste menu como de fato carregar a área para onde queriam ir. Quando identificaram o botão em questão, o resto da tarefa foi facilmente realizada. A média de tempo que esta tarefa necessitou foi de 2 minutos e meio, o máximo foi de 3 minutos e o mínimo foi de 1 minuto e 40 segundos. Alguns utilizadores demoraram mais algum tempo porque jogaram os mini jogos múltiplas vezes, por iniciativa própria.

A segunda tarefa consiste em ambientar o utilizador com as mecânicas de jogo. Foi pedido aos utilizadores para comprarem um item de cada tipo na loja, e posteriormente utilizarem-no. De início, foi pensado que esta tarefa iria durar mais tempo do que realmente durou, pois os utilizadores já tinham créditos suficientes para comprarem os itens necessários, devido ao tempo que dedicaram aos minijogos na tarefa anterior. Assim, a duração média para esta tarefa foi de 51 segundos, o máximo foi de 2 minutos e o mínimo foi de 30 segundos.

A terceira tarefa consiste em avaliar a perceção que os utilizadores têm do jogo. Foi-lhes pedido que jogassem durante 5 minutos, explorando ao máximo os elementos do jogo, com o objetivo de manterem o contentómetro ao máximo. Foi-lhes explicado que o jogo foi “acelerado” propositadamente para que se apercebessem dos efeitos no *Avatar* mais rapidamente, para não prolongar demasiado a experiência. Foi-lhes pedido que dessem *feedback* durante o processo, com o objetivo de avaliar as mecânicas de jogo, em particular a influência da meteorologia do *Avatar*. Todos os utilizadores se aperceberam da influência da meteorologia, no entanto nem todos, apenas alguns, perceberam de que forma afetava o contentómetro e o *Avatar*, isto é, nem todos repararam na ligação entre fator meteorológico e item, por exemplo, intensidade UV e fator de protetor utilizado. Todos se aperceberam que o uso de itens aumentava o contentómetro. Apenas alguns se aperceberam da diferença da eficácia que um item tem em relação a outro item do mesmo tipo, e quase todos utilizavam um item de acordo com o que o *Avatar* pedia no balão. Quase todos os utilizadores compraram os objetos colecionáveis, e visitaram a galeria.

No geral, a opinião dos utilizadores nesta primeira avaliação sobre o jogo é boa, como será demonstrado pelo resultado dos inquéritos. A interface foi simples de navegar, tendo sido o menu de escolha de localização o mais confuso de início. A informação meteorológica apresentada no menu foi bastante ignorada, causando que a sua ligação com o contentómetro fosse confusa de início, no entanto ao longo da terceira tarefa, a maior parte dos utilizadores foram-se apercebendo da sua influência. Os minijogos foram um sucesso, pois todos os utilizadores passaram uma boa parte da experiência neles.

### 5.4.2 Testes de Utilizador - Avaliação Pós-Melhorias

As primeira e segunda tarefas decorreram da mesma forma com os utilizadores da segunda avaliação, no entanto não houve tanta confusão no menu de escolha de localização, tendo sido a razão do tempo médio para a primeira tarefa, de 3 minutos e 15 segundos, o maior tempo que foi passado nos minijogos. O máximo para a primeira tarefa foi de 4 minutos e 35 segundos e o

## Avaliação

mínimo foi de 2 minutos e 15 segundos. Para a segunda tarefa, o tempo médio foi de 24 segundos, o máximo foi de 30 segundos e o mínimo foi de 13 segundos.

No que toca à terceira tarefa, a diferença para a primeira avaliação foi significativa. Os utilizadores tiveram uma maior facilidade em associar os elementos meteorológicos ao contentómetro, *Avatar* e itens. Devido à nova interface nas áreas onde se leva o *Avatar* a passear, cada utilizador reparou na ligação entre pelo menos um fator meteorológico e a utilização de um item e respetivo efeito no *Avatar*. No conjunto dos utilizadores, foram compreendidas as diferenças em utilizar diferentes itens do mesmo tipo (diferentes protetores solares, ou óculos de sol), e como os elementos meteorológicos afetavam estes (por exemplo, na cidade estavam mais nuvens que na montanha, por isso o tipo de lente adequada será uma mais clara).

A opinião sobre o jogo pelos utilizadores na segunda avaliação foi também boa, e a navegação pela interface foi ainda mais simples devido à melhoria aplicada no menu de escolha de localização.

A principal diferença verificou-se na perceção da influência dos elementos meteorológicos por parte dos utilizadores. De forma semelhante à primeira avaliação, quando o contentómetro começou a descer, os utilizadores começaram por utilizar os itens do inventário. Na primeira avaliação houve uma maior confusão, causada pela métrica de exposição ao sol, que mantinha o *Avatar* com cor avermelhada, mesmo utilizando protetor solar no *Avatar*. Os utilizadores da primeira avaliação apenas se aperceberam da influência dos elementos meteorológicos principalmente pela diferença com que o contentómetro descia nas áreas da Praia/Cidade em comparação com a Montanha. Na segunda avaliação, os utilizadores rapidamente se aperceberam que o contentómetro desce quando exposto ao sol, porque o indicador de UV estava bem visível no ecrã. Nalguns casos ainda se aperceberam da eficácia das diferentes lentes comparando o estado do céu na Praia/Cidade com a Montanha.

### 5.4.3 Questionário - Avaliação Pré-Otimizações

Em relação à **primeira secção**, 100% dos inquiridos são do sexo masculino, com idades entre os vinte e um e os vinte e seis anos.

Foi pedido aos inquiridos que indicassem o tamanho do ecrã dos seus respetivos dispositivos móveis, estando os resultados apresentados no gráfico da figura 5.3. Foi também pedido que indicassem o Sistema Operativo dos seus respetivos dispositivos móveis, estando os resultados apresentados no gráfico da figura 5.4.

Foi perguntado aos inquiridos o número médio de horas que jogam jogos digitais por semana, estando os resultados apresentados no gráfico da figura 5.5.

Em relação à **segunda secção**, são apresentadas aos inquiridos algumas questões sobre a aprendizagem que o jogo proporcionou. Começa por ser colocada aos utilizadores a questão sobre se já tinham algum conhecimento sobre os perigos do sol e respetivos métodos de prevenção, cujos resultados são apresentados na tabela 5.1.

## Avaliação

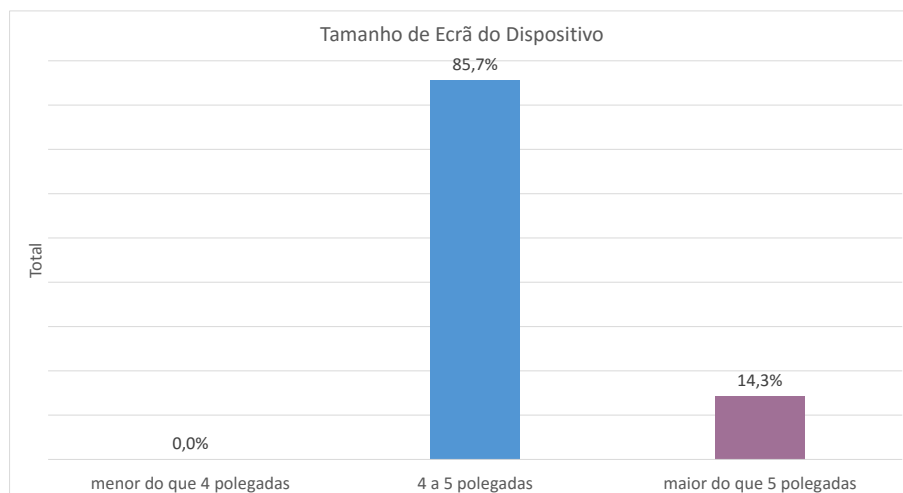


Figura 5.3: Tamanho do ecrã dos dispositivos dos inquiridos (Pós-Melhorias).



Figura 5.4: Sistema Operativo dos dispositivos dos inquiridos (Pós-Melhorias).

Tabela 5.1: Tabela de resultados sobre se os utilizadores já tinham conhecimentos sobre os perigos do sol (Pré-Melhorias).

	Concordo	Concordo um pouco	Não concordo nem discordo	Discordo um pouco	Discordo
Já tinham algum conhecimento sobre os perigos do sol e respetivos métodos de prevenção	14,3%	71,4%	14,3%	0,0%	0,0%

## Avaliação

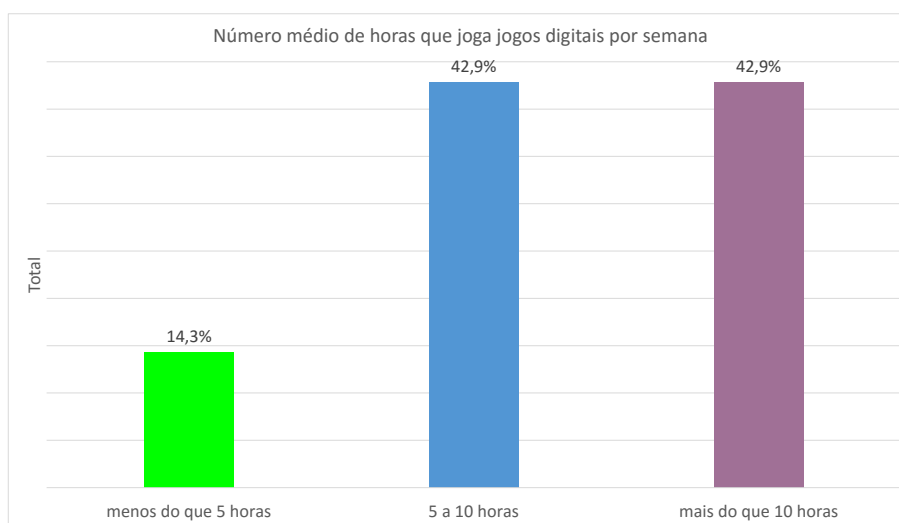


Figura 5.5: Número médio de horas semanais que os inquiridos jogam jogos digitais (Pré-Melhorias).

As restantes questões colocadas tratam sobre diversos conhecimentos que tentaram ser transmitidos através do jogo, usando escalas baseadas na escala de Likert de um a cinco, cujos resultados são apresentados na tabela 5.2 e no gráfico da figura 5.6. A mediana, 1º e 3º Quartis para esta questão estão apresentados no gráfico da figura 5.7.

Quanto à **terceira secção** do questionário, foram colocadas aos inquiridos várias questões sobre as suas respetivas experiências de jogo e sobre o jogo em geral.

A primeira questão desta secção é sobre a opinião dos inquiridos, se acharam o jogo divertido, sendo os resultados apresentados no gráfico da figura 5.8.

Foi questionado aos inquiridos se consideravam que os botões da interface funcionavam conforme esperavam, sendo o resultado apresentado no gráfico da figura 5.9.

Na tabela 5.3 é apresentado o número de inquiridos que já tinha jogado algum jogo do tipo *Virtual Pet*. A esses perguntou-se ainda quais os elementos que consideraram fundamentais nesses jogos, sendo os resultados apresentados no gráfico da figura 5.10.

100% dos inquiridos reparou no uso dos elementos meteorológicos no jogo, como se pode

Tabela 5.2: Tabela de resultados das perguntas sobre conhecimentos (Pré-Melhorias).

