

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Exergaming no Contexto da Oncologia Pediátrica

Nuno Filipe Bastos Rodrigues Patraquim



Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Orientador: Rui Pedro Amaral Rodrigues

Co-Orientador: João Tiago Pinheiro Neto Jacob

Julho de 2014

© Nuno Filipe Bastos Rodrigues Patraquim, 2014

Exergaming no Contexto da Oncologia Pediátrica

Nuno Filipe Bastos Rodrigues Patraquim

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Aprovado em provas públicas pelo Júri:

Presidente: António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho (Prof. Auxiliar)

Vogal Externo: Nelson Troca Zagalo (Prof. Auxiliar)

Orientador: Rui Pedro Amaral Rodrigues (Prof. Auxiliar)

28 de Julho de 2014

Resumo

Todos os dias, cerca de 36 crianças são diagnosticadas com a doença oncológica. Independentemente das idades, grupos étnicos e fatores socioeconómicos, o cancro permanece como a principal causa de morte por doença em crianças. Em Portugal, surgem cerca de 350 novos casos por ano. Apesar dos crescentes progressos médicos e farmacêuticos na área da oncologia pediátrica, o cancro infantil tem vindo a registar um aumento anual de 1% em Portugal.

No âmbito desta dissertação, pretende-se contribuir para a melhoria do bem-estar destas crianças desde que são diagnosticadas com cancro. Para verificar quais eram as necessidades mais prementes das crianças com doença oncológica, foi levada a cabo uma extensa revisão de artigos científicos, foram consultados profissionais que integram o IPO Porto e, ainda, se estabeleceu contacto com associações de pais de crianças com cancro. Esta pesquisa permitiu concluir que estas crianças enfrentam alguns obstáculos que merecem ser estudados de forma mais aprofundada. Assim, verifica-se alguma escassez de materiais lúdicos que expliquem o que é o cancro de uma forma adequada à idade destas crianças. Além disso, têm um estilo de vida sedentário, pautado por degradação física e isolamento social. Por fim, estas crianças, por vezes, evidenciam dificuldade na adesão aos tratamentos oncológicos.

Foi com o objetivo de colmatar estes problemas que nasceu o videojogo *Hope*, que se foca na problemática do cancro e destina-se a crianças entre os 6 e 12 anos. Especificamente, este videojogo foi desenvolvido para dispositivos móveis, nomeadamente *tablets*. A narrativa do videojogo assenta numa personagem principal – uma criança – que vai conquistando poderes e capacidades que lhe permitem combater as células prejudiciais ao organismo e vencer a doença. Através de vários níveis interativos e de um *design* apelativo, pretende-se que as crianças aumentem o seu conhecimento sobre o cancro e que realizem exercícios físicos. Apesar de ter maior impacto em crianças com doença oncológica, este videojogo é para todas as crianças com idades do público-alvo.

Este videojogo inclui duas componentes fundamentais. Por um lado, é um videojogo sério (*serious game*), pois além do entretenimento, visa transmitir conhecimentos sobre o cancro às crianças. Por outro lado, este videojogo integra a componente *exergaming*, recorrendo à câmara frontal dos dispositivos móveis, para estimular a realização de exercícios físicos.

Por último para a validação deste projeto foram realizados dois estudos: caracterização da população e a validação do protótipo. A caracterização da população teve como objetivo compreender os gostos e rotinas das crianças em relação aos videojogos, enquanto a validação do protótipo teve como objetivo avaliar a tecnologia usada para a componente *exergaming* e analisar a motivação intrínseca das 13 crianças que testaram o videojogo. Os resultados obtidos demonstraram que o *Hope* é uma ferramenta indicada para ensinar tópicos sobre a doença oncológica e promover a realização de alguns exercícios físicos.

Abstract

Every day, about 36 children are diagnosed with cancer. Regardless of ages, ethnic groups and socio-economic factors, cancer remains the number one cause of death by disease in children. In Portugal, there are about 350 new cases per year. Despite the medical and pharmaceutical advances in the paediatric oncology field, childhood cancer has been recording an annual increase of 1% in Portugal.

This dissertation aims to contribute to improving the welfare of these children during their period of living with the disease. To verify what these children needed, an extensive literature review was performed, and institutes and associations – namely the IPO Porto and associations of parents of children with cancer – were contacted. This research clarified that these children do not have many play materials that explain them what is cancer in accordance to their age and development stage. Furthermore, these children develop a sedentary life, have physical problems and are lonelier. Besides this, these children frequently have difficulty adhering to various oncologic treatments.

To overcome these problems, the video game Hope has been created. This video game is suitable for mobile devices, namely tablets. The video game's main character is a child who is acquiring super powers and capabilities to fight the bad cells and beat the disease. Through several interactive levels and a clean design, it is intended to teach children about cancer and motivate them to do physical exercises. Despite having greater impact in children with oncological disease, this video game can be played by all children.

This video game has two fundamental components. By one hand, the serious game component allowed to build a video game that goes beyond entertainment and has the goal to teach cancer subjects. On the other hand, the exergaming component seeks to encourage the practice of physical exercise, using the front camera of mobile devices.

Finally to validate this project we conducted two studies: the characterization of the population, and the prototype validation. The characterization of the population aimed to understand the tastes and routines of children in relation to video games, while the prototype validation aimed to evaluate the technology used for the exergaming component and to analyze the intrinsic motivation of the 13 children that tested the video game. The results showed that Hope is a proper tool to teach topics about cancer and to promote physical exercise.

Agradecimentos

A ideia que acalento nesta dissertação vai crescendo com o contributo de várias pessoas. A todas essas pessoas, deixo o meu sincero obrigado.

Ao meu orientador, Professor Rui Rodrigues, pela sua disponibilidade, pela confiança que transmite, pela prontidão para esclarecer dúvidas, e por me ter permitido iniciar um projeto tão gratificante.

Ao meu co-orientador, Professor João Jacob, pelo acompanhamento próximo, pelos incentivos entusiasmantes, pela prontidão, também, para esclarecer dúvidas, pelas palavras de reforço e pelo seu interesse dedicado.

À equipa da BRIGHT, nomeadamente ao Dr. Hernâni Zão, Dr^a Raquel Rei e Dr^a Ana Simões por me terem permitido embarcar numa aventura cativante em que sempre demonstraram apoio e confiança constantes. Agradeço também a forma fantástica como me receberam.

À Dr^a Joana, pelos desenhos e paginações fantásticos, pela disponibilidade e pela amizade durante estes meses de trabalho.

Aos meus pais, irmã e cunhado por me apoiarem durante este longo percurso, que foi a faculdade.

Aos meus padrinhos, pela ajuda e dedicação. São como uns avós!

À Professora Vera, pelas palavras e conselhos, que foram muito importantes tanto a nível académico como pessoal.

Aos meus amigos, pelas gargalhadas e distrações que são sempre necessárias!

Finalmente um agradecimento muito especial à minha namorada Ana, pelo incondicional apoio que demonstrou. Obrigado pelas leituras, e pelas correções. Obrigado pela paciência e pelo Amor no longo caminho que já percorremos juntos. Agradecer-te não é suficiente, no entanto, e uma vez mais, Obrigado!

Nuno Patraquim

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original”

Albert Einstein

Conteúdo

| | |
|--|-----------|
| 1. Introdução..... | 1 |
| 1.1 Contexto/Enquadramento..... | 1 |
| 1.2 Formalização do Problema | 3 |
| 1.3 Objetivos | 4 |
| 1.4 Motivação | 5 |
| 1.5 Metodologia do Projeto | 5 |
| 1.6 Estrutura da Dissertação | 6 |
| 2. Revisão Bibliográfica | 7 |
| 2.1 Jogos Sérios | 7 |
| 2.2 Exergaming | 9 |
| 2.3 Jogos Sérios e Exergaming – Trabalhos Relacionados..... | 10 |
| 2.3.1 <i>Re-Mission</i> | 10 |
| 2.3.2 <i>Tango: H (Tangible Goals: Health)</i> | 11 |
| 2.3.3 <i>ExerLearn Bike System</i> | 12 |
| 2.3.4 <i>Learn-Pads</i> | 13 |
| 2.3.5 <i>SmartRabbit</i> | 14 |
| 2.3.6 <i>Go Dance</i> | 15 |
| 2.3.7 Conclusões..... | 16 |
| 2.4 Revisão Tecnológica..... | 17 |
| 2.4.1 Tecnologias de Detecção de Movimento | 17 |
| 2.4.2 Conclusões..... | 21 |
| 2.5 Revisão de Técnicas de Validação | 24 |
| 2.5.1 Jogos Sérios..... | 24 |
| 2.5.2 <i>Exergaming</i> | 24 |
| 2.5.3 Conclusões..... | 25 |
| 3. Caracterização da População..... | 27 |
| 4. Conceção e Desenho do Videojogo | 33 |
| 4.1 Conceptualização do Tema | 34 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.2 | Criação das Personagens..... | 36 |
| 4.3 | Narrativa | 38 |
| 4.4 | Mecânicas de Jogo | 39 |
| 4.5 | Conclusões | 42 |
| 5. | Implementação | 43 |
| 5.1 | <i>Unity</i> | 44 |
| 5.1.1 | Deteção de Toque..... | 45 |
| 5.1.2 | Desenhos (<i>Sprites</i>)..... | 46 |
| 5.1.3 | Animação..... | 47 |
| 5.1.4 | Sistema de Física | 49 |
| 5.1.5 | Banda Sonora | 49 |
| 5.2 | <i>Extreme Motion</i> | 50 |
| 5.2.1 | Captura de Vídeo..... | 51 |
| 5.2.2 | Processo de Deteção do Utilizador..... | 52 |
| 5.2.3 | Avaliação de Poses..... | 53 |
| 5.2.4 | Avaliação Contínua de Movimentos | 54 |
| 5.3 | Conclusões | 55 |
| 6. | Validação do Protótipo | 56 |
| 6.1 | Procedimento..... | 58 |
| 6.2 | Resultados da Componente <i>Exergaming</i> | 59 |
| 6.3 | Resultados da Motivação Intrínseca | 61 |
| 6.4 | Conclusões | 62 |
| 7. | Proposta de Metodologias de Avaliação..... | 65 |
| 8. | Conclusões..... | 69 |
| | Referências..... | 72 |
| | Anexo A. Desenho de Super-Heróis..... | 79 |
| | Anexo B. Exemplo de <i>XML</i> | 80 |
| | Anexo C. Questionário 1 – Caracterização..... | 82 |
| | Anexo D. Questionário 2 – Motivação Intrínseca | 85 |
| | Anexo E. <i>Game Design Document</i> | 87 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 2.1: <i>Re-Mission</i> | 11 |
| Figura 2.2: <i>Tangible Goals: Health</i> | 12 |
| Figura 2.3: <i>ExerLearn Bike System</i> | 13 |
| Figura 2.4: <i>Learn-Pads</i> | 14 |
| Figura 2.5: <i>SmartRabbit</i> | 15 |
| Figura 2.6: <i>Go Dance</i> | 15 |
| Figura 2.7: Exercícios membros superiores | 19 |
| Figura 2.8: Exercícios membros inferiores | 19 |
| Figura 2.9: Elevação da bacia | 19 |
| Figura 3.1: Frequência de respostas à pergunta “Gostas de jogar videogames?” | 28 |
| Figura 3.2: Cruzamento da pergunta “Gostas de jogar videogames?” com “Se sim, gostas de jogar videogames em <i>tablets</i> ?” | 29 |
| Figura 3.3: Cruzamento da pergunta “Se sim, gostas de jogar videogames em <i>tablets</i> ?” com “Em que <i>tablet</i> costumavas jogar?” | 30 |
| Figura 3.4: Cruzamento da pergunta “Sexo” com “Gostas de jogar videogames?” | 31 |
| Figura 3.5: Cruzamento da pergunta “Gostas de jogar videogames?” com “Quantos dias jogas por semana?” | 32 |
| Figura 4.1: Fluxograma | 35 |
| Figura 4.2: Expressões faciais | 37 |
| Figura 4.3: Nível 1 | 41 |
| Figura 4.4: Nível 2 | 41 |
| Figura 5.1: Arquitetura do sistema | 44 |
| Figura 5.2: <i>Sprite Renderer</i> | 46 |
| Figura 5.3: Variável <i>Exit Time</i> | 47 |
| Figura 5.4: Expressão Condicional | 47 |
| Figura 5.5: <i>Cell Controller</i> | 48 |
| Figura 5.6: Pose de calibração | 51 |
| Figura 5.7: Definição dos ângulos do braço e antebraço | 54 |
| Figura 6.1: Escala de resposta | 57 |
| Figura 6.2: Cenário 1 | 59 |
| Figura 6.3: Cenário 2 | 60 |

| | |
|--|----|
| Figura 6.4: Botões de navegação | 63 |
| Figura 6.5: Desenho do hospital no início do videogame | 63 |
| Figura B.1: Super-heróis | 79 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 2.1: Trabalhos Relacionados | 16 |
| Tabela 2.2: <i>BitGym</i> e <i>Extreme Motion</i> - Suporte | 21 |
| Tabela 6.1: Resultados da subescala Prazer/Interesse do IMIp | 61 |
| Tabela 7.1: Atividades exemplo para a avaliação do conhecimento | 66 |
| Tabela 7.2: Atividades exemplo para a avaliação da adesão terapêutica | 67 |
| Tabela 7.3: Atividades exemplo para a avaliação dos níveis de atividade física que o videogame promove | 67 |
| Tabela 7.4: Atividades exemplo para despistar o efeito novidade e para verificar se o videogame proporciona a realização de atividade física a longo prazo | 68 |

Abreviaturas e Símbolos

| | |
|----------|---|
| ARM | Advanced Risc Machine |
| AVG | Active Video Games |
| CPU | Central Processing Unit |
| C# | C Sharp |
| DP | Desvio Padrão |
| EUROCARE | European Cancer Registry |
| FOV | Field Of View |
| FP | First Person |
| GB | GigaByte |
| GDD | Game Design Document |
| GPS | Global Positioning System |
| IMI | Intrinsic Motivation Inventory |
| IMIp | Inventário de Motivação Intrínseca português |
| IPO | Instituto Português de Oncologia |
| iOS | Operating System from Apple for mobile devices |
| MP | Megapixel |
| NPC | Non-Player Character |
| PC | Personal Computer |
| RGB | Sistema de cores aditivas formado por Vermelho (Red), Verde (Green) e Azul (Blue) |
| SDK | Software Development Kit |
| XML | Extensible Markup Language |
| 2D | Duas Dimensões |
| 3D | Três Dimensões |

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo é feita uma introdução ao projeto proposto. Aqui é apresentado o enquadramento, que introduz o tema do projeto, são descritos os problemas encontrados, os objetivos propostos e ainda é explicada a motivação para a prossecução deste trabalho. Por último é especificada a estrutura do documento.

1.1 Contexto/Enquadramento

O cancro é uma doença caracterizada pela divisão e proliferação anormal de células, em que as células inúteis não morrem e em que se formam células novas das quais o organismo não necessita, que compõem aquilo a que se chama de tumor. É também do conhecimento geral que o cancro engloba vários tipos de categorias (e.g., o carcinoma, o sarcoma, a leucemia, o linfoma, o melanoma e os cancros do sistema nervoso central). No que se refere especificamente às crianças e jovens com cancro, esta doença é a principal causa de morte não accidental após o primeiro ano de vida (Norton & Bento 2007). De facto, o cancro é a principal causa de morte por doença em jovens com menos de 15 anos (Brown 2006).

Em termos epidemiológicos, a incidência global estimada de cancro em população pediátrica, entre 1999 e 2003, foi de 148 casos em um milhão de crianças e jovens em cada ano com predomínio no sexo masculino (Norton & Bento 2007). No plano europeu, de acordo com um estudo conduzido em 2005 em alguns países (não incluindo Portugal), existiam cada vez mais crianças e adolescentes com cancro na Europa, sendo que em cada década existiam mais 11 diagnósticos de tumores por cada milhão de crianças e mais 23 novos casos de tumores na adolescência. Não é ainda completamente claro se o crescimento destes números se deve, efetivamente, à existência de novos casos ou, por outro lado, à evolução da medicina que tem meios mais eficazes para diagnosticar esta doença. Paralelamente, este estudo também revelou

Introdução

que o número de população pediátrica que sobrevive à doença oncológica tem aumentado (Silva 2005). Dados de um estudo mais recente, recolhidos no âmbito do projeto *EUROCORE-5*, que se debruçou sobre a sobrevivência de crianças diagnosticadas com cancro entre 2000 e 2007, revelam que a sobrevivência na população pediátrica tem aumentado e é melhor e superior em relação aos adultos com a mesma patologia (Gatta et al. 2014). Efetivamente, a taxa de sobrevivência passados 5 anos após o diagnóstico da doença situa-se nos 90% quando comparados à taxa de 50% há 30 anos atrás, o que evidencia os avanços significativos operados nas áreas de diagnóstico e tratamento oncológico (Brown 2006).

Desde que as crianças e jovens são diagnosticados com doença oncológica, existem vários problemas e obstáculos que merecem a atenção dos profissionais e dos investigadores para que se possa trabalhar em função de um prognóstico favorável.

Uma das barreiras que se coloca desde o início prende-se com a adesão dos pacientes a todos os tratamentos exigidos e recomendados, o que constitui um problema recorrente na prática da medicina (Kato et al. 2008). Estes autores explicam que vários processos cognitivos e motivacionais influenciam a adesão ao tratamento, nomeadamente o conhecimento sobre a terapia e os seus benefícios para a saúde, percepções sobre a capacidade para influenciar os resultados da terapia (controlo percebido) e a confiança na capacidade para corresponder positivamente a certas exigências do tratamento e da recuperação (autoeficácia). Existem vários estudos dedicados à adesão na população adolescente e adulta com doença oncológica, mas as investigações sobre esta problemática nas crianças são menores. De acordo com Manne e colaboradores (1993), as dificuldades de adesão de crianças com cancro estão associadas a várias variáveis como a idade, o estado funcional, o nível socioeconómico da família e o estilo parental. Por exemplo, as crianças mais novas demonstram mais dificuldade em aderir a tratamentos que englobam muitos procedimentos. Tebbi (1993) sublinha que a adesão ao tratamento por parte das crianças e adolescentes com doença oncológica pode ser potenciada através do suporte social e familiar, programas individualizados, lembretes sobre a tomada de medicação, avaliação das necessidades específicas e, ainda, através da educação.

Outro problema premente assenta no estilo de vida sedentário das crianças diagnosticadas com cancro. Efetivamente, as crianças com cancro são fisicamente menos ativas, têm menos força muscular e equilíbrio, e apresentam condições cardiovasculares menos favoráveis quando comparadas com pares saudáveis. Além disso, do ponto de vista social, têm menor contacto com a rede de amigos e têm uma participação limitada em atividades de foro educativo, desportivo e recreativo (Thorsteinsson et al. 2013).

Para além da adesão ao tratamento e do estilo de vida sedentário, outra questão que necessita de ser trabalhada junto das crianças e jovens com cancro prende-se com a educação sobre o que é o cancro e o respetivo tratamento. Como foi supramencionado, o nível de conhecimento que um paciente detém sobre o cancro pode influenciar a adesão ao tratamento. Efetivamente, a transferência de informação e conhecimento sobre a doença e tratamento pode mudar ideias disfuncionais do paciente, o que conseqüentemente melhora a sua capacidade para

Introdução

lidar com a doença e, por fim, estimula a adesão ao tratamento (van Dulmen et al. 2007). Estudos revelam que crianças entre os 7 e 10 anos acreditam que as pessoas ficam doentes se entrarem em contacto com outras pessoas ou objetos, que tenham propriedades más ou que por terem realizado uma má ação são castigadas com doenças (Bares & Gelman 2008). Carey (1987) afirma que as crianças têm falta de conhecimentos de biologia até aos 10 anos de idade, o que leva a que as crianças desta faixa etária não compreendam a doença oncológica. Assim, torna-se importante que a informação concedida esteja adaptada à etapa de desenvolvimento e à maturação cognitiva das crianças. Por fim, os profissionais de saúde do IPO Porto afirmam que as crianças, além de não compreenderem a doença, não possuem materiais lúdicos e interativos que as ensinem.

Estas constatações revelam a necessidade de criar uma solução, que contribua para o bem-estar físico e psicológico de crianças com doença oncológica. Simultaneamente, é importante que esta solução seja apelativa para crianças saudáveis.

1.2 Formalização do Problema

Existem três problemas de base que se pretendem explorar nesta dissertação:

Problema 1: Parecem existir algumas dificuldades na adesão das crianças com doença oncológica ao tratamento, nomeadamente nas mais novas.

Problema 2: Verifica-se a falta de conhecimento sobre o cancro e um número reduzido de ferramentas interativas, e adaptadas à etapa de desenvolvimento, para transmissão de informação sobre o cancro e respetivos tratamentos para as crianças.

Problema 3: As crianças com doença oncológica têm um estilo de vida sedentário e evidenciam alguns problemas físicos na sequência da hospitalização.

Pretende-se, assim, desenvolver um videojogo para dispositivos móveis destinado a crianças, que possa colmatar uma parte significativa dos problemas anteriormente identificados. Para tal, lançam-se, também, algumas perguntas que se pretendem esclarecer à medida que o videojogo é desenvolvido:

Questão 1: Será possível implementar eficazmente a captura e análise de movimentos de crianças, através da câmara frontal dos dispositivos móveis, para a realização de exercícios físicos?

Questão 2: É possível o desenvolvimento de um videojogo, com componente séria, que motive as crianças para a realização de exercícios físicos e para o conhecimento da doença oncológica?

Introdução

Por fim, as abordagens às questões apresentadas, descritas no capítulo da validação do protótipo (6), vão permitir concluir se é possível, através do videojogo, atenuar os problemas enunciados.

1.3 Objetivos

Tendo em conta o que foi exposto, o objetivo desta dissertação prende-se com o desenvolvimento de um protótipo de um videojogo 2D, destinado a crianças entre os 6 e os 12 anos de idade, para dispositivos móveis, nomeadamente *tablets*, que apresentará duas características essenciais.

Por um lado, este videojogo será um jogo do género *exergame*, uma vez que este tipo de jogos promovem efeitos positivos na atividade física e nas funções cognitivas das crianças (Flynn 2012; Best 2013). Com efeito, neste caso, pretende-se desenvolver um videojogo que promova a realização de exercícios físicos para a diminuição do estilo de vida sedentário e para o aumento da atividade física de crianças.

Por outro lado, este videojogo constitui-se como um jogo sério (*serious game*), pois pretende ensinar tópicos sobre o cancro e respetivo tratamento e, conseqüentemente, potenciar a adesão em relação à terapêutica oncológica em crianças com cancro (Baranowski et al. 2008; Kato et al. 2008).

Assim pretende-se desenvolver um videojogo lúdico e interativo que:

- Potencie a realização de exercícios físicos e, conseqüentemente, contrarie o estilo de vida sedentário característico das crianças com doença oncológica.
- Potencie o ensino de temas sobre o cancro.
- Aumente a autoeficácia das crianças que combatem a doença oncológica.
- Aumente a adesão das crianças com cancro aos tratamentos oncológicos.

Além do desenvolvimento do protótipo do videojogo, outro objetivo será testar a eficácia do protótipo, analisando o impacto que o videojogo terá em diferentes variáveis, nomeadamente:

Exergaming: Existem soluções que permitam a captura e análise eficaz dos movimentos das crianças, através da câmara frontal dos dispositivos móveis?

Motivação Intrínseca: O videojogo diverte e aumenta o prazer/satisfação percebido pelas crianças?

1.4 Motivação

A maior motivação para a prossecução deste trabalho prende-se com a possibilidade de poder desenvolver um novo instrumento que possa contribuir para a melhor adaptação à doença e para o bem-estar físico e psicológico de crianças com cancro.

Outro fator importante relaciona-se com o facto de ter a oportunidade de estar envolvido em várias etapas do desenvolvimento do videojogo, como a realização de estudos de mercado, a angariação de patrocinadores, o desenvolvimento de atividades com crianças e a conceção e construção do protótipo do videojogo.

Por último, o desenvolvimento de um trabalho com recurso ao *exergaming*, através da captura e análise de movimentos com a câmara frontal dos dispositivos móveis, também constitui um fator motivacional. De facto, esta área de investigação da engenharia de *software* ainda é recente e necessita de estudos que analisem a existência e eficácia de diferentes soluções.

1.5 Metodologia do Projeto

Esta dissertação orienta-se por uma metodologia Investigação-ação. Segundo Coutinho e colaboradores (2009) esta metodologia reveste-se de algumas características fundamentais:

Participativa e colaborativa: Envolvimento participativo ou colaborativo do(s) investigador(es) e demais participantes no trabalho de investigação.

Prática e interventiva: Não se limita ao campo teórico a descrever uma realidade, pelo que intervém nessa mesma realidade.

Cíclica: A investigação envolve uma espiral de ciclos, nos quais as descobertas iniciais geram possibilidades de mudança, que são implementadas e avaliadas como introdução do ciclo seguinte. Nos modelos de Investigação-ação existem essencialmente as seguintes fases em cada ciclo: Planificação, Ação, Observação (avaliação) e Reflexão.

Crítica: Na medida em que a comunidade crítica de participantes também atua como agente de mudança.

Autoavaliativa: Porque as mudanças são continuamente avaliadas, numa perspetiva de adaptação e de produção de novos conhecimentos.

Assim, conclui-se que esta metodologia é indicada para a resolução de um problema ou para a obtenção de informação que conduza à sua resolução, onde existe um grande envolvimento de todos os agentes do projeto, e não apenas do investigador, através de um processo interativo e recorrente. Este projeto segue este método de solução, em que os agentes

Introdução

envolvidos são profissionais de saúde do IPO Porto, e crianças com idades do público-alvo. Esta comunidade de participantes é importante, porque a equipa que efetivamente desenvolve o videojogo carece deste tipo de elementos.

Por último, na secção seguinte (estrutura da dissertação) é apresentado, com mais detalhe, o planeamento do projeto, onde cada fase descrita corresponde a um ciclo de desenvolvimento.

1.6 Estrutura da Dissertação

O videojogo a ser desenvolvido segue um processo cíclico de resolução, com os vários agentes envolvidos, que recorre a várias estratégias:

- Estudo de revisão bibliográfica (capítulo 2). Neste capítulo é descrito o estado da arte e são apresentados os conceitos fundamentais relacionados com esta dissertação, os estudos existentes relacionados, os estudos sobre as tecnologias e, por fim, incluiu-se uma revisão de técnicas de validação às questões e problemas levantados.
- Estudo de caracterização do público-alvo do videojogo (capítulo 3). Neste estudo são descritas informações acerca dos gostos e rotinas das crianças em relação aos videojogos.
- Conceção e desenho do videojogo (capítulo 4). Aqui são apresentadas as várias fases de construção do videojogo.
- Implementação do protótipo (capítulo 5). Neste capítulo são descritas as principais funcionalidades utilizadas de cada uma das tecnologias presentes neste projeto.
- Validação do protótipo com o público-alvo (capítulo 6).

Adicionalmente, no capítulo 7 são descritas propostas de avaliação para investigações futuras sobre o videojogo, e no capítulo 8 procede-se à reflexão sobre as principais conclusões deste projeto.

Capítulo 2

Revisão Bibliográfica

“Games have the power. Games have the power to teach, to train, to educate. Games have the power to bring people together – young, old, and in between. Games have the power to reveal and build character. Games have the power to retain and promote health. Games have the power to heal.” (Michael & Chen 2005)

Neste capítulo são descritos os conceitos essenciais – jogos sérios (secção 2.1) e *exergaming* (secção 2.2) - para que se compreenda melhor este projeto. Além disso, são apresentados estudos que revelam o impacto que estes conceitos têm no videojogo. É igualmente efetuada uma revisão tecnológica às principais ferramentas que vão ser utilizadas no âmbito do projeto. Por fim, procede-se a uma revisão das ferramentas de validação que podem ser usadas para fundamentar a utilidade do videojogo.

2.1 Jogos Sérios

Um jogo sério pode ser definido como um jogo que tem um propósito educativo explícito, pelo que não está exclusivamente focado no entretenimento do jogador. Esta definição não implica que as pessoas não se divirtam enquanto jogam um jogo sério, mas postula que este tipo de jogo tem um objetivo mais importante que antecede a possibilidade de proporcionar diversão (Michael & Chen 2005).

Os jogos sérios apresentam algumas características sobreponíveis às dos jogos que visam o entretenimento, uma vez que ambos têm regras estabelecidas, simulam comportamentos, aceitam *input* do jogador e fornecem *feedback* dentro do contexto das regras e do comportamento. Porém, estes jogos particularmente focados na educação e formação do jogador

Revisão Bibliográfica

também ostentam características que os diferenciam dos jogos exclusivamente dedicados à diversão. Assim, é importante que os jogos sérios transmitam informação rigorosa e que os conhecimentos obtidos pelo jogador possam ser generalizados e aplicados na vida real (Michael & Chen 2005).

A maioria dos jogadores não se sentem cativados com jogos sérios porque estes não são suficientemente apelativos e não apresentam desafios interessantes (Mendonça & Mustaro 2011), o que faz com que não promovam a diversão no processo de aprendizagem. Ou seja, apesar dos jogos sérios terem um propósito educativo, é necessário encontrar um equilíbrio entre a parte educacional e a componente lúdica (Mendonça & Mustaro 2011). O que acontece na maioria dos jogos sérios é que existe uma excessiva preocupação com o conteúdo para a aprendizagem, e não com o conteúdo para o entretenimento, o que reduz o grau de atratividade (Mendonça & Mustaro 2011). Sem este equilíbrio não existe o envolvimento do jogador, o que o torna desmotivado, ditando o fracasso do jogo sério (Mendonça & Mustaro 2011). Desta forma, é necessário ter em atenção três variáveis que influenciam a interação do jogo sério com os utilizadores: o envolvimento, a motivação e autoeficácia (Macvean & Robertson 2013).

O envolvimento e a motivação, apesar de estarem relacionados, são considerados constructos diferentes (Wiebe et al. 2014). Pode definir-se o envolvimento como uma série de interações durante a realização da tarefa, enquanto a motivação é uma percepção global que não se confina apenas à tarefa (Wiebe et al. 2014). A interação entre estes dois termos forma um ciclo de *feedback*, onde a experiência (envolvimento) do utilizador pode moldar o seu estado motivacional, e esse estado motivacional influencia o posterior envolvimento do utilizador (Wiebe et al. 2014). A autoeficácia desempenha, também, um papel importante na compreensão do estado motivacional do indivíduo (Macvean & Robertson 2013), e pode ser definida como a crença que o utilizador tem na sua capacidade para imprimir sucesso na execução de uma determinada tarefa. A autoeficácia contribui para a motivação de diversas formas, nomeadamente na quantidade de esforço que o indivíduo coloca para a realização de tarefas, a perseverança perante dificuldades e a sua resiliência perante os insucessos (Macvean & Robertson 2013).

Por fim, para o sucesso dos jogos sérios é necessário ampliar a atratividade, o que implica estimular a motivação intrínseca. Este tipo de motivação tem origem em fatores internos ao indivíduo, o que significa que as atividades contribuem para a realização pessoal e não constituem uma obrigação. Aqui não são necessárias quaisquer recompensas ou punições externas, como acontece na motivação extrínseca, para a prossecução de atividades. Assim, o estímulo da motivação intrínseca provoca uma contínua participação nas atividades, que é uma consequência desejada, no processo de aprendizagem, nos jogos sérios (Mendonça & Mustaro 2011; Karimi & Lim 2010).

2.2 Exergaming

Exergaming é um termo que resulta da combinação das palavras *exercise* e *gaming* e refere-se a um género de videojogo relativamente recente e interativo, cujo principal objetivo reside na estimulação da atividade física dos jogadores (Best 2013). Outra nomenclatura importante neste âmbito é a de *active video games (AVG)* que diz respeito a jogos que dependem dos movimentos corporais e gestos dos jogadores no mundo real para controlar os objetos no mundo virtual. Assim, os *active video games* que são desenvolvidos especificamente para promover o exercício e a atividade física são designados como *exergames* (Altamimi & Skinner 2012).

Os *exergames* são considerados jogos relativamente recentes porque começaram a popularizar-se a partir dos anos 90. Apesar disso, estes jogos já estavam disponíveis desde os anos 80, mas os elevados custos e as interfaces incipientes impediram o seu sucesso comercial imediato (Best 2013). Como exemplos de sistemas de jogo e de plataformas atuais que suportam os *exergames*, encontramos o *Kinect* da *Microsoft*, a *Wii* da *Nintendo*, o *Playstation Move* da *Sony* e os próprios dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*.

Tendo em conta o sedentarismo crescente de várias crianças, é essencial pensar em formas de aumentar a sua atividade física. Como um grande número de crianças passa muito tempo a jogar computador e consola, uma forma inovadora de abordar este problema prende-se precisamente com o desenvolvimento de *exergames*. Estes tipos de jogos devem ter como objetivo primordial aumentar a proporção de tempo gasto em atividades físicas moderadas ou intensas por parte dos jogadores (Macvean & Robertson 2013). Segundo Bidiss e Irwin (2010), os *exergames* podem permitir uma atividade física leve a moderada, contudo as evidências, desta atividade física, a longo prazo ainda são inconclusivas. De acordo com Best (2010), os *exergames* conduzem a um maior gasto de energia do que os jogos sedentários, mas não conduzem a um gasto de energia equivalente a atividades físicas moderadas ou intensas.

Para além de visarem a estimulação da atividade física, os *exergames* também têm o potencial de influenciar, de uma forma positiva, as competências cognitivas dos jogadores, nomeadamente funções executivas como a atenção, a memória, o planeamento e a capacidade de resolução de problemas (Flynn 2012).

De acordo com Best (2010), normalmente a adesão e o interesse relativamente aos videojogos de *exergaming* diminui ao longo do tempo, sendo que a utilização máxima ocorre nos primeiros dias. Efetivamente, segundo Macvean e Robertson (2013), é necessário ter em conta o efeito novidade, já que quando este desaparece, dá lugar ao efeito *plateau*, que diminui a eficácia do jogo potenciar a atividade física do jogador. Os jogadores, frequentemente, relatam que o tédio e problemas técnicos reduzem a sua motivação em jogar (Best 2010). Whitehead e colaboradores (2010) advogam que não existem estudos longitudinais sobre a capacidade de os *exergames* perpetuarem o interesse e a motivação dos jogadores ao mesmo tempo que proporcionam os benefícios físicos. Estes autores acreditam que a facilitação social é um fator

central para prolongar o interesse dos jogadores nos *exergames*, pelo que é importante explorar a possibilidade de se desenvolverem sistemas que permitam a colaboração e competição entre jogadores. No mesmo sentido, Best (2013) sugere que o suporte dos amigos e da família e a oportunidade de se jogarem *exergames* com outros jogadores poderia potenciar o interesse por este tipo de jogos. Adicionalmente, nas intervenções focadas na atividade física, é necessário promover a autoeficácia dos jogadores, pois esta variável desempenha um papel fundamental na motivação e conseqüente sucesso do *exergame* (Macvean & Robertson 2013).

2.3 Jogos Sérios e *Exergaming* – Trabalhos Relacionados

Nesta secção procede-se à análise de alguns projetos de videojogos que têm propósitos educativos, como é apanágio dos jogos sérios, e/ou que pretendem promover a atividade física, como é característico dos *exergames*.

2.3.1 *Re-Mission*

O *Re-Mission* é um jogo sério desenvolvido para a plataforma *PC* com o sistema *Windows*, que foi criado com o objetivo de intervir nos comportamentos de adolescentes e jovens adultos com cancro e, conseqüentemente, proporcionar maior bem-estar psicológico e melhorar a saúde física (Tate & Haritatos & Cole 2009).

Neste videojogo, os jogadores comandam *Roxxi*, um nanorobô, que navega no interior dos corpos de pacientes adolescentes com cancro. O objetivo é investigar sintomas, destruir células cancerígenas, erradicar bactérias, bloquear as metástases e controlar os efeitos secundários dos tratamentos.

Num estudo realizado para verificar a eficácia deste videojogo, concluiu-se que o grupo de pacientes que jogava o *Re-Mission* (grupo experimental) evidenciou uma aquisição 70% mais rápida de conhecimento sobre o cancro quando comparados com um grupo de pacientes que não jogava o *Re-Mission* (grupo de controlo). Além disso, a autoeficácia em relação à doença teve um crescimento três vezes superior no grupo experimental. Esta autoeficácia elevada está relacionada com o desenvolvimento de crenças mais adaptativas sobre a própria capacidade de controlar e lidar com a doença, o que conduziu a uma maior adesão aos tratamentos médicos (Tate & Haritatos & Cole 2009).

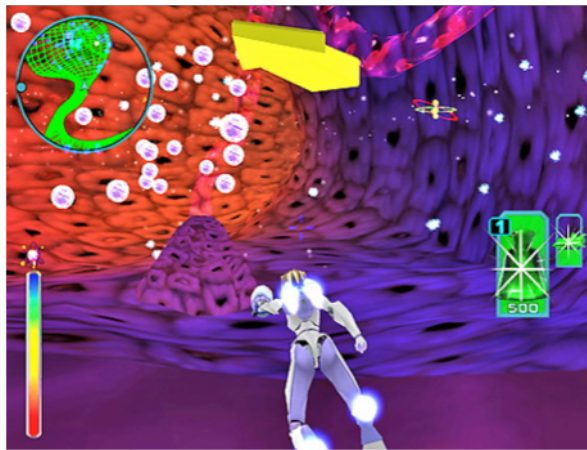


Figura 2.1: *Re-Mission*

2.3.2 *Tango: H (Tangible Goals: Health)*

O *Tango: H* é uma aplicação desenvolvida para a plataforma *PC*, com o sistema *Windows* com recurso ao dispositivo *Kinect*. Os principais objetivos são a reabilitação física e a estimulação cognitiva de crianças e jovens em situações de doença (González et al. 2013).

Esta ferramenta é composta por jogos sociais e exercícios de educação física, em que os pacientes podem aprender, exercitar e interagir. A grande mais valia do *Tango:H* prende-se com a possibilidade de criação dos próprios exercícios. Desta forma, esta plataforma não apresenta exercícios previamente estabelecidos, pelo que consiste numa plataforma dinâmica e flexível que se adapta às necessidades particulares dos seus participantes (González et al. 2013).

Assim, é um instrumento profícuo para os profissionais de saúde e educadores que têm a oportunidade de criar os seus próprios exercícios adaptados às necessidades do paciente ou grupo de pacientes com quem trabalham.

A interface para o utilizador final é um *AVG*, onde este interage com o sistema através de movimentos corporais e de gestos (González et al. 2013).



Figura 2.2: *Tangible Goals: Health*

2.3.3 *ExerLearn Bike System*

O *ExerLearn Bike System* é um sistema *exergame* composto por uma bicicleta estática – que se encontra equipada com sensores – e por programas de *software* (Al-Hrathi et al. 2012). Este sistema foi criado com níveis de abstração que permitem que qualquer bicicleta estática funcione com o sistema, sendo necessário apenas a incorporação dos respetivos sensores.

Uma particularidade deste sistema é que os programas de *software* que o constituem são jogos sérios que visam transmitir experiências educativas aos seus utilizadores. Estes jogos sérios têm como propósitos alargar e melhorar o conhecimento de crianças em temas da área da Matemática e fortalecer as capacidades mnésicas através de jogos de memória (Al-Hrathi et al. 2012). Os jogos sérios desenvolvidos têm em conta as diferentes competências cognitivas e físicas das crianças, e portanto são personalizáveis, quer ao nível da intensidade física, quer nos conteúdos de aprendizagem (Al-Hrathi et al. 2012). Este sistema contempla dois jogos – o *Memory Game* e o *ExerMath* – e, como *input* para os jogos sérios, a criança deve recorrer aos pedais da bicicleta.

Foram conduzidas experiências para averiguar o nível de intensidade física que este sistema permitia proporcionar. Os resultados foram satisfatórios, uma vez que este sistema ofereceu níveis médios de intensidade física, o que é recomendável para a rotina diária das crianças. Em suma, este é um sistema que engloba simultaneamente os aspetos da atividade física e a vertente educativa.

Existem vários *exergames* que usam bicicletas estáticas como equipamento potenciador de atividade física. O *Smart Cycle* é um exemplo disso e constitui o sistema educativo comercialmente produzido mais popular (Al-Hrathi et al. 2012). À semelhança do *ExerLearn Bike System* também engloba aspetos educativos e atividade física, mas é destinado

Revisão Bibliográfica

exclusivamente para crianças com idades compreendidas entre os 3 e 6 anos (Al-Hrathi et al. 2012; Karime et al. 2011). Além do *SmartCycle* existem outros projetos, como o *BrainBike* e o *Exerbike VGS* que procuram estimular a atividade física com o recurso a jogos sérios e a outros videojogos interativos com o uso de bicicletas estáticas (Exergame 2014).

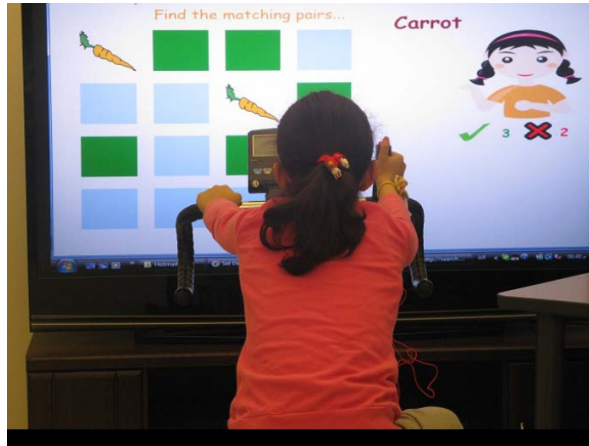


Figura 2.3: *ExerLearn Bike System*

2.3.4 *Learn-Pads*

O *Learn-Pads* é um sistema *exergame* composto por uma plataforma com quatro blocos em forma quadrada para os pés, à semelhança do *Dance Dance Revolution* (Konami 2014), integrados com sensores de pressão, contemplando, ainda, um jogo sério a correr num computador (Karime et al. 2011). O videojogo aborda o tema da Aritmética, sendo constituído por perguntas aleatórias, que são apresentadas aos utilizadores. O público-alvo do *Learn-Pads* são crianças com idades compreendidas entre os 8 e 12 anos, que devem utilizar os seus passos na plataforma para responder às perguntas colocadas. Como as capacidades cognitivas diferem entre as várias crianças, é possível ajustar as perguntas a fim de atender às várias necessidades (Karime et al. 2011).

Existem outros sistemas que também recorrem a plataformas para os pés que incluem sensores de pressão. O mais conhecido é o *Dance Dance Revolution*, cujo objetivo assenta no utilizador conseguir sintonizar os passos nos blocos da plataforma com a música correspondente. Embora incentive a realização de exercício físico, não traz qualquer benefício educativo para o utilizador (Karime et al. 2011; Konami 2014).



Figura 2.4: *Learn-Pads*

2.3.5 *SmartRabbit*

O *SmartRabbit* é um *exergame* para dispositivos móveis, onde os vários utilizadores precisam de correr para vencer determinados desafios (Marins et al. 2011). Este *exergame* contempla dois modos de jogo. Possui um modo *single player* em que o jogador é desafiado a cumprir determinados objetivos, mas também integra o modo de competição entre utilizadores, em que promove disputas de corrida. Para permitir estas funcionalidades, recorre ao *GPS* dos dispositivos móveis.

Existem outros *exergames* para dispositivos móveis, que utilizam o *GPS* para a componente *exergaming*. O *Geocaching* é um destes exemplos, já que constitui um *exergame* que simula uma caça ao tesouro, em que os utilizadores tentam encontrar recipientes escondidos chamados *geocaches* (Marins et al. 2011; Boulos & Yang 2013). O *GPS Athlon* é outro exemplo e consiste num *exergame* em que os utilizadores têm que recolher um determinado número de frutos. Esses frutos são apresentados no mapa da aplicação em diversas áreas, e o objetivo é que o utilizador, num curto espaço de tempo, se dirija a esses espaços e recolha o respetivo fruto (Marins et al. 2011). Apesar destes *exergames* incentivarem a realização de exercício físico, não trazem qualquer benefício educativo para o utilizador.



Figura 2.5: *SmartRabbit*

2.3.6 *Go Dance*

O *Go Dance* é um *exergame* para dispositivos móveis que utiliza a câmara frontal dos dispositivos para avaliar os movimentos do utilizador, num videojogo de dança. Aqui o objetivo é que o jogador copie os movimentos do *NPC (Non-Player Character)* na música (figura 2.6). Existem outros *exergames* semelhantes, que utilizam a câmara frontal dos dispositivos móveis para a componente *exergaming* como é o caso de *Beast Booster*, e *ProRiders Extreme Edition*, onde o jogador efetua movimentos corporais num jogo de corrida e de *snowboard* respetivamente (XTR3D 2014). Apesar destes *exergames* incentivarem a realização de exercício físico, não trazem qualquer benefício educativo para o utilizador.



Figura 2.6: *Go Dance*

2.3.7 Conclusões

Tabela 2.1: Trabalhos Relacionados

| Nome do Projeto | Tipo de Interface de Interação | Componente Exergaming | Componente Educativa | Compatibilidade com Dispositivos Móveis |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------|---|
| <i>Re-Mission</i> | Rato e Teclado | Não | Sim | Não |
| <i>Tango:H</i> | <i>Kinect</i> | Sim | Sim | Não |
| <i>ExerLearn Bike System</i> | Bicicleta estática | Sim | Sim | Não |
| <i>Smart Cycle</i> | Bicicleta estática | Sim | Sim | Não |
| <i>BrainBike</i> | Bicicleta estática | Sim | Sim | Não |
| <i>Exerbike VGS</i> | Bicicleta estática | Sim | Sim | Não |
| <i>Learn-Pads</i> | Plataforma para os pés | Sim | Sim | Não |
| <i>Dance Dance Revolution</i> | Plataforma para os pés | Sim | Não | Não |
| <i>SmartRabbit</i> | <i>GPS</i> | Sim | Não | Sim |
| <i>Geocaching</i> | <i>GPS</i> | Sim | Não | Sim |
| <i>GPS Athlon</i> | <i>GPS</i> | Sim | Não | Sim |
| <i>Go Dance</i> | Câmara frontal | Sim | Não | Sim |
| <i>Beast Booster</i> | Câmara frontal | Sim | Não | Sim |
| <i>ProRiders Extreme Edition</i> | Câmara frontal | Sim | Não | Sim |

A tabela 2.1 materializa, de uma forma sintética, a pesquisa efetuada no âmbito de trabalhos relacionados. Os projetos foram pesquisados de acordo com o critério de inclusão de, pelo menos, uma das duas componentes centrais desta dissertação – *exergaming* e vertente educativa.

Apesar de na tabela estarem especificadas aplicações para dispositivos móveis que utilizam a câmara frontal como tipo de interface de interação, a realidade é que nos dispositivos móveis os exemplos mais óbvios de *exergames* são os baseados em localização (ou seja, videojogos onde o movimento físico através do espaço é a principal mecânica) através do uso de sensores *GPS*, e os de controlo de movimento utilizando-se para isso o acelerómetro (Wyle & Paul 2008; Vajk et al. 2008; Wyle & Paul 2009). Apesar das câmaras frontais dos dispositivos móveis serem um potencial ainda pouco explorado para a componente *exergaming*, existem soluções recentes, que vão ser detalhadas na próxima secção, que procuram inverter esta tendência. A

base das soluções consiste em fornecer algoritmos de análise de movimento 3D a câmaras 2D, que são as câmaras padrão dos dispositivos móveis.

Na pesquisa efetuada, uma importante conclusão é que grande parte dos *exergames* estão apenas preocupados com a inclusão de funcionalidades atraentes ao seu público-alvo e com a promoção de exercício físico, esquecendo-se dos benefícios que os videojogos podem trazer para o domínio cognitivo, principalmente nas crianças (Al-Hrathi et al. 2012; Karime et al. 2011).

É importante também referir que foram conseguidos bons resultados nas experiências realizadas em alguns dos projetos descritos. No projeto *Re-Mission*, a componente educativa aumentou o conhecimento das crianças e potenciou a adesão aos tratamentos, e no projeto *ExerLearn Bike System* a componente *exergaming* alcançou níveis de exercício físico satisfatórios e recomendáveis para a rotina diária das crianças. Apesar dos bons resultados, é necessário verificar o efeito destes a longo prazo. No *Re-Mission* existem revisões sistemáticas da experiência global que o videojogo proporciona (Tate & Haritatos & Cole 2009). No projeto *ExerLearn Bike System* foi realizado um questionário às crianças participantes ao fim de 8 sessões, que permitiu concluir que se encontravam motivadas e envolvidas com este sistema (Al-Hrathi et al. 2012).

O *exergame* no âmbito desta dissertação não se preocupa apenas com a promoção da atividade física, mas também pretende promover efeitos positivos na atividade cognitiva das crianças. Além disso, também se pode considerar que é inovadora a forma como se vai abordar a componente *exergaming* nos dispositivos móveis no contexto deste projeto.

2.4 Revisão Tecnológica

Para o desenvolvimento do videojogo foram pesquisadas tecnologias de captura e análise de movimentos, através da câmara frontal, para dispositivos móveis, que admitissem integração com motores de jogo. Em seguida, as tecnologias de deteção de movimento encontradas e os respetivos motores de jogo foram avaliados e as escolhas tomadas.

Assim nesta revisão, primeiro são descritas as soluções encontradas para a deteção de movimento – tecnologias de deteção de movimento (secção 2.4.1) – e depois são concretizadas as escolhas com as respetivas justificações – conclusões (secção 2.4.2).

2.4.1 Tecnologias de Deteção de Movimento

Apesar dos motores de jogo fornecerem ferramentas que facilitam o desenvolvimento de videojogos, muitas vezes é necessário recorrer a outros subsistemas para a implementação de funcionalidades específicas. No caso das plataformas móveis, muitos dos motores de jogo permitem o acesso aos sensores dos dispositivos, incluindo as respetivas câmaras (frontal e

Revisão Bibliográfica

traseira). Um problema é que o acesso às câmaras dos dispositivos é muito limitado, não existindo nenhum mecanismo para avaliar o movimento das várias partes do corpo dos utilizadores. Assim, foi necessário procurar outros subsistemas que pudessem ser integrados nos motores de jogo existentes no mercado.

Como foi referido no tópico dos trabalhos relacionados (2.3), apesar de existirem *exergames* para dispositivos móveis, poucos são aqueles que aproveitam a câmara frontal para avaliarem e registarem os movimentos dos respetivos utilizadores. Apesar dos *exergames* não optarem por este tipo de funcionalidade, existem empresas que procuram fornecê-las aos motores de jogo atuais. Na pesquisa realizada sobre tecnologias de deteção de movimento, privilegiaram-se os seguintes critérios:

Integração: Se as ferramentas podem ser integradas em motores de jogo.

Níveis de abstração: Se possuem níveis de abstração para funcionarem, pelo menos, em dispositivos *iOS* e *Android*. Segundo as estimativas (Statista 2014) o sistema operativo *iOS* e o sistema operativo *Android* representarão cerca de 85.75% dos *tablets* vendidos até 2016. E apesar do sistema operativo *iOS* ser líder, nas previsões de venda, o sistema operativo *Android* rivaliza com a *Apple* a liderança deste mercado. Assim, torna-se a clara a importância da procura de tecnologias de deteção de movimento, que suportem estes dois sistemas operativos.

Tendo em conta estes critérios, foram encontradas duas soluções: *BitGym Motion SDK* e *Extreme Motion SDK* (BitGym 2014; Extreme 2014).

Antes da apresentação das tecnologias enunciadas, é importante referir, primeiro, quais os exercícios que são propostos pelos fisioterapeutas do IPO Porto para serem realizados pelas crianças com doença oncológica, pelo que se segue um resumo:

Elevação de braços: Elevar os braços e, de seguida, baixá-los lentamente (Figura 2.7a).

Flexões de braços: Empurrar a parede, como se estivesse a fazer flexões de braços (Figura 2.7b).

Bicicleta: Deitado, mover as pernas como se estivesse a andar de bicicleta (Figura 2.8a).

Rotação de pernas e elevação do joelho ao peito: Sentado com as pernas esticadas, escolher uma perna e rodar o pé em diferentes direções. Depois, levar o joelho ao peito. Repetir os passos com a outra perna (Figura 2.8b).

Andar: Caminhar até à janela, permanecer lá, de pé, cerca de 5 a 10 minutos. Fazer a caminhada alternada em marcha, bicos de pés e calcanhares (Figura 2.8c).

Elevação da bacia: Elevar a bacia e manter a posição por breves segundos. (Figura 2.9)



(a) Elevação de braços

(b) Flexões de braços

Figura 2.7: Exercícios membros superiores



(a) Bicicleta



(b) Rotação de pernas e elevação do joelho ao peito



(c) Caminhar em marcha, bicos de pés e calcanhares

Figura 2.8: Exercícios membros inferiores



Figura 2.9: Elevação da bacia

Apesar de estes serem os exercícios propostos às crianças com doença oncológica, o objetivo é que não percebam que estão a aprender ou a realizar exercícios no seu quotidiano. Além disso é pretendido também que o videojogo seja atrativo para crianças saudáveis e assim decidiu-se, juntamente com os profissionais de saúde do IPO Porto, que os exercícios a incorporar no protótipo deviam incluir deteção dos membros superiores e a deteção de agachamentos e saltos.

Em relação às tecnologias, o *BitGym Motion* possui algoritmos de movimento que identificam a posição e inclinação dos jogadores quando se encontram à frente da câmara frontal do dispositivo móvel. Este *software* utiliza a câmara frontal do dispositivo para detetar o tórax do utilizador. Depois do utilizador ter sido identificado com sucesso, o *software* retorna a

Revisão Bibliográfica

posição deste (X, Y e Z) e retorna também o ângulo de inclinação em relação à normal vertical (X=0, Y=1, Z=0). Este *software* deteta vários tipos de movimento:

- Mudanças de posição do utilizador (andar para os lados, para frente e para trás).
- Inclinação.
- Saltos e agachamentos.

Para se utilizar esta tecnologia é necessário colocar o dispositivo móvel em posição paisagem, com a câmara frontal em direção ao utilizador. O utilizador deve estar numa distância entre 1.22 a 3.05 metros em relação ao dispositivo. Em termos de dispositivos móveis que suporta, em relação ao sistema operativo *iOS*:

- Dispositivos com o sistema operativo *iOS 4.2* ou superior:
 - *iPad 2* e modelos superiores.
 - *iPad Mini* e modelos superiores.
 - *iPhone 4* e modelos superiores.
 - *iPod Touch* da 4ª geração e modelos superiores.

Em relação ao sistema operativo *Android*:

- Dispositivos com o sistema operativo *Android 2.3* ou superior com câmara frontal.

Em termos de motores de jogo, apenas permite ser integrado com o motor de jogo *Unity*. Por fim para o videojogo, estes movimentos são demasiado simplistas e não preenchem os objetivos delineados pelos profissionais de saúde do IPO Porto, uma vez que não permite a deteção dos membros superiores.

À semelhança do *BitGym Motion*, o *Extreme Motion* também retorna a posição do utilizador. Mas além disso retorna também as posições das seguintes partes do corpo: cabeça; centro dos ombros; tórax; anca; ombro esquerdo; ombro direito; cotovelo esquerdo; cotovelo direito; mão esquerda; mão direita. Apesar de não permitir a deteção do corpo completo, uma vez que falha os membros inferiores, é mais completo do que o *BitGym Motion*.

Para se utilizar esta tecnologia é necessário colocar o dispositivo móvel em posição paisagem, com a câmara frontal em direção ao utilizador. O utilizador deve estar numa distância entre 1.5 a 4 metros em relação ao dispositivo. Em termos de dispositivos móveis que suporta, em relação ao sistema operativo *iOS*:

Revisão Bibliográfica

- Dispositivos com o sistema operativo *iOS 6.0* ou superior:
 - *iPad 2* e modelos superiores.
 - *iPad Mini* e modelos superiores.
 - *iPhone 4S* e modelos superiores.

Em relação ao sistema operativo *Android*:

- O dispositivo tem que ter um processador no mínimo, *quad-core* e um sistema operativo *Android*, com a versão 4.0 ou superior.

Em termos de motores de jogo, também à semelhança do *Bitgym*, apenas permite ser integrado com o motor de jogo *Unity*. Para o videojogo, a obtenção da posição das várias partes do corpo enunciadas permite o desenvolvimento de exercícios, que os profissionais de saúde do IPO Porto pretendem.

2.4.2 Conclusões

Para terminar esta revisão tecnológica, a tabela 2.2 apresenta, de uma forma resumida, a pesquisa efetuada. Como se pode observar pela tabela os subsistemas encontrados apenas oferecem soluções ao motor de jogo *Unity*.

Tabela 2.2: *BitGym* e *Extreme Motion* - Suporte

| | <i>iOS</i> | <i>iPhone</i> | <i>iPad</i> | <i>iPod</i> | <i>iPad Mini</i> | <i>Android</i> | Motor de Jogo |
|-----------------------|-----------------|-----------------------------|----------------|---------------------------------------|-----------------------------|--|---------------------|
| <i>BitGym</i> | | | | | | | |
| <i>Motion</i> | <i>iOS 4.2+</i> | <i>iPhone 4+</i> | <i>iPad 2+</i> | <i>iPod 4^a</i> Geração+ | <i>iPad</i> <i>Mini+</i> | <i>Android</i> 2.3+ | <i>Unity</i> |
| <i>Extreme</i> | | | | | | | |
| <i>Motion</i> | <i>iOS 6.0+</i> | <i>iPhone</i> <i>4S+</i> | <i>iPad 2+</i> | Não Oferece | <i>iPad</i> <i>Mini+</i> | <i>Android</i> 4.0+ e processador <i>Quad</i> <i>core+</i> | <i>Unity</i> |

Apesar de este ser o requisito mais importante, existem outros critérios que o *Unity* deve cumprir para o desenvolvimento do videojogo. Especificamente, tem que oferecer também, soluções para os sistemas operativos *iOS* e *Android*. Efetivamente o *Unity* é um motor de jogo multiplataforma e inclui os sistemas pretendidos neste projeto. Uma grande vantagem na

Revisão Bibliográfica

utilização de motores de jogo que suportam várias plataformas é permitir aos desenvolvedores alcançar um maior número de utilizadores sem a necessidade de criar conteúdos de raiz para cada plataforma. Outro critério importante é permitir o desenvolvimento de videojogos 2D. Efetivamente, desde a versão 4.3 foi acrescentada uma ferramenta de suporte ao desenvolvimento de videojogos 2D, de entre as funcionalidades destacam-se (Unity2D 2014):

- Sistema físico 2D dedicado, totalmente integrado com componentes como *rigidbodies* e *colliders* personalizáveis.
- Adicionado um novo tipo de *asset: Sprite*.
- Criação de um novo componente *Renderer: SpriteRenderer*.
- Maior facilidade na construção de cenas com vários *sprites*.
- Sistema de animação em 2D.

Por último é necessário avaliar o preço, pois se este for elevado pode invalidar o processo de desenvolvimento. Em relação a este critério, o *Unity* oferece aos desenvolvedores versões base para o desenvolvimento de videojogos em diferentes sistemas operativos, onde se incluem os sistemas no âmbito desta dissertação. Caso os desenvolvedores necessitem de um maior número de soluções para os diferentes sistemas de desenvolvimento, terão que pagar as versões profissionais correspondentes. As funcionalidades mais marcantes que não estão presentes na versão base são (Unity Licenses 2014; Barros 2011):

Reprodução de vídeos: Possibilidade de integração de vídeos previamente produzidos em *softwares* de edição de vídeos. É importante para a apresentação de diversos tipos de conteúdos.

Janela inicial predefinida: Possibilidade de personalização da janela inicial, que é reproduzida no início da aplicação. Nas versões base, esta janela é criada com o logótipo da *Unity*.

Otimização do tamanho da aplicação: Consiste em retirar partes do motor que não estão a ser usadas diminuindo o tamanho do projeto.

Efeitos *Render-to-texture*: Criação de texturas dinâmicas. Ou seja é possível criar uma textura a partir da imagem captada por uma câmara e permite também a criação de água com reflexões e refrações em tempo real.