	Concordo	Concordo um pouco	Não concordo nem discordo	Discordo um pouco	Discordo
Pergunta 1	14,3%	71,4%	14,3%	0,0%	0,0%
Pergunta 2	57,1%	28,6%	14,3%	0,0%	0,0%
Pergunta 3	57,1%	28,6%	14,3%	0,0%	0,0%
Pergunta 4	28,6%	57,1%	14,3%	0,0%	0,0%
Pergunta 5	42,9%	57,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Pergunta 6	42,9%	28,6%	28,6%	0,0%	0,0%
Pergunta 7	14,3%	71,4%	14,3%	0,0%	0,0%

## Avaliação

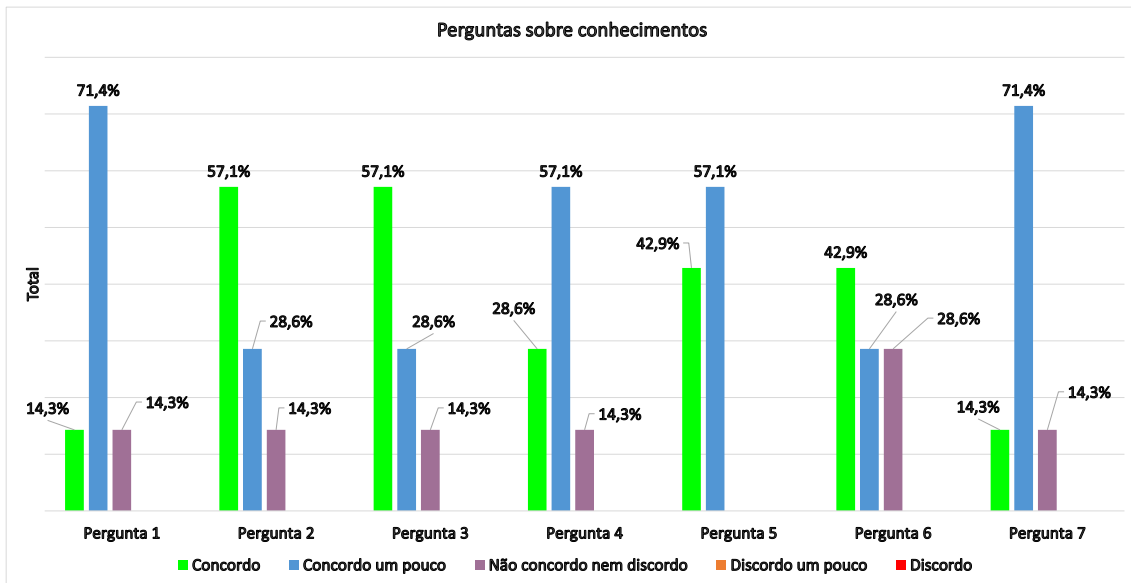


Figura 5.6: Perguntas sobre conhecimentos (Pré-Melhorias).

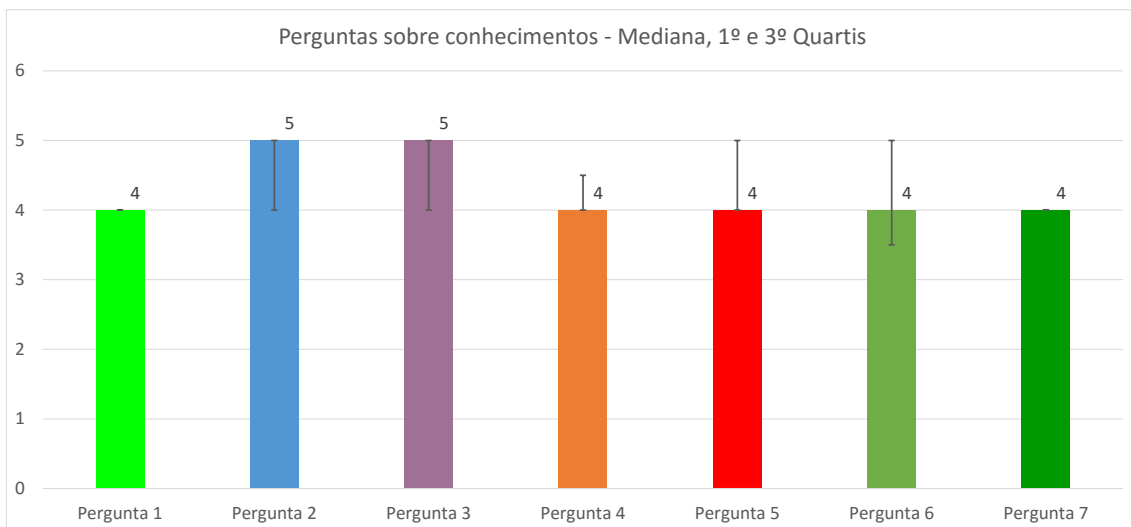


Figura 5.7: Mediana, 1º Quartil e 3º Quartil para as questões colocadas (Pré-Melhorias).

verificar na tabela 5.4. Relativamente à afirmação "Achei o seu uso interessante", relativamente aos elementos meteorológicos, os resultados são apresentados na tabela 5.5, e sobre a questão se consideram que o uso desses elementos ajudou na aprendizagem dos conhecimentos, os resultados são apresentados no gráfico da figura 5.11.

Relativamente aos elementos de jogo que os inquiridos mais gostaram, apresentam-se os resultados na tabela 5.6 e no gráfico da figura 5.12. A mediana e 1º e 3º Quartis são apresentados no gráfico da figura 5.13.

Quanto às afirmações sobre a simplicidade e compreensão dos elementos da interface, apresentam-se os resultados na tabela 5.7 e no gráfico da figura 5.14. A mediana e 1º e 3º Quartis são apresentados no gráfico da figura 5.15.

## Avaliação

Tabela 5.3: Já tinha jogado outro jogo do tipo *Virtual Pet*? (Pré-Melhorias)

	Já tinha jogado outros jogos do tipo <i>Virtual Pet</i>
Sim	85,7%
Não	14,3%

Tabela 5.4: Reparou no uso de elementos meteorológicos? (Pré-Melhorias)

	Reparei no uso de elementos meteorológicos no jogo
Sim	100%
Não	0.0%

Tabela 5.5: Tabela de resultados sobre se achou o uso de elementos meteorológicos no jogo interessante (Pré-Melhorias).

	Discordo	Discordo um pouco	Não concordo nem discordo	Concordo um pouco	Concordo
Achei o uso de elementos meteorológicos no jogo interessante	0,0%	0,0%	14,3%	42,9%	42,9%

Tabela 5.6: Tabela de resultados sobre elementos de jogo preferidos (Pré-Melhorias).

	Gosto muito	Gosto	Não gosto nem desgosto	Não gosto	Não gosto nada
Avatar	28,6%	57,1%	14,3%	0,0%	0,0%
Ambientes	0,0%	85,7%	0,0%	14,3%	0,0%
Informação Meteorológica	28,6%	0,0%	71,4%	0,0%	0,0%
Sistema de itens	14,3%	42,9%	42,9%	0,0%	0,0%
Interface	0,0%	57,1%	42,9%	0,0%	0,0%
Mini-jogos	42,9%	42,9%	14,3%	0,0%	0,0%
Galeria	0,0%	42,9%	42,9%	14,3%	0,0%

Tabela 5.7: Tabela de resultados sobre simplicidade dos elementos da interface (Pré-Melhorias).

	Concordo	Concordo um pouco	Não concordo nem discordo	Discordo um pouco	Discordo
Escolha de localização	0,0%	57,1%	28,6%	47,3%	0,0%
Loja	57,1%	28,6%	14,3%	0,0%	0,0%
Inventário	71,4%	14,3%	14,3%	0,0%	0,0%
Menus	0,0%	85,7%	0,0%	14,3%	0,0%
Galeria	28,6%	42,9%	14,3%	14,3%	0,0%

## Avaliação

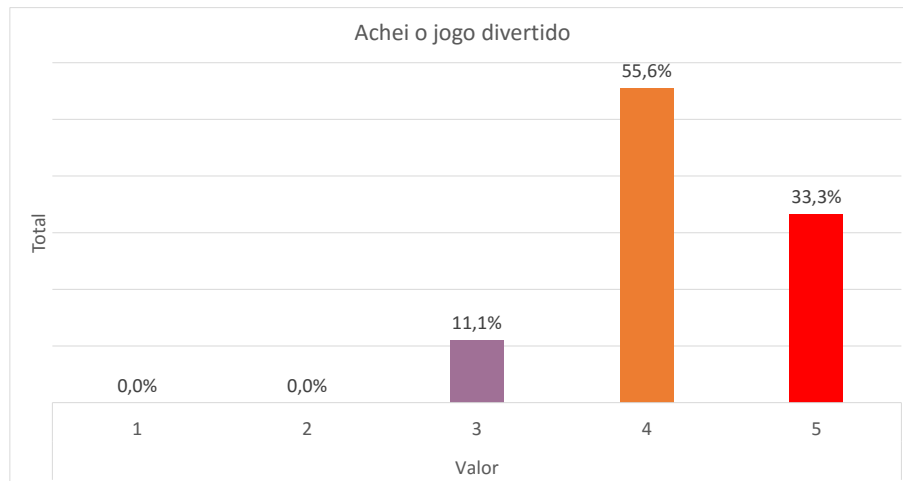


Figura 5.8: Achei o jogo divertido? (Pré-Melhorias).

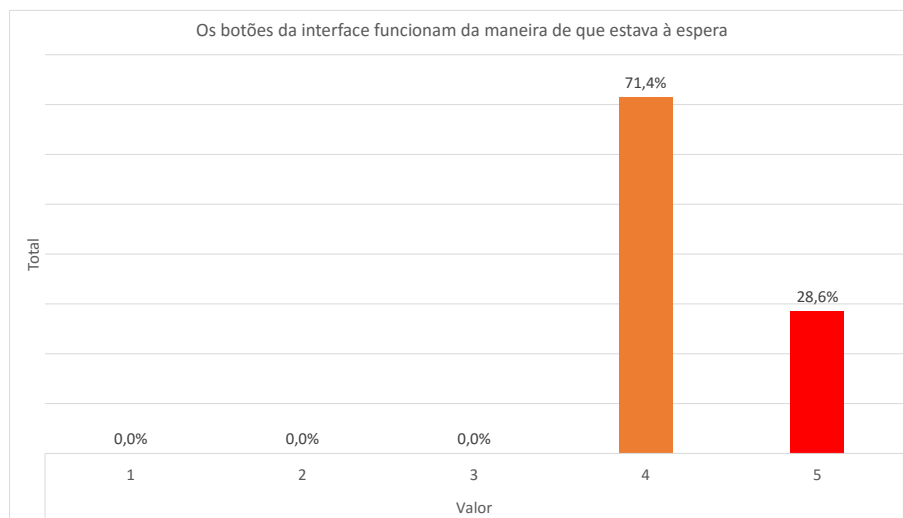


Figura 5.9: Os botões respondem da forma esperada? (Pré-Melhorias).

Se sim, nesses jogos considerei importantes os seguintes elementos

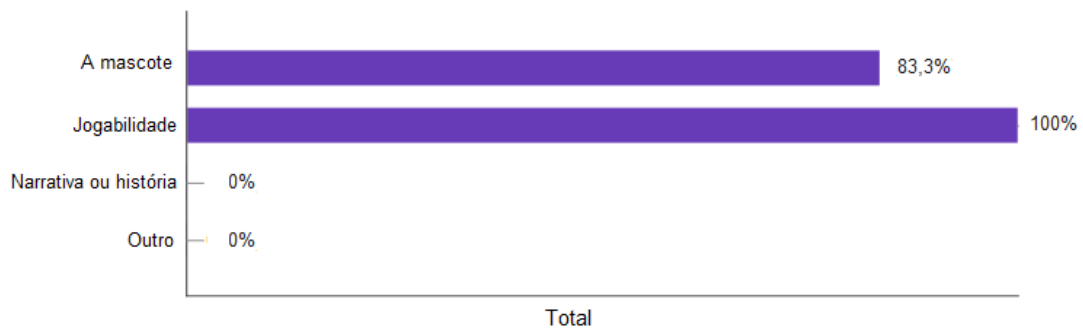


Figura 5.10: Se sim, que elementos considerou importantes? (Pré-Melhorias).