***Occlusion Culling*:** Evita a renderização de objetos invisíveis à câmara.

***Profiler*:** Ajuda na otimização do videojogo. Informa o tempo gasto na renderização, animação, física, etc.

Revisão Bibliográfica

Muitas das funcionalidades mencionadas têm como objetivos principais o realismo e otimização dos videogames, tendo maior impacto no desenvolvimento 3D, onde um bom desempenho é mais difícil de obter devido a vários fatores, nomeadamente:

- Os cálculos matemáticos para a renderização de objetos, colisões, física são, muitas vezes, mais complexos do que no desenvolvimento 2D.
- As animações são também mais complexas e são precedidas por um processo de modelagem, que recorre, muitas vezes, a modelos articulados. Em contrapartida, as animações 2D são realizadas com a mudança de *sprites* em planos geométricos que envolve menor complexidade e menor processamento.
- O volume de dados é superior.
- A estrutura de dados é mais complexa, sendo necessário pensar em técnicas de *Culling*, entre outras.
- Os próprios *assets* são mais complexos e o seu processamento mais longo que no desenvolvimento de videogames 2D.

A própria complexidade dos *assets* está na procura de maior realismo, que muitas vezes é um elemento diferenciador entre os vários videogames 3D. No desenvolvimento 2D esse realismo não é tão procurado como, por exemplo, a criação de água com reflexões e refrações em tempo real, que é uma funcionalidade paga no *Unity*. Com isto, conclui-se que as versões base são suficientes para o desenvolvimento do protótipo do videogame 2D em questão. Apenas falha na inclusão de vídeos, mas existem *plugins* externos disponíveis para compra na loja do *Unity*, que permitem colmatar esta funcionalidade não presente nas versões base.

Assim, a escolha recaiu neste motor de jogo, por dispor também de uma documentação detalhada e de uma grande comunidade de desenvolvedores.

A tecnologia de deteção de movimento mais adequada ao videogame é o *Extreme Motion*, porque permite detetar, como foi dito, partes do corpo e movimentos que interessam aos profissionais de saúde. Em relação ao preço obriga a que seja paga uma percentagem de 12% dos lucros obtidos com a venda do produto. Caso o produto não venha a ter sucesso, não ter existido qualquer tipo de investimento no motor de jogo e nesta tecnologia de deteção constitui um fator positivo.

2.5 Revisão de Técnicas de Validação

Nesta revisão são abordadas técnicas de validação aos conceitos deste projeto – jogos sérios (secção 2.1) e *exergaming* (secção 2.2). Na secção jogos sérios (2.5.1) são descritas técnicas para a validação do conhecimento e adesão terapêutica, enquanto que na secção *exergaming* (2.5.2) são abordadas técnicas para avaliar a promoção de exercício físico.

Por último efetua-se uma reflexão às técnicas apresentadas – conclusões (secção 2.5.3). Ainda nesta secção são referidas estratégias à avaliação da motivação intrínseca, que é um elemento transversal às duas componentes aqui apresentadas.

2.5.1 Jogos Sérios

Existem diversas técnicas para verificar se os jogos sérios aumentam o conhecimento do seu público-alvo sobre as temáticas que pretendem ensinar, nomeadamente:

- Realização de questionários, com questões de resposta aberta, questões de verdadeiro ou falso e questões de escolha múltipla (Bares & Gelman 2008).
- Realização de entrevistas semiestruturadas (Bares & Gelman 2008).
- Criação de mecanismos de armazenamento de dados, que guardem em cada sessão de jogo, detalhes dos níveis com componente educativa. Os detalhes incluem decisões do utilizador em desafios com a componente séria.

Relativamente à verificação de um aumento da adesão terapêutica (Partridge & Kato & DeMichele 2009; van Dulmen et al. 2007; Tate & Haritatos & Cole 2009):

- Monitorizar a tomada de medicação.
- Medidas fisiológicas/biomédicas.
- Observação direta da mudança ou não de comportamento.
- Resultados ao nível da saúde.

2.5.2 *Exergaming*

Para a avaliação da componente *exergaming*, em relação à promoção de atividade física existem técnicas como (Wylie & Coulton 2008; Wylie & Coulton 2009; Macvean & Robertson 2013):

Revisão Bibliográfica

- Monitorização do batimento cardíaco do jogador enquanto joga o *exergame*, e depois comparar estes batimentos com os batimentos cardíacos quando o jogador está relaxado.
- Criação de mecanismos de armazenamento de dados, que guardem em cada sessão de jogo, detalhes dos níveis com componente *exergaming*. Os detalhes incluem o tempo de jogo e quais os níveis de dificuldade, caso existam, que o jogador escolhe para a realização de exercício físico.

2.5.3 Conclusões

Neste tópico foram expostas técnicas que permitem abordar várias das questões deste projeto. Apesar de terem sido expostas várias técnicas de validação, é necessário ter em conta alguns fatores. Por exemplo, devido à imaturidade cognitiva das crianças questionários de resposta aberta ou entrevistas semiestruturadas podem não ser as técnicas mais apropriadas para a validação do conhecimento (Bares & Gelman 2008). Aliás, Bares e Gelman (2008) afirmam que o uso de questões estruturadas, que não necessitem que as crianças produzam respostas complexas, pode ser a técnica mais apropriada para a verificação de conhecimento. Assim, dando às crianças a oportunidade de escolher entre duas respostas às perguntas, pode ser uma tarefa cognitiva mais fácil do que ter que criar uma resposta adequada.

Em relação às técnicas de verificação do aumento da adesão terapêutica, é necessário ter em conta o efeito *Hawthorne*, que é o efeito do processo de medição na medida obtida, ou seja, pacientes que saibam que a sua adesão está a ser monitorizada podem aderir mais ao tratamento do que os pacientes que não saibam da avaliação (Partridge & Kato & DeMichele 2009).

A criação de mecanismos para o armazenamento de dados é a técnica menos intrusiva. Estes dados podem guardar o tempo gasto, a dificuldade escolhida e o desempenho nos desafios. Uma análise posterior aos dados criados podem mostrar se o jogador está ou não a adquirir conhecimento, através das decisões tomadas e do desempenho obtido, e se está efetivamente a realizar exercício físico com o videojogo, através do tempo gasto e do nível de dificuldade escolhido em desafios com a componente *exergaming*. Outra análise importante que se pode retirar, com a escrita do tempo despendido em cada sessão de jogo, é se o videojogo é afetado ou não pelo efeito novidade.

Por fim, a motivação, uma variável transversal às duas componentes apresentadas, pode ser medida através de uma observação direta do comportamento das crianças enquanto jogam o videojogo, através da análise do tempo, a longo prazo, despendido a jogar e através da realização de questionários, que avaliem a motivação e o envolvimento.

Capítulo 3

Caracterização da População

O estudo da revisão bibliográfica permitiu, de uma forma resumida, retirar duas conclusões importantes. Por um lado, verificou-se que os videojogos podem produzir resultados positivos no domínio cognitivo e na promoção de atividades físicas, nas crianças. Por outro lado, existem tecnologias no mercado, que possibilitam a implementação das funcionalidades pretendidas para o videojogo deste projeto.

Apesar das conclusões satisfatórias, não foram abordados os interesses das crianças em relação aos videojogos em dispositivos móveis, para efetivamente concluir se o videojogo para *tablets* é a ferramenta indicada para tentar abordar os problemas identificados (secção 1.2). Assim, foi realizado um estudo de caracterização com a divulgação de um inquérito (Cf. anexo C), que teve como objetivo compreender os gostos e rotinas das crianças em relação aos videojogos.

Devido à imaturidade cognitiva das crianças foram necessários aplicar alguns princípios para a construção do questionário, nomeadamente (De Leeuw 2011):

- Evitar ambiguidade nas perguntas e na escala de respostas.
- Evitar o uso de perguntas indiretas.
- Evitar a construção de perguntas complexas, por exemplo, evitar o uso de ponto e vírgula, dois pontos, parêntesis, ou orações subordinadas.
- Evitar a formulação de perguntas na negativa.
- Evitar perguntas com quantidades numéricas.

Caracterização da População

Estes princípios devem ser aplicados quando os inquéritos englobam crianças até aos 10 anos de idade (De Leeuw 2011).

Neste estudo, o inquérito produzido foi divulgado pela comunidade da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto para que esta o transmitisse a crianças do nosso público-alvo (irmãos, filhos, sobrinhos, primos, etc.). Através deste método obtiveram-se 78 respostas, 40 do sexo feminino e 38 do sexo masculino. A média de idades dos participantes foi de 10.22 (DP = 1.593), com uma amplitude entre 6 e 12.

Em relação aos resultados, para a análise das diferenças e associações entre as variáveis a seguir apresentadas foram utilizados os testes Qui-Quadrado e V de Cramer, analisando o valor da significância estatística através do valor ρ igual ou inferior a 0.05.

Relativamente à questão “Gostas de jogar videojogos?” apurou-se que 71.8% dos inquiridos gostam realmente de jogar, enquanto 25.6% gostam moderadamente. Em termos de percentagem cumulativa, 97.4% das crianças gostam realmente e moderadamente de jogar. Apenas 2.6% da população inquirida (2 crianças) respondeu que não aprecia jogar videojogos. A figura 3.1 mostra o gráfico de frequência de cada uma das respostas à pergunta analisada.

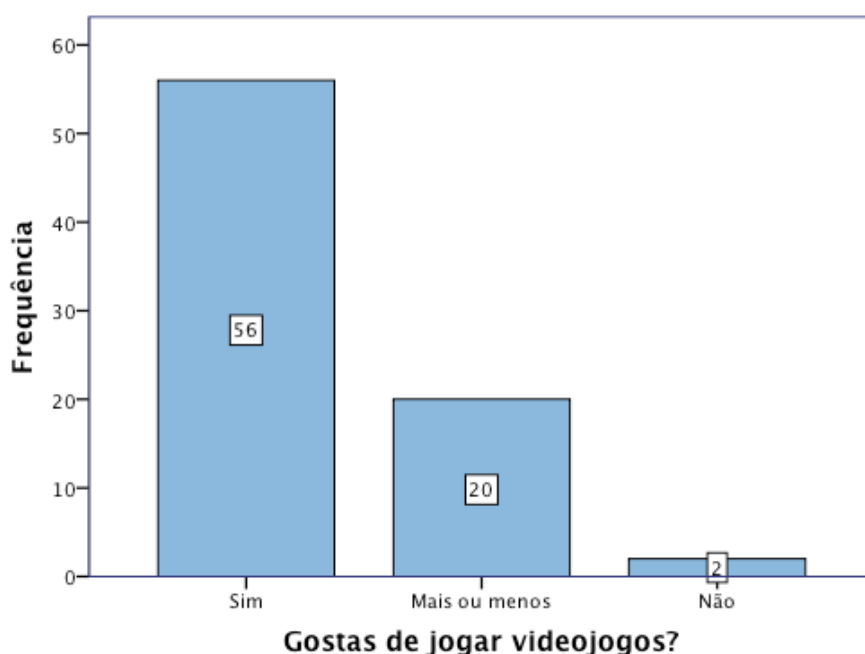


Figura 3.1: Frequência de respostas à pergunta “Gostas de jogar videojogos?”

Ainda que se tenha obtido um número expressivo de respostas positivas em relação ao gosto pelos videojogos, a verdade é que o mercado atual oferece várias soluções de dispositivos para jogar que podem suscitar diferentes preferências. Assim, foi necessário investigar a associação entre o gosto geral pelos videojogos e o gosto pelos videojogos em *tablets*. Para esta análise não foram contabilizadas as crianças (N = 6) que responderam “não” à pergunta “Alguma vez jogaste videojogos em *tablets*?”.

Caracterização da População

Apesar de não haver uma associação estatisticamente significativa entre a variável “gostar de jogar videojogos” e a variável “gostar de jogar em *tablets*” ($V = 0.249$, $\rho = .063$), verificou-se que uma grande percentagem de crianças que gostam de jogar videojogos no geral também gostam de jogar em *tablets* (73.6%). Ainda neste grupo, 22.6% gosta moderadamente de jogar nestes dispositivos, o que dá uma percentagem cumulativa de 96.2%. Relativamente às crianças que gostam moderadamente de jogar videojogos no geral, 88.2% gosta de jogar nestes equipamentos e as restantes (11.8%) gostam mais ou menos, o que perfaz uma percentagem cumulativa de 100%. Ou seja, neste grupo nenhuma criança respondeu que não gostava de jogar neste dispositivo móvel.

Se não contemplarmos o cruzamento das variáveis supramencionadas, podemos afirmar que 75% das crianças gostam de jogar videojogos em *tablets* e 19.5% gosta moderadamente, o que resulta numa percentagem cumulativa de 94.5% de crianças que gostam realmente e moderadamente de jogar videojogos nestes dispositivos móveis. A figura 3.2 ilustra um gráfico de barras agrupado, que resume os cálculos apresentados.

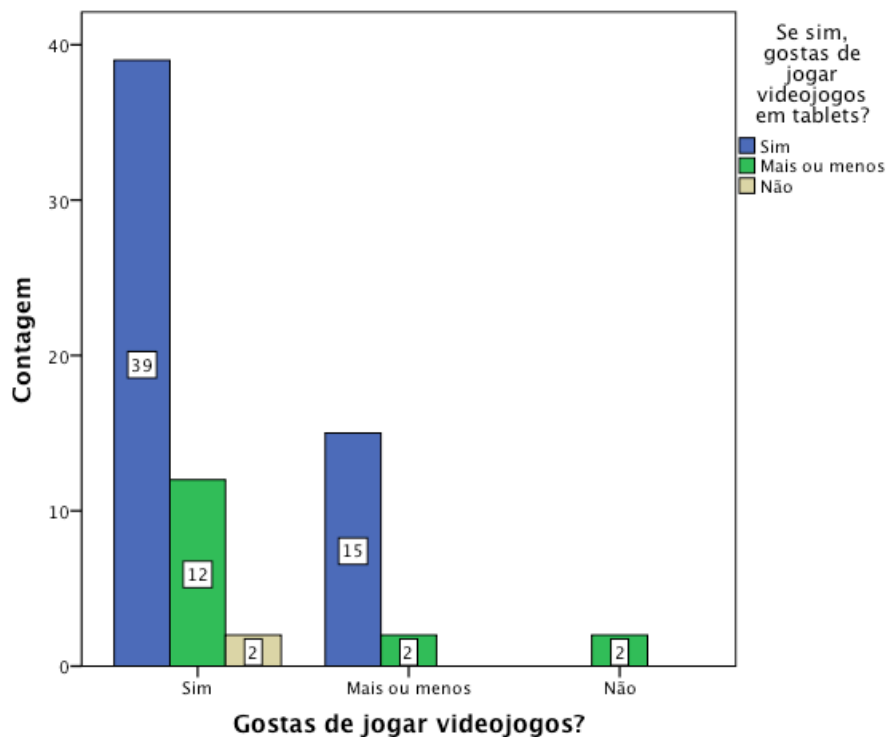


Figura 3.2: Cruzamento da pergunta “Gostas de jogar videojogos?” com “Se sim, gostas de jogar videojogos em *tablets*?”

Com estes resultados, verifica-se que a receptividade relativamente aos videojogos em *tablets* é elevada para as crianças da amostra recolhida.

Ainda assim, este estudo procurou analisar a associação entre os gostos pelos videojogos em *tablets* e o modo de acesso a estes equipamentos. Esta análise é importante, porque permite saber se as crianças efetivamente têm um acesso fácil a estes dispositivos. Na análise realizada,

Caracterização da População

chegou-se à conclusão que existe uma associação significativa entre estas duas questões ($V = 0.519$, $\rho = .000$). Pelo gráfico da figura 3.3, verifica-se que existe uma tendência, segundo a qual as crianças que gostam de jogar videojogos em *tablets* têm o seu próprio dispositivo (59.3%). Em relação às crianças que gostam moderadamente também existe uma tendência para terem o seu próprio dispositivo (50%). Contudo, em relação aos dispositivos dos familiares (pais e avós), existe uma maior tendência neste último grupo (31.3%) do que nas crianças que gostam realmente de jogar (15%). Apenas o grupo de crianças que não gosta de jogar videojogos em *tablets* é que respondeu que não tem acesso a estes dispositivos (50%).

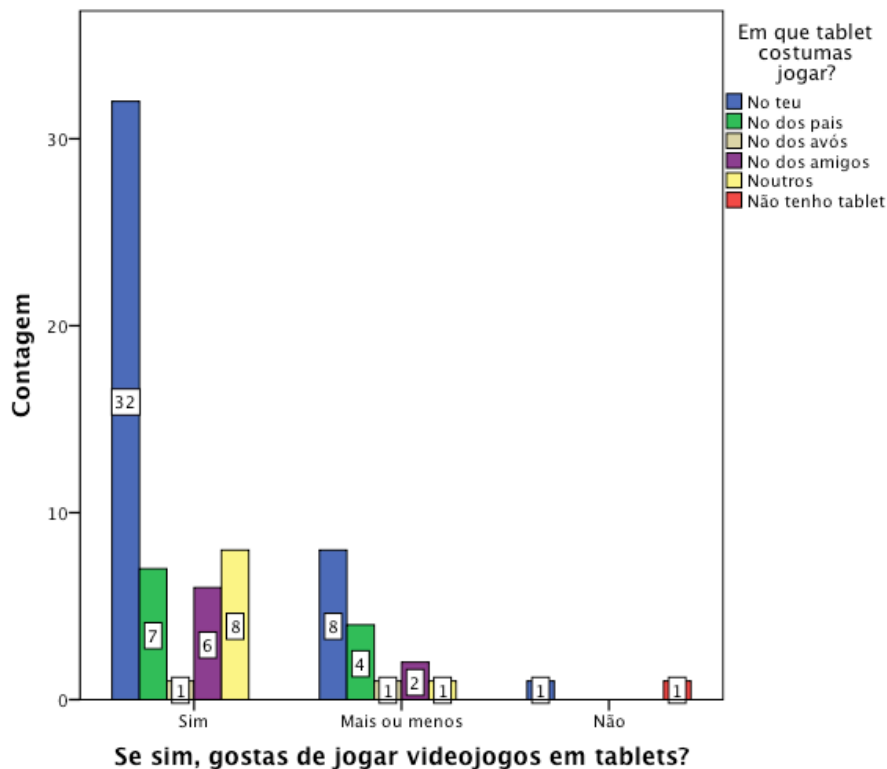


Figura 3.3: Cruzamento da pergunta “Se sim, gostas de jogar videojogos em *tablets*?” com “Em que *tablet* costumavas jogar?”

Os resultados apresentados neste estudo de caracterização demonstram que o videojogo *Hope* é uma ferramenta indicada para tentar abordar os problemas anteriormente identificados (secção 1.2). Foram obtidos resultados convincentes nos gostos das crianças pelos videojogos em geral (97.4% gosta realmente e moderadamente de jogar videojogos) e também nos videojogos em *tablets* (94.5% das crianças, que já experimentaram jogar nestes dispositivos, gosta realmente e moderadamente de jogar videojogos nestes equipamentos). Em relação ao acesso a estes dispositivos, nos dois grupos de crianças que gostam realmente e relativamente de jogar, 55.5% tem o seu próprio dispositivo, 18.1% tem acesso através de familiares (pais e avós) e 11.1% tem a aquisição deste instrumento através de amigos. A percentagem cumulativa destas

Caracterização da População

3 categorias de acesso para os dois grupos de crianças enunciados é de 84.7%.

Desta forma, conclui-se que nesta amostra aleatória, mais de metade das crianças tem um acesso fácil ou relativamente fácil a estas ferramentas. Outras das conclusões é que existem diferenças significativas entre os sexos em relação ao gosto que nutrem por videojogos ($\chi^2 = 8.740$, $\rho = .013$), uma vez que existem mais rapazes que gostam de jogar videojogos (86.8%) do que raparigas (57.5%). Por último, verifica-se uma associação entre o gosto pelos videojogos e o tempo gasto por semana com estes ($V = 0.438$, $\rho = .000$). O gráfico ilustrado na figura 3.5, demonstra que as crianças que gostam mais de jogar, gastam mais tempo neste tipo de entretenimento.

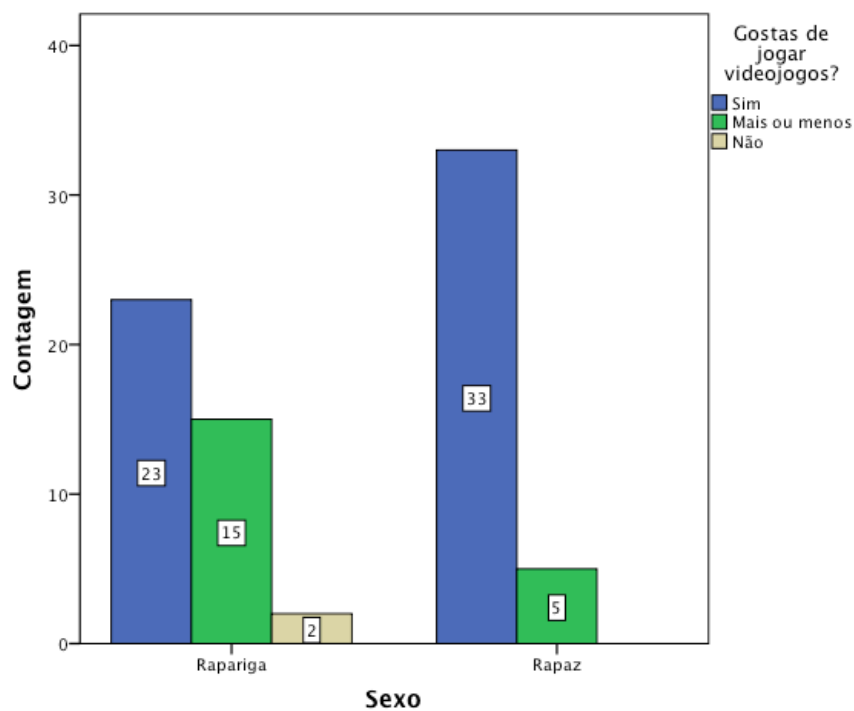


Figura 3.4: Cruzamento da pergunta “Sexo” com “Gostas de jogar videojogos?”

Caracterização da População

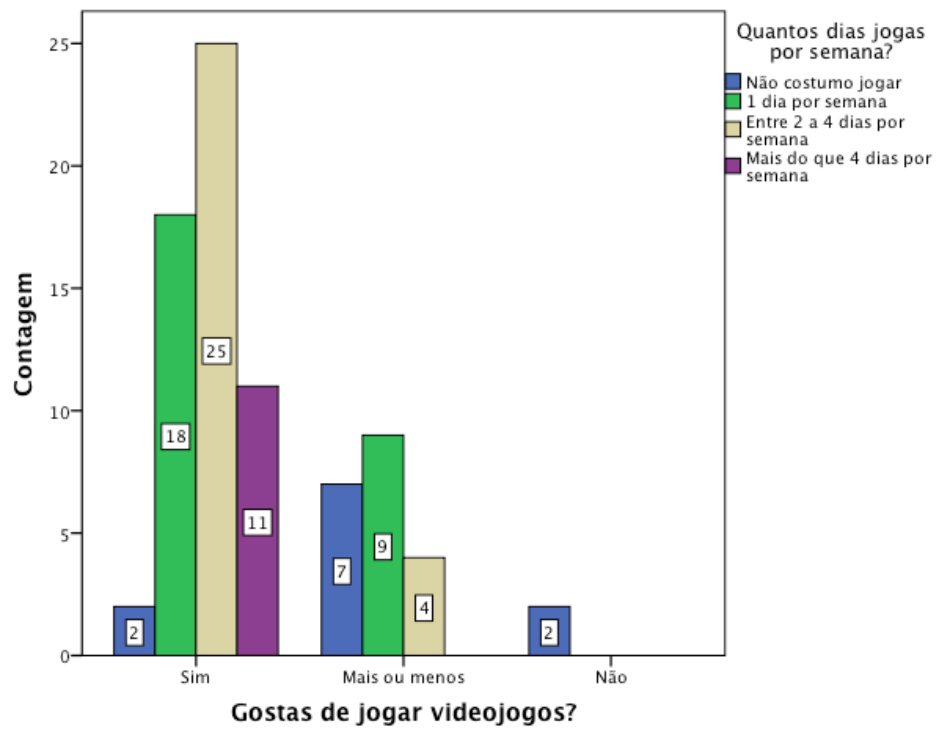


Figura 3.5: Cruzamento da pergunta “Gostas de jogar videojogos?” com “Quantos dias jogas por semana?”

Capítulo 4

Conceção e Desenho do Videojogo

A construção de um videojogo é um processo criativo que não possui uma única abordagem de desenvolvimento. No entanto, muitas das vezes, implica a coordenação das seguintes fases: a conceptualização do tema; a criação das personagens; a construção da narrativa; a definição das mecânicas de jogo; o desenho dos níveis; e a definição das interfaces.

Para uma melhor organização, todas estas fases estão registadas num *game design document* (Cf. anexo E). Este documento tem como propósito descrever o videojogo e desempenha um papel fundamental no processo de desenvolvimento de videojogos (Salazar et al. 2012). Um *GDD* é um artefacto de pré-produção (Winget & Sampson 2011; Callele & Neufeld & Schneider 2005) que se for mal elaborado pode levar a uma perda de investimento nas fases de produção e pós-produção (Salazar et al. 2012). O *game design document* desta dissertação obedece à seguinte estrutura:

Sinopse: Um resumo que explica a importância e a lacuna que este videojogo procura colmatar no bem-estar físico e psicológico das crianças com doença oncológica. Apresenta o tema e a premissa do videojogo.

Cenários: Especificação dos vários cenários, que contêm os níveis do videojogo. O videojogo terá lugar em 3 cenários diferentes, representativos de 3 fases que a criança com doença oncológica passará, com a seguinte ordem: hospital, casa e escola.

Personagens: Classificação e descrição das personagens.

Menu: O menu principal apresenta-se como uma cidade, com diversos edifícios. Assim, nesta secção são apresentadas as características dos diversos edifícios com os quais a criança pode interagir. Além dos cenários que contêm os níveis do

videojogo, existem outros espaços aos quais a criança tem acesso: biblioteca, ginásio, farmácia e loja de roupa.

Storyboard: Representação visual dos desafios deste protótipo. Inclui as mecânicas de jogo e as especificações audiovisuais.

Game Flow: Apresentação de um fluxograma, que ilustra os requisitos necessários para a criança ter acesso aos desafios e outros elementos, presentes nos diferentes edifícios do menu principal.

Modelo de Negócios: Ilustra a forma como a empresa quer criar valor através do videojogo.

De seguida são apresentadas as fases mais importantes, abordadas no contexto desta dissertação, e o impacto que as mesmas têm no desenvolvimento de um videojogo com as características apresentadas.

4.1 Conceptualização do Tema

É na conceptualização do tema, que nasce (quando não é imposto) o tema a ser retratado no videojogo. No âmbito desta dissertação foi proposto o desenvolvimento de um protótipo de um videojogo 2D para crianças entre os 6 e os 12 anos, que abordasse tópicos da doença oncológica. De uma forma mais aprofundada, foi acordado o desenvolvimento de vários desafios no protótipo, divididos em dois níveis, para o cenário “hospital”.

No primeiro nível procura-se explicar os exames de diagnóstico que são usados para detetar a doença oncológica, a forma como são realizados, e as práticas adequadas a ser adotadas pelo paciente. Neste nível são abordados quatro exames de diagnóstico: análise sanguínea, análise à urina, radiografia e biopsia.

No segundo nível pretende-se ensinar à criança o que é o cancro, ou seja, explicar que o cancro resulta de células deficientes que se reproduzem de forma anormal e que se alojam num tecido ou em vários. Este nível tem dois desafios: proliferação celular e metastização.

Assim, o cenário “hospital” propõe-se a promover um maior conhecimento sobre a doença oncológica. Os outros cenários de jogo, “casa” e “escola”, apesar de ainda não estarem incluídos neste protótipo, têm como objetivo ensinar boas práticas que as crianças em recuperação da doença oncológica devem adotar nestes contextos.

Em suma, o fluxograma apresentado na figura 4.1 ilustra as relações que existem entre os vários desafios e cenários presentes no videojogo. Como se pode observar, existe uma ordem de jogo clara: entre os vários níveis (e.g., a criança só pode jogar o segundo nível se terminar os desafios do primeiro), entre os vários desafios presentes num determinado nível (e.g., no nível 1 a criança só pode jogar o desafio da análise à urina se tiver concluído com sucesso o desafio da

Conceção e Desenho do Videojogo

análise sanguínea), e entre os vários cenários de jogo (e.g., a criança só pode jogar o cenário “casa” se tiver concluído todos os níveis do cenário “hospital”). Além disso, existe uma dependência entre os cenários que contêm os níveis de jogo e o cenário “biblioteca”, que representa a aquisição de conhecimento. Como cada nível aborda um tópico da doença oncológica, dentro deste edifício a criança encontrará um livro (troféu) por cada nível finalizado, onde será capaz de rever o tópico aprendido. Assim, para aceder aos diferentes livros a criança tem que concluir com sucesso os níveis espalhados pelos cenários de jogo.

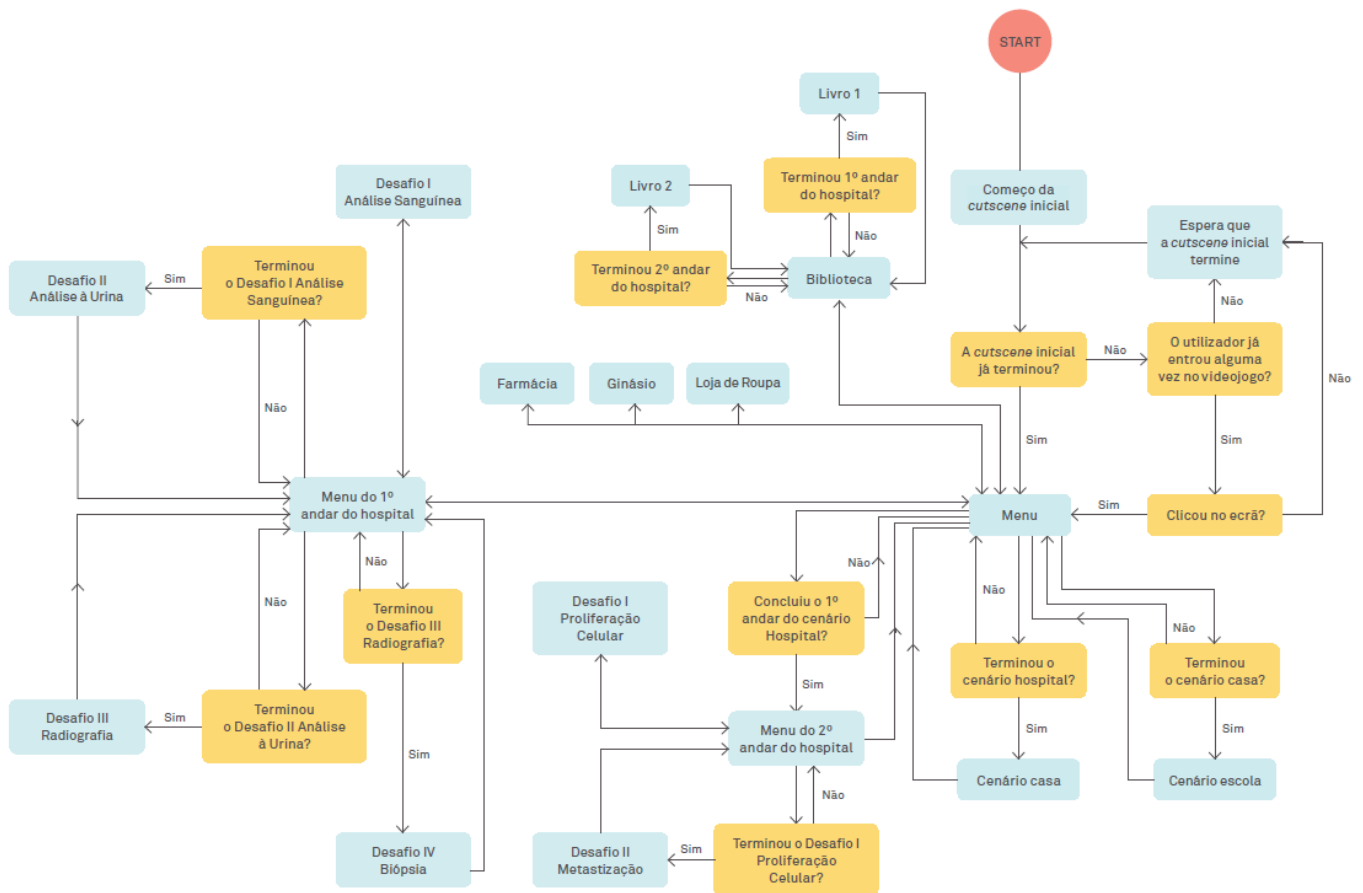


Figura 4.1: Fluxograma

4.2 Criação das Personagens

“We believe that one potentially fruitful strategy for making these exergames engaging is to incorporate children in the design process through Participatory Design” (Pascal et al. 2012)

No videjogo, o jogador controla apenas uma personagem, ou seja, um avatar. Vários estudos indicam a importância de se estabelecer uma conexão emocional entre o avatar e o jogador, ou seja, criar um protagonista com o qual os jogadores se identifiquem (Ng & Lindgren 2013). Outros estudos indicam que a personalização do avatar, por parte do jogador, faz com que este se envolva no videjogo (Ng & Lindgren 2013). Neste sentido, foi desenvolvida uma atividade com crianças com o objetivo de obter *feedback* para a criação do protagonista. Esta atividade contou com 8 participantes com uma média de idades entre os 6 e 7 anos, numa escola primária pública do Porto, e foi dividida essencialmente em três fases:

1ª Fase: Desenho, por parte das crianças, de um super-herói com a especificação dos respetivos poderes. A única restrição imposta foi que a personagem tinha que ser careca. No anexo A encontram-se os respetivos desenhos.

2ª Fase: Participação num jogo de memória, com recurso a expressões faciais de uma personagem-protótipo (figura 4.2).

3ª Fase: Participação num exercício de reconhecimento emocional, com recurso às expressões faciais da segunda fase (figura 4.2).

Conceção e Desenho do Videojogo

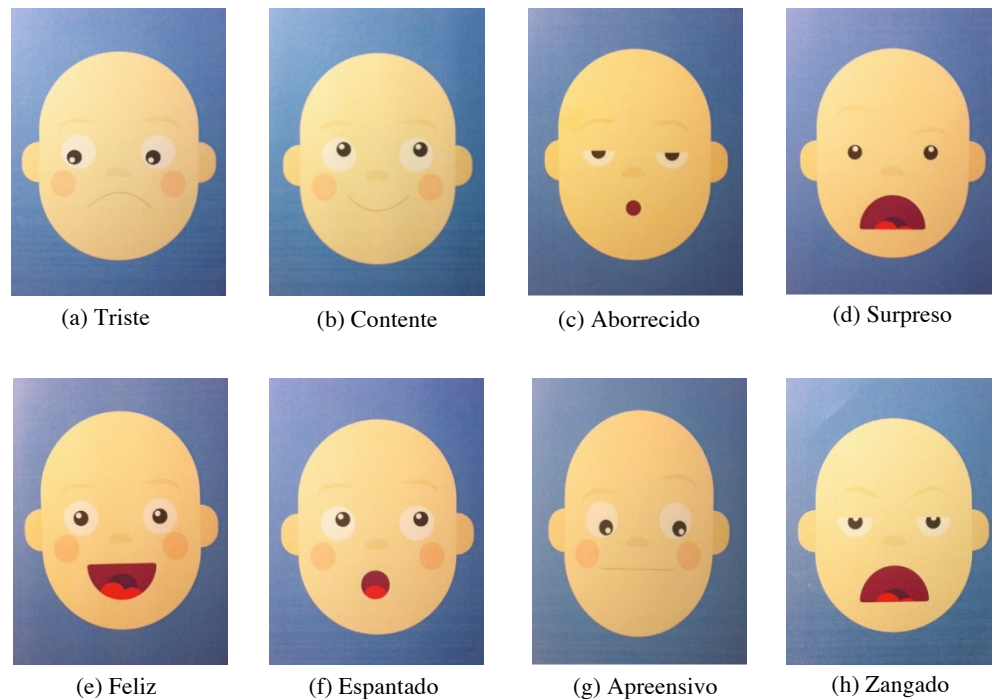


Figura 4.2: Expressões faciais

Esta atividade além de servir como auxílio para a criação de uma personagem com a qual as crianças se identificam e tirar partido das vantagens que foram enunciadas acima, procurou também validar as várias expressões faciais já construídas e os estados de espírito que lhes são subjacentes. Através de um jogo de memória, em que cada cartão da figura 4.2 estava duplicado, detetou-se que existem expressões faciais onde as crianças têm maior dificuldade em identificar diferenças, nomeadamente os cartões (d) e (h). Uma das causas para as crianças não distinguirem diferenças prende-se com a disposição da boca, porque como tem maior destaque na imagem e é igual em ambos os cartões referidos, facilmente as expressões faciais são confundidas.

O exercício de reconhecimento emocional foi um importante desafio, pois detetaram-se expressões que necessitaram de ser modificadas, designadamente: expressões faciais onde nenhuma criança conseguiu identificar um estado de espírito subjacente (como foi o caso do cartão (g)); expressões faciais onde as crianças identificavam emoções distintas (como nos cartões (c), (d) e (f)); e expressões faciais onde o estado de espírito identificado pelas crianças, não foi semelhante ao estado de espírito previamente atribuído pela equipa de desenvolvimento (cartão (h)).

Assim, no cartão (c) foram identificados estados de espírito como: “Está com sono”, “Está triste”, “Está espantado”, “Está aborrecido”, no cartão (d) foram assinalados: “Está espantado”, “Está a gritar”, “Está a pedir ajuda”, e no cartão (f): “Está a chorar”, “Está irritado”, “Está impressionado” e “Está surpreendido”. Relativamente ao cartão (h), as crianças atribuíram o

Conceção e Desenho do Videojogo

estado de aborrecimento à personagem, quando a equipa de desenvolvimento tinha atribuído o estado zangado.

Os resultados desta experiência demonstraram que mais de metade das expressões faciais construídas necessitavam de modificações, o que justifica a importância de incluir as crianças nas várias fases de construção do videojogo (Pascal et al. 2012).

Por fim, para o videojogo *Hope* foram definidos, essencialmente, três tipos de personagens:

Herói: É o avatar do jogador. É uma personagem que tem cancro, e que procura combater, através dos vários conhecimentos que vai adquirindo. Começa por ser uma criança igual a tantas outras, mas quando lhe é diagnosticada a doença oncológica, transforma-se num super-herói com vários poderes. Muitos super-heróis escondem a sua identidade através de disfarces, e este não é exceção, sendo que o seu é um pijama (a sua farda de combate).

Mentor: É a personagem que guia o herói. Neste videojogo o mentor é a figura de um médico, que ajuda o herói no conhecimento e no combate à doença oncológica.

Aliados: São os personagens que acompanham o herói em diferentes fases do videojogo. Neste videojogo os aliados são os familiares (pai e mãe), os amigos, e outro pessoal que auxilia a personagem, como a enfermeira, o fisioterapeuta, o educador e o voluntário.

4.3 Narrativa

“If games are going to be a true dominant art form in this century, we have to elevate them beyond the simple mechanics of the gameplay or the graphics. All that matters is actually the experience. When we realized this, that’s when we started focusing on story.” Denis Dyack

A narrativa assume um papel importante na experiência do utilizador. Aumenta os níveis motivacionais nos jogos sérios e tem efeitos positivos na aprendizagem (Mendonça & Mustaro 2011; Ng & Lindgren 2013). A narrativa desenvolvida para este videojogo segue uma estrutura de três atos, e pode descrever-se de forma resumida da seguinte forma:

Ato 1 – Início: O herói sente uma dor de barriga forte e vai ao hospital. No consultório o herói é observado. Devido a muitas dúvidas do médico é aconselhada à personagem a realização de exames de diagnóstico. Após a realização dos exames, verifica-se que o herói tem a doença oncológica.

Ato 2 - Intermédio: O herói é internado e começa o combate contra o cancro. São vários os desafios que a personagem vai ter que enfrentar, desde os diferentes tratamentos, a escolhas de alimentação e exercício. No decorrer dos vários desafios a personagem terá poderes e aliados que a ajudarão a combater a doença.

Ato 3 - Fim: A criança ultrapassa os vários desafios. O mentor do herói felicita a personagem pelas suas conquistas e despede-se. Antes de partir, avisa a personagem que as lições aprendidas são para continuar a ser respeitadas no seu dia-a-dia.

4.4 Mecânicas de Jogo

“Learning Mechanics are patterns of behavior or building blocks of learner interactivity, which may be a single action or a set of interrelated actions that form the essential learning activity that is repeated throughout a game” (El-Nasr & Drachen & Canossa 2013)

As mecânicas de jogo, de uma forma sintética, podem ser definidas como “regras baseadas em sistemas/simulações que facilitem e incentivem o jogador a explorar e a aprender as propriedades do seu espaço de possibilidades, através da utilização de mecanismos de *feedback*” (Cook 2006).

No entanto, no desenvolvimento de videojogos com fundamentos educativos é necessário ter em conta as mecânicas de aprendizagem que funcionam como princípios para a construção das mecânicas de jogo (El-Nasr & Drachen & Canossa 2013). As mecânicas de aprendizagem indicam quais as regras que devem ser aplicadas, mas não descrevem a mecânica de jogo correspondente (El-Nasr & Drachen & Canossa 2013). No protótipo desta dissertação, as mecânicas de aprendizagem passam por explicar o que é a doença oncológica e quais os exames realizados para a detetar.

Assim, e contemplando as mecânicas de aprendizagem, as mecânicas de jogo dos diferentes desafios são:

Análise Sanguínea: Neste desafio o objetivo é que a criança consiga acertar com uma seringa “virtual” no alvo que está no braço da personagem que se encontra a tremer, utilizando para isso o toque no ecrã (figura 4.3a). Apesar da seringa estar presente a criança não a controla, apenas tenta acertar no alvo, com cliques na personagem, e caso falhe ou acerte a seringa depois deslocar-se-á sozinha até ao local da picada. Além disso, a criança dispõe de 10 tentativas para acertar no alvo.

Conceção e Desenho do Videojogo

Análise à Urina: Neste desafio o objetivo é que a criança consiga apanhar as gotas de urina, que caem da borda superior do ecrã controlando para isso um copo com o toque e arrasto do dedo, que apenas se desloca na horizontal (figura 4.3b). Este desafio tem uma componente temporal, que é visível através de uma barra, também presente na borda superior do ecrã que vai diminuindo à medida que o desafio vai decorrendo. Se a criança não conseguir encher o copo no tempo pretendido, perde.

Radiografia: Neste desafio o objetivo é que a criança realize determinadas poses por um período de tempo (figura 4.3c). As poses são capturadas e analisadas através da câmara frontal dos dispositivos móveis. Existem 3 poses diferentes, e para cada pose a criança tem que aguentar 5 segundos consecutivos a realizá-la. Além disso, a criança dispõe de 3 tentativas de execução para cada pose.

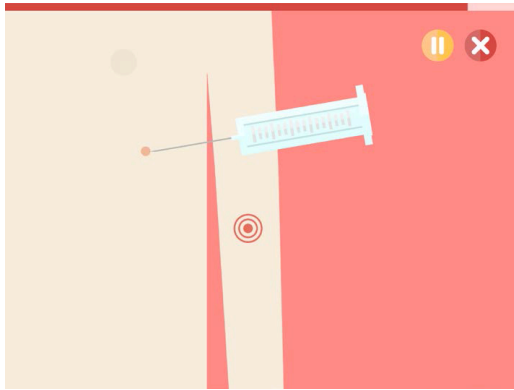
Biopsia: Neste desafio o objetivo é que a criança controle uma seringa, através do toque e arrasto do dedo na cobertura verde, e que a conduza por dentro da pele até a um gânglio linfático inflamado (figura 4.3d). Depois de alcançar o gânglio e de se retirar uma amostra é pedido à criança que conduza a seringa para fora do corpo da personagem. Existe um trajeto desenhado na pele que a criança deve respeitar na condução da seringa. Além disso, existe também uma componente temporal e é pedido à criança que a cumpra. Caso toque fora dos limites do tracejado, ou caso não recolha a amostra no tempo pretendido, perde.

Proliferação Celular: Neste desafio o objetivo é que a criança destrua o maior número de células cancerígenas (figura 4.4a). Uma particularidade deste desafio é que a criança nunca vai conseguir destruir todas as células cancerígenas e o desafio termina quando alguma célula cancerígena alcança a borda do ecrã (serve como introdução à temática do próximo desafio - metastização). Apesar disso, a pontuação final reflete-se no número de células cancerígenas e não cancerígenas que a criança destruiu. Para destruir as células a criança tem que clicar em cima destas.

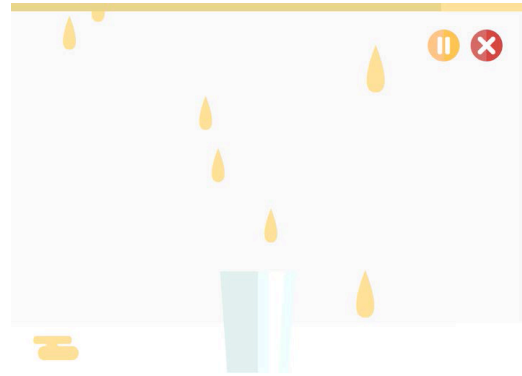
Metastização: Neste desafio o objetivo é que a criança comande uma nave, que está a percorrer os vasos sanguíneos da personagem, para destruir o maior número de células cancerígenas (que são células que fugiram do desafio anterior) evitando assim a metastização (figura 4.4b). Uma particularidade deste desafio é que a nave é controlada por movimentos da criança. Deste modo se a criança andar lateralmente a nave acompanha-a, se realizar um agachamento a nave desce e volta a subir (independentemente da criança continuar agachada) e se saltar a nave sobe e volta a descer. A criança deve destruir as células cancerígenas, conduzindo a

Conceção e Desenho do Videojogo

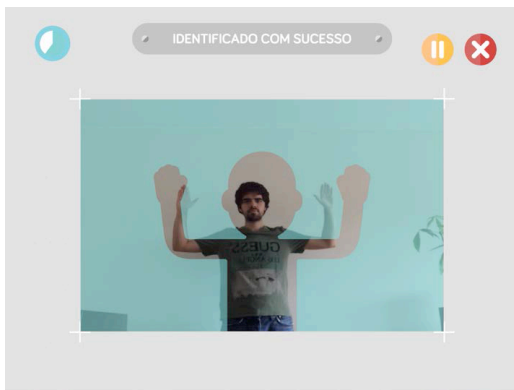
nave até à posição destas e evitar os obstáculos. Se a criança não destruir qualquer célula cancerígena ou se colidir 3 vezes com os obstáculos perde.



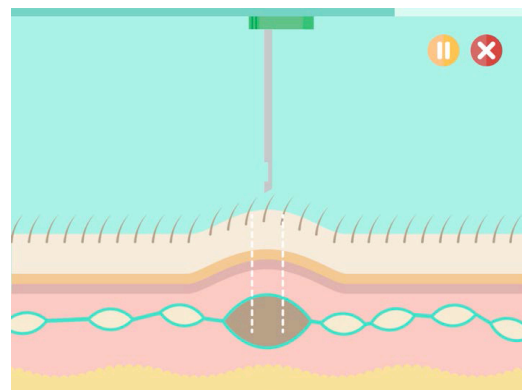
(a) Análise Sanguínea



(b) Análise à Urina

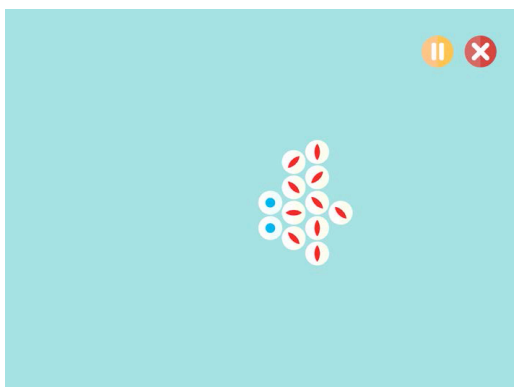


(c) Radiografia

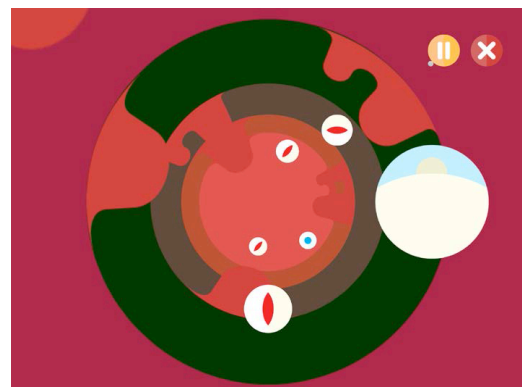


(d) Biopsia

Figura 4.3: Nível 1



(a) Proliferação Celular



(b) Metastização

Figura 4.4: Nível 2

4.5 Conclusões

Conclui-se, assim, que a conceção e desenho de um videojogo é um processo complexo, porque envolve uma coordenação simultânea de diversas fases. Esta complexidade é aumentada, quando além de entreter, os videojogos pretendem ensinar e ter impacto na saúde. O *GDD* em anexo (Cf. anexo E), descreve com maior detalhe as fases aqui enunciadas.

De seguida, no capítulo 5 é apresentada a implementação do protótipo, que foi desenvolvido contemplando o conteúdo das fases aqui apresentadas.

Capítulo 5

Implementação

Neste capítulo são descritas as principais funcionalidades utilizadas, de cada uma das tecnologias presentes neste projeto: o motor de jogo *Unity* (secção 5.1), e a tecnologia de detecção de movimento *Extreme Motion* (secção 5.2).

O *Unity* é a tecnologia base desta dissertação, e é o componente que efetivamente controla os vários estados que o videojogo pode assumir. O *Extreme Motion*, apesar de ter um papel preponderante para a implementação das mecânicas de movimento, é um subsistema incluído no *Unity*. Ou seja, o *Extreme Motion* recebe, trata e disponibiliza os dados retornados pela câmara frontal dos dispositivos móveis, mas é o *Unity* que interpreta esses dados e executa as devidas ações (figura 5.1).

Em suma, o *Unity* é o responsável pelo funcionamento geral do videojogo, e o *Extreme Motion* é um componente adicional, usado em alguns desafios, que permite ao *Unity* implementar novas mecânicas (neste caso mecânicas que envolvem captura e análise de movimentos).

Implementação

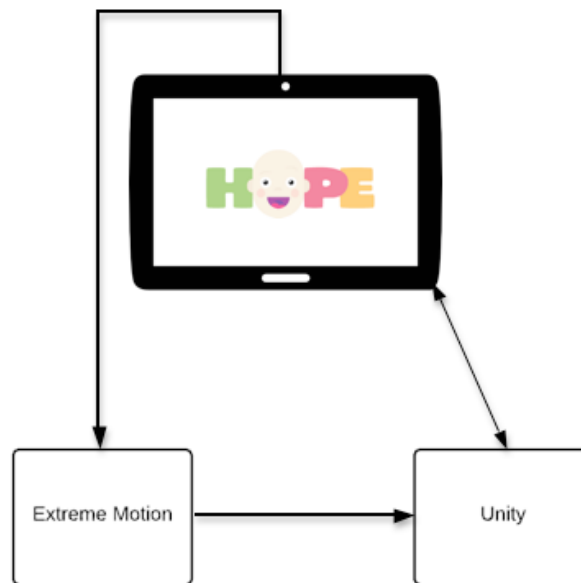


Figura 5.1: Arquitetura do sistema

5.1 Unity

O *Unity* é um motor de jogo para o desenvolvimento de videojogos 3D e 2D. Das funcionalidades oferecidas, nas versões base dos sistemas que este projeto pretende atingir, destaca-se a possibilidade de integração de soluções de outros fabricantes, como é o caso do *Extreme Motion*, e a possibilidade de gerar soluções para várias plataformas.

No *Unity* todos os objetos presentes numa cena (área de jogo) são apelidados de *GameObjects*. Apesar de terem a mesma denominação, os vários objetos podem ter responsabilidades distintas. Isto é alcançado através da inclusão de componentes (*Components*) nos objetos. Os componentes são peças funcionais com uma funcionalidade específica. Por exemplo, todos os objetos criados no *Unity* têm pelo menos um componente de nome *Transform*. Este componente permite aplicar transformações geométricas simples aos objetos, como a rotação, escalonamento e translação. Em suma, os objetos em *Unity* são repositórios de componentes, que apresentam determinados comportamentos dependendo dos componentes que os constituem.

Além disso, é possível ajustar o comportamento de um objeto ao longo do seu ciclo de vida, recorrendo para isso a um componente especial de nome *Script*. Através deste componente é possível programar os comportamentos dos objetos na cena, essencialmente através de duas funções:

Start (): É invocada quando a cena é criada. É usada muitas vezes para inicializar variáveis.

Implementação

Update (): É invocada a cada *frame* de execução. É nesta função que os comportamentos dos objetos são, muitas vezes manipulados enquanto a cena está a ser executada.

O *Unity* permite o uso de três linguagens distintas para a programação dos *Scripts*: *JavaScript*, *C#* e *Boo*. No âmbito desta dissertação foi utilizada a linguagem *C#*.

De seguida são apresentadas as principais funcionalidades e componentes utilizados com este motor de jogo, no protótipo desenvolvido.

5.1.1 Detecção de Toque

A deteção de toque é imprescindível nos videojogos para dispositivos móveis, que recorrem a ecrãs tácteis para receber o *input* dos utilizadores. O protótipo do videojogo *Hope* foi desenvolvido para equipamentos compostos por ecrãs tácteis e portanto, muitas das mecânicas de jogo desenvolvidas assentam na deteção de toque.

No *Unity* a deteção de toque é um evento que ocorre quando existe contacto numa superfície sensível ao toque. Quando o contacto ocorre, uma variável intitulada *touchCount* guarda o número de toques detetados. Apesar do *Unity* permitir a deteção de vários toques em simultâneo, no videojogo apenas interessam as características do primeiro toque guardado em cada *frame* de execução.

Quando ocorre algum toque no ecrã, inicia-se um ciclo de vida desse toque que pode passar pelas seguintes fases:

TouchPhase.Began: O dedo tocou no ecrã. É a fase inicial do toque.

TouchPhase.Moved: O dedo moveu-se no ecrã.

TouchPhase.Stationary: O dedo está a tocar no ecrã mas não se está a mover.

TouchPhase.Ended: O dedo deixou de tocar no ecrã. Esta é a etapa final na deteção do toque.

TouchPhase.Canceled: O sistema cancela o processo de monitorização do toque e portanto é considerada como uma etapa final de deteção.

No videojogo sempre que a fase *TouchPhase.Began* é executada o método *Physics2d.Raycast* é invocado, e os objetos que estão a ser desenhados na zona do ecrã onde ocorreu o toque, são sinalizados. Este método consiste em formar uma linha ou vetor a partir de um ponto de partida até um ponto de chegada. É uma técnica muito utilizada em videojogos e tem como propósito conferir se o vetor intersesta determinados objetos. Como esta é a fase inicial do toque, as ações das outras fases vão incidir nos objetos anteriormente assinalados,

Implementação

evitando assim a invocação do método *Physics2d.Raycast* nas várias etapas do ciclo de vida do toque.

Este princípio é aplicado nos vários desafios presentes no videogame. Por exemplo, no desafio da análise à urina sempre que a criança toca no copo, este é sinalizado. A partir deste momento, enquanto nenhuma das fases *TouchPhase.Ended* ou *TouchPhase.Canceled* for atingida, a referência ao copo não é perdida. Neste estado, se a criança mover o dedo o copo acompanha esse movimento. Se a criança deixar de tocar no copo ou por alguma razão o sistema cancele o processo de detecção de contacto a referência ao copo é perdida. Neste estado, o copo não terá qualquer tipo de movimento até ser novamente sinalizado. Esta estratégia aplica-se também ao movimento da seringa no desafio da biopsia.

5.1.2 Desenhos (*Sprites*)

Em ambientes 3D, a apresentação dos objetos varia de acordo com a iluminação e a posição em que são visualizados. Em ambientes 2D, pelo contrário, as imagens (*sprites*) são exibidas no ecrã e a sua apresentação apenas varia de acordo com as transformações geométricas simples a que podem estar sujeitas, como a translação, o escalonamento e a rotação.

Um dos grandes desafios na construção de cenas em videogames 2D é a sobreposição de *sprites*. No *Unity*, com a componente *SpriteRenderer* (que permite a exibição de imagens como *sprites*) isso é exequível através da organização destes objetos em camadas. Nas camadas é possível a definição de níveis de profundidade, o que possibilita a ordenação de *sprites* que subsistem na mesma camada (figura 5.2). Este mecanismo é bastante útil para a construção de cenários em videogames 2D, onde a profundidade não existe.

No contexto do protótipo foram criadas três camadas com a seguinte ordem crescente de sobreposição: *Background*; *Front*; *Default*.

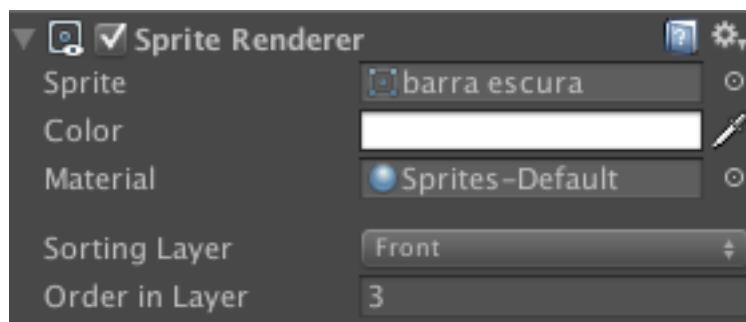


Figura 5.2: *Sprite Renderer*

5.1.3 Animação

A animação é um elemento presente em todos os desafios do protótipo e no próprio menu principal. No *Unity*, o *Animator Controller* é o componente principal no processo de animação de um objeto. Comporta-se como uma máquina de estados finita, em que cada estado representa uma animação. No entanto, podem existir estados que não têm animações associadas, comumente definidos como *idle*, ou seja, são estados inativos. Para a transição de estados existem restrições que devem ser cumpridas.

No *Unity* existem várias abordagens para a programação das regras de transição:

- Atribuição de um valor numérico, compreendido entre 0 e 1, à variável *Exit Time* (figura 5.3). A transição ocorre quando a animação tiver uma taxa de conclusão igual ao valor estipulado.



Figura 5.3: Variável *Exit Time*

- Definição de uma expressão condicional. A expressão é constituída por uma variável evento, à qual o desenvolvedor tem acesso no *script*, um operador de comparação e uma outra variável definida no momento em que a transição é escrita (figura 5.4). O predicado da expressão, que vai comparar as duas variáveis anteriores, pode incluir um dos seguintes operadores: *Greater*; *Less*; *Equals*; *NotEqual*. A transição ocorre quando a expressão condicional é verdadeira.

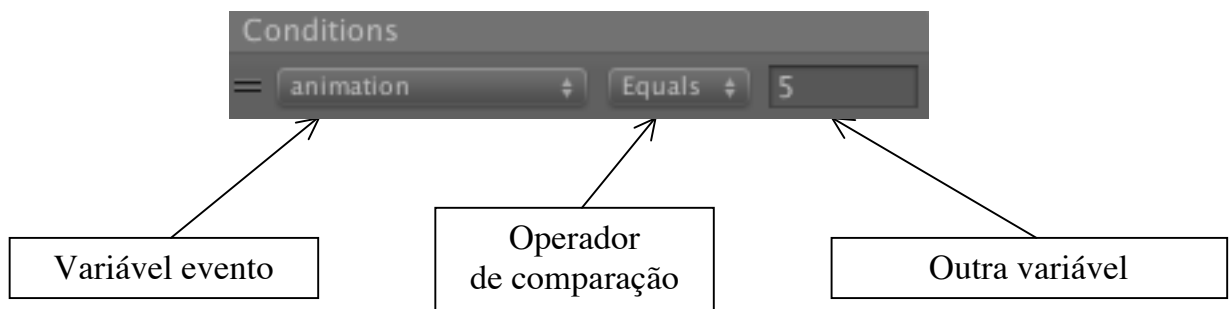


Figura 5.4: Expressão Condicional

Implementação

No videogame o *Animator Controller* está presente nas várias animações dos desafios e no próprio menu. De seguida é apresentado um exemplo desta componente no desafio da proliferação celular.