## Avaliação

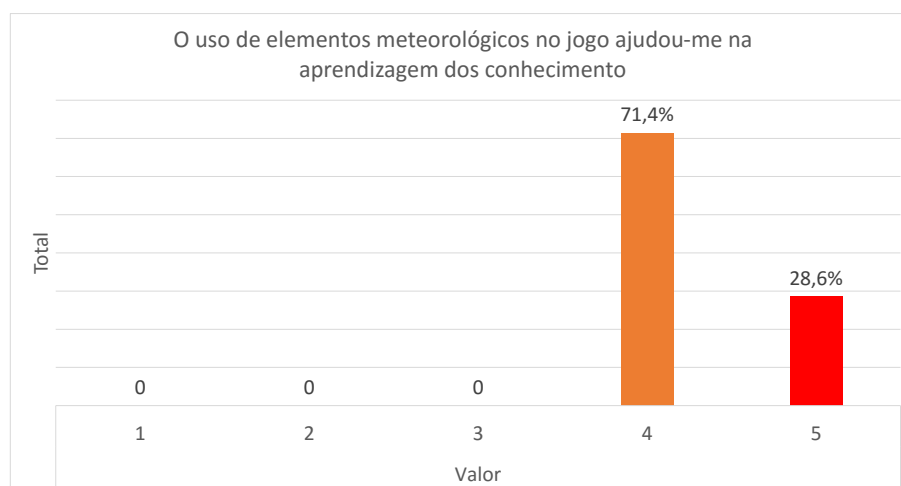


Figura 5.11: Ajudou na aprendizagem? (Pré-Melhorias).

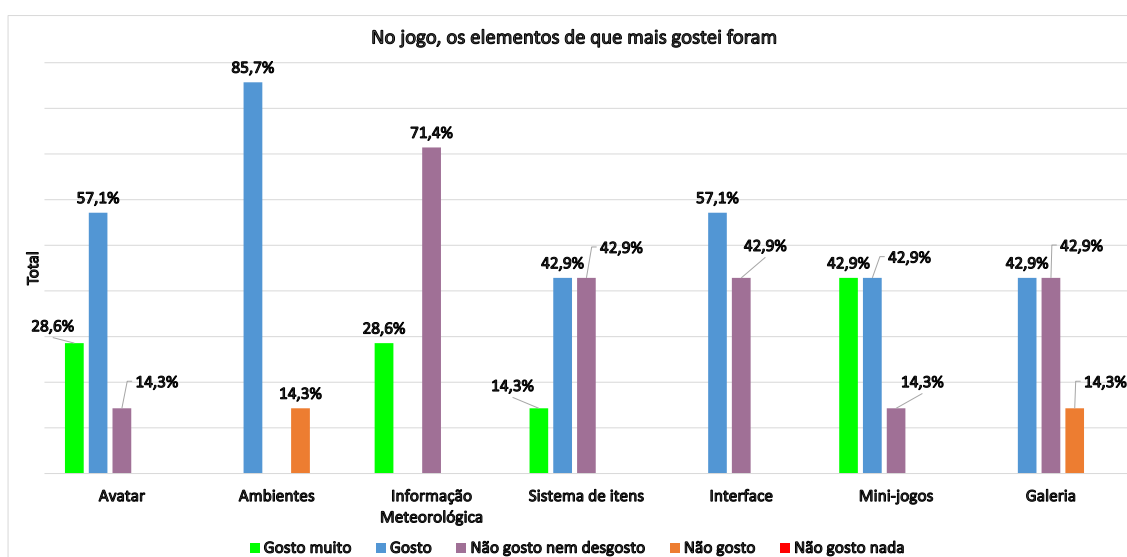


Figura 5.12: Elementos de que mais gostou no jogo (Pré-Melhorias).

Sobre as afirmações sobre a simplicidade das atividades propostas na realização dos testes, apresentam-se os resultados na tabela 5.8 e no gráfico da figura 5.16. A mediana e 1º e 3º Quartis são apresentados no gráfico da figura 5.17.

### 5.4.4 Questionário - Avaliação Pós-Otimizações

Em relação à **primeira secção**, 77.8% dos inquiridos são do sexo masculino e 22.2% do sexo feminino, com idades entre os dezassete e os vinte e cinco anos.

Foi pedido aos inquiridos que indicassem o tamanho do ecrã dos seus respetivos dispositivos móveis, estando os resultados apresentados no gráfico da figura 5.18. Foi também pedido que indicassem o Sistema Operativo dos seus respetivos dispositivos móveis, estando os resultados apresentados no gráfico da figura 5.19.

## Avaliação

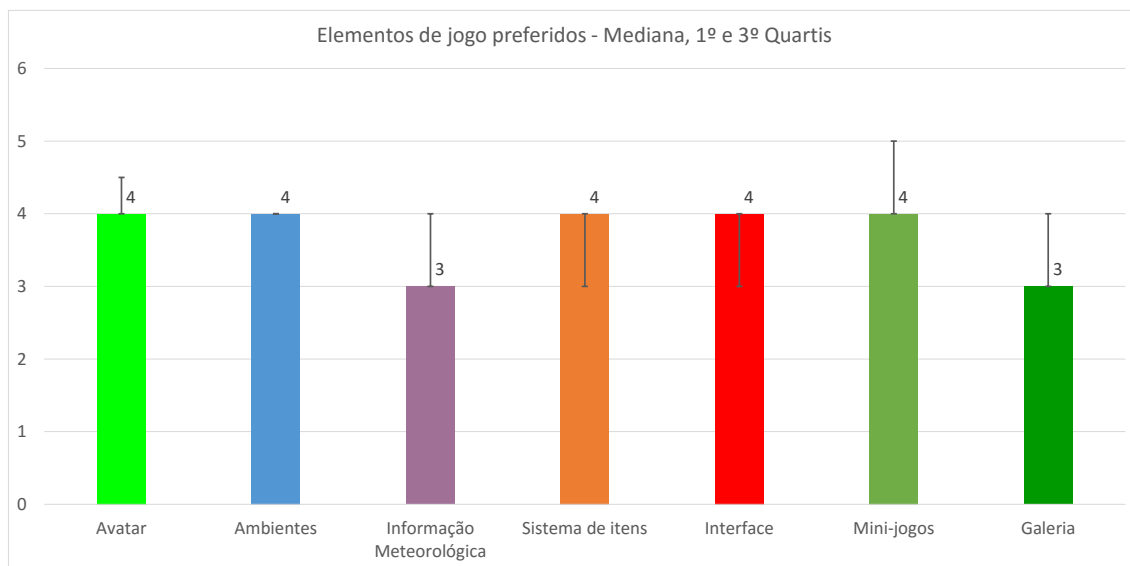


Figura 5.13: Mediana, 1º e 3º Quartis para a pergunta sobre os elementos de que mais gostou no jogo (Pré-Melhorias).

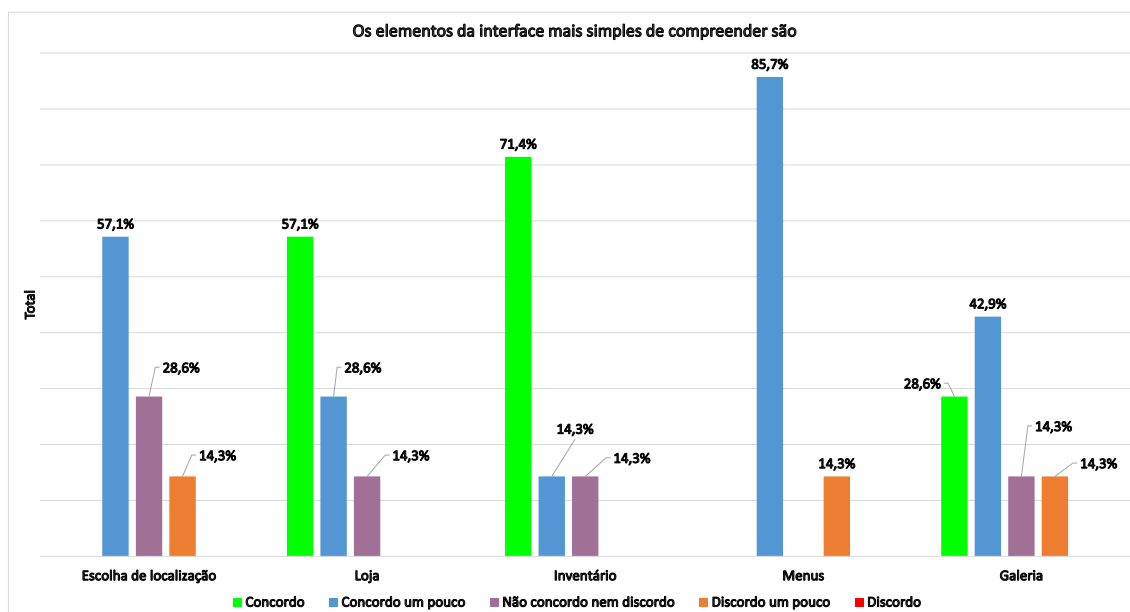


Figura 5.14: Elementos da interface mais simples de compreender (Pré-Melhorias).

Foi perguntado aos inquiridos o número médio de horas que jogam jogos digitais por semana, estando os resultados apresentados no gráfico da figura 5.20.

Em relação à **segunda secção**, são apresentadas aos inquiridos algumas questões sobre a aprendizagem que o jogo proporcionou. Começa por ser colocada aos utilizadores a questão sobre se já tinham algum conhecimento sobre os perigos do sol e respetivos métodos de prevenção, cujos resultados são apresentados na tabela 5.9.

## Avaliação

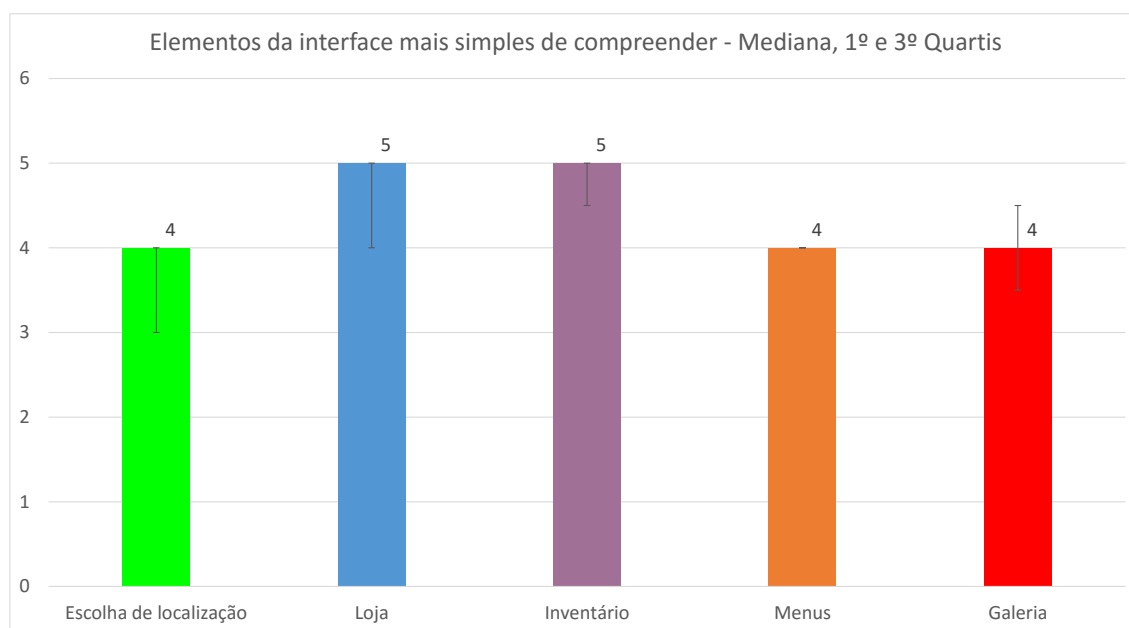


Figura 5.15: Mediana, 1º e 3º Quartis para a pergunta sobre os elementos da interface mais simples de compreender (Pré-Melhorias).

As restantes questões colocadas tratam sobre diversos conhecimentos que tentaram ser transmitidos através do jogo, usando escalas baseadas na escala de Likert de um a cinco, cujos resultados são apresentados na tabela 5.10 e no gráfico da figura 5.21. A mediana, 1º e 3º Quartis para esta questão estão apresentados no gráfico da figura 5.22. Em relação aos resultados do questionário da primeira fase, não foram verificadas diferenças significativas.