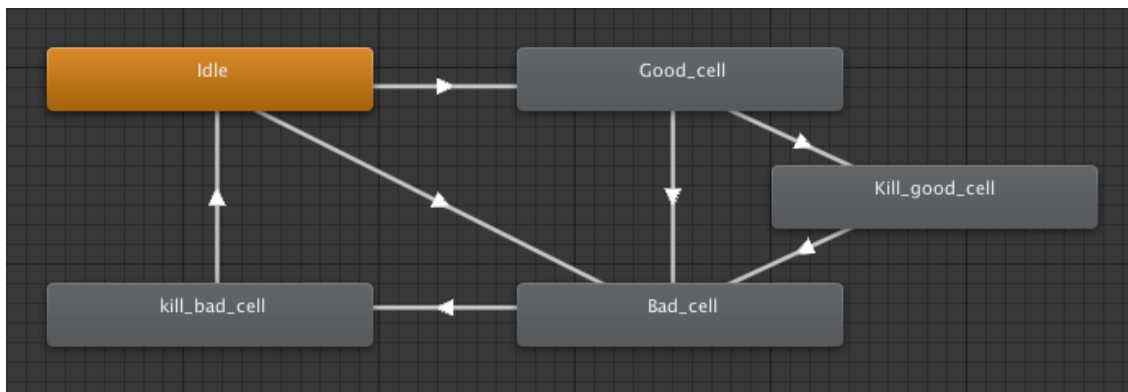


Figura 5.5: *Cell Controller*

Este desafio começa com o aparecimento de uma célula boa, que inicia o processo de divisão celular. Passado pouco tempo, o processo de divisão ocorre de forma anormal e aparecem células más (cancerígenas). Aqui, a criança deve tentar destruir o maior número de células cancerígenas. Desde que nascem até morrerem, as células experimentam vários estados de animação, e portanto foi necessária a construção da máquina de estados ilustrada na figura 5.5.

O primeiro estado das células é o *Idle*, ou seja, as células estão inativas. Depois da introdução, e à medida que o desafio avança, as células vão aparecendo, fruto da divisão celular. Como é incerto o tipo de célula que vai aparecer (boa ou má) foi necessária a construção das duas transições a sair do estado *Idle*. As transições para os estados *Good_cell* e *Bad_cell* significa que foram criadas células boas e más, respetivamente. Na mecânica do desafio, a partir do momento em que uma célula boa, na introdução, dá origem a uma célula má, células boas e más apenas se dividem em células boas e más, respetivamente.

Se a criança clicar numa célula má, esta destrói-se (transição para o estado *Kill_bad_cell*) e volta ao estado inativo (transição para o estado *Idle*). Se a criança clicar numa célula boa, esta destrói-se (transição para o estado *Kill_good_cell*) e torna-se má (transição para o estado *Bad_cell*) e as células adjacentes transformam-se em células más, caso ainda não sejam (transição do estado *Good_cell* para o estado *Bad_cell*).

Assim, e através deste exemplo, conclui-se que a composição de sequências de animação em *Unity* é um processo relativamente simples de implementar. Esta simplicidade advém do uso de máquinas de estados, que têm inúmeras vantagens: são intuitivas, ou seja, possuem uma representação visual acessível a qualquer pessoa; são flexíveis, o que permite ajustar o seu comportamento; são simples e rápidas de implementar, não existindo apenas uma solução para cada problema; e são fáceis de analisar quando o número de estados é pequeno.

5.1.4 Sistema de Física

Neste tópico são abordadas duas componentes essenciais para o mecanismo de física 2D abordados no videogame: *Rigidbody2D* e *Collider2D*.

Um objeto quando é criado no *Unity* não tem propriedades físicas, ou seja, é um objeto estático. Isto acontece porque não há presunção por parte dos motores de jogo de que os objetos devam ser afetados por propriedades físicas – primeiro porque requer maior processamento, e depois porque existem objetos que não carecem deste sistema.

Estar afetado pelo sistema de física significa ter propriedades como massa, gravidade, velocidade, etc. Assim, ao integrar a componente *Rigidbody2D*, o movimento dos objetos fica sob controle do mecanismo de física, o que faz com que estes se movam de uma forma fisicamente convincente.

Além disso, muitas vezes é imperativo que os objetos reajam de forma realista às colisões, ou então que se detete que um objeto colidiu. Para isso é necessário a inclusão de um outro componente intitulado *Collider*, que aplica uma malha invisível à volta do objeto. Usualmente, a malha copia a forma do objeto e é responsável por reportar qualquer colisão ao sistema de física, que responde ao embate adequadamente.

No videogame não são pretendidas respostas físicas aos impactos, apenas é essencial ter conhecimento se determinados objetos colidiram. Por exemplo, no desafio da análise da urina é importante saber se as gotas estão a colidir com o chão, para a formação da sujidade, ou se estão a colidir com o copo, para o encher. Outro exemplo prende-se com o desafio da biopsia. Aqui é pedido à criança que retire uma amostra de um gânglio linfático inflamado, controlando para isso uma seringa, que deve respeitar os limites presentes na pele da personagem. Assim é importante saber se a seringa colidiu com os limites, que resulta na perda do desafio, ou com a amostra.

Em relação ao movimento, certos objetos são controlados pelo sistema de física, nomeadamente o movimento de salto e agachamento da nave no desafio da metastização e as gotas de urina no desafio da análise à urina.

5.1.5 Banda Sonora

Uma componente importante a incluir nos videogames é a banda sonora. Ainda que este elemento não tenha sido abordado no contexto desta dissertação, foram incluídos vários sons exemplo nos diversos desafios. Em *Unity* o áudio pode ser manipulado através de dois componentes: *Audio Source* e *Audio Listener*. O componente *Audio Source* é responsável por reproduzir os sons (*Audio Clip*), enquanto a componente *Audio Listener* atua como uma coluna, ou seja, recebe *input* de qualquer *Audio Source* e toca o respetivo som pelas colunas do dispositivo.

Implementação

Os sons em *Unity* podem ter a designação de 2D ou 3D. Um som 2D mantém a mesma intensidade de áudio independentemente da distância do *Audio Listener* ao *Audio Source*. O mesmo não acontece no som 3D, cuja intensidade de áudio varia com a distância do *Audio Listener* ao *Audio Source*, ou seja, o som é mais audível quando a componente *Audio Listener* está perto da componente *Audio Source* e mais silencioso quando a componente *Audio Listener* se afasta. Por omissão, os sons importados para o *Unity* são 3D, mas esta opção é facilmente modificada nas propriedades do som na opção *3D Sound*. Ao desmarcar esta opção o som torna-se 2D. No videojogo todos os sons incluídos são do tipo 2D.

5.2 *Extreme Motion*

O software *Extreme Motion* é um *middleware*, que extrai informações do esqueleto do utilizador através de qualquer câmara 2D. O *middleware* analisa o vídeo capturado em tempo real e retorna coordenadas 3D de várias partes do corpo do utilizador que se encontra à frente da respetiva câmara.

O *Extreme Motion* usa o padrão de desenho de *software Singleton*. É *thread-safe* e guia-se por um paradigma de programação orientado a eventos que requer o registo e configuração de manipuladores (*event handlers* ou *callbacks*).

Além do registo de eventos, é possível ter acesso aos seguintes métodos:

Initialize: Serve para inicializar a instância de classe. A classe tem o nome de *GeneratorSingleton* e segue o padrão de desenho de *software Singleton*, enunciado acima. Este método deve ser invocado apenas uma vez no ciclo de vida da aplicação. No videojogo este método é invocado quando o utilizador entra pela primeira vez na sessão de jogo, nalgum desafio com a componente *exergaming*.

Start: A fim de se obterem dados é necessário invocar este método. Esta função requisita o acesso exclusivo à câmara e começa o processamento de vídeo. Antes de invocar esta função é necessário que a câmara não esteja a ser utilizada por outro processo, senão exceções são lançadas. Sempre que a criança escolhe um desafio com *exergaming* esta função é invocada, ou quando a aplicação vem de um estado suspenso para ativo com um desafio *exergaming* em execução. Quando esta função é invocada o processo de calibração é iniciado. Este processo implica a realização de uma pose ilustrada na figura 5.6. Depois de realizada com sucesso o utilizador é detetado.

Stop: Este método tem o efeito contrário do método *Start*. Esta função liberta a câmara para outros processos e interrompe o processamento de vídeo. Sempre que a criança abandona um desafio com a componente *exergaming* esta função é

Implementação

invocada, ou quando a aplicação fica em segundo plano com um desafio *exergaming* em execução. Quando esta função é invocada o utilizador deixa de ser detetado.

Reset: Pode ser invocado caso a aplicação necessite de recalibrar o utilizador. Não há necessidade de invocar este método a menos que se mude de utilizador. Esta função volta a medir as proporções do corpo.

Shutdown: Este método tem o efeito contrário do método *Initialize*. Serve para terminar a execução da instância. Este método deve ser invocado apenas uma vez no ciclo de vida da aplicação. No videojogo este método é invocado quando a aplicação é terminada e caso a instância tenha sido inicializada.



Figura 5.6: Pose de calibração

De seguida são apresentadas as principais funcionalidades utilizadas com esta tecnologia, no protótipo desenvolvido. As funcionalidades são implementadas com manipuladores. No contexto deste projeto decidiu-se desenvolver manipuladores distintos, que são executados pelo mesmo evento. Assim, cada manipulador desempenha uma atividade específica não sobreponível aos restantes. Consequentemente, são mais facilmente manipulados e reaproveitados para os diferentes desafios com a componente *exergaming*.

5.2.1 Captura de Vídeo

O *Extreme Motion* é dotado de mecanismos que permitem a captura e transmissão de imagens em tempo real, através da câmara frontal. Para se aceder a esta funcionalidade foi desenvolvido um manipulador responsável pelo registo do evento *ColorImageFrameReady*. No protótipo este manipulador está presente nos dois desafios de *exergaming*: radiografia e metastização. Uma das boas práticas, apontadas pela documentação deste *software*, é o uso de vídeo quando o utilizador está no processo de calibração. Como este processo implica a realização de uma pose predefinida (figura 5.6) com vídeo, o utilizador recebe *feedback* visual.

Implementação

No desafio da radiografia, este manipulador assume particular importância. Aqui é pedido à criança que realize determinadas posições durante um período de tempo. Assim torna-se necessário a transmissão de vídeo, pois é a única percepção visual que a criança tem para avaliar o seu posicionamento.

5.2.2 Processo de Detecção do Utilizador

O processo de deteção do utilizador abrange dois manipuladores. O primeiro retorna informações acerca do estado de deteção do utilizador e implica o registo do evento *DataFrameReady*. Existem vários estados que este manipulador pode gerir:

Initializing: É o primeiro estado no processo de deteção do utilizador. A duração deste estado depende do poder de processamento da *CPU* do dispositivo.

Calibrating: Neste estado, o *software* está à procura do utilizador que se encontra a realizar o gesto de calibração (figura 5.6). Este gesto indica que o utilizador quer ser detetado e tomar controlo do desafio.

Tracked: Este estado é alcançado quando o utilizador realiza com sucesso a pose de calibração.

Not Tracked: Este estado é ativado quando o utilizador deixa de ser detetado.

Para o videojogo sempre que o estado retornado pelo manipulador não for *Tracked* a criança é encaminhada para o processo de calibração. No protótipo este manipulador está presente nos dois desafios de *exergaming*.

Além do retorno do estado de deteção é possível recolher avisos a respeito deste processo. Estes avisos servem para o utilizador realizar ações preventivas que evitem o processo de recalibração (passagem do estado *Tracked* para outro qualquer) ou para promover uma calibração mais rápida (passagem do estado *Calibrating* para *Tracked*).

Assim foi desenvolvido um segundo manipulador, que averigua a existência destas informações. Para ter acesso a todas estas advertências é necessário o registo dos seguintes eventos: *DataFrameReady* e *ColorImageFrameReady*. De seguida segue-se um resumo das informações retornadas.

User is too close to the camera: Este aviso é lançado quando a distância mínima do utilizador em relação à câmara não é respeitada. Ao receber este aviso o utilizador deve mover-se para trás. Pertence ao evento *DataFrameReady*.

User is too far from the camera: Este aviso é lançado quando a distância máxima do utilizador em relação à câmara não é respeitada. Ao receber este aviso o

Implementação

utilizador deve deslocar-se em direção à câmara. Pertence ao evento *DataFrameReady*.

User is too close to right side of the camera's FOV: Este aviso é lançado quando o utilizador está muito perto do limite direito do campo de visão da câmara. Ao receber este aviso o utilizador deve deslocar-se para a esquerda. Pertence ao evento *DataFrameReady*.

User is too close to left side of the camera's FOV: Este aviso é lançado quando o utilizador está muito perto do limite esquerdo do campo de visão da câmara. Ao receber este aviso o utilizador deve deslocar-se para a direita. Pertence ao evento *DataFrameReady*.

Too many people in the background: Este aviso é lançado quando existe mais do que um utilizador no campo de visão da câmara durante o estado de calibração. Ao receber este aviso todas as pessoas que não procuram tomar controlo do desafio devem sair da frente da câmara. Pertence ao evento *ColorImageFrameReady*. Esta tecnologia não permite a deteção de vários utilizadores em simultâneo.

Backlight is too strong: Este aviso é lançado quando existe um fonte de luz forte atrás do utilizador. Ao receber este aviso o utilizador deve reduzir a intensidade de luz ou garantir que a câmara não está orientada para a luz. Pertence ao evento *ColorImageFrameReady*.

Low Light: Este aviso é lançado quando não existe luz suficiente. Ao receber este aviso o utilizador deve procurar iluminar o cenário. Pertence ao evento *ColorImageFrameReady*.

Quando um destes avisos é retornado internamente, o videojogo comunica a informação através de um som de voz, que indica à criança o que deve fazer. Por exemplo, se durante um desafio o manipulador retornar o aviso *User is too close to the camera* existe um som de voz que diz à criança “Mais para trás”. No protótipo este manipulador está presente nos dois desafios de *exergaming*.

5.2.3 Avaliação de Poses

A avaliação de poses é uma funcionalidade essencial para o desafio da radiografia, que implica a realização e avaliação de poses predefinidas. O *Extreme Motion* atende a esta necessidade através de uma funcionalidade, que verifica se o utilizador está a realizar poses preestabelecidas. Para a sua utilização foi desenvolvido um manipulador responsável pelo registo do evento *GesturesFrameReady*.

Implementação

Além disso é obrigatória a escrita de um ficheiro *XML* que contenha a descrição das poses que se pretendem detetar. No anexo B encontra-se um exemplo de um ficheiro *XML*, que comporta duas poses. Por último, a figura 5.7 demonstra um exemplo de como é que os ângulos do braço e antebraço, de cada membro superior, devem ser definidos no *XML*.

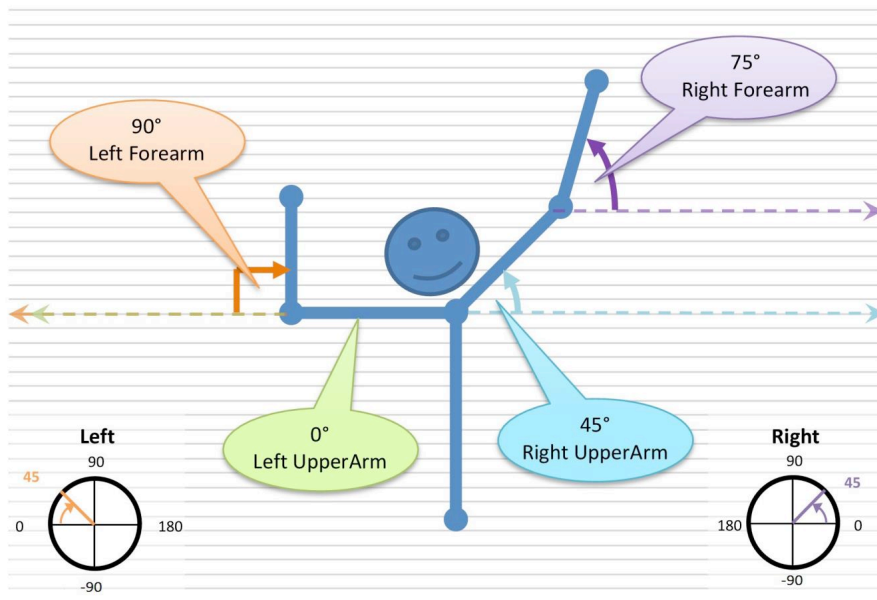


Figura 5.7: Definição dos ângulos do braço e antebraço

5.2.4 Avaliação Contínua de Movimentos

Em contraste com a avaliação de poses, a avaliação contínua de movimentos é uma funcionalidade essencial para o desafio da metastização, que implica o controle de uma nave através de certos movimentos (caminhar lateralmente, agachamento, salto). A criança pode realizar os movimentos enunciados a qualquer momento no decorrer do desafio, o que obriga uma monitorização contínua dos movimentos da criança.

O *Extreme Motion* colmata esta necessidade com uma funcionalidade, que permite o retorno contínuo dos vários pontos que mapeiam partes do corpo do utilizador. Para a sua utilização foi desenvolvido um manipulador responsável pelo registo do evento *DataFrameReady*.

Este manipulador apenas retorna a posição do ponto que mapeia a cabeça da criança. As variações negativas ou positivas das coordenadas *x* e *y* do ponto retornado, nos diferentes *frames* de execução, permitem averiguar que tipo de movimento a criança está a realizar. Nos resultados da componente *exergaming* (secção 6.2) são discutidos detalhes de implementação deste desafio.

5.3 Conclusões

Em suma, este capítulo da implementação apresenta as funcionalidades que permitiram implementar as necessidades mais prementes do protótipo. De seguida, no capítulo da validação, são descritos os resultados da interação do protótipo com as crianças com idades do público-alvo.

Capítulo 6

Validação do Protótipo

Neste capítulo pretende-se explorar as questões introduzidas na formalização do problema (secção 1.2). Para isso são avaliadas as seguintes variáveis: motivação intrínseca e *exergaming*. Além disso, são validadas questões de usabilidade relativamente à facilidade com que as crianças navegam pelo videojogo, ou seja, o menu principal e os botões de navegação dos diferentes desafios (*pause, exit, replay, play*) são lógicos para as crianças?

Relativamente à motivação intrínseca, diversos estudos foram realizados para se compreender quais os fatores que mais influenciam o envolvimento das crianças nos videojogos. Segundo Prensky (2006) existem vários elementos que influenciam o envolvimento, mas a diversão e o prazer/satisfação são os que têm maior impacto. Outros estudos (Veletsianos & Doering 2010) indicam que estas duas variáveis apoiam e reforçam a aprendizagem e são elementos úteis no desenvolvimento cognitivo das crianças. Vários estudos recomendam o aumento do prazer/satisfação percebido pelas crianças, pois esse aumento terá como consequência uma maior motivação intrínseca. O estímulo da motivação intrínseca é importante para aumentar a atratividade dos jogos sérios, e é amplamente aceite como uma prática educativa desejável, porque leva a uma motivação a longo prazo, e a uma contínua participação nas atividades (Karimi & Lim 2010).

Existem autores que recomendam a observação direta de diferentes comportamentos, como mudanças nas expressões faciais, como método de avaliação do envolvimento e motivação (Hanna & Risdén & Alexander 1997; Read & MacFarlane & Casey 2002). Mas quando o público-alvo são crianças, esta avaliação por observação direta é muitas vezes subjetiva (Karimi & Lim 2010).

Assim optou-se pelo desenvolvimento de um questionário tendo em conta uma subescala do IMIp (Inventário de Motivação Intrínseca em versão portuguesa).

Validação do Protótipo

O Inventário de Motivação Intrínseca (IMI_p) é uma versão traduzida e adaptada por Fonseca (1995) para a realidade portuguesa, do Intrinsic Motivation Inventory – IMI (McAuley & Duncan & Tammen 1989). Este instrumento tornou-se bastante popular, porque permite avaliar a motivação intrínseca dos indivíduos em relação a uma qualquer atividade, uma vez que os itens permitem uma adaptação específica ao contexto/atividade dos participantes do estudo. Para além disso, as suas propriedades psicométricas globais mantêm-se estáveis independentemente da utilização de apenas algumas das suas subescalas ou da redução do número de itens por subescala (Fonseca & Brito 2001).

Este questionário, na versão portuguesa, é constituído por quatro subescalas – Prazer/Interesse, Competência, Esforço/Importância e Tensão/Pressão – mas apenas o Prazer/Interesse avalia efetivamente a motivação intrínseca dos participantes numa dada atividade (Karimi & Lim 2010).

O questionário (Cf. anexo D) contém a subescala Prazer/Interesse adaptada à atividade de jogar videojogos e à linguagem das crianças. Devido à imaturidade cognitiva das crianças, as afirmações escritas na forma negativa, no questionário original, foram reescritas para a forma positiva (Questão 5. “Este videojogo chamou-me à atenção” na versão original está escrito como “Este videojogo não me chamou à atenção”). Como foi enunciado no estudo de caracterização (capítulo 3), este é um dos princípios que deve ser tomado na construção de questionários para crianças até aos 10 anos de idade.

Em relação à escala de resposta, é pedido à criança que indique o seu grau de concordância com cada afirmação, numa escala de 1 (Discordo totalmente) a 5 (Concordo totalmente). Para a construção da escala recorreu-se ao *smileyometer* ilustrado na figura 6.1. Este método de resposta é aconselhado quando o número de opções de escolha, para as crianças, é superior a 3 (De Leeuw 2011).

Por fim a consistência interna da dimensão Prazer/Interesse avaliada neste estudo foi satisfatória ($\alpha = 0.741$).



Figura 6.1: Escala de resposta

No que diz respeito à variável *exergaming*, a tecnologia *Extreme Motion* tem situações consideradas ótimas para o seu desempenho:

Cenário: Um cenário limpo com uma parede de fundo lisa e de uma cor.

Vestuário: Camisa/ blusa com apenas uma cor ou camisolas de manga curta.

Aparência: Cabelo puxado para trás.

Validação do Protótipo

No contexto desta dissertação, não existiu uma preocupação com o vestuário e aparência dos participantes, mas considerou-se importante testar o videogame em cenários distintos, que não apresentassem as características ótimas enunciadas. Assim, a validação consistiu em analisar a deteção dos movimentos das crianças em diferentes cenários, para concluir se a deteção é correta (ou seja, se o videogame responde de forma adequada aos movimentos das crianças) independentemente do espaço de jogo.

Nesta validação participaram 13 crianças, 7 do sexo masculino e 6 do sexo feminino, que na altura em que a sessão de jogo foi realizada tinham uma média de idades de 9.92 (DP = 1.382), com uma amplitude entre 7 e 12. Ao contrário da amostra da caracterização da população que foi do tipo aleatória, aqui a amostra foi recolhida por conveniência. Além disso, a amostra deste estudo contempla apenas crianças saudáveis, porque não foi possível ter acesso a crianças com a doença oncológica. Apesar de esta limitação não ser crítica na validação deste projeto, porque não são avaliados impactos ao nível saúde das crianças, existem outros trabalhos, detalhados no próximo capítulo, que necessitam desta amostra específica.

Por fim, todas as crianças, neste estudo, já tinham jogado videogames no geral e apenas duas crianças nunca tinham jogado videogames em *tablets*.

6.1 Procedimento

Numa primeira fase, as crianças que quiseram participar neste estudo ficaram informadas sobre os objetivos e o funcionamento da sessão. Após esta explicação, o tema do videogame foi apresentado. Depois desta apresentação, as crianças tiveram acesso a um *tablet - iPad Air* - com as seguintes características:

Resolução de ecrã: 2048x1536

Tamanho do ecrã: 9.7’’

Processador: Apple A7 baseado na arquitetura ARM com suporte 64 bits.

Memória RAM: 1 GB

Sistema Operativo: iOS 7.1.1

Câmara Frontal: 1.2 MP

No decorrer desta etapa as crianças apenas receberam explicações sobre as mecânicas dos desafios, porque o conteúdo para as instruções não estava terminado no momento da validação. Além disso a observação direta das crianças, a jogar o videogame, possibilitou que fossem recolhidas várias notas, que incidiram nos seguintes tópicos:

- A deteção dos movimentos das crianças nos desafios com a componente *exergaming*.

Validação do Protótipo

- A navegação pelos menus no videogame.
- O nível de dificuldade dos diferentes desafios.

No final desta etapa foi apresentado o questionário que avalia a motivação intrínseca. Depois de estar preenchido foi solicitado às crianças que indicassem quais os desafios que gostaram mais e menos com as respectivas justificações.

6.2 Resultados da Componente *Exergaming*

O protótipo desenvolvido aborda dois desafios com a componente *exergaming*, mas com mecânicas dissemelhantes. O desafio da radiografia avalia a realização de determinadas poses. É um desafio estático, que não permite uma liberdade de movimentos. Por oposição, o desafio da metastização tem uma mecânica dinâmica e obriga a que o utilizador se movimente de forma contínua. Como estes dois desafios compreendem duas mecânicas e dois eventos distintos, *GesturesFrameReady* e *DataFameReady* respetivamente, serão discriminados na avaliação seguinte.

Como foi enunciado na introdução deste capítulo, para a validação da tecnologia *Extreme Motion* considerou-se importante testar os desafios, com a componente *exergaming*, em cenários distintos, que não apresentassem as características ótimas enunciadas. Assim, e contemplando estas restrições os testes, com esta componente, foram realizados em dois cenários distintos (figura 6.2 e figura 6.3). Como se pode observar pelas figuras, nenhum dos cenários cumpre os requisitos ótimos, mas o cenário 1, comparativamente com o cenário 2, apresenta uma área de jogo mais limpa, e um fundo bem definido (parede lisa). Para a validação, as crianças jogaram os dois desafios alternadamente nestes dois cenários.



Figura 6.2: Cenário 1

Validação do Protótipo



Figura 6.3: Cenário 2

Em relação ao desafio da radiografia, que contempla o evento *GesturesFrameReady*, os resultados foram muito satisfatórios. Efetivamente, 93.75% das crianças conseguiram concluir este desafio, efetuando todas as poses à primeira tentativa, independentemente do cenário, o que resultou na obtenção da pontuação máxima para quase todos os participantes. Estes resultados confirmam a fiabilidade desta tecnologia para a implementação deste tipo de mecânicas.

Relativamente ao desafio da metastização, que contempla o evento *DataFrameReady*, os resultados não foram tão satisfatórios. Como foi explicado no tópico da avaliação contínua de movimentos (5.2.4), a deteção do tipo de movimento que a criança está a realizar (caminhar lateralmente, agachamento, salto) é feito através da análise das coordenadas cartesianas do ponto que mapeia a cabeça. O movimento caminhar lateralmente é detetado de forma correta, e a nave acompanha de forma imediata este movimento. O principal problema prendeu-se com a deteção dos outros dois movimentos. Para a deteção dos movimentos agachamento e salto é necessária a ocorrência de variações negativas e positivas, respetivamente, da coordenada y em *frames* de execução consecutivos. A dificuldade é que, quando um indivíduo salta, tem tendência a fletir os joelhos, o que provoca uma variação negativa da coordenada y , que tem como consequência a deteção de agachamento erradamente. Apesar da variação para a deteção do salto ser mínima, e não ser necessária qualquer impulsão, a reação das crianças é a de saltar o mais alto possível dando origem a esta falha técnica. Aqui apenas 12.5% das crianças conseguiram concluir com o número máximo de estrelas, e precisaram da segunda tentativa para atingir este resultado. Ainda assim, este foi o desafio preferido pelas crianças (56.25%). A razão principal para merecer esta preferência consiste no facto de implementar uma mecânica nova em videojogos para dispositivos móveis, e ao contrário do desafio da radiografia, permite uma maior liberdade de movimentos. Por fim, o comportamento na deteção das crianças foi semelhante nos dois cenários.

Os resultados expostos demonstram que esta tecnologia oferece uma solução sólida à implementação de desafios de *exergaming*, recorrendo à câmara frontal dos dispositivos móveis,

Validação do Protótipo

em diferentes cenários. Além disso, esta sessão permitiu concluir que a conceção do algoritmo no desafio da radiografia está implementado de forma adequada e também possibilitou constatar que são necessárias modificações no algoritmo que monitoriza os movimentos de navegação no desafio da metastização. Uma das soluções plausíveis para o problema técnico encontrado passa pela interpolação de posições retornadas num número limitado de *frames*, e não pela variação de posições apenas em *frames* consecutivos.

Por último, é importante testar esta tecnologia, agregada ao protótipo já desenvolvido, em *tablets* de gama inferior respeitando as especificações mínimas da tabela 2.2. Assim, será possível analisar o desempenho real desta tecnologia noutros dispositivos com outras capacidades de processamento, e compreender quais são aqueles que podem efetivamente receber este videojogo com esta componente.

6.3 Resultados da Motivação Intrínseca

Os resultados apresentados na tabela 6.1 ilustram uma profunda satisfação e prazer das crianças num primeiro contacto com este videojogo. Como se observa pela tabela, nenhum participante respondeu menos de 4 na escala de *Likert* disponibilizada, o que significa que as crianças concordaram ou concordaram totalmente com as afirmações. E mesmo tendo uma amplitude de resposta entre 4 e 5, verifica-se, também, que em todas as perguntas mais de 50% das respostas são respondidas com o valor mais elevado (Concordo Totalmente).

Tabela 6.1: Resultados da subescala Prazer/Interesse do IMIp

| Prazer/Interesse | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Média | DP |
|---|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|-------|-------|
| Q1. Diverti-me muito a jogar este videojogo. | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 1 (7.7%) | 12 (92.3%) | 4.92 | 0.277 |
| Q2. Gostei muito deste videojogo. | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 3 (23.1%) | 10 (76.9%) | 4.77 | 0.439 |
| Q3. Este videojogo é muito interessante. | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 2 (15.4%) | 11 (84.6%) | 4.85 | 0.376 |
| Q4. Enquanto estava a jogar estava a gostar. | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 3 (23.1%) | 10 (76.9%) | 4.77 | 0.439 |
| Q5. Este videojogo chamou-me a atenção. | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 6 (46.2%) | 7 (53.8%) | 4.54 | 0.519 |

Validação do Protótipo

Os fatores que podem ter conduzido a estes resultados positivos prendem-se com o facto das crianças gostarem de jogar videojogos, como foi detetado na caracterização da população, e pela introdução de mecânicas novas (os desafios de *exergaming*) que captaram a atenção das crianças da amostra. De facto, nenhuma criança tinha experimentado um videojogo para *tablets* com esta componente.

Além deste questionário, a observação direta do comportamento das crianças permitiu também retirar conclusões sobre a sua motivação e envolvimento. Os risos nas diferentes animações, os festejos quando concluíam com sucesso os desafios e a atenção perçecionada com que jogavam constituíram elementos que evidenciaram o envolvimento e a motivação das crianças na atividade que estavam a realizar.

De seguida são reproduzidas algumas das frases espontaneamente proferidas pelos participantes durante a sessão de jogo, que demonstram a motivação e envolvimento, aqui analisada:

- “Quando chegar a casa posso fazer *download*?” (P2)
- “Este videojogo é muito fixe.” (P5)
- “A minha avó está à minha espera, mas eu vou continuar a jogar.” (P11)
- “Tenho um *tablet Android*, posso jogar lá?” (P13)

Ainda assim, o número de sessões de jogo com as crianças foi muito curto. Foi possível concluir que este videojogo teve um primeiro impacto muito positivo nas crianças, mas seriam necessárias mais sessões de jogo distribuídas ao longo do tempo para efetivamente concluir que o efeito novidade não está presente. Um futuro trabalho nesta área deverá debruçar-se sobre esta questão.

6.4 Conclusões

Os resultados deste estudo foram satisfatórios tanto a nível da motivação intrínseca, como na avaliação à tecnologia *Extreme Motion*. Adicionalmente, nesta validação ainda foram avaliadas questões de usabilidade. A usabilidade é um atributo que avalia a facilidade na interação com as interfaces de utilizador e tem um papel importante na manutenção e crescente motivação dos jogadores (Gurgel et al. 2006). Este conceito está muitas vezes associado ao desenvolvimento de *software* orientado à tarefa, cujo foco principal é o desenvolvimento de interfaces não intrusivas, fáceis de utilizar e que facilitem a realização de tarefas (Desurvire & Wiberg 2009). Para os videojogos existem conceitos adicionais, como a inclusão de ambientes imersivos, de desafio e entretenimento. Muitas vezes, e em contraste com as aplicações orientadas à tarefa, são os desafios que tornam os videojogos interessantes para o utilizador (Desurvire & Wiberg 2009). Apesar de não possuírem os mesmos princípios de *design*, ambos

Validação do Protótipo

os sistemas são constituídos por uma interface que pretende promover eficácia e eficiência na interação do utilizador com o sistema (Gurgel et al. 2006, Desurvire & Wiberg 2009). Assim, certas heurísticas aplicadas à avaliação da usabilidade de sistemas de *software* orientados à tarefa podem ser aplicados em videojogos (Gurge et al. 2006).

Como foi enunciado na introdução deste capítulo, no contexto do protótipo desenvolvido procurou-se validar a navegação no videojogo, ou seja, verificar se os menus presentes nos desafios e o próprio menu principal são consistentes, lógicos e minimalistas. Assim 69.2% das crianças descobriram sem *feedback* que tinham que clicar no primeiro andar do hospital para iniciar o seu percurso pelo videojogo (figura 6.5). Apenas 4 crianças necessitaram de ajuda para descobrir a localização dos desafios, mas acredita-se que este número vai ser reduzido com a inclusão da *cutscene* inicial, que vai fazer referência ao hospital e aos respetivos andares, no primeiro contacto que a criança terá com o videojogo.

Relativamente aos botões presentes nos desafios, todas as crianças conseguiram perceber as suas funções pelos respetivos desenhos (figura 6.4), o que levou a que navegassem pelos diferentes desafios sem qualquer tipo de dificuldade.

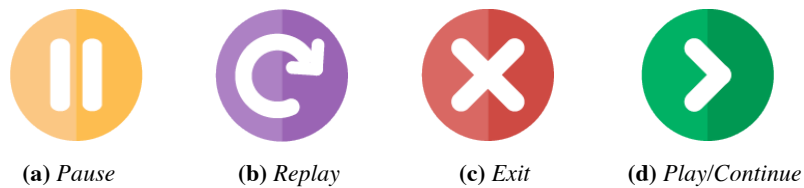


Figura 6.4: Botões de navegação

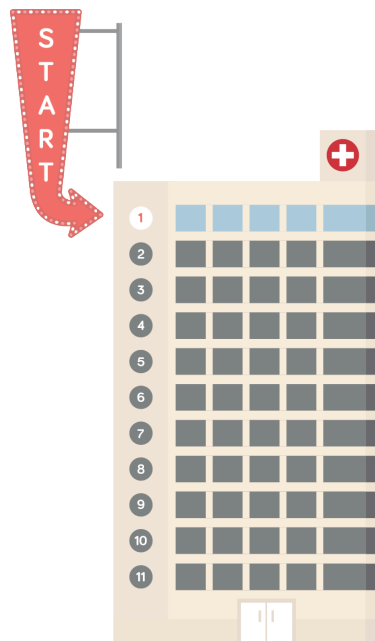


Figura 6.5: Desenho do hospital no início do videojogo

Validação do Protótipo

Por fim também foram analisados os níveis de dificuldade dos diferentes desafios, e foi solicitado às crianças que indicassem quais os desafios que gostaram mais e menos com as respectivas justificações.

Em relação aos níveis de dificuldade, apenas se constatou que o nível da urina foi o mais complicado para as crianças, tendo existido apenas uma taxa de 23.08% de sucesso. Ou seja, apenas três crianças conseguiram concluir com êxito este desafio, onde uma conseguiu obter duas estrelas, e as restantes obtiveram uma estrela. Esta taxa de sucesso reduzida fez com que este desafio se tornasse o menos apetecível para as crianças (61.54%).

Estes resultados indicam que este desafio necessita de uma revisão ao nível da dificuldade, mas podem significar também que as crianças da amostra sustentam uma baixa autoeficácia. Ou seja as crianças, nas poucas tentativas que tiveram para cada desafio, devido à sessão de jogo ser curta, antipatizaram com o desafio que mais as desafiou.

Por último, todos os outros desafios tiveram uma taxa de sucesso de 100%, materializadas com duas e três estrelas na avaliação da prestação. O nível da metastização, como foi enunciado nos resultados da componente *exergaming* (secção 6.2), foi considerado o favorito pela maioria dos participantes da amostra.

Capítulo 7

Proposta de Metodologias de Avaliação

O desenvolvimento deste protótipo e as validações realizadas podem constituir um contributo para futuras investigações. No âmbito desta dissertação foi explicado que vários processos cognitivos e motivacionais, nomeadamente o nível de conhecimento, influenciam a adesão ao tratamento da doença oncológica. Neste contexto, um dos problemas detetados prendeu-se com o número reduzido de ferramentas interativas e adaptadas à etapa de desenvolvimento para transmissão de informação sobre o cancro e os respetivos tratamentos para as crianças. O projeto *Hope* procura colmatar esta falha. Contudo, no âmbito desta dissertação não foi possível avaliar se o protótipo efetivamente educa as crianças sobre este tema, pelo que seria importante conduzir um estudo futuro sobre o nível de conhecimento que o videojogo transmite. A avaliação do conhecimento, seguindo os princípios da metodologia experimental, pode incluir a formação de dois grupos - experimental e de controlo – e o conjunto de atividades apresentadas na tabela 7.1.

Tabela 7.1: Atividades exemplo para a avaliação do conhecimento

| Fase | Atividades |
|------|--|
| 1 | Sessão de pré-teste para avaliar o conhecimento das crianças dos dois grupos sobre temas relacionados com a doença oncológica abordados no videojogo. |
| 2 | Divulgação do videojogo <i>Hope</i> às crianças do grupo experimental. Às crianças do grupo de controlo é apresentado um outro videojogo que não aborde o tema do cancro. |
| 3 | Sessão de pós-teste para voltar a avaliar o conhecimento das crianças. Se o grupo experimental aumentar o nível de conhecimento desde o pré-teste até ao pós-teste e apresentar resultados significativamente superiores ao do grupo de controlo no momento de pós-teste, é possível concluir-se que o videojogo aumentou o conhecimento das crianças sobre a doença oncológica. |
| 4 | Divulgação do videojogo <i>Hope</i> às crianças do grupo de controlo. |

Apesar do conhecimento contribuir para a adesão terapêutica, existem outras variáveis que influenciam a adesão, como a idade, o estado funcional, o nível socioeconómico da família e o estilo parental. Ainda assim, é possível investigar o impacto que o videojogo tem na adesão das crianças aos tratamentos. Neste possível estudo também se podem aplicar os princípios da metodologia experimental, e ter os dois grupos para a comparação de resultados. A constituição dos grupos deve seguir a norma do estudo clínico randomizado controlado. Esta norma, utilizada em estudos clínicos, serve para testar a eficácia de uma dada abordagem terapêutica numa população de pacientes. Segundo este procedimento, os pacientes elegíveis para a experiência devem ser colocados nos diferentes grupos de análise de forma aleatória.

Depois da constituição dos grupos devem-se aplicar estratégias para avaliar a adesão terapêutica. Na investigação conduzida por Tate e colaboradores (2009), que tinha como um dos principais objetivos verificar a adesão das crianças aos tratamentos oncológicos com o videojogo *Re-Mission*, foram utilizadas técnicas como o recurso a tampas electrónicas nos frascos dos medicamentos, que guardam, por exemplo, o tempo que passou desde a última abertura do frasco, permitindo a monitorização da medicação e uma análise nos exames de rastreio realizados pelas crianças. Um dos grandes cuidados a ter nesta investigação é o efeito *Hawthorne* que salienta que os pacientes que saibam que a sua adesão está a ser monitorizada, podem aderir mais aos tratamentos do que os pacientes que não saibam da avaliação (Partridge & Kato & DeMichele 2009). Isto pode ser evitado aplicando-se técnicas não intrusivas aos pacientes. A tabela 7.2 materializa as principais fases desta investigação.

Tabela 7.2: Atividades exemplo para a avaliação da adesão terapêutica

| Fase | Atividades |
|------|---|
| 1 | Construção do grupo experimental e do grupo de controlo através da norma do estudo clínico randomizado controlado. |
| 2 | Divulgação do videojogo <i>Hope</i> às crianças do grupo experimental. Às crianças do grupo de controlo é apresentado um outro videojogo que não aborde o tema do cancro. |
| 3 | Aplicar uma ou mais das seguintes técnicas: monitorizar a tomada de medicação; medidas fisiológicas/biomédicas; observação direta da mudança ou não de comportamento; resultados ao nível da saúde. Se o grupo experimental apresentar melhores resultados do que o grupo de controlo e se as análises das crianças deste grupo forem melhores no momento em que decorre a investigação do que em momentos anteriores pode chegar-se à conclusão que o videojogo efetivamente contribui para a adesão terapêutica. Pode-se intercalar esta fase com a anterior. |
| 4 | Divulgação do videojogo <i>Hope</i> às crianças do grupo de controlo. |

Outro grande objetivo deste videojogo é diminuir o estilo de vida sedentário das crianças. No âmbito desta dissertação existiu uma preocupação com a implementação de um mecanismo que permitisse a deteção dos movimentos das crianças e não uma análise dos níveis de atividade física que o videojogo promove. Assim, um estudo a ser conduzido futuramente podia assentar na análise dos níveis de atividade física que o videojogo estimula. Uma das técnicas utilizadas em estudos deste tipo é a monitorização do batimento cardíaco do jogador antes e durante o *exergame* (Al-Hrathi et al. 2012). A tabela 7.3 ilustra possíveis fases de uma investigação deste tipo.

Tabela 7.3: Atividades exemplo para a avaliação dos níveis de atividade física que o videojogo promove

| Fase | Atividades |
|------|--|
| 1 | Monitorização do batimento cardíaco quando o jogador está relaxado. |
| 2 | Monitorização do batimento cardíaco quando o jogador está a jogar os desafios com a componente <i>exergaming</i> . |
| 3 | Comparação dos resultados das duas fases anteriores. |

Uma das lacunas encontradas nos videojogos do tipo *exergame* são as evidências a longo prazo da atividade física que proporcionam. De acordo com Best (2010), normalmente a adesão e o interesse relativamente aos videojogos de *exergaming* diminui ao longo do tempo, sendo que a utilização máxima ocorre nos primeiros dias. Para que esta afirmação não se verifique é necessário estimular a motivação intrínseca das crianças. Apesar de terem sido obtidos bons resultados no domínio do prazer e satisfação, o número de sessões de jogo foi diminuto.

Proposta de Metodologias de Avaliação

Concluiu-se que o videojogo teve um primeiro impacto muito positivo nas crianças, e que estas gostavam de repetir a experiência, mas o efeito novidade só pode ser despistado caso sejam realizadas mais sessões de jogo, distribuídas ao longo do tempo. Desta forma, a tabela 7.4 exemplifica atividades exemplo para despistar o efeito novidade e para verificar se o videojogo realmente proporciona a realização de atividade física a longo prazo.

Tabela 7.4: Atividades exemplo para despistar o efeito novidade e para verificar se o videojogo proporciona a realização de atividade física a longo prazo

| Fase | Atividades |
|------|--|
| 1 | Divulgação do videojogo <i>Hope</i> às crianças. No videojogo arquitetar um mecanismo de armazenamento de dados, que guarde detalhes de cada sessão de jogo. Após uma primeira fase prolongada no tempo, avaliar os dados recolhidos. Se o tempo de jogo for diminuindo ao longo do tempo, pode significar que existiu o efeito novidade. |
| 2 | Outra conclusão que se pode retirar é se o videojogo proporciona a realização de atividades físicas ao longo do tempo, ou seja, a criança pode jogar e o efeito novidade não se comprovar, mas pode evitar desafios com a componente <i>exergaming</i> . |

Por fim existem outros dois estudos a abordar: A usabilidade e a aplicabilidade de outras subescalas do IMIp. Na usabilidade, apesar de se ter concluído que a navegação nos menus é consistente e minimalista, existem outros princípios que necessitam de ser validados com as crianças. Existe um estudo chamado *PLAY: Principles for Game Playability* (Desurvire & Wiberg 2009), que apresenta heurísticas que devem ser respeitadas para uma melhor usabilidade nos videojogos. A usabilidade desempenha um papel importante em qualquer *software* e portanto uma investigação futura sobre este tema, aplicado aos videojogos, seria determinante para o sucesso do projeto *Hope*.

No IMIp existem outras subescalas – Competência, Esforço/Importância e Pressão/Tensão – cujos resultados estimam a motivação intrínseca do indivíduo. Um estudo futuro sobre a aplicabilidade destas subescalas no videojogo pode ter utilidade para uma validação pormenorizada.

Capítulo 8

Conclusões

O projeto *Hope* nasceu com o propósito de encontrar soluções para determinadas dificuldades identificadas nas crianças com doença oncológica no contexto clínico. Efetivamente, parecem existir algumas dificuldades na adesão das crianças com doença oncológica ao tratamento, verifica-se que detêm pouco conhecimento sobre a doença e têm um estilo de vida sedentário.

Após uma extensa revisão bibliográfica e um estudo dedicado à caracterização dos gostos e rotinas das crianças sobre os videojogos, foi possível compreender que a construção de um videojogo seria um instrumento adequado para tentar abordar os problemas supramencionados. Desta forma, o projeto *Hope* visou criar e desenvolver um videojogo para dispositivos móveis com duas componentes essenciais e que é destinado a crianças. Por um lado, este videojogo é um jogo do género *exergame*, uma vez que este tipo de jogos promovem efeitos positivos na atividade física e nas funções cognitivas das crianças (Flynn 2012; Best 2013). Por outro lado, este videojogo constitui-se como um jogo sério (*serious game*), pois pretende ensinar tópicos sobre o cancro e respetivo tratamento e, assim, aumentar o conhecimento das crianças.

A literatura científica demonstra que existem resultados positivos em projetos implementados com recurso às componentes de *exergame* e de jogo sério. A título de exemplo, no projeto *Re-Mission* (jogo sério criado com o objetivo de intervir nos comportamentos de adolescentes e jovens adultos com cancro), a componente educativa aumentou o conhecimento das crianças e potenciou a adesão aos tratamentos (Tate & Haritatos & Cole 2009) e no projeto *ExerLearn Bike System* (sistema *exergame* que visa transmitir experiências educativas aos seus utilizadores enquanto realizam exercícios físicos numa bicicleta estática), a componente *exergaming* promoveu níveis de exercício físico satisfatórios e recomendáveis para a rotina diária das crianças (Al-Hrathi et al. 2012).

Conclusões

Para materializar os objetivos pretendidos, procedeu-se à pesquisa de tecnologias de implementação. Procuraram-se tecnologias que contemplassem a componente *exergaming*, que procura promover a realização de exercícios físicos através da captura e análise de movimentos com a câmara frontal dos dispositivos móveis. Após esta pesquisa, concluiu-se que o *Extreme Motion* (tecnologia de deteção de movimentos) e o *Unity* (motor de jogo) foram as tecnologias que melhor se adequavam aos objetivos do projeto *Hope*.

Após a conclusão das etapas de definição dos objetivos e de pesquisa de teor mais teórico, o videojogo foi concebido, implementado e testado. A conceção e desenho de videojogos é um processo criativo e complexo, que envolve a coordenação de várias fases: a conceptualização do tema; a criação das personagens; a construção da narrativa; a definição das mecânicas de jogo; o desenho dos níveis; e a definição das interfaces. Esta complexidade é aumentada, quando além de entreter, os videojogos pretendem ensinar e ter impacto na saúde.

A implementação contemplou o conteúdo das fases supramencionadas, e recorreu a funcionalidades importantes como, a avaliação de poses e a avaliação contínua de movimentos do *Extreme Motion* e a deteção de toque do *Unity*.

Em seguida, realizou-se a validação do protótipo que incidiu nas seguintes perguntas e respetivas variáveis: (1) Existem soluções que permitem a captura e análise eficaz dos movimentos das crianças, através da câmara frontal dos dispositivos móveis? (Variável *Exergaming*); (2) O videojogo diverte e aumenta o prazer/satisfação percecionado pelas crianças? (Variável Motivação Intrínseca). Para a análise da componente *exergaming*, as crianças jogaram os desafios com esta componente, em cenários distintos, e para a avaliação da motivação intrínseca foi utilizado um questionário com uma subescala do questionário IMIp. A validação do protótipo, por um lado, comprovou que existem soluções que permitem a análise dos movimentos das crianças, através da câmara frontal dos dispositivos móveis, neste caso o *Extreme Motion*. Por outro lado, concluiu-se que é possível desenvolver um jogo sério que também diverte as crianças.

Debruçando-nos sobre os obstáculos deste projeto, uma das maiores dificuldades consistiu no acesso a crianças com doença oncológica. Apesar da fisionomia do corpo das crianças saudáveis ser idêntica à das crianças que estão doentes, seria útil testar o videojogo com as duas populações. Desta forma, sugere-se que futuras investigações incluam crianças com doença oncológica na sua amostra, e investiguem a influência do jogo na adesão terapêutica. Outra dificuldade prendeu-se com a componente *exergaming*, uma vez que a tecnologia usada neste projeto é recente e carece de uma comunidade de desenvolvedores e de uma documentação detalhada.

Não obstante, as respostas obtidas às questões inicialmente levantadas conduziram-nos a conclusões pertinentes, legitimando a utilidade deste projeto e a emergência de outros projetos sobre este tema. Este videojogo, além do impacto no bem-estar físico e socioemocional que futuramente poderá ter junto de crianças com cancro, contribuiu para a alargar o conhecimento

Conclusões

no contexto do *exergaming*, uma área relativamente recente de investigação da engenharia de *software*.

Referências

Al-Hrathi, R., A. Karime, H. Al-Osman, and A. E. Saddik. 2012. "Exerlearn Bike: An Exergaming System for Children's Educational and Physical Well-Being." *Multimedia and Expo Workshops (ICMEW), 2012 IEEE International Conference on*, 9-13 July 2012.

Altamimi, Reem, and Geoff Skinner. 2012. "A Survey of Active Video Game Literature." *International Journal of Computer and Information Technology* 01 (01).

Baranowski, Tom, Richard Buday, Debbi I Thompson, and Janice Baranowski. 2008. "Playing for real: video games and stories for health-related behavior change." *Am J Prev Med* 34 (1):74-82. doi: 10.1016/j.amepre.2007.09.027.

Bares, Cristina B., and Susan A. Gelman. 2008. "Knowledge of illness during childhood: Making distinctions between cancer and colds." *International Journal of Behavioral Development* 32 (5):443-450. doi: 10.1177/0165025408093663.

Barros, Rui. 2011. "Jogos 3D em tempo real para iPhone / iPad baseados em sensores." FEUP, Universidade do Porto.

Best, John R. 2010. "Effects of physical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise." *Developmental Review* 30 (4):331-351. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dr.2010.08.001>.

Best, John R. 2013. "Exergaming in youth: Effects on physical and cognitive health." *Zeitschrift für Psychologie* 221 (2):72-78. doi: 10.1027/2151-2604/a000137.

Referências

- Biddiss, E., and J. Irwin. 2010. "Active video games to promote physical activity in children and youth: A systematic review." *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine* 164 (7):664-672. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.104.
- BitGym. 2014. "BitGym Motion SDK Brochure". Acedido a 10 de Janeiro de 2014. https://www.bitgym.com/downloads/MotionSDK_Brochure.pdf
- Boulos, MagedNKamel, and StephenP Yang. 2013. "Exergames for health and fitness: the roles of GPS and geosocial apps." *International Journal of Health Geographics* 12 (1):1-7. doi: 10.1186/1476-072X-12-18.
- Brown, Ronald T. 2006. *Comprehensive handbook of childhood cancer and sickle cell disease: A biopsychosocial approach*. Edited by Ronald T. Brown. New York, NY, US: Oxford University Press.
- Callele, D., E. Neufeld, and K. Schneider. 2005. "Requirements engineering and the creative process in the video game industry." Requirements Engineering, 2005. Proceedings. 13th IEEE International Conference on, 29 Aug.-2 Sept. 2005.
- Carey, Susan. 1987. *Conceptual Change In Childhood*.
- Cook, Daniel. 2006. "What are game mechanics?" Acedido a 5 de Fevereiro de 2014. http://www.oncologiapediatria.org/index.php?site/ver_artigo/200.
- Coutinho, Clara Pereira, Adão Sousa, Anabela Dias, Fátima Bessa, Maria José Rodrigues Cunha Ferreira, and Sandra Regina Vieira. 2009. "Investigação-ação : metodologia preferencial nas práticas educativas." *Revista Psicologia, Educação e Cultura*, 355-379.
- De Leeuw, E.D. 2011. Improving Data Quality when Surveying Children and Adolescents: Cognitive and Social Development and its Role in Questionnaire Construction and Pretesting.
- Desurvire, Heather, and Charlotte Wiberg. 2009. "Game Usability Heuristics (PLAY) for Evaluating and Designing Better Games: The Next Iteration." In *Online Communities and Social Computing*, edited by A. Ant Ozok and Panayiotis Zaphiris, 557-566. Springer Berlin Heidelberg.
- El-Nasr, Magy Seif , Anders Drachen, and Alessandro Canossa. 2013. *Game Analytics, Maximizing the Value of Player Data*. Edited by Magy Seif El-Nasr, Anders Drachen and Alessandro Canossa: Springer.
- Exergame. 2014. "Gaming Bikes - Products - Exergame Fitness". Acedido a 31 de Janeiro de 2014. http://www.exergamefitness.com/products/category.php?show=gaming_bikes
- Extreme. 2014. "Extreme Motion SDK - Overview". Acedido a 10 de Janeiro de 2014. http://www.xtr3d.com/wp-content/uploads/2013/09/ExtremeMotionSDK_Overview.pdf

Referências

Flynn, Rachel. 2012. "Acute effects of physically active versus inactive video game play on executive functioning skills in children." Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games, Raleigh, North Carolina.

Fonseca, A. M. 1995. Versão portuguesa do Intrinsic Motivation Inventory (IMI): Inventário de Motivação intrínseca (IMIp).

Fonseca, A. M., and A. P. Brito. 2001. "Propriedades psicométricas da versão portuguesa do Intrinsic Motivation Inventory (IMIp) em contextos de actividade física e desportiva." *Análise Psicológica*, 59-76.

Gatta, Gemma, Laura Botta, Silvia Rossi, Tiiu Aareleid, Magdalena Bielska-Lasota, Jacqueline Clavel, Nadya Dimitrova, Zsuzsanna Jakab, Peter Kaatsch, Brigitte Lacour, Sandra Mallone, Rafael Marcos-Gragera, Pamela Minicozzi, Maria-José Sanchez-Pérez, Milena Sant, Mariano Santaquilani, Charles Stiller, Andrea Tavilla, Annalisa Trama, Otto Visser, and Rafael Peris-Bonet. 2014. "Childhood cancer survival in Europe 1999-2007: results of EURO CARE-5- a population-based study." *The Lancet Oncology* 15 (1):35-47.

González, Carina Soledad, Pedro Toledo, Miguel Padrón, Elena Santos, and Mariana Cairós. 2013. "TANGO:H: Creating Active Educational Games for Hospitalized Children." In *Management Intelligent Systems*, edited by Jorge Casillas, Francisco J. Martínez-López, Rosa Vicari and Fernando De la Prieta, 135-142. Springer International Publishing.

Gurgel, Ivannoska, Roberta L Arcoverde, Eduardo WM Almeida, Nicole B Sultanum, and Patrícia Tedesco. 2006. "A importância de avaliar a usabilidade dos jogos: A experiência do virtual team." *Anais do SBGames, Recife*.

Hanna, L., K. Ridsen, and K. Alexander. 1997. "Guidelines for usability testing with children." *interactions* 4 (5):9-14. doi: 10.1145/264044.264045.

Karime, A., Hussein Al-Osman, Wail Gueaieb, Jihad Mohamad Alja'am, and A. El-Saddik. 2011. "Learn-pads: A mathematical exergaming system for children's physical and mental well-being." Multimedia and Expo (ICME), 2011 IEEE International Conference on, 11-15 July 2011.

Karimi, Arafah, and Yan Peng Lim. 2010. "Children, engagement and enjoyment in digital narrative." *Curriculum, Technology & Transformation for an Unknown Future in Proceedings Ascilite Sydney*:475-483.

Kato, Pamela M., Steve W. Cole, Andrew S. Bradlyn, and Brad H. Pollock. 2008. "A Video Game Improves Behavioral Outcomes in Adolescents and Young Adults With Cancer: A Randomized Trial." *Pediatrics* 122 (2):e305-e317. doi: 10.1542/peds.2007-3134.

Konami. 2014. "Dance Dance Revolution". Acedido a 29 de Janeiro de 2014. <https://www.konami.com/ddr/>

Referências

- Lewis, Michael, and Jeffrey Jacobson. 2002. "Game Engines in Scientific Research." *Communications of the ACM* 45 (1):27.
- Macvean, Andrew, and Judy Robertson. 2013. "Understanding exergame users' physical activity, motivation and behavior over time." Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Paris, France.
- Manne, Sharon L., Paul B. Jacobsen, Kenneth Gorfinkle, Fern Gerstein, and William H. Redd. 1993. "Treatment Adherence Difficulties Among Children with Cancer: The Role of Parenting Style." *Journal of Pediatric Psychology* 18 (1):47-62. doi: 10.1093/jpepsy/18.1.47.
- Marins, D. R., M. de O D Justo, G. B. Xexeo, B. de A M Chaves, and C. D'Ipolitto. 2011. "SmartRabbit: A Mobile Exergame Using Geolocation." Games and Digital Entertainment (SBGAMES), 2011 Brazilian Symposium on, 7-9 Nov. 2011.
- McAuley, Edward, Terry Duncan, and Vance V. Tammen. 1989. "Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis." *Research quarterly for exercise and sport* 60 (1):48-58.
- Mendonça, R. L., and P. N. Mustaro. 2011. "Elementos imersivos e de narrativa como fatores motivacionais em serious games." Proceedings of SBGames, Salvador.
- Michael, David R., and Sandra L. Chen. 2005. *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*: Muska & Lipman/Premier-Trade.
- Ng, R., and R. Lindgren. 2013. "Examining the effects of avatar customization and narrative on engagement and learning in video games." Computer Games: AI, Animation, Mobile, Interactive Multimedia, Educational & Serious Games (CGAMES), 2013 18th International Conference on, July 30 2013-Aug. 1 2013.
- Norton, Lucilia, and Maria José Bento. 2007. "Epidemiologia do Câncer Pediátrico." Acedido a 28 de Janeiro de 2014. http://www.oncologiapediatria.org/index.php?site/ver_artigo/200.
- Partridge, Ann H., Pamela M. Kato, and Angela DeMichele. 2009. "Adherence to Oral Cancer Therapies: Challenges and Opportunities."
- Pascal, Landry, Narc, Par s, Minsky Joseph, and Par Roc. 2012. Participatory design for exertion interfaces for children. In *Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children*. Bremen, Germany: ACM.
- Presnky, Marc. 2006. *Don't bother me, Mom, I'm learning! How computer and video games are preparing your kids for 21st century success and how you can help*.
- Read, J. C., S. J. MacFarlane, and Chris Casey. 2002. "Endurability, engagement and expectations: Measuring children's fun."

Referências

Salazar, M. G., H. A. Mitre, C. L. Olalde, and J. L. G. Sanchez. 2012. "Proposal of Game Design Document from software engineering requirements perspective." *Computer Games (CGAMES)*, 2012 17th International Conference on, July 30 2012-Aug. 1 2012.

Silva, Elsa Costa. 2005. "Há mais crianças com cancro." Acedido a 28 de Janeiro de 2014. http://www.dn.pt/inicio/interior.aspx?content_id=607834&page=2.

Silva, Marisa, José Luís Pais U. 2008. "Pediatric oncology quality of life scale – POQOLS: adaptação de um instrumento para a população portuguesa." *Psicologia, Saúde & Doenças* 9:131-141.

Statista. 2014. "Global sales of media tablets to end users from 2010 to 2016, by operating system (in million units)". Acedido a 2 de Fevereiro de 2014. <http://www.statista.com/statistics/272445/global-tablet-sales-forecast-by-operating-system/>

Tate, Richard, Jana Haritatos, and Steve Cole. 2009. "HopeLab's Approach to Re-Mission." *International Journal of Learning and Media* 1 (1):29-35. doi: 10.1162/ijlm.2009.0003.

Tebbi, C K. 1993. "Treatment compliance in childhood and adolescence." *Cancer* 71 (10 Suppl):3441-9.