Quanto à **terceira secção** do questionário, foram colocadas aos inquiridos várias questões sobre as suas respetivas experiências de jogo e sobre o jogo em geral.

A primeira questão desta secção é sobre a opinião dos inquiridos, se acharam o jogo divertido, sendo os resultados apresentados no gráfico da figura 5.23. Tal como na primeira fase, a opinião geral é positiva.

Foi questionado aos inquiridos se consideravam que os botões da interface funcionavam conforme esperavam, sendo o resultado apresentado no gráfico da figura 5.24. Em comparação à primeira fase, os resultados foram mais negativos. Se se comparar o número médio de horas por

Tabela 5.8: Tabela de resultados sobre simplicidade das atividades realizadas (Pré-Melhorias).

	Concordo	Concordo um pouco	Não concordo nem discordo	Discordo um pouco	Discordo
Passear o Avatar	28,6%	57,1%	14,3%	0,0%	0,0%
Comprar um item	85,7%	14,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Utilizar um item	85,7%	14,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Jogar um mini-jogo	57,1%	28,6%	14,3%	0,0%	0,0%
Ganhar créditos	14,3%	57,1%	28,6%	0,0%	0,0%
Visitar a Galeria	42,9%	42,9%	14,3%	0,0%	0,0%

## Avaliação

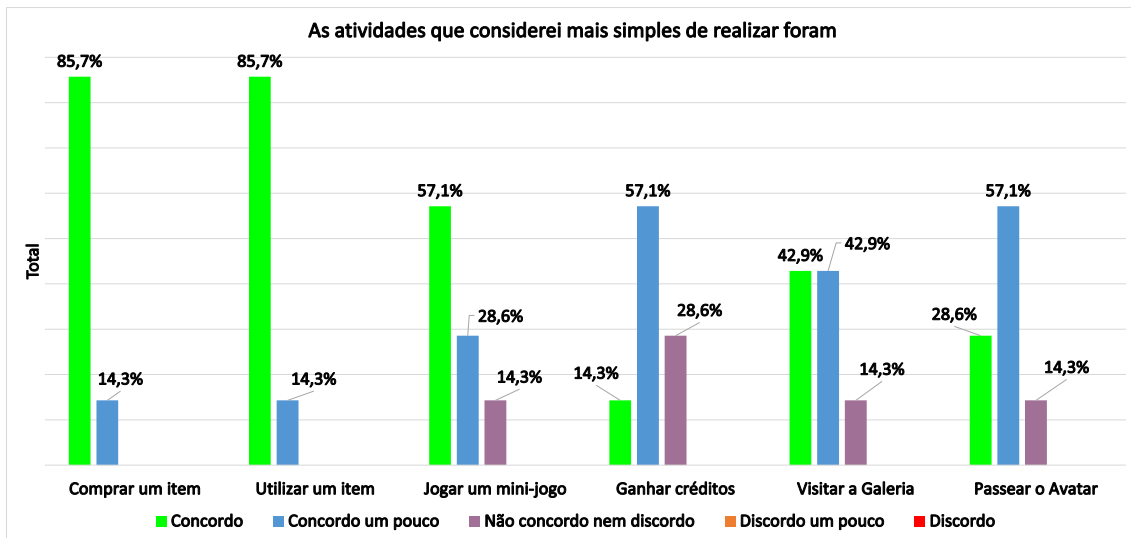


Figura 5.16: Atividades mais simples de realizar (Pré-Melhorias).

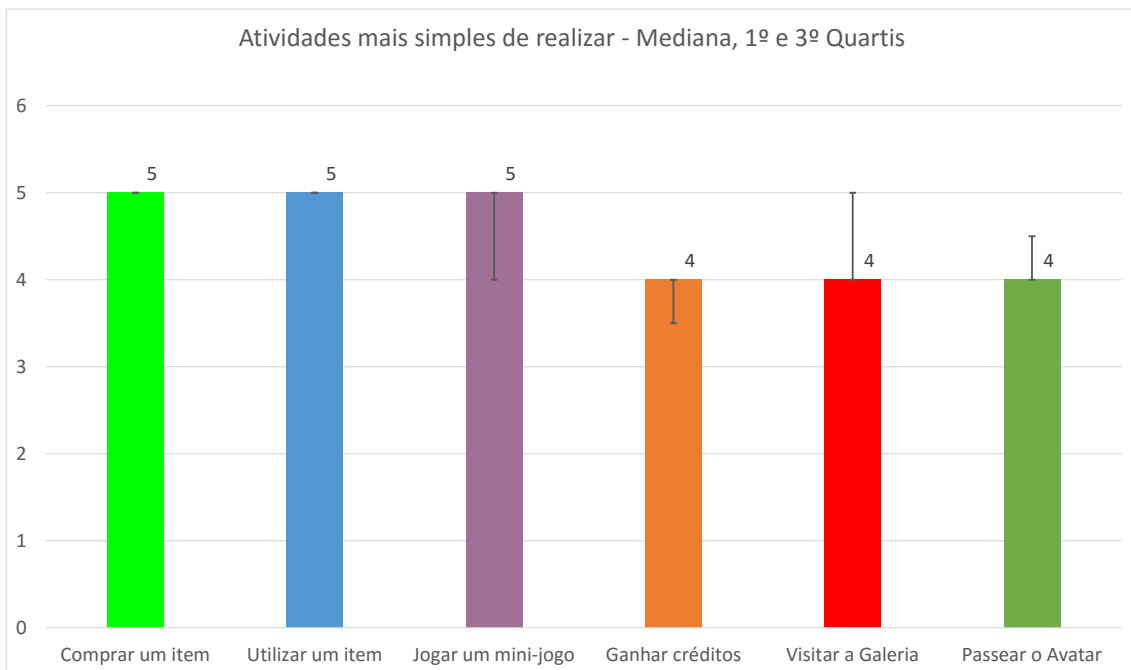


Figura 5.17: Mediana, 1º e 3º Quartis para a pergunta sobre as atividades mais simples de realizar (Pré-Melhorias).

semana que os utilizadores jogam jogos digitais, verifica-se que na segunda fase mais utilizadores apresentam valores inferiores em relação aos da primeira fase, podendo-se extrair que a familiarização com a interface foi mais demorada para alguns dos utilizadores da segunda fase, e por isso não concordaram com a afirmação.

Na tabela 5.11 é apresentado o número de inquiridos que já tinha jogado algum jogo do tipo *Virtual Pet*. A esses perguntou-se ainda quais os elementos que consideraram fundamentais nesses jogos, sendo os resultados apresentados no gráfico da figura 5.25.

## Avaliação

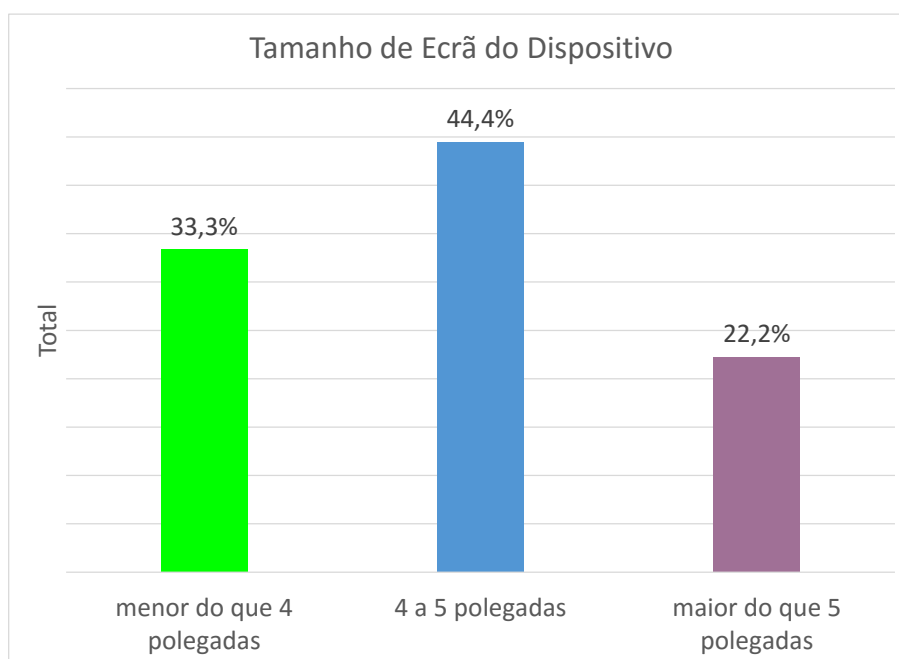


Figura 5.18: Tamanho do ecrã dos dispositivos dos inquiridos (Pós-Melhorias).

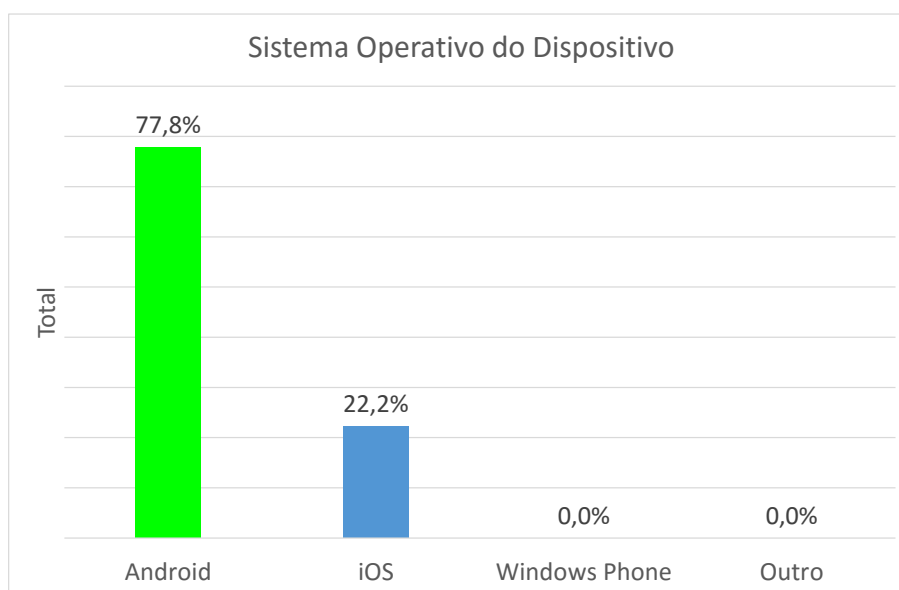


Figura 5.19: Sistema Operativo dos dispositivos dos inquiridos (Pós-Melhorias).

Tabela 5.9: Tabela de resultados sobre se os utilizadores já tinham conhecimentos sobre os perigos do sol (Pós-Melhorias).

	Concordo	Concordo um pouco	Não concordo nem discordo	Discordo um pouco	Discordo
Já tinham algum conhecimento sobre os perigos do sol e respetivos métodos de prevenção	44,4%	33,3%	11,1%	11,1%	0,0%

## Avaliação

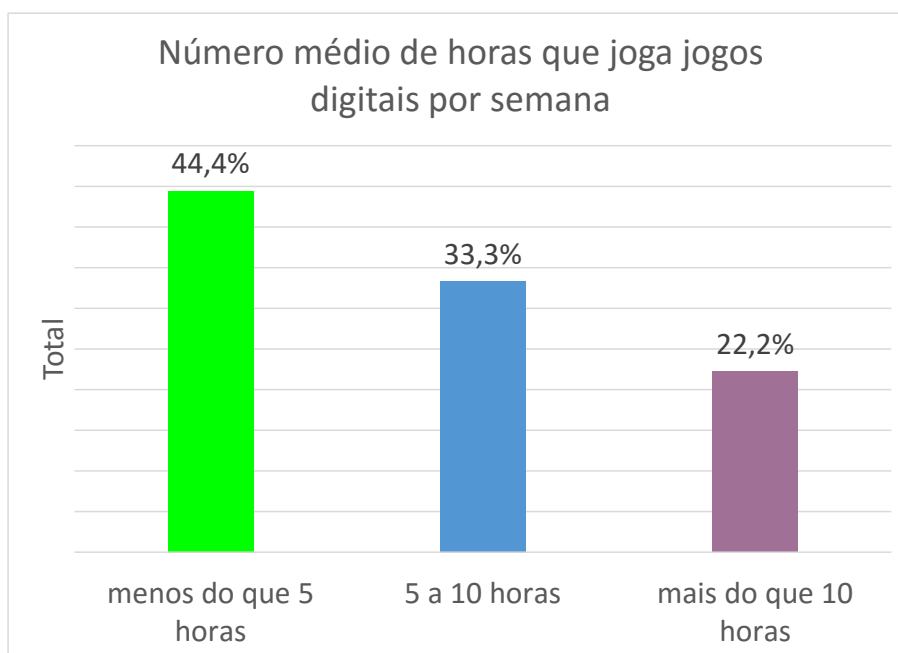


Figura 5.20: Número médio de horas semanais que os inquiridos jogam jogos digitais (Pós-Melhorias).