Thorsteinsson, Troels, Anne Helms, Lis Adamsen, Lars Andersen, Karen Andersen, Karl Christensen, Henrik Hasle, Carsten Heilmann, Nete Hejgaard, Christoffer Johansen, Marianne Madsen, Svend Madsen, Venka Simovska, Birgit Strange, Lone Thing, Peder Wehner, Kjeld Schmiegelow, and Hanne Larsen. 2013. "Study protocol: rehabilitation including social and physical activity and education in children and teenagers with cancer (RESPECT)." *BMC Cancer* 13 (1):544.

Unity Licenses. 2014. "Comparações entre licenças". Acedido a 25 de Janeiro de 2014. <http://unity3d.com/pt/unity/licenses>.

Unity2D. 2014. "What's new in Unity. 2014". Acedido a 25 de Janeiro de 2014. <http://unity3d.com/unity/whats-new>.

Madsen, Svend Madsen, Venka Simovska, Birgit Strange, Lone Thing, Peder Wehner, Kjeld Schmiegelow, and Hanne Larsen. 2013. "Study protocol: rehabilitation including social and physical activity and education in children and teenagers with cancer (RESPECT)." *BMC Cancer* 13 (1):544.

Vajk, Tamas, Paul Coulton, Will Bamford, and Reuben Edwards. 2008. "Using a Mobile Phone as a "Wii-like" Controller for Playing Games on a Large Public Display." *International Journal of Computer Games Technology* 2008:6. doi: 10.1155/2008/539078.

Referências

van Dulmen, Sandra, Emmy Sluijs, Liset van Dijk, Denise de Ridder, Rob Heerdink, and Jozien Bensing. 2007. "Patient adherence to medical treatment: a review of reviews." *BMC Health Serv Res* 7:55. doi: 10.1186/1472-6963-7-55.

Veletsianos, George, and Aaron Doering. 2010. "Long-term student experiences in a hybrid, open-ended and problem based Adventure Learning program." *Australasian Journal of Educational Technology* 26 (2):280-296.

XTR3D Games. 2014. "Games". Acedido a 5 de Abril de 2014. <http://www.xtr3d.com/products/games/>

Whitehead, Anthony, Hannah Johnston, Nicole Nixon, and Jo Welch. 2010. "Exergame effectiveness: what the numbers can tell us." Proceedings of the 5th ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games, Los Angeles, California.

Wiebe, Eric N., Allison Lamb, Megan Hardy, and David Sharek. 2014. "Measuring engagement in video game-based environments: Investigation of the User Engagement Scale." *Computers in Human Behavior* 32 (0):123-132. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2013.12.001>.

Winget, A. M., and Wiliam Walker Sampson. 2011. Game development documentation and institutional collection development policy. In *Proceedings of the 11th annual international ACM/IEEE joint conference on Digital libraries*. Ottawa, Ontario, Canada: ACM.

Wylie, C. G., and P. Coulton. 2009. "Mobile persuasive exergaming." Games Innovations Conference, 2009. ICE-GIC 2009. International IEEE Consumer Electronics Society's, 25-28 Aug. 2009.

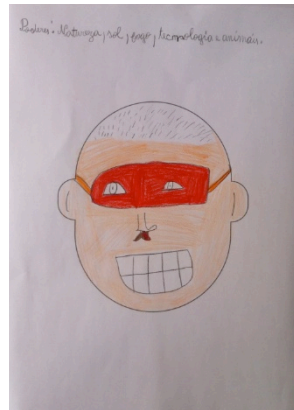
Wylie, Carlos Garcia, and Paul Coulton. 2008. "Mobile exergaming." Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, Yokohama, Japan.

Anexo A

Desenho de Super-Heróis



(a) Super-Herói 1



(b) Super-Herói 2



(c) Super-Herói 3



(d) Super-Herói 4



(e) Super-Herói 5

Figura B.1: Super-heróis

Anexo B

Exemplo de XML

| | |
|---|--|
| <code><Xtr3DGesturesProfile></code> | (Omissão.) |
| <code><XmlVersion>1</XmlVersion></code> | (Omissão.) |
| <code><Gesture></code> | |
| <code><Id>1</Id></code> | (ID do gesto. Atribuído pelo desenvolvedor.) |
| <code><Name>Both_Hands</Name></code> | (Nome do gesto. Atribuído pelo desenvolvedor.) |
| <code><State>Enabled</State></code> | (Omissão.) |
| <code><Side>Both</Side></code> | (Neste campo define-se quais os membros superiores que se pretendem detetar. Os valores possíveis são: Both, Left, Right.) |
| <code><Type>1</Type></code> | (Omissão.) |
| <code><RightHand></code> | (Parâmetros do membro superior direito.) |
| <code><UpperArm></code> | (Parâmetros do braço.) |
| <code><Angle>180</Angle></code> | (Ângulo do braço.) |
| <code><Tolerance>30</Tolerance></code> | (Precisão de deteção. Quantos graus de tolerância são dados na deteção. Neste exemplo o ângulo do braço pode variar no seguinte intervalo [180-30, 180 + 30].) |
| <code></UpperArm></code> | |
| <code><Forearm></code> | |
| <code><Angle>90</Angle></code> | (Ângulo do antebraço.) |
| <code><Tolerance>30</Tolerance></code> | (Precisão de deteção. Quantos graus de tolerância são dados na deteção. Neste exemplo o ângulo do antebraço pode variar no seguinte intervalo [90-30, 90 + 30].) |
| <code></Forearm></code> | |
| <code></RightHand></code> | |
| <code><LeftHand></code> | (Parâmetros do membro superior esquerdo.) |
| <code><UpperArm></code> | |
| <code><Angle>176</Angle></code> | |
| <code><Tolerance>30</Tolerance></code> | |
| <code></UpperArm></code> | |
| <code><Forearm></code> | |
| <code><Angle>93</Angle></code> | |
| <code><Tolerance>30</Tolerance></code> | |
| <code></Forearm></code> | |
| <code></LeftHand></code> | |
| <code></Gesture></code> | |
| <code><Gesture></code> | (Novo gesto.) |
| <code><Id>2</Id></code> | |
| <code><Name>Right Hand</Name></code> | |
| <code><State>Enabled</State></code> | |

Exemplo de XML

```
<Side>Right</Side>
<Type>1</Type>
<RightHand>
  <UpperArm>
    <Angle>33</Angle>
    <Tolerance>30</Tolerance>
  </UpperArm>
  <Forearm>
    <Angle>129</Angle>
    <Tolerance>30</Tolerance>
  </Forearm>
</RightHand>
</Gesture>
</Xtr3DGesturesProfile>
```

(Apenas o membro superior direito foi escolhido para ser detetado, logo o membro superior esquerdo não aparece.)

Anexo C

Questionário 1 – Caracterização

Questionário 1

Instituto Português de Oncologia do Porto Francisco Gentil, EPE – Caracterização

Estamos a criar um videojogo e queremos saber como te divertes.

1. Sexo

- Rapariga
- Rapaz

2. Idade _____

3. Selecciona duas das atividades que mais gostas de fazer nos teus tempos livres.

- Ouvir música
- Ver televisão
- Jogar videojogos
- Fazer desporto
- Ler
- Pintar
- Estar com os amigos
- Outras actividades. Quais? _____

4. Gostas de jogar videojogos?

- Sim
- Mais ou menos
- Não

5. Quantos dias jogas por semana?

- Não costumo jogar
- 1 dia por semana
- Entre 2 a 4 dias por semana
- Mais do que 4 dias por semana

6. Jogas mais do que uma vez por dia?

- Sim
 Não

7. Diz-me os nomes dos dois videojogos que mais jogas. _____**8. O que é que gostas mais nos dois videojogos que escolheste?**

- A história
 Por serem difíceis
 Por serem fáceis
 Porque os teus amigos jogam
 Personagens
 Os desenhos e os sons

9. Como é que tu gostas mais de jogar?

- Sozinho
 Acompanhado

10. E quando estás a jogar sozinho, como é que gostas mais de jogar?

- Contra o computador
 Contra os amigos pela internet

11. Como é que costumavas jogar?

- Com Tablet
 Com Telemóvel
 Com Computador
 Com Consola. (Playstation, XBOX, Wii, etc...)

Videojogos em tablets**12. Alguma vez jogaste videojogos em tablets?**

- Sim
 Não

13. Se sim, gostas de jogar videojogos em tablets?

- Sim
 Mais ou menos
 Não

14. Em que tablet costumavas jogar?

- No meu
 No dos pais
 No dos avós
 No dos amigos
 No da escola
 Noutros
 Não tenho acesso

Obrigado!

Parceiros



Anexo D

Questionário 2 – Motivação Intrínseca

Questionário 2

Avaliação da motivação das crianças em relação ao videojogo

Queremos saber se gostaste desta experiência!

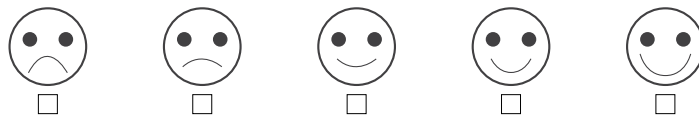
1. Diverti-me muito a jogar este videojogo.



2. Gostei muito deste videojogo.



3. Este videojogo é muito interessante.



4. Enquanto estava a jogar estava a gostar.



5. Este videojogo chamou-me a atenção.



Anexo E

Game Design Document

BRIGHT

HOPE

Game Design Document

Índice

| | |
|--|-------|
| Sinopse | 3 |
| Cenários | 4 |
| Personagens | 5 |
| Menu | 6 |
| Storyboard | 7-22 |
| A. Intro | 7 |
| B. Nível 1 | 8 |
| B.1 Análise Sanguínea (intro) | 8-9 |
| B.1 Análise Sanguínea (<i>gameplay</i>) | 9-10 |
| B.2 Análise à Urina (intro) | 10-11 |
| B.2 Análise à Urina (<i>gameplay</i>) | 11-12 |
| B.3 Radiografia (intro) | 12-13 |
| B.3 Radiografia (<i>gameplay</i>) | 13-15 |
| B.4 Biopsia (intro) | 15 |
| B.4 Biopsia (<i>gameplay</i>) | 16-17 |
| C. Nível 2 | 18 |
| C.1 Proliferação Celular (intro) | 18-19 |
| C.1 Proliferação Celular (<i>gameplay</i>) | 19-20 |
| C.2 Metastização (intro) | 20-21 |
| C.2 Metastização (<i>gameplay</i>) | 21-22 |
| D. Menu Final | 23 |
| D1. Ganhar | 23 |
| D2. Perder | 23 |
| Game Flow Chart | 24 |
| Modelo de Negócio | 25-26 |

Sinopse

Todos os anos, aproximadamente 13,500 pais vão ouvir a frase “O seu filho tem cancro”. Todos os dias, cerca de 36 crianças são diagnosticadas com a doença. Independentemente das idades, grupos étnicos e fatores socioeconómicos, o cancro permanece a causa de morte número um, por doença, em crianças. Em Portugal, surgem cerca de 350 novos casos por ano. Apesar dos crescentes progressos médicos e farmacêuticos na área da oncologia pediátrica, o cancro infantil tem vindo a registar um aumento anual de 1% no nosso país.

A BRIGHT, enquanto empresa de comunicação na área da saúde, quer contribuir para a melhoria do bem-estar destas crianças durante o seu período de convivência com a doença. Para melhor entendermos de que forma é que as poderíamos ajudar, fomos ao Instituto de Oncologia do Porto falar com médicos, enfermeiros e fisioterapeutas do departamento de oncologia pediátrica. Falámos também com as associações de pais de crianças com cancro. Ouvimos as necessidades e testemunhos de uns e de outros; recolhemos e analisámos os livros e documentos informativos distribuídos às crianças e aos pais. Cedo nos apercebemos da falta do fator lúdico na abordagem à doença. Nesse sentido, pensámos no videojogo como sendo o suporte ideal para explicar aos mais novos o que é o cancro e como podem combatê-lo.

Foi assim que nasceu o HOPE. O jogo tem como personagem principal uma criança que vai conquistando super poderes e capacidades que lhe permitem combater as células más e vencer a doença. Através de vários níveis interativos e de um design audaz, pretendemos cativar a atenção das crianças e fazer com que o período que passam no hospital seja mais suportável e produtivo.

Cenários

O videojogo terá lugar em 3 cenários diferentes, representativos de 3 fases que a criança com doença oncológica passará, com a seguinte ordem: Hospital, onde a criança será internada, em sua casa e posteriormente na escola.

A. HOSPITAL

No hospital a personagem andar pelos vários andares, constituintes do edifício. Cada andar irá corresponder a um nível e cada nível será dividido em várias partes/desafios.

A parte inicial de cada nível irá abordar um tema da doença oncológica, e esse tema será retratado nas partes jogáveis do respetivo nível.

No final de cada nível será apresentado um pequeno desafio de resolução rápida, antes da personagem avançar para o próximo nível (passagem feita através de um elevador. O desafio permite ao jogador entrar no elevador e prosseguir no edifício). Neste desafio os jogadores terão que aplicar o conhecimento adquirido no nível que concluíram.

B. CASA

Quando a personagem tem alta e sai do hospital prossegue o seu percurso pela doença em casa.

Em casa a personagem chega ao seu ambiente familiar, mas terá que ter em atenção determinadas situações, como por exemplo, verificar se as várias divisões da casa estão totalmente limpas, e se não estiverem chamar alguém (o pai ou a mãe), remover objetos que acumulem pó, fazer escolhas de alimentação, exercício, etc...

C. RUA/ESCOLA

Aos poucos, e na medida que vai recuperando, a personagem vai começar a sair de casa, para a escola.

Na escola, a personagem terá que evitar os ambientes que lhe são prejudiciais, como por exemplo, multidões, pessoas doentes, pisos propícios a quedas, etc., sensibilizando-a para os perigos que o dia-a-dia poderá representar para uma criança em recuperação de doença oncológica.

Personagens

HERÓI

É o avatar do público-alvo. É um personagem que tem cancro, e que o procura combater, através dos vários conhecimentos que vai adquirindo. Começa por ser uma criança igual a tantas outras, mas quando lhe é diagnosticada a doença oncológica, transforma-se num super-herói com vários poderes. Muitos super-heróis escondem a sua identidade através de disfarces, e este não é exceção, sendo que o seu será um pijama (a sua farda de combate).

MENTOR

É o personagem que guia o herói. Neste videojogo o mentor será a figura de um médico, que ajuda o herói no conhecimento e no combate à doença oncológica.

ALIADOS

São os personagens que acompanham o herói em diferentes fases do videojogo. Neste videojogo os aliados são os familiares (pai e mãe), os amigos, e outro pessoal que auxilia a personagem, como a enfermeira, o fisioterapeuta, o educador e o voluntário.

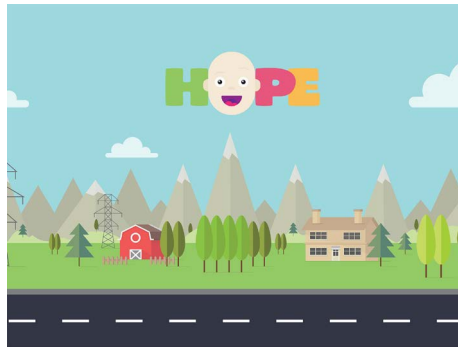
Menu

O menu principal do videojogo é uma cidade, onde o jogador poderá interagir com diversos elementos, nomeadamente:

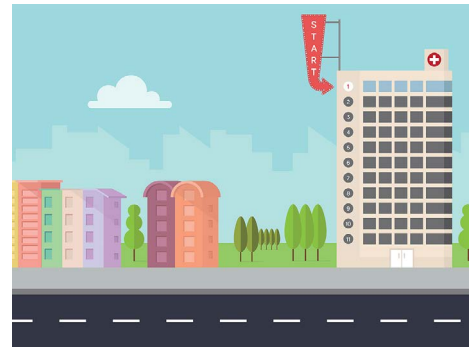
- 1.1 CENÁRIOS** Na cidade o jogador vai encontrar os edifícios que contém os níveis do videojogo. Os cenários, e os níveis que os constituem, são desbloqueados à medida que o jogador vai avançando no videojogo.
- 1.2 BIBLIOTECA** Representa a aquisição de conhecimento. Como cada nível terá uma componente didática, dentro deste edifício o jogador encontrará um livro por cada nível finalizado onde será capaz de rever aquilo que aprendeu.
- 1.3 GINÁSIO** Representa a realização de exercício físico. Além de existirem níveis com a componente *exergaming* nos diferentes cenários, é importante existir uma secção específica para a realização de exercício físico. Assim o jogador poderá aceder ao videojogo apenas para praticar exercício.
- 1.4 FARMÁCIA** Representa a moeda de compra no videojogo, que se figura como uma vitamina. Os jogadores além de auferirem vitaminas ao longo dos níveis podem também comprar através da farmácia. Vão existir vários pacotes de compra, cada um com um número de vitaminas por um determinado preço.
- 1.5 LOJA DE ROUPA** Representa as *skins* do herói. As *skins*, numa primeira fase, resumem-se a pijamas (farda de combate da personagem no cenário hospital) e podem ser obtidas neste imóvel. Cada *skin* terá um custo descrito por um determinado número de vitaminas.

Storyboard – Gameplay e Especificações Audiovisuais

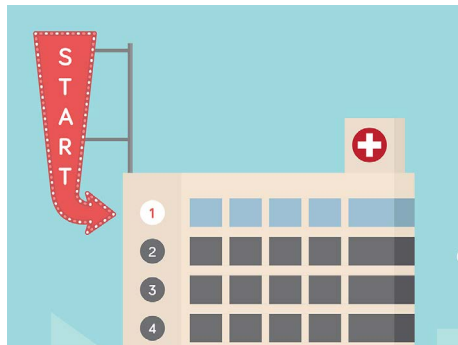
A. INTRO



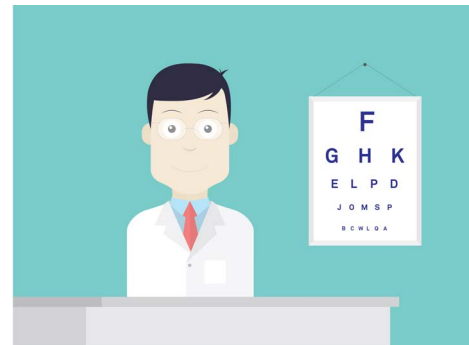
Quadro 1: Aparece o logo Hope, passa o aviãozinho com o banner “Bright”
Sons: Começo da música de fundo da animação, e som do avião.



Quadro 2: O cenário começa a deslocar-se para a direita e começam a aparecer mais prédios, pessoas e carros. O cenário pára de se mover quando surge o hospital.
Sons: Carro, ambulância e cão a ladrar.



Quadro 3: Faz-se um zoom no andar superior do hospital.
Sons: Zoom.



Quadro 4: Aparece um consultório com o médico, que explica à criança que vai ter de fazer alguns exames para perceber o que se passa. A personagem sentiu uma dor de barriga e foi ao médico para ser observada.
Sons: Voice over de 5 segundos e música de fundo (termina a música de fundo que começou no quadro 1 e entra esta).

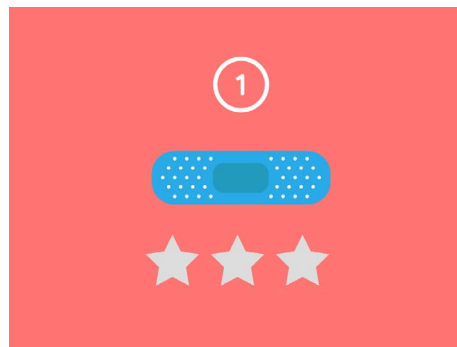
B. NÍVEL 1



Quadro 1: Quando o jogador clica no primeiro andar do hospital aparece o menu do nível 1. Aqui aparecem 4 ícones que mostram os 4 desafios que o jogador terá que ultrapassar. Neste nível procura-se, além de entreter, informar os jogadores sobre os exames de diagnóstico que existem para se detetar a doença oncológica. Os ícones simbolizam o tipo de exame diagnóstico que a personagem vai enfrentar no videojogo. Por fim o jogador pode pausar ou sair dos desafios quando entender, sendo que nos desafios de *exergaming* (onde existe a deteção de movimentos corporais do jogador) só se pode sair ou pausar o videojogo no processo de calibração. O processo de calibração existe quando o jogador não está a ser detetado pela câmara frontal dos dispositivos móveis.

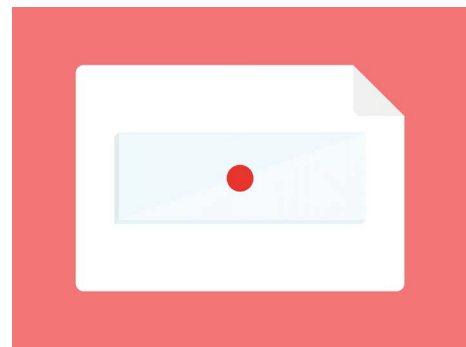
Sons: Música de fundo, som de seleção de desafio e som de desafio bloqueado. Estes sons repetem-se nos menus de seleção de desafio.

B.1 Análise Sanguínea (intro)



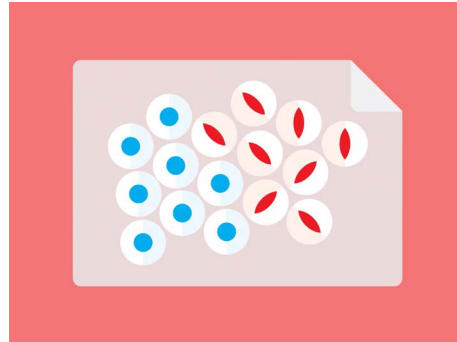
Quadro 1: Após a seleção do desafio com o número 1 entra uma animação explicativa deste exame diagnóstico.

Sons: Começo da música de fundo (é a mesma no decorrer de todas as animações de cada desafio) e começo do *voice over* que tem uma duração de 5 segundos, que é duração da animação de cada desafio.



Quadro 2: Cai uma gota de sangue numa lamela.

Sons: Gota a cair.



Quadro 3: Faz-se *zoom* na lamela. Aparecem as células a mexer em grande plano.

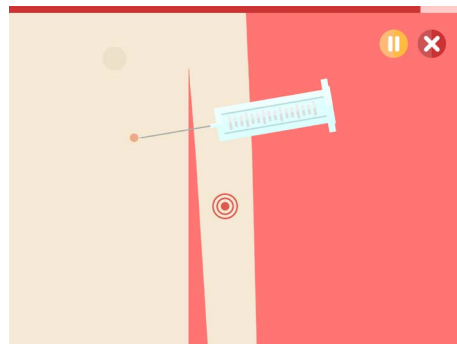
Sons: *Zoom* e *células a mexer*.



Quadro 4: Acabada a animação aparece o menu introdutório, que apresenta uma breve explicação sobre a mecânica do desafio. Aqui o objetivo é que o jogador consiga acertar no alvo que está no braço da personagem que se encontra a tremer. Apesar da seringa estar presente o jogador não a controla, apenas tenta acertar no alvo, com cliques na personagem, e caso falhe ou acerte a seringa depois deslocar-se-á sozinha até ao local da picada.

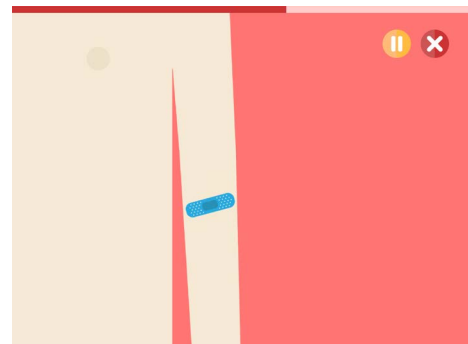
Sons: *Termina a música de fundo* e o *voice over*. *Começa outra música de fundo*, *som do botão sair* e *som do botão play* (estes 3 sons são os mesmos em todos os menus introdutórios de cada desafio).

B.1 Análise Sanguínea (gameplay)



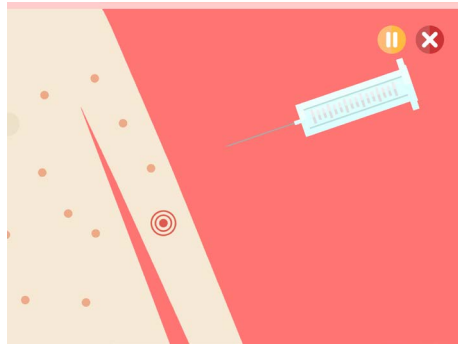
Quadro 1: Aparece um corpo e uma agulha. O corpo está a tremer (receio, nervosismo), e o objetivo é acertar no alvo para se tirar sangue. Caso erre desenha-se uma pequena ferida no local da picada falhada, e uma barra presente na borda superior do ecrã é reduzida. Esta barra mostra o número de tentativas que o jogador tem.

Sons: *Começo da música de fundo* deste desafio. *Som da agulha a errar* o alvo. *Som do botão pause* e do *botão sair* (estes 2 sons são comuns a todos os desafios que tenham estes 2 botões no *gameplay*).



Quadro 2: A agulha acerta no alvo e o repositório enche-se de sangue. Seguidamente aparece um penso rápido com estrelinhas à volta.

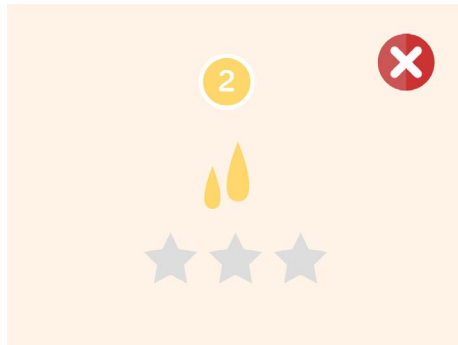
Sons: *Som do repositório da agulha a encher*, *do penso a aparecer*, *das estrelinhas à volta do penso* e o *som de ganhar*, que é o mesmo em todos os desafios quando o jogador ganha.



Quadro 3: Depois de 10 tentativas falhadas, o corpo começa a balançar (como se estivesse tonto) e cai para o lado.

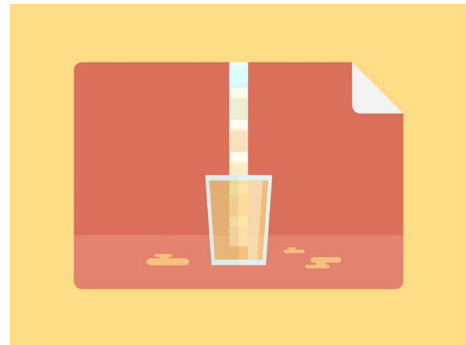
Sons: Som de estar tonto, do corpo a cair e o som de perder, que é o mesmo em todos os desafios quando o jogador perde.

B.2 Análise à Urina (intro)



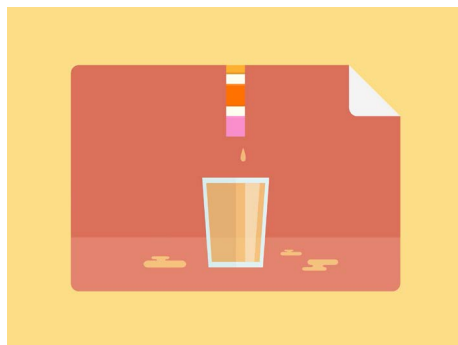
Quadro 1: Após a seleção do desafio com o número 2 entra uma animação explicativa deste exame diagnóstico.

Sons: Começo da música de fundo e começo do voice over.



Quadro 2: Desce uma tira de papel para dentro de um copo com urina.

Sons: Som do papel a mergulhar na urina.



Quadro 3: O papel sai do copo e cai uma gota de urina.

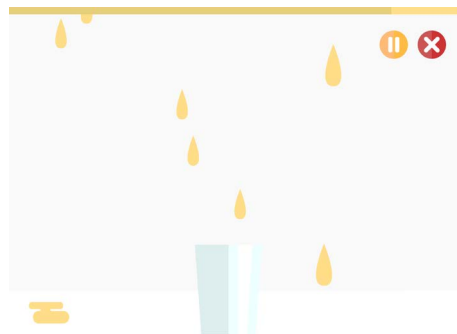
Sons: Som de líquido a pingar.



Quadro 4: Acabada a animação aparece o menu introdutório, que apresenta uma breve explicação sobre a mecânica do desafio. Aqui o objetivo é que o jogador consiga apanhar as gotas de urina, que caem da borda superior do ecrã, controlando para isso um copo (através do toque e arrasto do dedo), que apenas se desloca na horizontal. O jogador pode visualizar o tempo que lhe resta através de uma barra também presente na borda superior do ecrã, que vai diminuindo à medida que o desafio vai decorrendo.

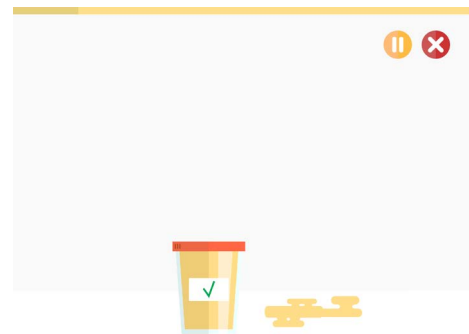
Sons: Termina a música de fundo e o *voice over*. Outra música de fundo, som do botão sair e som do botão *play*.

B.2 Análise à Urina (gameplay)



Quadro 1: Aparece um copo e começam a cair gotas da borda superior do ecrã. O jogador tem de apanhar as gotas com o copo. Se o jogador não apanhar uma gota, esta mancha o chão.

Sons: Começo da música de fundo deste desafio. Som de gotas a cair dentro do copo e som de gotas a cair fora do copo. Som do botão *pause* e do botão sair.



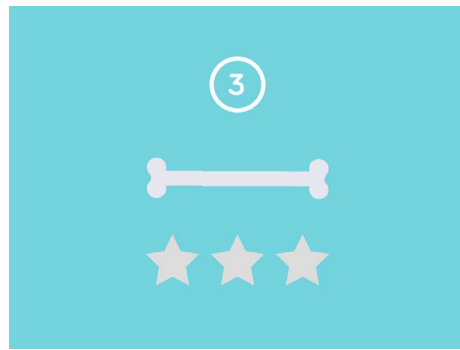
Quadro 2: Quando o jogador enche o copo existe uma tampa que desce e o fecha (com 2 rotações). De seguida aparece um autocolante no copo, e um visto é desenhado. Para ganhar o jogador terá que colecionar 50 gotas.