100% dos inquiridos reparou no uso dos elementos meteorológicos no jogo, como se pode verificar na tabela 5.12. Relativamente à afirmação "Achei o seu uso interessante", relativamente aos elementos meteorológicos, os resultados são apresentados na tabela 5.13, e sobre a questão se consideram que o uso desses elementos ajudou na aprendizagem dos conhecimentos, os resultados são apresentados no gráfico da figura 5.26.

Relativamente aos elementos de jogo que os inquiridos mais gostaram, apresentam-se os resultados na tabela 5.14 e no gráfico da figura 5.27. A mediana e 1º e 3º Quartis são apresentados no gráfico da figura 5.28. Houve mais resultados positivos no que toca à Informação Meteorológica baseada na Localização em comparação à primeira fase de testes. A reestruturação do Menu de Escolha de Localização e a adição da informação meteorológica à interface das áreas de jogo foram os principais fatores para estes resultados.

Tabela 5.10: Tabela de resultados das perguntas sobre conhecimentos (Pós-Melhorias).

	Concordo	Concordo um pouco	Não concordo nem discordo	Discordo um pouco	Discordo
Pergunta 1	33,3%	55,6%	0,0%	11,1%	0,0%
Pergunta 2	55,6%	44,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Pergunta 3	33,3%	44,4%	11,1%	11,1%	0,0%
Pergunta 4	22,2%	66,7%	11,1%	0,0%	0,0%
Pergunta 5	44,4%	33,3%	0,0%	11,1%	11,1%
Pergunta 6	22,2%	44,4%	33,3%	0,0%	0,0%
Pergunta 7	55,6%	33,3%	11,1%	0,0%	0,0%

## Avaliação

Tabela 5.11: Já tinha jogado outro jogo do tipo *Virtual Pet*? (Pós-Melhorias)

	Já tinha jogado outros jogos do tipo <i>Virtual Pet</i>
Sim	55,6%
Não	44,4%

Tabela 5.12: Reparou no uso de elementos meteorológicos? (Pós-Melhorias)

	Reparei no uso de elementos meteorológicos no jogo
Sim	100%
Não	0,0%

Tabela 5.13: Tabela de resultados sobre se achou o uso de elementos meteorológicos no jogo interessante (Pós-Melhorias).

	Discordo	Discordo um pouco	Não concordo nem discordo	Concordo um pouco	Concordo
Achei o uso de elementos meteorológicos no jogo interessante	0,0%	0,0%	11,1%	44,4%	44,4%

Tabela 5.14: Tabela de resultados sobre elementos de jogo preferidos (Pós-Melhorias).

	Gosto muito	Gosto	Não gosto nem desgosto	Não gosto	Não gosto nada
Avatar	33,3%	55,6%	11,1%	0,0%	0,0%
Ambientes	33,3%	55,6%	11,1%	0,0%	0,0%
Informação Meteorológica	33,3%	55,6%	11,1%	0,0%	0,0%
Sistema de itens	0,0%	55,6%	44,4%	0,0%	0,0%
Interface	0,0%	55,6%	33,3%	11,1%	0,0%
Mini-jogos	33,3%	55,6%	0,0%	11,1%	0,0%
Galeria	0,0%	44,4%	44,4%	11,1%	0,0%

## Avaliação

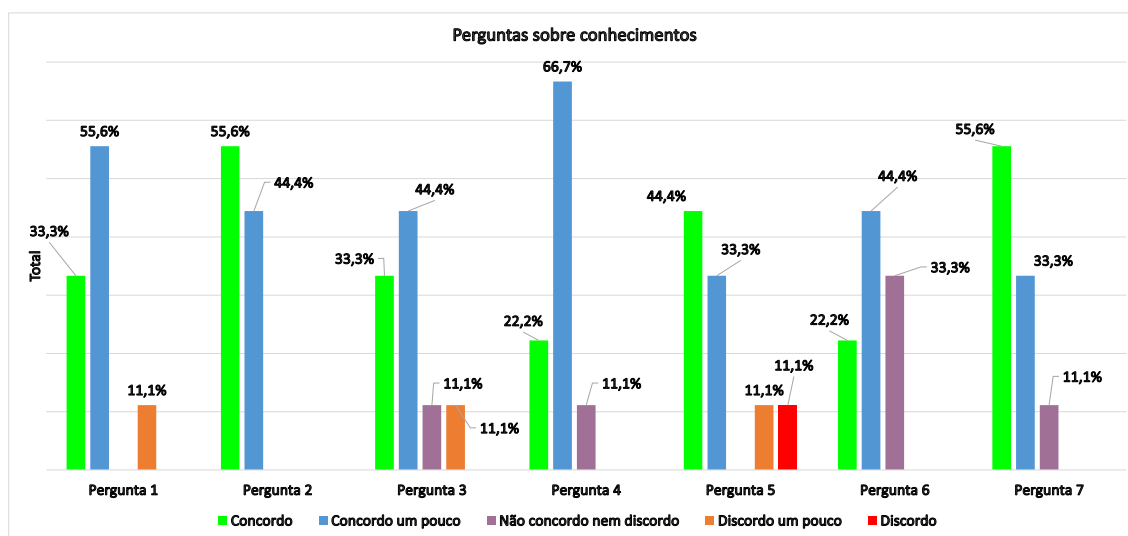


Figura 5.21: Perguntas sobre conhecimentos (Pós-Melhorias).

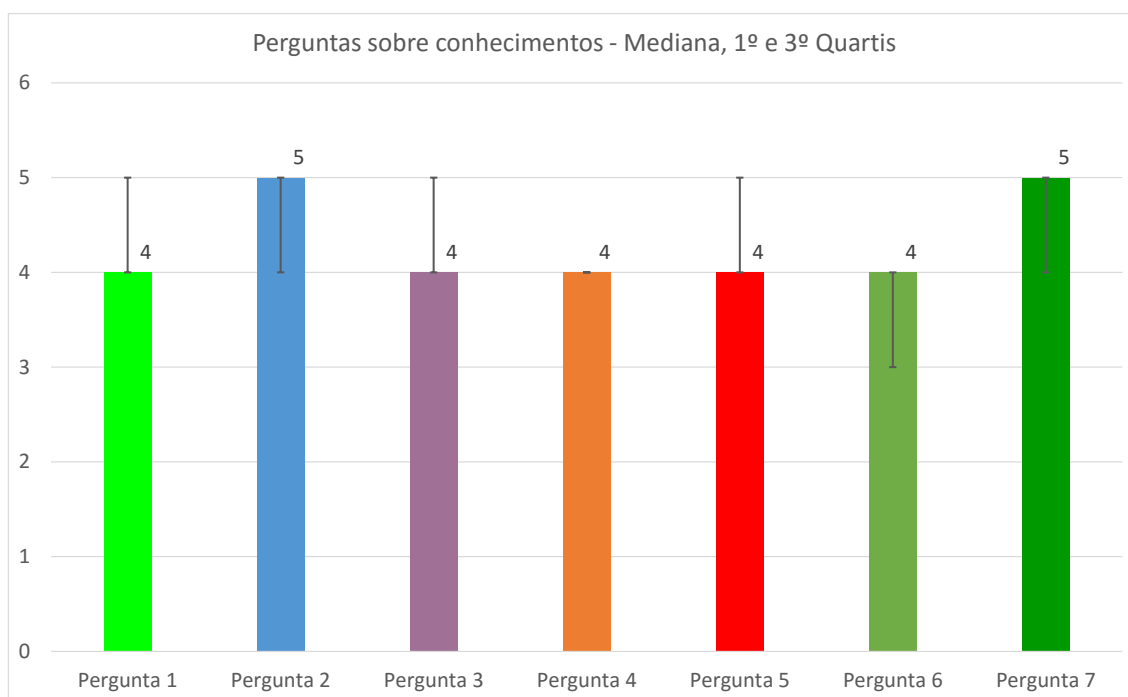


Figura 5.22: Mediana, 1º Quartil e 3º Quartil para as questões colocadas (Pós-Melhorias).

Quanto às afirmações sobre a simplicidade e compreensão dos elementos da interface, apresentam-se os resultados na tabela 5.15 e no gráfico da figura 5.29. A mediana e 1º e 3º Quartil são apresentados no gráfico da figura 5.30. Para o menu de escolha de localização verificam-se resultados mais positivos em comparação à primeira fase, podendo-se extrair daqui que as melhorias implementadas tiveram algum impacto. Quanto aos restantes elementos da interface, os resultados obtidos em ambas as fases foram semelhantes, à exceção da Galeria, que teve resultados ligeiramente mais negativos. Durante a realização da segunda fase, verificou-se que menos utilizadores



## Avaliação

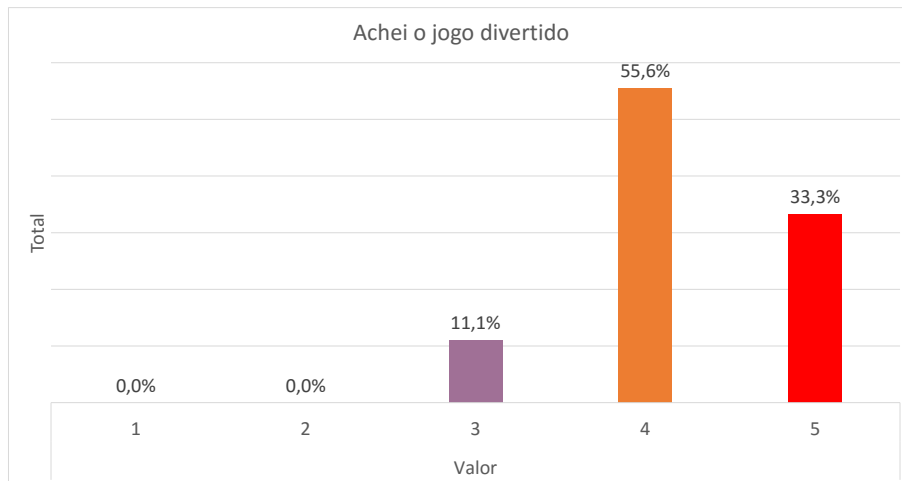


Figura 5.23: Achei o jogo divertido? (Pós-Melhorias).

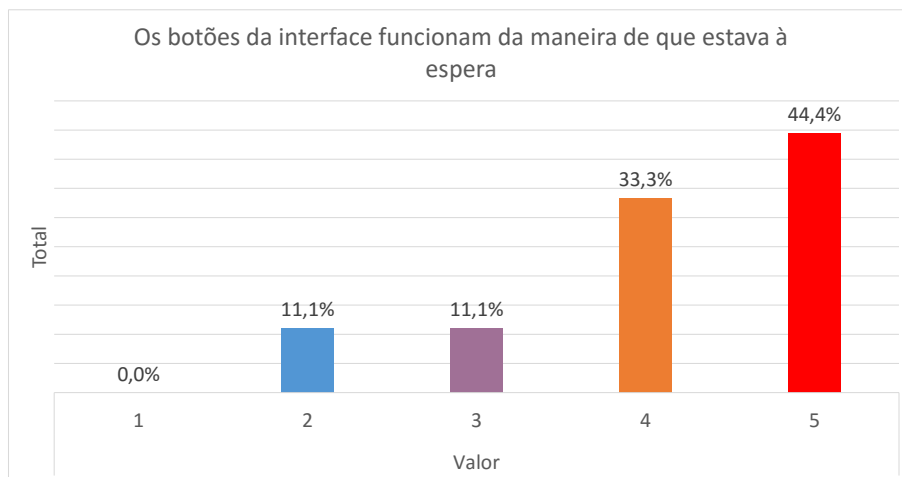


Figura 5.24: Os botões respondem da forma esperada? (Pós-Melhorias).

**Se sim, nesses jogos considerei importantes os seguintes elementos**

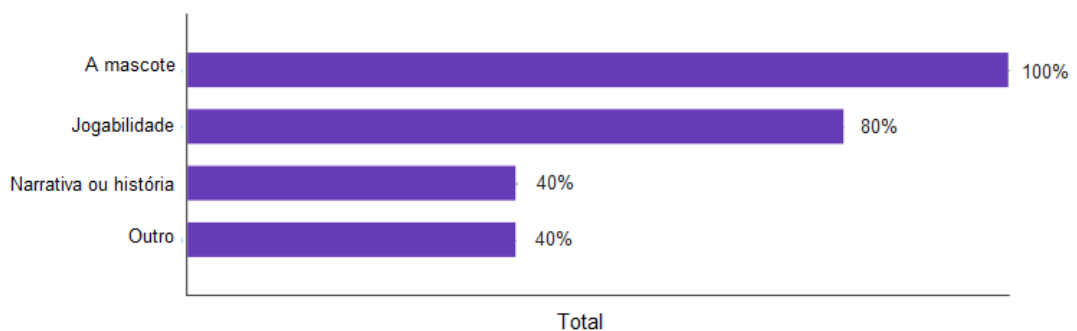


Figura 5.25: Se sim, que elementos considerou importantes? (Pós-Melhorias).

## Avaliação

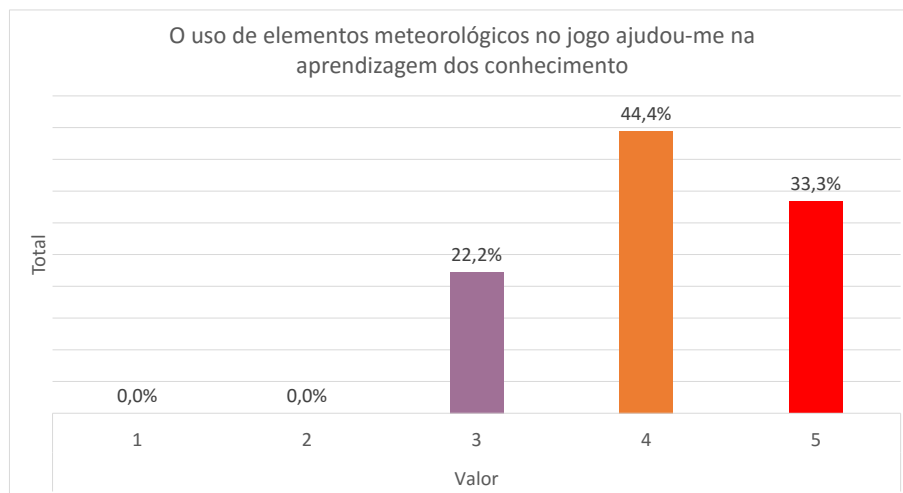


Figura 5.26: Ajudou na aprendizagem? (Pós-Melhorias).

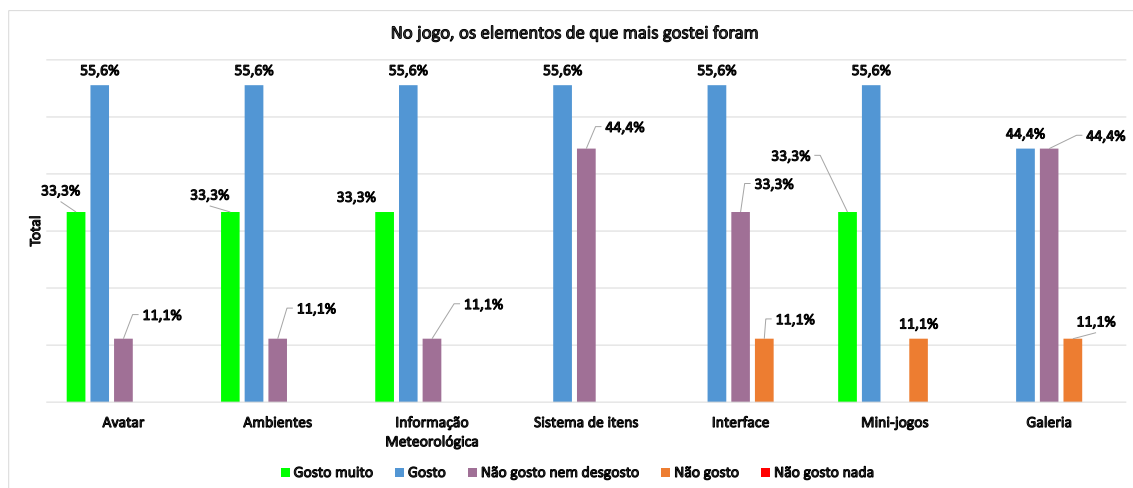


Figura 5.27: Elementos de que mais gostou no jogo (Pós-Melhorias).

encontraram colecionáveis, sendo que quando visitam a galeria esta apresenta apenas um painel vazio, podendo ser a razão deste resultado.

Sobre as afirmações sobre a simplicidade das atividades propostas na realização dos testes, apresentam-se os resultados na tabela 5.16 e no gráfico da figura 5.31. A mediana e 1º e 3º Quartis são apresentados no gráfico da figura 5.32.

## 5.5 Discussão

Apesar do número reduzido de voluntários, foi possível concretizar os objetivos da realização dos testes de utilizador e, conseqüentemente, implementar algumas melhorias no protótipo, por forma a melhorar a experiência de utilizador e verificar as possíveis diferenças nos resultados antes e após a implementação de melhorias.

## Avaliação

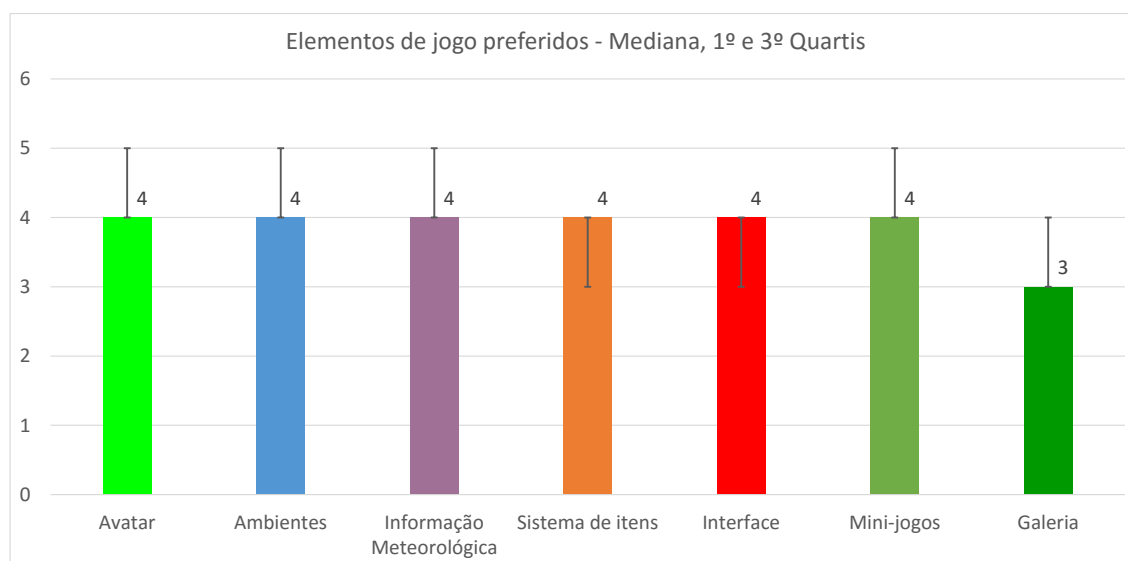


Figura 5.28: Mediana, 1º e 3º Quartis para a pergunta sobre os elementos de que mais gostou no jogo (Pós-Melhorias).

Quanto à **interação com a interface**, os resultados dos questionários mostram que apenas dois inquiridos, do total de dezasseis, não concordam que os botões da interface respondem da forma esperada, sendo que um não concorda nem discorda, e o segundo discorda um pouco, e os restantes concordam um pouco ou totalmente. Sobre elementos particulares da interface, nos resultados dos questionários não há diferenças significativas, no entanto durante a realização dos testes, reparou-se que os voluntários das avaliações após a implementação de melhorias tiveram muita mais facilidade em utilizar o menu de escolha de localização, enquanto os utilizadores das avaliações antes da implementação de melhorias tiveram mais dificuldades, pois o botão que serve para mudar de área não era muito perceptível, e portanto pensavam que as abas que servem para selecionar uma das três áreas eram o botão que servia para o efeito.

Quanto à **compreensão das mecânicas de jogo**, durante as avaliações realizadas antes da implementação de melhorias os utilizadores tiveram mais dificuldades em perceber o que estava a acontecer. Percebiam que o contentómetro descia ao longo do tempo, no entanto alguns utilizadores tiveram dificuldade em perceber o porquê, enquanto outros conseguiram perceber. Isto deve-se

Tabela 5.15: Tabela de resultados sobre simplicidade dos elementos da interface (Pós-Melhorias).

	Concordo	Concordo um pouco	Não concordo nem discordo	Discordo um pouco	Discordo
Escolha de localização	44,4%	33,3%	11,1%	11,1%	0,0%
Loja	55,6%	33,3%	11,1%	0,0%	0,0%
Inventário	33,3%	44,4%	22,2%	0,0%	0,0%
Menus	33,3%	55,6%	11,1%	0,0%	0,0%
Galeria	11,1%	66,7%	22,2%	0,0%	0,0%

## Avaliação

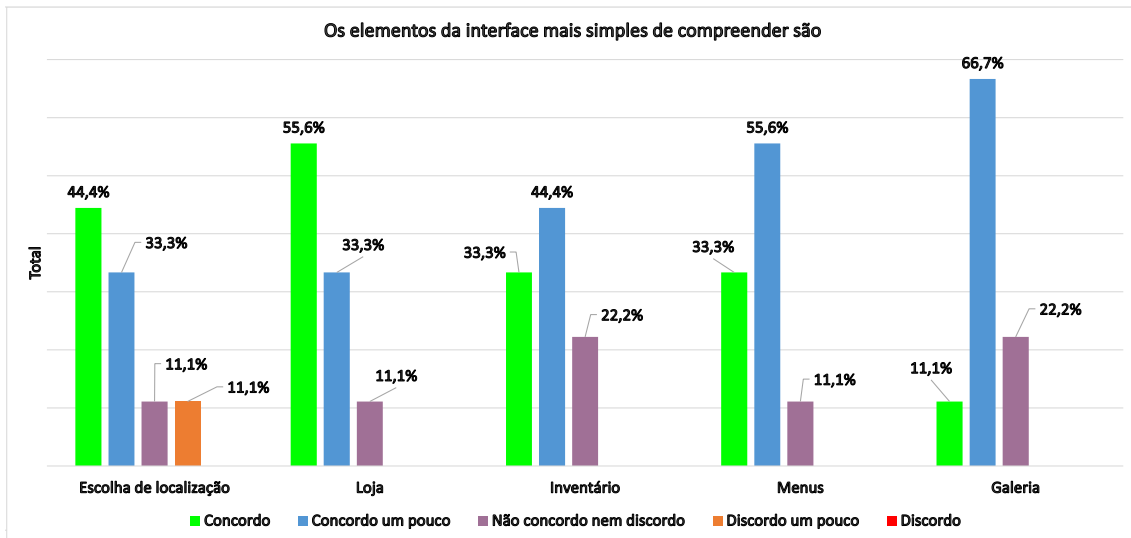


Figura 5.29: Elementos da interface mais simples de compreender (Pós-Melhorias).