Sons: Som da tampa a descer, som do visto a aparecer e som de ganhar.

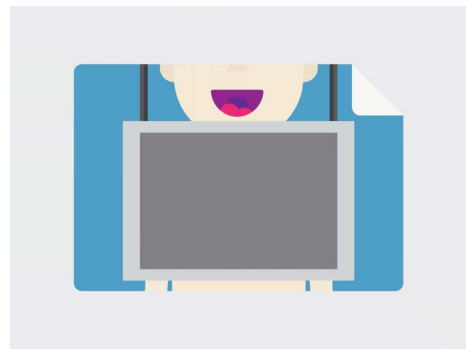


Quadro 3: Se caírem demasiadas gotas fora do copo o jogador perde e um painel amarelo preenche o ecrã.
Sons: Som de autoclismo e som de perder.

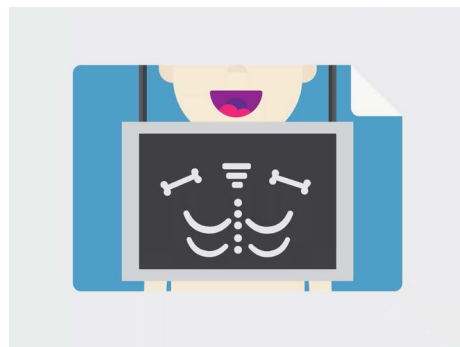
B.3 Radiografia (intro)



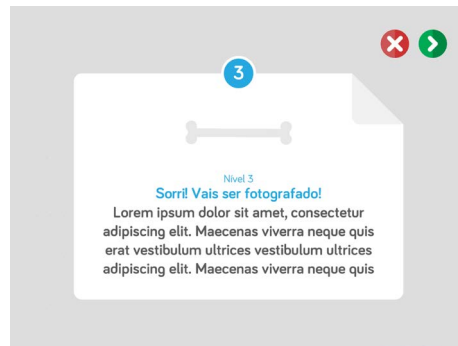
Quadro 1: Após a seleção do desafio com o número 3 entra uma animação explicativa deste exame diagnóstico.
Sons: Começo da música de fundo e começo do voice over.



Quadro 2: Aparece a personagem e desce o aparelho que vai tirar a radiografia.
Sons: Som do ecrã a descer.



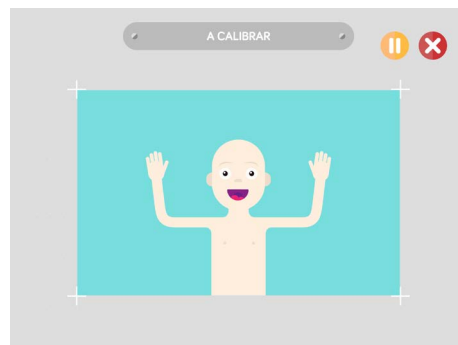
Quadro 3: Uma radiografia é tirada e mostrada no aparelho.
Sons: Som da luz a piscar e som da “fotografia” do raio-X.



Quadro 4: Acabada a animação aparece o menu introdutório, que apresenta uma breve explicação sobre a mecânica do desafio. Aqui o objetivo é que o jogador realize determinadas poses por um período de tempo. As poses são capturadas através da câmara frontal dos dispositivos móveis e analisadas através de algoritmos de processamento de imagem. Existem 3 poses diferentes, e para cada pose o jogador tem que aguentar 5 segundos consecutivos a realizá-la.

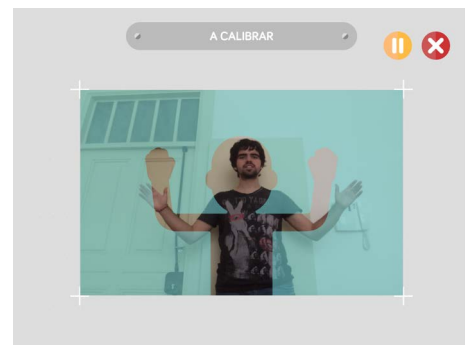
Sons: Termina a música de fundo e o *voice over*. Outra música de fundo, som do botão sair e som do botão *play*.

B.3 Radiografia (gameplay)



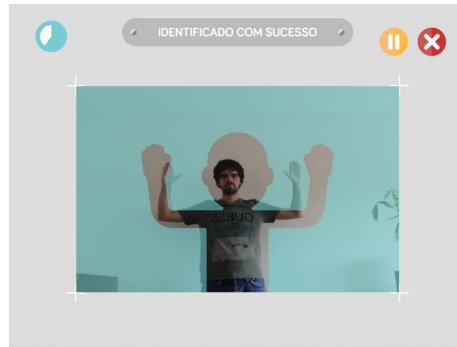
Quadro 1: Numa primeira fase é necessário o jogador efetuar o processo de calibração. Este processo segue o mesmo princípio da realização das poses, mas sem a componente temporal. Primeiro aparece a personagem que indica a posição, neste caso a pose de calibração, que o jogador tem que realizar.

Sons: Começo da música de fundo deste desafio. Som do botão *pause* e do botão sair.



Quadro 2: Depois aparece apenas o contorno da personagem a realizar a pose e o jogador é filmado e visualiza-se no ecrã. O objetivo é que o jogador encaixe na imagem. Se o videojogo estiver no processo de calibração a componente temporal não existe, porque aqui o pretendido é que o algoritmo detete o jogador.

Sons: Som da posição do jogador capturada com sucesso.



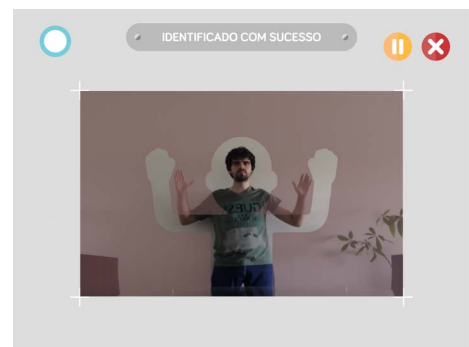
Quadro 3: Caso não esteja no processo de calibração, existe um relógio que faz uma contagem de 5 segundos, que é o tempo que o jogador tem que aguentar para concluir com sucesso a realização da pose. No decorrer deste desafio podem ocorrer algumas advertências ao jogador através de avisos audiovisuais. Estas advertências incidem principalmente para a contínua calibração correta do jogador evitando ao máximo o processo de recalibração. Por fim é importante referir que a pose de calibração também é usada como exercício.

Sons: Som do relógio decrescente, som de aviso caso o utilizador não esteja a realizar corretamente a pose e som de voz que pode dizer uma das seguintes afirmações: “Não te mexas”, “Mais para a frente”, “Mais para trás”, “Mais para a direita”, “Mais para a esquerda”, “Luz demasiado forte”, “Luz demasiado fraca”, “Demasiadas pessoas à frente da câmara”.



Quadro 4: Se não concluir com sucesso a pose, a radiografia fica desconfigurada e é pedido ao jogador que a volte a repetir. Para cada pose o jogador tem no máximo 3 tentativas de realização. Caso falhe as 3 tentativas, além de aparecer a radiografia desconfigurada, os ossos caem para o fundo do ecrã.

Sons: Som de fotografia, som dos ossos a cair e som de perder.

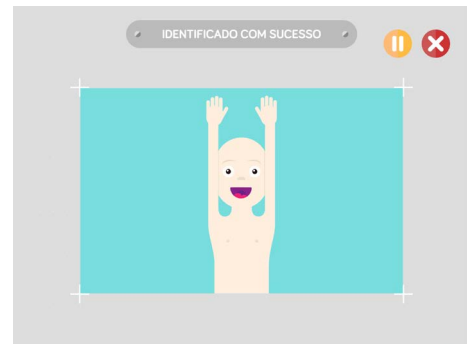


Quadro 5: Ao falhar, a imagem de contorno da pose onde o jogador tem que encaixar vai mudando de cor indicando que as tentativas se estão a esgotar.

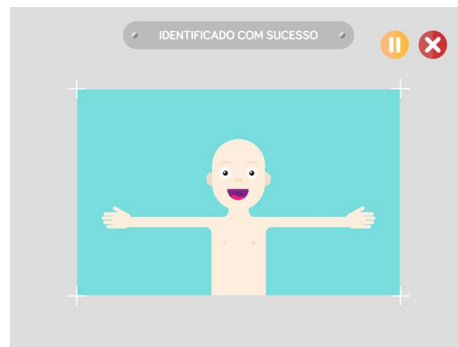


Quadro 6: Se o jogador executar com sucesso a pose, a radiografia fica bem desenhada. Se concluir todas as poses aparece um esqueleto a dançar.

Sons: Som de fotografia (é o mesmo som do quadro 4), uma música de dança e som de ganhar.

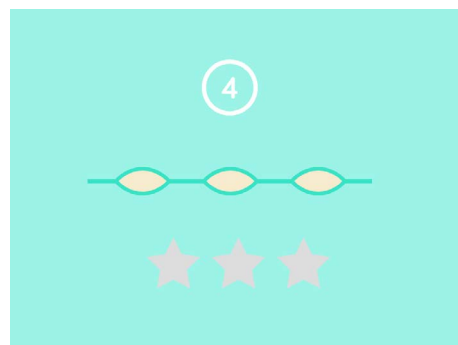


Quadro 7: Outra pose para o jogador realizar.



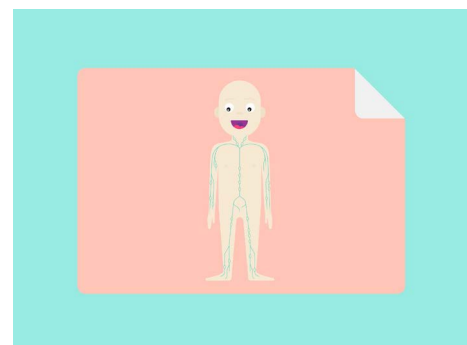
Quadro 8: Outra pose para o jogador realizar.

B.4 Biópsia (intro)

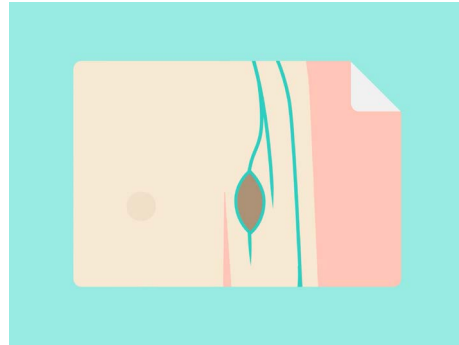


Quadro 1: Após a seleção do desafio com o número 4 entra uma animação explicativa deste exame diagnóstico.

Sons: Começo da música de fundo e começo do voice over.

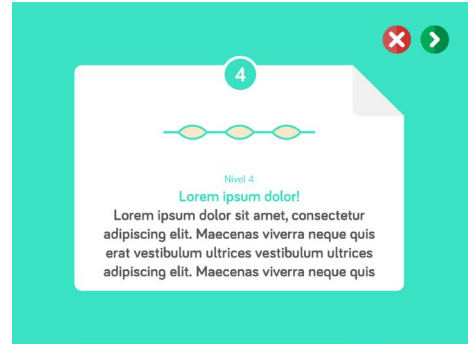


Quadro 2: Aparece a personagem com o sistema linfático desenhado.



Quadro 3: Faz-se zoom no braço e verifica-se que um gânglio linfático está inflamado.

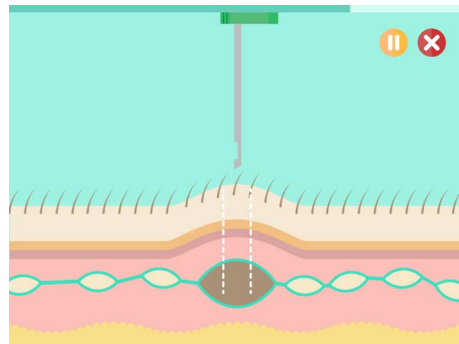
Sons: Som de zoom.



Quadro 4: Acabada a animação aparece o menu introdutório, que apresenta uma breve explicação sobre a mecânica do desafio. Aqui o objetivo é que o jogador controle uma seringa (através do toque e arrasto do dedo na cobertura verde) e que a conduza por dentro da pele até ao gânglio linfático inflamado. Depois de alcançar o gânglio e de se retirar uma amostra é pedido ao jogador que conduza a seringa para fora do corpo. Existe um trajeto desenhado na pele que o jogador deve respeitar na condução da seringa. Por fim existe também uma componente temporal e é pedido ao jogador que a cumpra.

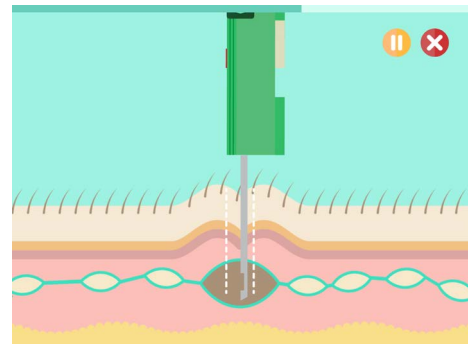
Sons: Termina a música de fundo e o voice over. Outra música de fundo, som dos botões sair e play.

B.4 Biópsia (gameplay)



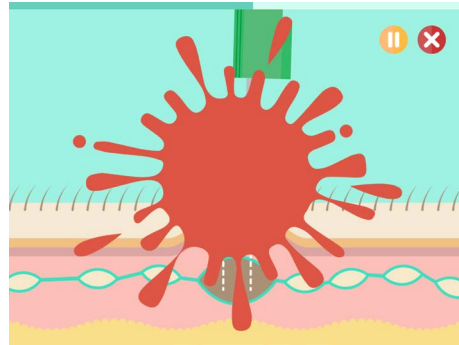
Quadro 1: Aparecem camadas de pele com um caminho a tracejado, um gânglio linfático inflamado no seu interior e uma seringa.

Sons: Começo da música de fundo deste desafio. Som dos botões pause e sair.



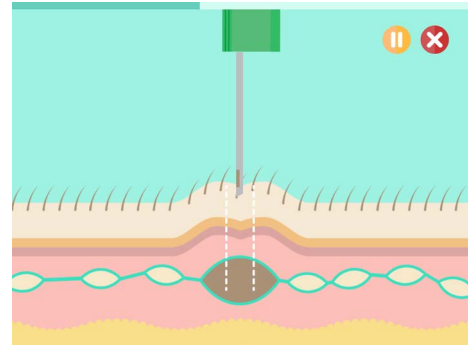
Quadro 2: O jogador desce a agulha, espeta-a na pele e vai descendo pelo caminho a tracejado sem tocar nos limites, até chegar ao gânglio inflamado.

Sons: Som da agulha a espetar na pele e a espetar no tumor.



Quadro 3: Caso toque fora dos limites do tracejado, ou caso não recolha a amostra no tempo pretendido, perde.

Sons: Som de salpico do sangue e som para quando o tempo estiver a chegar ao fim.



Quadro 4: Quando chega ao gânglio uma amostra é retirada. Depois disso o jogador tem que retirar a agulha do corpo fazendo o mesmo percurso sem tocar nos limites. Todo este processo tem um tempo associado e é pedido ao jogador que o cumpra. Depois de terminado, com sucesso, o nível 1 fica totalmente concluído, e acende-se a luz do segundo andar do hospital (2º nível é desbloqueado).

Sons: Som de recolha da amostra, da agulha a sair do tumor e da agulha sair da pele.

C. Nível 2



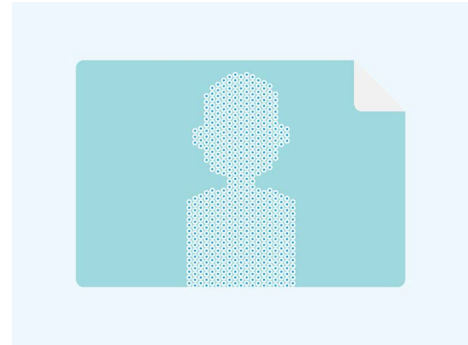
Quadro 1: Quando o jogador clica no segundo andar do hospital aparece o menu do nível 2, caso tenha terminado o 1º nível. Aparecem 2 ícones que mostram os 2 desafios que o jogador terá que ultrapassar. Neste nível procura-se, além de entreter, informar o jogador sobre o que é o cancro. Por fim o jogador pode pausar ou sair dos desafios quando entender, sendo que nos desafios de *exergaming* (onde existe a deteção de movimentos corporais do jogador) só se pode sair ou pausar o videojogo no processo de calibração. O processo de calibração existe quando o jogador não é detetado pela câmara frontal dos dispositivos móveis.

Sons: Música de fundo, som de seleção de desafio e som de desafio bloqueado.

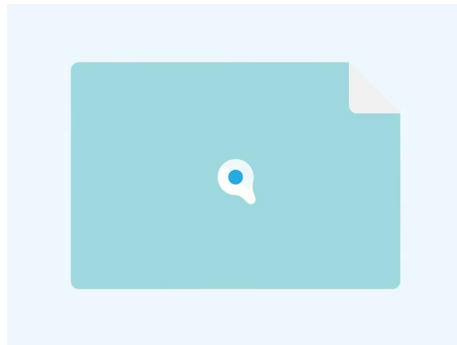
C.1 Proliferação Celular (intro)



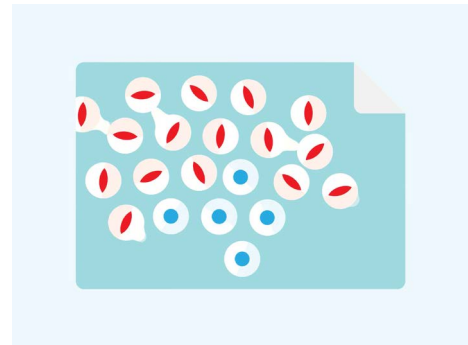
Quadro 1: Após a seleção do desafio com o número 1 entra uma animação explicativa.
Sons: Começo da música de fundo e começo do voice over.



Quadro 2: Aparece o personagem, e de repente o seu corpo aparece desenhado com células boas.
Sons: Som do corpo a transformar-se em células.



Quadro 3: Foca-se uma célula boa para se observar o processo de divisão celular.
Sons: Zoom.



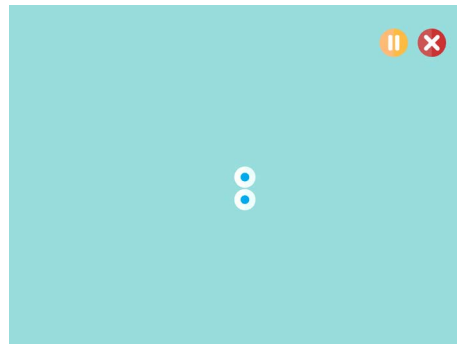
Quadro 4: A célula boa divide-se e dá origem a outras células boas até que uma provoca o aparecimento de uma célula má. Essa célula má divide-se em outras células más (formação do tumor).
Sons: Som da divisão das células boas e das células más. Som das células a mexer.



Quadro 5: Acabada a animação aparece o menu introdutório, que apresenta uma breve explicação sobre a mecânica do desafio. Aqui o objetivo é que o jogador destrua o maior número de células más (cancerígenas). Uma particularidade deste desafio é que o jogador nunca vai conseguir destruir todas as células más e o desafio termina quando alguma célula má alcança a borda do ecrã (serve como introdução à temática do próximo desafio – metastização). Apesar disso, a pontuação final reflete-se no número de células más e boas que o jogador destruiu. Para destruir as células o jogador tem que clicar em cima destas. Se destruir uma célula boa, a própria célula fica má e todas as células adjacentes transformam-se em más, caso ainda não sejam.

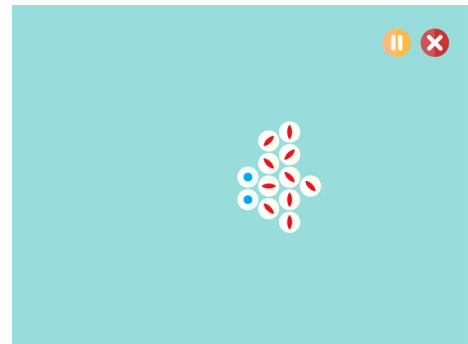
Sons: Termina a música de fundo e o voice over. Outra música de fundo, som dos botões sair e play.

C.1 Proliferação Celular (gameplay)



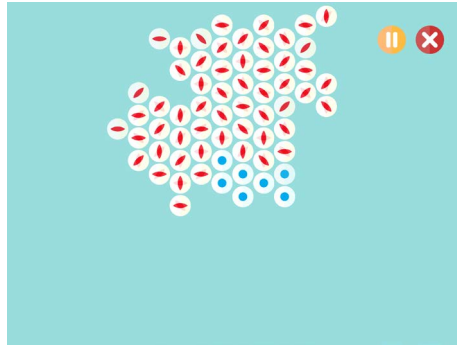
Quadro 1: Aparece uma célula boa, que começa o processo de divisão celular.

Sons: Começo da música de fundo deste desafio e som das células a dividirem-se. Som dos botões pause e sair.



Quadro 2: Passado pouco tempo, o processo de divisão celular corre mal e aparecem células más. Aqui o jogador inicia a tentativa de destruição do maior número possível de células más.

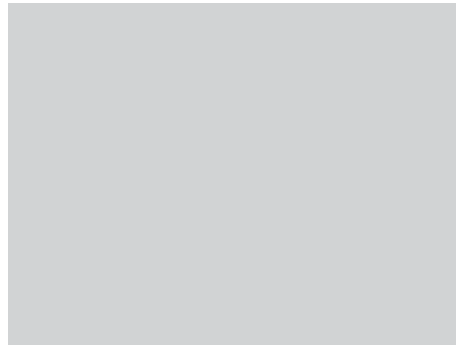
Sons: Som das células más a dividirem-se e som de destruição de células boas e más.



Quadro 3: Quando uma célula má alcança a borda do ecrã o desafio termina. Existe um *zoom out* da cena e o jogador observa o tumor formado.

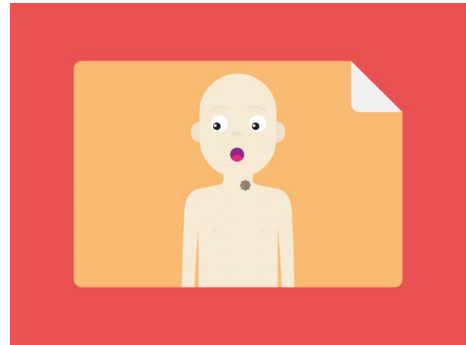
Sons: *Zoom out.*

C.2 Metastização (intro)



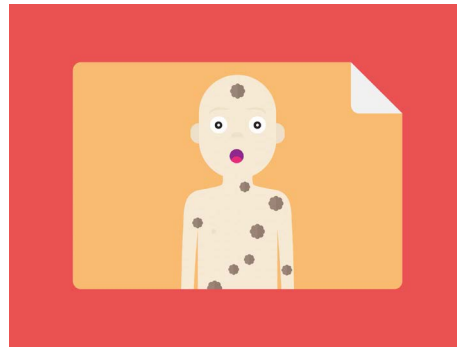
Quadro 1: Após a seleção do desafio com o número 2 entra uma animação explicativa deste desafio.

Sons: *Começo da música de fundo e começo do voice over.*



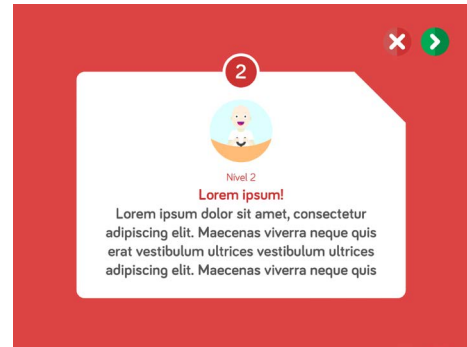
Quadro 2: Aparece a personagem e um tumor é visto no seu corpo.

Sons: *Som do tumor a aparecer.*



Quadro 3: Rapidamente aparecem outros tumores pelo corpo (metastização).

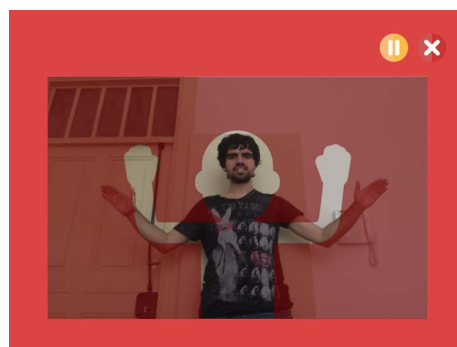
Sons: Som dos vários tumores a aparecer.



Quadro 4: Acabada a animação aparece o menu introdutório, que apresenta uma breve explicação sobre a mecânica do desafio. Aqui o objetivo é que o jogador comande uma nave, que está a percorrer os vasos sanguíneos da personagem, para destruir o maior número de células cancerígenas (que são células que fugiram do desafio anterior) evitando assim a metastização. Uma particularidade deste desafio é que a nave é controlada por movimentos da criança. Deste modo se a criança andar lateralmente a nave acompanha-a, se realizar um agachamento a nave desce e volta a subir (independentemente da criança continuar agachada) e se saltar a nave sobe e volta a descer. Este desafio contrasta com o da radiografia porque a mecânica do desafio é dinâmica e não estática. Os movimentos são capturados através da câmara frontal dos dispositivos móveis e analisados através de algoritmos de processamento de imagem.

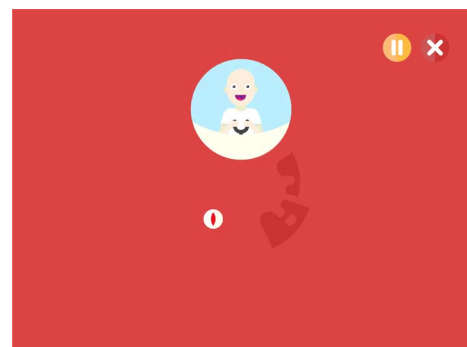
Sons: Termina a música de fundo e o voice over. Outra música de fundo, sons dos botões sair e play.

C.2 Metastização (gameplay)



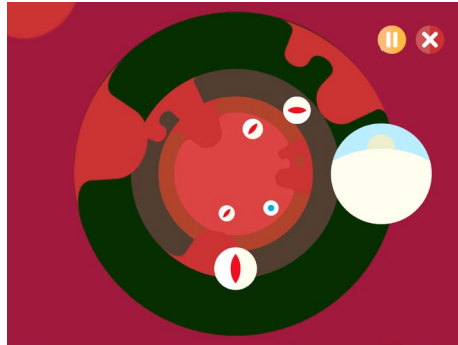
Quadro 1: Numa primeira fase é necessário o jogador efetuar o processo de calibração.

Sons: Sons dos botões pause e sair. Som da posição do jogador capturada com sucesso.



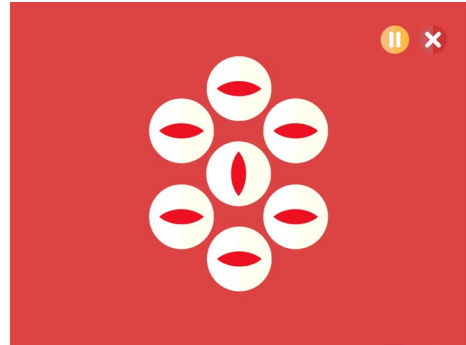
Quadro 2: Depois da calibração aparece a personagem dentro da nave e começa o percurso dentro do seu corpo.

Sons: Começo da música de fundo deste desafio.



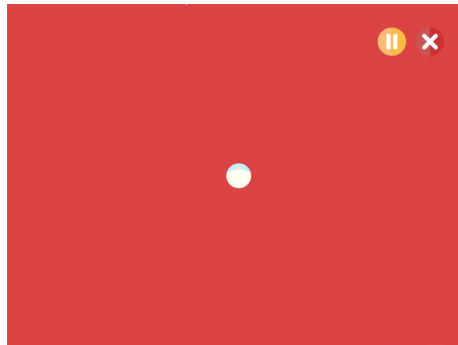
Quadro 3: O jogador deve destruir as células más (conduzindo a nave até à posição destas) e evitar os obstáculos.

Sons: Sons de navegação da nave (direita, esquerda, cima, baixo), som dos objetos a passar pela nave, som de destruição de células más, som de perder vidas (colisão com obstáculos) e som de voz, igual ao desafio da radiografia, que pode dizer uma das seguintes afirmações: “Não te mexas”, “Mais para a frente”, “Mais para trás”, “Mais para a direita”, “Mais para a esquerda”, “Luz demasiado forte”, “Luz demasiado fraca”, “Demasiadas pessoas à frente da câmara”.



Quadro 4: Se o jogador não apanhar nenhuma célula má, ou se colidir 3 vezes com os obstáculos perde e as células más formam um tumor.

Sons: Som das células a aparecer e som de perder.

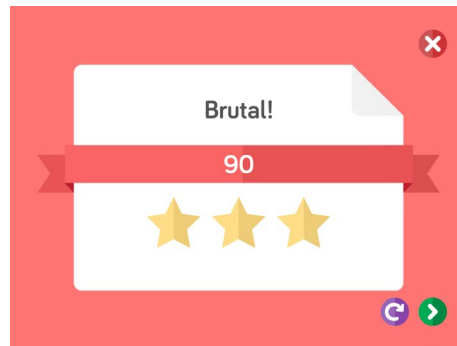


Quadro 4: Se o jogador ganhar existe um *zoom out*, até a nave desaparecer.

Sons: Som da nave a ir embora, e som de ganhar.

D. Menu Final

D1. Ganhar



Quadro 1: Aparecem progressivamente estrelas que avaliam a prestação do jogador. Além disso é exibida a pontuação que o jogador obteve. A pontuação é mostrada segundo uma animação, onde os pontos vão crescendo de forma acelerada até chegar ao número correto de pontos do jogador.

Sons: Música de fundo, som de cada estrela a aparecer, som dos pontos a aumentar (*slot machine*). Sons dos botões sair, *replay* e *play*.

D2. Perder



Quadro 1: Aparece uma mensagem de incentivo ao jogador. Não há estrelas nem pontos.

Sons: Música de fundo, sons dos botões sair e *replay*.



- Conceção gráfica
- Financiamento
- Implementação e distribuição gratuitas



. Adaptação dos conteúdos à realidade de um hospital-piloto (**Boston Children's Hospital**) e consequente distribuição e venda do projeto às restantes instituições de saúde do mesmo país