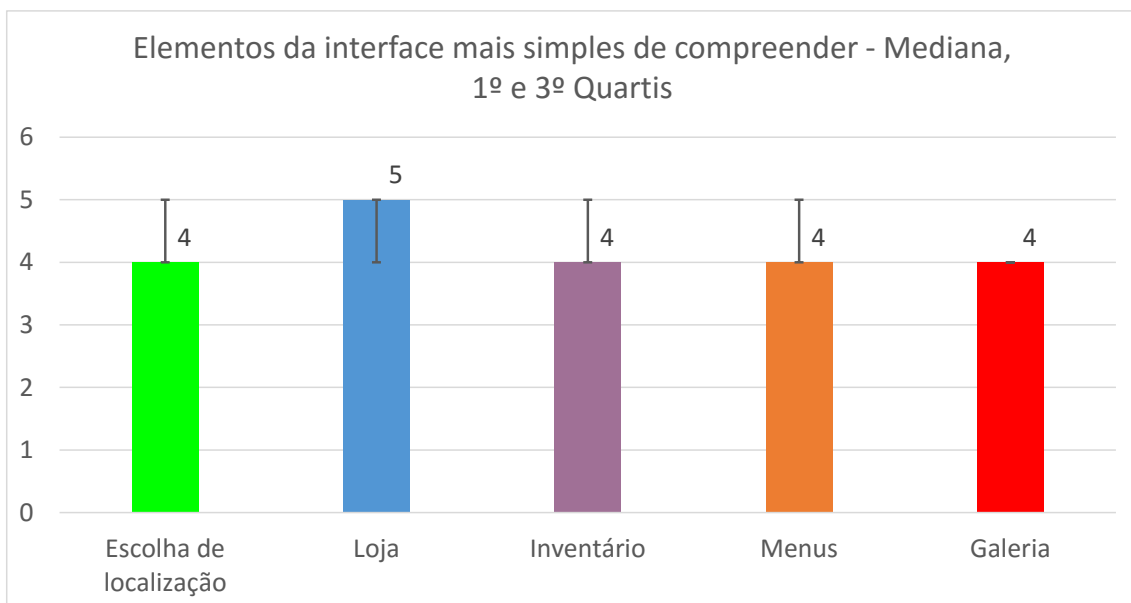


Figura 5.30: Mediana, 1º e 3º Quartis para a pergunta sobre os elementos da interface mais simples de compreender (Pós-Melhorias).

ao fato de que os utilizadores que tiveram dificuldade em perceber ignoraram a informação meteorológica apresentada no menu de escolha de localização, julgando ser meramente informativa, enquanto que os utilizadores que repararam nesta informação e que, de fato, as diferentes localizações tinham diferentes efeitos no *Avatar*. Outro fator que contribuiu para a dificuldade da compreensão foi a métrica de exposição ao sol, que deixava o *Avatar* com cor mais avermelhada, e que não era reversível pelo uso de itens. Por outro lado, durante as avaliações realizadas após a implementação de melhorias, os utilizadores tiveram mais facilidade em perceber que a meteorologia afeta o *Avatar* e de que forma. A utilidade dos diferentes tipos de item também foi muito

## Avaliação

Tabela 5.16: Tabela de resultados sobre simplicidade das atividades realizadas (Pós-Melhorias).

	Concordo	Concordo um pouco	Não concordo nem discordo	Discordo um pouco	Discordo
Passear o Avatar	44,4%	33,3%	22,2%	0,0%	0,0%
Comprar um item	66,7%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Utilizar um item	55,6%	33,3%	11,1%	0,0%	0,0%
Jogar um mini-jogo	55,6%	44,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Ganhar créditos	33,3%	44,4%	11,1%	11,1%	0,0%
Visitar a Galeria	11,1%	55,6%	33,3%	0,0%	0,0%

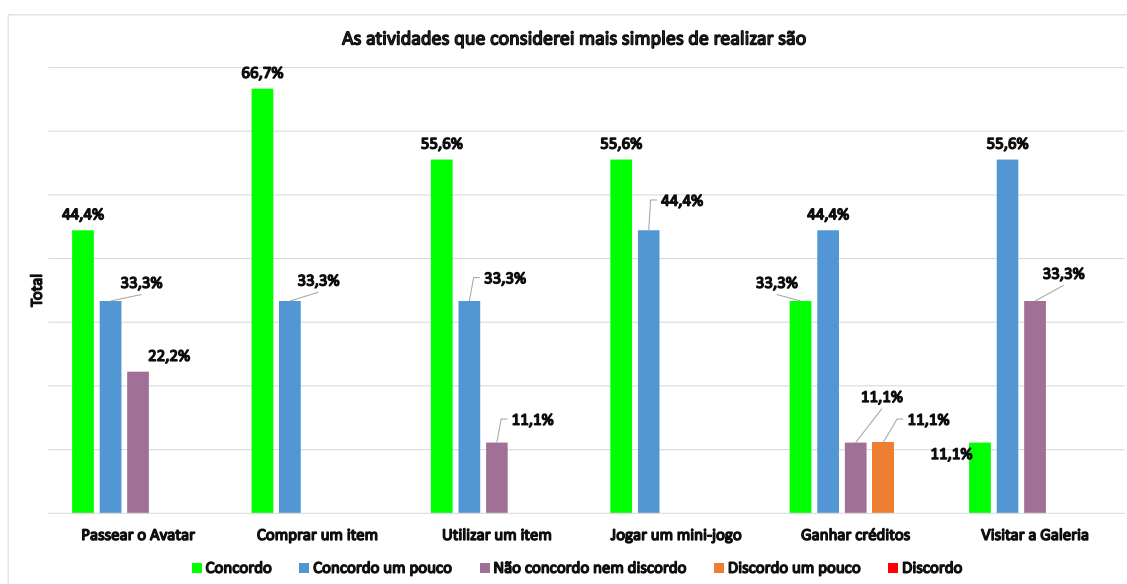


Figura 5.31: Atividades mais simples de realizar (Pós-Melhorias).

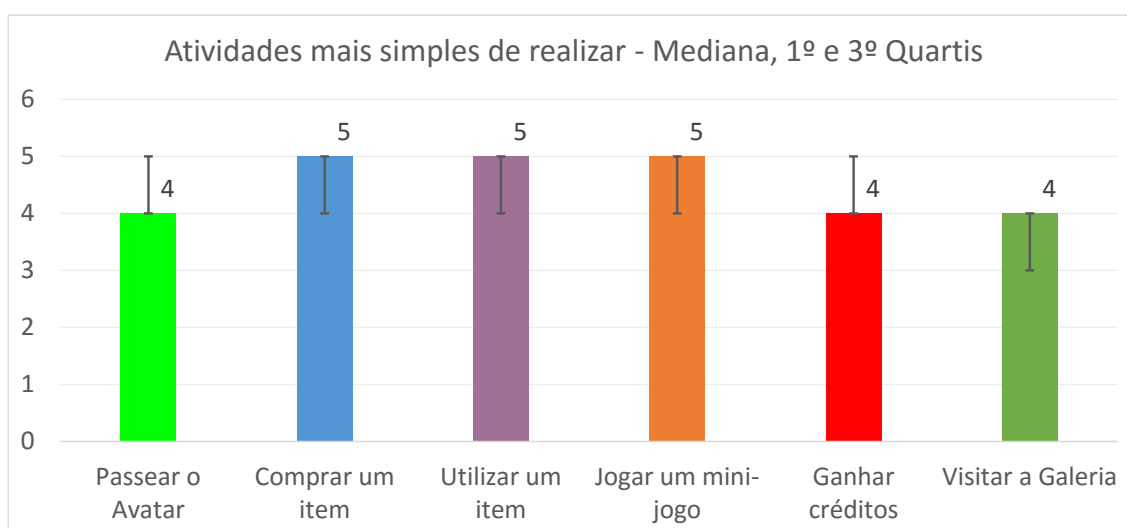


Figura 5.32: Mediana, 1º e 3º Quartis para a pergunta sobre as atividades mais simples de realizar (Pós-Melhorias).

## Avaliação

melhor compreendida em comparação às primeiras avaliações, principalmente devido ao indicador de meteorologia estar presente em todos os ecrãs de localizações, em vez de só aparecer a informação meteorológica no menu de escolha de localização.

Quanto à **promoção da mudança comportamental**, os resultados obtidos nos questionários foram bastante satisfatórios. Todos os inquiridos concordam ou concordam um pouco com pelo menos uma das afirmações sobre conhecimentos que o jogo ajudou a compreender. Houve discordância em quatro afirmações, numa totalmente e nas restantes apenas um pouco. A razão é o pouco desenvolvimento que algumas mecânicas têm, como a utilização de óculos de sol, cujo efeito não é muito perceptível.

Em ambas experiências, tanto antes como após a implementação de melhorias, sentiu-se o interesse dos utilizadores no jogo. Antes da implementação das melhorias houve uma grande diferença entre o tempo esperado para a realização das tarefas, e o que realmente se verificou. Isto foi devido ao fato de os utilizadores, durante a execução da primeira tarefa, dedicaram muito tempo aos minijogos, o que era esperado que apenas se verificasse durante a segunda tarefa, como forma de obter créditos para comprar os itens. Após a implementação de melhorias, os tempos esperados foram ajustados e as experiências correram dentro do esperado.

## Capítulo 6

# Conclusões

Neste capítulo são apresentadas as conclusões sobre todo o trabalho realizado nesta dissertação, satisfação de objetivos e trabalho futuro.

A elaboração do *game design* foi um enorme desafio. Por um lado, foi necessária uma profunda investigação sobre o desenvolvimento de jogos sérios para poder perceber como promover a aprendizagem mantendo o jogo viciante. Por outro, foi necessária alguma pesquisa sobre a matéria do sol, os seus perigos e respetivos métodos de prevenção. Foi necessário conceptualizar o jogo conjugando estes aspetos com o tipo de dados externos a utilizar. A decisão sobre os tipos de dados que se iam utilizar foi efetuada praticamente desde o início da dissertação, o desafio foi conseguir aplicar os dados a um jogo. Surgiu então a ideia do *Virtual Pet*. De acordo com a investigação efetuada, a empatia é uma das formas de efetivamente efetuar a aprendizagem através de um jogo sério, como no caso do jogo *Habitat*[Hab13], que usa um urso polar para sensibilizar os utilizadores sobre as alterações climáticas. Superadas estas dificuldades, foi conceptualizado o módulo de dados que constitui a *framework*.

### 6.1 Satisfação dos Objetivos

O principal objetivo desta dissertação é o desenvolvimento de uma *framework*, um sistema de jogos baseados em elementos pervasivos. Através de sensores do dispositivo móvel, Internet e da localização, pretende-se usar como caso de estudo a prevenção do cancro da pele através de um jogo sério. Em relação à primeira sub-questão de investigação colocada, se o sistema melhora a consciência sob os riscos da exposição solar nos utilizadores, os resultados dos questionários foram bastante satisfatórios em relação a esta questão, sendo que todos os inquiridos concordaram que o jogo ajudou a transmitir algum conhecimento. Quanto à segunda sub-questão de investigação, se as fontes de informação atmosféricas podem ser utilizadas para desenvolver jogos sérios, pode-se concluir com base na primeira questão de investigação que, de fato, a informação atmosférica foi um elemento fundamental na aprendizagem dos conhecimentos, dado que constitui a

principal mecânica de jogo. Assim, damos resposta à principal questão de investigação. O sistema permitiu, através dos seus dois módulos, a criação de um jogo sério, que usa dados meteorológicos para aplicação das mecânicas.

Os resultados dos testes de utilizador foram bastante satisfatórios no que toca à experiência de jogo e transmissão de conhecimentos. Todos os participantes demonstraram entusiasmo durante as experiências, e a reação aos objetivos e mecânicas de jogo foi positiva, em particular após a implementação de melhorias no protótipo. Conclui-se que ainda há elementos de interface que necessitam de otimização, em particular a Galeria e o menu de escolha de localizações, e é necessário ainda ajustar o *feedback* que o *Avatar* transmite ao jogador a nível do uso de itens.

O uso de dados e informação externa provou ser um elemento fundamental, não só a nível informativo, mas principalmente a nível de mecânicas, abrindo espaço para novas abordagens a jogos sérios.

## 6.2 Trabalho Futuro

No que toca ao protótipo, há três elementos que ainda devem ser trabalhados, que são, por ordem de prioridade, o *feedback* do *Avatar* já mencionado, a otimização da interface e o *design* gráfico.

No que toca ao sistema, o principal problema é o fato de ser necessária a ligação à Internet e acesso ao *GPS* do dispositivo a primeira vez que a aplicação é aberta. Uma possibilidade que pode ser estudada para colmatar este problema é o acesso a outras funcionalidades do dispositivo. Alguns dispositivos possuem nativamente funcionalidades meteorológicas. Conseguindo aceder a essa informação, por exemplo através do local onde está armazenada, pode ser possível não só obter já os dados disponíveis para o utilizador poder começar a jogar, mas também para atualizar os dados sem ser necessário de novo realizar as chamadas às *APIs* para obter novos dados. Também para a atualização de dados, pode ser obtida uma previsão futura da meteorologia, de forma a atualizar sem ser necessário realizar novas chamadas às *APIs*.

Durante a investigação, concluiu-se também que o fator social pode ser fundamental não só na cativação do jogo, mas também para promoção da mudança comportamental. Assim, uma característica significativa que pode ser implementada é a ligação com uma rede social, por exemplo o *Facebook*, por forma a existir interação entre vários jogadores. Como exemplos de funcionalidades, a partilha de pontuações máximas nos minijogos, pedidos de itens, e troca de colecionáveis.



# Referências

- [BBTB08] Tom Baranowski, Richard Buday, Debbi I Thompson e Janice Baranowski. Playing for real: video games and stories for health-related behavior change. *American journal of preventive medicine*, 34(1):74–82, 2008.
- [BKL<sup>+</sup>13] Francesco Bellotti, Bill Kapralos, Kiju Lee, Pablo Moreno-Ger e Riccardo Berta. Assessment in and of serious games: an overview. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2013:1, 2013.
- [BOL<sup>+</sup>06] Wolfgang Broll, Jan Ohlenburg, Irma Lindt, Iris Herbst e Anne-Kathrin Braun. Meeting technology challenges of pervasive augmented reality games. In *Proceedings of 5th ACM SIGCOMM workshop on Network and system support for games*, page 28. ACM, 2006.
- [Bro08] Michael Brown. Evaluating computer game usability: Developing heuristics based on user experience. In *Proceedings of IHCI conference*, pages 16–21, 2008.
- [CRB<sup>+</sup>05] Mauricio Capra, Milena Radenkovic, Steve Benford, Leif Oppermann, Adam Drozd e Martin Flintham. The multimedia challenges raised by pervasive games. In *Proceedings of the 13th annual ACM international conference on Multimedia*, pages 89–95. ACM, 2005.
- [CRD11] Pedro Centieiro, Teresa Romão e A Eduardo Dias. A location-based multiplayer mobile game to encourage pro-environmental behaviours. In *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, page 31. ACM, 2011.
- [Ent] Elevator Entertainment. Elevator entertainment. Disponível em <http://www.elevatorentertainment.com.au/index-3.html>, acessado a última vez em 21 de Janeiro de 2016.
- [FGBAR12] Claudio Feijoo, José-Luis Gómez-Barroso, Juan-Miguel Aguado e Sergio Ramos. Mobile gaming: Industry challenges and policy implications. *Telecommunications Policy*, 36(3):212–221, 2012.
- [HAAD09] Jantina Huizenga, Wilfried Admiraal, Sanne Akkerman e G ten Dam. Mobile game-based learning in secondary education: engagement, motivation and learning in a mobile city game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(4):332–344, 2009.
- [Hab13] Habitat. Habitat the game. Disponível em <http://www.habitatthegame.com/>, acessado a última vez em 21 de Janeiro de 2016, 2013.
- [Har11] Casper Hartevelde. *Triadic game design: Balancing reality, meaning and play*. Springer Science & Business Media, 2011.

## REFERÊNCIAS

- [JC11] João Tiago Pinheiro Neto Jacob e António Fernando Coelho. Issues in the development of location-based games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2011, 2011.
- [KBM12] Vincent Koenig, Franziska Boehm e Rod McCall. Pervasive gaming as a potential solution to traffic congestion: new challenges regarding ethics, privacy and trust. In *Entertainment Computing-ICEC 2012*, pages 586–593. Springer, 2012.
- [KGB13] Vlasios Kasapakis, Damianos Gavalas e Nikos Bubaris. Pervasive games research: a design aspects-based state of the art report. In *Proceedings of the 17th panhellenic conference on informatics*, pages 152–157. ACM, 2013.
- [KHG<sup>+</sup>07] Henry Kelly, Kay Howell, Eitan Glinert, Loring Holding, Chris Swain, Adam Burrowbridge e Michelle Roper. How to build serious games. *Communications of the ACM*, 50(7):44–49, 2007.
- [Kii05] Kristian Kiili. Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and higher education*, 8(1):13–24, 2005.
- [Laz04] Nicole Lazzaro. Why we play games: Four keys to more emotion without story. 2004.
- [LC<sup>+</sup>07] Shaun W Lawson, Thomas Chesney et al. The impact of owner age on companionship with virtual pets. In *Eighth International Conference on Information Visualisation (IV'04)*, volume 4, pages 1922–1928, 2007.
- [LES14] Fedwa Laamarti, Mohamad Eid e Abdulmotaleb El Saddik. An overview of serious games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2014:11, 2014.
- [Mon05] Markus Montola. Exploring the edge of the magic circle: Defining pervasive games. In *Proceedings of DAC*, volume 1966, page 103, 2005.
- [oL12] University of Luxembourg. Incentives and gaming environments for automobile routing. Disponível em [http://wwen.uni.lu/snt/research/netlab/projects/i\\_gear](http://wwen.uni.lu/snt/research/netlab/projects/i_gear), acessado a última vez em 21 de Janeiro de 2016, 2012.
- [Pur11] Kristen Purcell. Half of adult cell phone owners have apps on their phones. *Pew Internet & American Life Project*, 2011.
- [SF11] Henrik Schoenau-Fog. The player engagement process—an exploration of continuation desire in digital games. In *Think Design Play: Digital Games Research Conference*, 2011.
- [SG05] Gerhard Schwabe e Christoph Göth. Mobile learning with a mobile game: design and motivational effects. *Journal of computer assisted learning*, 21(3):204–216, 2005.
- [SJB07] Tarja Susi, Mikael Johannesson e Per Backlund. Serious games: An overview. 2007.
- [SS08] Ben Sawyer e Peter Smith. Serious games taxonomy. serious games initiative, 2008.
- [ST08] Jason OB Soh e Bernard CY Tan. Mobile gaming. *Communications of the ACM*, 51(3):35–39, 2008.

## REFERÊNCIAS

- [Wal05] Bo Kampmann Walther. Atomic actions–molecular experience: theory of pervasive gaming. *Computers in Entertainment (CIE)*, 3(3):4–4, 2005.
- [Wor14] Habitat Wordpress. Habitat’s digital chalkie, (2014). australian environmental app ‘habitat the game ’ nominated for ikids award 2015. Disponível em <https://habitatthegame.wordpress.com/2014/11/28/habitat-is-nominated-for-ikids/>, acessado a última vez em 21 de Janeiro de 2016, 2014.
- [WOS<sup>+</sup>06] Carolyn Watters, Sageev Oore, Michael Shepherd, Azza Abouzied, Anthony Cox, Melanie Kellar, Hadi Kharrazi, Fengan Liu e Anthony Otley. Extending the use of games in health care. In *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS’06)*, volume 5, pages 88b–88b. IEEE, 2006.

## REFERÊNCIAS

## **Anexo A**

# **Questionário dos Testes de Utilizador**

Este anexo contém o questionário preenchido pelos utilizadores voluntários dos testes de utilizador, bem como o consentimento informativo.

### **A.1 Consentimento Informativo**

A seguinte declaração foi apresentada aos utilizadores, sendo de seguida pedido que declarassem se concordavam ou não.

"O atual protótipo insere-se num trabalho de Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação. A experiência não implica qualquer risco ou despesa, e é voluntária, pelo que pode recusar ou desistir, sem qualquer consequência para si. Os dados recolhidos serão tratados de forma anónima. O jogo é informativo e não dispensa a consulta com especialistas na área das doenças da pele."

### **A.2 Questionário**

## Dados gerais

1. Idade \*

.....

2. Sexo \*

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

3. O seu dispositivo móvel - Tamanho do Ecrã \*

Marcar apenas uma oval.

< 4 polegadas

4 - 5 polegadas

> 5 polegadas

4. O seu dispositivo móvel - Sistema Operativo \*

Marcar apenas uma oval.

Android

iOS

Windows Phone

Outra: .....

5. Em média, por semana, jogo jogos digitais \*

Marcar apenas uma oval.

< 5 horas

5 - 10 horas

> 10 horas

## Aprendizagem

6. Antes de jogar o jogo, tinha conhecimentos sobre os perigos do sol e respetivos métodos de prevenção. \*

Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

Discordo                  Concordo

7. **O jogo ajudou a adquirir conhecimentos sobre os perigos do sol, e respetivos métodos de prevenção. \***

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo

8. **O jogo ajudou-me aperceber que os perigos do sol não existem apenas na praia, mas em qualquer situação de exposição ao sol. \***

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo

9. **O jogo ajudou-me aperceber que o perigo da exposição solar, durante o dia, é depende da hora, da intensidade UV e da condição do céu. \***

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo

10. **O jogo ajudou-me aperceber que a exposição ao sol deve ser gradual, e deve evitar-se a exposição prolongada. \***

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo

11. **O jogo ajudou-me aperceber que os óculos de sol não apenas aumentam o conforto da visão, mas ajudam a proteger os olhos e o rosto do sol. \***

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo

12. **O jogo ajudou-me aperceber que a exposição à radiação UV depende das condições meteorológicas. \***

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo

13. O jogo ajudou-me aperceber que a escolha do fator de protetor solar depende, entre outros, da intensidade UV e da condição do céu. \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo

## O Jogo

14. Achei o jogo divertido \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo

15. No jogo, os elementos de que mais gostei foram \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não gosto nada	Não gosto	Não gosto nem desgosto	Gosto	Gosto Muito
Avatar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ambientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Informação meteorológica baseada na localização	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistema de itens (loja e inventário)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interface	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mini jogos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Galeria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. Os botões da interface funcionam da maneira de que estava à espera \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo

17. Os elementos da interface mais simples de compreender são \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo	Discordo um pouco	Não concordo nem discordo	Concordo um pouco	Concordo
Escolha de localização	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Loja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inventário	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Menus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Galeria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



18. **As atividades que considere mais simples de realizar são \***

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo	Discordo um pouco	Não concordo nem discordo	Concordo um pouco	Concordo
Levar o Avatar a passear	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comprar um item	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizar um item	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogar um mini jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ganhar créditos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visitar a galeria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. **Já tinha jogado outros jogos do tipo Virtual Pet \***

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não

20. **Se sim, nesses jogos considere importantes os seguintes elementos**

Marcar tudo o que for aplicável.

- A mascote  
 Jogabilidade  
 Narrativa ou história  
 Outra: .....

21. **Reparei no uso de elementos meteorológicos no jogo \***

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não

22. **Achei o seu uso no jogo interessante. \***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo

23. **O uso de elementos meteorológicos no jogo ajudou-me na aprendizagem dos conhecimentos.**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo