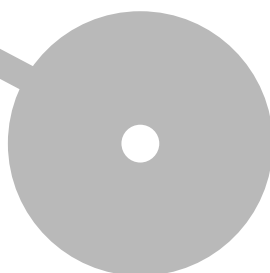




Desenvolvimento de um videojogo 3D de Realidade Virtual com base nas Narrativas Indexicais

Bernardo José Pereira Ferreira dos Santos

[11/2024]



Politécnico do Porto
Escola Superior de Media Artes e Design

Bernardo José Pereira Ferreira dos Santos

**Desenvolvimento de um videojogo 3D de Realidade Virtual
com base nas Narrativas Indexicais**

Trabalho de Projeto

Mestrado em Sistemas e Media Interativos

Orientação: Prof. Doutor Lino Oliveira

Coorientação: Prof. Mestre Luís Alípio

Vila do Conde, novembro de 2024

Bernardo José Pereira Ferreira dos Santos

Desenvolvimento de um videojogo 3D de Realidade Virtual com base nas Narrativas Indexicais

Trabalho de Projeto
Mestrado em Sistemas e Media Iterativos

Membros do Júri

Presidente

Prof. Doutor José Alberto da Cunha Monteiro Pinheiro
Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Vogal – Orientador

Prof. Doutor Lino Rui dos Santos Oliveira
Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Vogal – Arguente

Prof. Doutor João Alves de Sousa
Universidade Lusófona do Porto

Vila do Conde, novembro de 2024

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente ao meu orientador, professor Lino Oliveira, pela sua paciência, ajuda e disponibilidade durante a realização do projeto.

Gostaria também de agradecer ao meu coorientador Luís Alípio, que apesar de não ter consultado durante o desenvolvimento do projeto devido à quantidade de elementos produzidos, fez interessar-me pela animação 3D.

Agradecer também aos professores na licenciatura de Videojogos e Aplicações Multimédia por me darem o conhecimento e a orientação para seguir o percurso artístico de modelação 3D.

Devido à natureza colaborativa deste projeto, gostaria de dar um grande agradecimento ao Marcos Engelhard, um amigo e colega indispensável. Sem o trabalho e empenho do Marcos, este projeto permaneceria apenas uma ideia. Sem dúvida um programador excelente com o qual gostaria de trabalhar no futuro.

Um agradecimento a todos os professores do Mestrado em Sistemas e Media Interativos por me apresentarem a várias tecnologias e conhecimentos na produção digital.

Um agradecimento especial à minha família por me ter apoiado sempre durante o meu percurso académico e pessoal. Sem eles não seria o homem que sou hoje e estou eternamente grato por tudo o que fazem por mim.

Outro agradecimento muito especial ao meu amigo Tiago Santos. Uma pessoa de quem tenho a honra de ser amigo e trato como se fosse meu irmão. O Tiago não só acompanhou o meu percurso no mestrado, mas também se aprontou para qualquer problema no qual ele pudesse intervir.

Por fim, outro agradecimento importante para todos os participantes que se disponibilizaram para deslocar até à ESMAD, testaram o protótipo do jogo e ofereceram as suas opiniões indispensáveis para o projeto.

RESUMO ANALÍTICO

Os videogames são um tipo de mídia cada vez mais popular que cativa as suas audiências com experiências inovadoras e histórias imersivas. A narrativa de um jogo é um dos aspectos principais que torna o mesmo memorável e procurado. As narrativas indexicais focam-se na identificação da narrativa de um jogo através de objetos que impliquem ações num espaço de modo a tornar a experiência do jogador mais aliciante visto que obriga o mesmo a construir uma ideia sobre os possíveis acontecimentos na narrativa. Contudo, existem poucos estudos sobre a aplicação deste tipo de narrativas aos videogames de realidade virtual. Este projeto tem como objetivo compreender se as narrativas indexicais são um conceito possível de ser aplicado aos videogames 3D de realidade virtual. Através da produção de uma demonstração, este projeto propõe guiar o jogador num espaço virtual através de elementos indexicais e construir uma narrativa com os mesmos.

Palavras-Chave: Narrativa Indexical; Realidade Virtual; Videogame;

ABSTRACT

Video games have become an increasingly popular type of media, captivating audiences with innovative experiences and immersive storytelling. A game's narrative is often one of its most memorable and appealing aspects, drawing players in and keeping them engaged. Indexical storytelling emphasizes uncovering a game's narrative through objects that trigger actions within a space, creating a more engaging experience by encouraging players to piece together the possible events within the narrative by themselves. However, there is limited research on the application of this narrative approach to virtual reality in video games. This project explores the concept of indexical storytelling and its potential application in 3D virtual reality games. By creating a demonstration, this project seeks to guide players through a virtual environment using indexical elements, allowing them to construct the narrative through exploration and interaction within the game world.

Keywords: Indexical Storytelling; Virtual reality; Videogame.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	16
1. Estado da Arte.....	19
1.1. Videojogos e Realidade Virtual.....	19
1.2. Narrativas Ambientais.....	20
1.3. Narrativas Indexicais em videogames.....	22
1.4. Casos de Estudo.....	24
1.4.1. Análise do jogo Inside.....	26
1.4.1.1. Resumo da narrativa.....	28
1.4.1.2. Análise da narrativa indexical presente.....	28
1.4.2. Análise do jogo Little Nightmares.....	30
1.4.2.1. Resumo do Enredo.....	31
1.4.2.2. Análise da narrativa indexical presente.....	31
2. Metodologia.....	38
2.1. Calendarização.....	39
3. Desenvolvimento do jogo.....	41
3.1. Precauções.....	41
3.2. Ferramentas Utilizadas.....	45
3.2.1. Adobe Substance 3D Painter.....	45
3.2.2. Blender.....	46
3.2.3. Discord.....	46
3.2.4. FMOD.....	46
3.2.5. Github.....	46
3.2.6. PureRef.....	47
3.2.7. REAPER.....	47

3.2.8. Unity.....	47
3.3. Pesquisa e identificação de referências.....	47
3.3.1. Arte do jogo.....	47
3.3.2. Puzzle no jogo.....	51
3.4. Produção dos modelos 3D.....	53
3.5. Áudio.....	57
3.6. Narrativa do jogo.....	58
3.6.1. Narrativa não incluída na demonstração.....	59
3.7. Core Gameplay Loop.....	59
3.8. Elementos Indexicais.....	60
3.9. Controlo de Versões.....	62
3.10. Criação e prática dos testes de usabilidade.....	62
3.10.1. Testes de usabilidade.....	62
3.10.2. Análise dos testes de usabilidade.....	64
3.10.2.1. Informações pessoais sobre os participantes.....	65
3.10.2.2. Escolhas múltiplas sobre a imersão no jogo.....	66
3.10.2.3. Experiência do jogo.....	71
3.10.2.4. Questões de resposta aberta.....	74
3.10.2.5. Questões adicionais.....	79
3.11. Conclusão dos testes de usabilidade.....	90
4. CONCLUSÃO.....	92
4.1. Resumo do trabalho.....	92
4.1.1. Resultados obtidos.....	92
4.1.2. Dificuldades sentidas e formas de as ultrapassar.....	93
4.2. Trabalho futuro.....	94
4.3. Considerações Finais.....	94

REFERÊNCIAS.....	96
ANEXOS	99

Lista de Figuras

Figura 1 - Deep Rock, 2018, Galactic Ghostship Games.....	26
Figura 2 - Risk of Rain 2, 2019, Hopoo Games	26
Figura 3 - Monitorização do personagem principal (INSIDE, Playdead, 2016).....	29
Figura 4 - Minijogo onde é obrigatório copiar os movimentos dos NPCs (INSIDE, Playdead, 2016).....	29
Figura 5 - Six a esconder-se atrás de um elemento do cenário para não ser iluminada pelo olho (Little Nightmares, Tarsier Studios, 2017).....	32
Figura 6 - Six é iluminada pela luz proveniente do olho (Little Nightmares, Tarsier Studios, 2017).....	33
Figura 7 - Six a usar uma jaula como escadaria (Little Nightmares, Tarsier Studios, 2017)	34
Figura 8 - Six usa diferentes elementos do espaço virtual para prosseguir para a sala seguinte (Little Nightmares, Tarsier Studios, 2017)	35
Figura 9 - A câmara do jogo deixa de focar Six, e centra-se no personagem semelhante a um chefe. (Little Nightmares, Tarsier Studios, 2017).....	36
Figura 10 - Twin Chef na secção da cozinha (Little Nightmares, Tarsier Studios, 2017)	37
Figura 11 - Calendarização do projeto	39
Figura 12 - O espaço de design e como diferentes categorias identificadas de elementos de UI se encaixam no mesmo (Fagerholt & Lorentzon, 2009).....	43
Figura 13 - O espaço de design e como diferentes categorias identificadas de elementos de UI se encaixam no mesmo (Fagerholt & Lorentzon, 2009).....	44
Figura 14 - "90's Kids Room" (Clark, s.d.).....	48
Figura 15 - "90's Teenager Room" (Scalpel Studio, s.d.).....	48
Figura 16 - "LOW POLY WORLD - LABORATORY" (Evstafyev, s.d.).....	49
Figura 17 - Work in Progress 4 Lab Sci-fi Modular Low poly kitbash (Williams, s.d.)....	49
Figura 18 - Um quarto típico de um jovem em 1980 (Zistler, s.d.).....	50
Figura 19 - Modelação do asset "Calendário".....	53
Figura 20 - Preparação do mapeamento de UV do modelo "Calendário"	54
Figura 21 - Texturas importadas para o software Blender através do add-on "Node Wrangler"	55

Figura 22 - Criação das texturas para o asset "calendário" no software Adobe Substance 3D Painter.....	56
Figura 23 - Imagem do mapa texturizado da demonstração do jogo, Blender.....	56
Figura 24 - Masterização do áudio digital no software REAPER.....	57
Figura 25 - Criação de eventos no software FMOD.....	58
Figura 26 - Objetos indexicais.....	61
Figura 27 - Interior do Laboratório #3 no qual decorreram os testes de usabilidade.....	63
Figura 28 - Pergunta nº 1 do questionário (Qual é o teu género?).....	65
Figura 29 - Pergunta nº 2 do questionário (Qual é a tua idade?).....	66
Figura 30 - Pergunta nº 3 do questionário (Já usaste realidade virtual no passado?).....	66
Figura 31 - Afirmação nº 1 do questionário (Gostei de jogar o jogo).....	67
Figura 32 - Afirmação nº 2 do questionário (Os comandos eram fáceis de utilizar).....	67
Figura 33 - Afirmação nº 3 do questionário (Gostei dos gráficos do jogo).....	68
Figura 34 - Pergunta nº 4 do questionário (Completaste o jogo?).....	68
Figura 35 - Pergunta nº 5 do questionário (Como foi a imersão no jogo? Avaliar de 1 a cinco (1 equivaler a péssimo e 5 a ótimo)).....	69
Figura 36 - Afirmação nº 4 do questionário (Senti que me podia mover de acordo com a minha vontade).....	69
Figura 37 - Pergunta nº 6 do questionário (Sentiste-te separado do ambiente no mundo real?).....	70
Figura 38 - Afirmação nº 5 do questionário (Preocupações do quotidiano permaneceram nos meus pensamentos).....	70
Figura 39 - Afirmação nº 6 do questionário (Não senti a necessidade de parar de jogar e verificar o espaço à minha volta).....	71
Figura 40 - Pergunta nº 7 do questionário (Quanto esforço fizeste para jogar o jogo?).....	72
Figura 41 - Pergunta nº 8 do questionário (Sentiste que o jogo era algo que experienciaste ou apenas fizeste?).....	72
Figura 42 - Pergunta nº 9 do questionário (Quiseste desistir do jogo em algum momento?).....	73
Figura 43 - Pergunta nº 10 (Quão motivado te sentiste durante o teste do jogo?).....	74
Figura 44 - Questão 1.....	75
Figura 45 - Questão 2.....	76

Figura 46 - Questão 3.....	77
Figura 47 - Questão 4.....	78
Figura 48 - Questão 5.....	79
Figura 49 - Quarto do personagem, Blender.....	81
Figura 50 - Imagem do corredor com a porta do quarto e do laboratório abertas, Blender	83
Figura 51 - Secção do laboratório, Blender.....	87

Glossário

- 3D Viewport - Interface que permite interagir com o cenário 3D com o propósito de modelar, animar, esculpir, etc...
- Add-on – Extensão transferível no programa.
- Asset – Qualquer tipo de elemento digital visual ou auditivo presente no desenvolvimento de um videogame.
- Background – plano de fundo, algo que existe em segundo plano, mas que é perceptível.
- Bedroom - Quarto. Secção de uma casa.
- Blurry - Algo que está desfocado e não permite ser visto de forma clara.
- Concept – Um plano ou intenção de criação de algo novo com intuito de publicação do mesmo.
- Cutscene – Uma sequência de vídeo em videogames que interrompe o jogo.
- Design – Ato de criação de objetos, obras gráficas, etc., ao mesmo tempo funcionais, estéticos e conformes aos imperativos de uma produção industrial.
- Distópico – A representação de uma realidade ou sociedade que vive oprimida por um regime autoritário em condições desumanas.
- Dorm Room – Quarto de um dormitório.
- Enter - Botão físico “Enter” pertencente a um teclado. Este botão é geralmente usado para confirmar uma ação.
- Escape Room – Um tipo de jogo no qual o objetivo é de resolver vários puzzles no interior de uma sala até poder sair da mesma.
- Exit – Sair. Botão virtual que permite ao jogador sair do jogo.
- Exploration – Exploração. Um género de jogo que se foca na exploração de um mapa.
- Foley – Uma técnica sonora que visa replicar sons de objetos para adicionar a filmes, jogos, programas televisivos e outros tipos de media.
- Fork – Uma cópia de todo projeto original quando é copiado, para o qual é possível enviar informação das alterações feitas.
- Game – Jogo.
- Gameplay – A experiência de um jogador num determinado jogo.

- Game design - Processo de desenvolvimento em um videogame no qual são criadas diferentes regras, mecânicas e sistemas pertencentes ao mesmo.
- Green Screen - Tela verde.
- Headset V.R. – Um dispositivo de realidade virtual colocado na cabeça de modo a permitir ao utilizador visualizar o mundo virtual.
- Highlight - Um elemento visual que realça um objeto no mundo virtual através da utilização de uma área iluminada ou com uma cor que o destaque.
- Input – A entrada de uma informação num software ou videogame.
- Interactable – Um elemento interativo.
- Key Card – Cartão de acesso.
- Life Simulator - Uma categoria de jogo focada na simulação do quotidiano.
- Lobbies – Uma sala virtual com um limite de participantes que pretendem fazer uma atividade em conjunto num jogo.
- Low Poly – Um estilo gráfico 3D caracterizado pelo uso de poucos polígonos para criar um modelo 3D.
- Main Menu - Menu principal de um jogo.
- Moodboard – Uma composição de diferentes imagens ou amostras que representam a identidade visual de um projeto.
- NPC – (Non Playable Character) Personagens que não podem ser controlados pelo jogador num videogame.
- Options – Opções. Permite ao jogador fazer diversas alterações à apresentação do jogo.
- Pitch – Tom. Um elemento de um som.
- Placeholder – Um elemento textual ou gráfico que é usado como substituição temporária do original.
- Play – Jogar. Botão virtual pertencente ao menu de um videogame que permite iniciar o jogo.
- Point and Click Adventure Games - Um tipo de jogo que une a categoria *point and click* na qual é necessário apenas o rato do computador com *adventure games*, jogos de aventura.

- Raycast – Um processo que permite obter informação sobre o espaço do jogo relativamente a um determinado local ou objeto através da imissão de raio o elemento que é intercetado.
- Randomly – Aleatoriamente.
- Retro - Estilo que imita uma moda do passado.
- ROM Cartidge - Cartucho ROM (Read Only Memory). Cartuchos físicos que permitiam ser usados em consolas para jogar o videojogo associado ao cartucho.
- Side Scroller – Um género de videojogo no qual a visão da câmara no jogo é posicionada de lado, de modo à progressão no jogo ser feita da esquerda para a direita.
- Software – Programa de computador que permite ao utilizador executar uma série de tarefas específicas.
- Though – No entanto.
- Timeline Editor - Um editor dos diferentes *keyframes* de animação de um modelo.
- VE – Virtual Environment. Ambiente Virtual.
- Vibe - O clima de uma sala ou situação.
- Wallpaper – Um design ou imagem que é usado como background de uma informação.
- Website – Local na internet acessível através de um endereço URL.

INTRODUÇÃO

Nas últimas seis décadas, os videogames têm ganhado cada vez mais popularidade que contribuiu no aumento da complexidade dos mesmos (Garris, Ahlers, & E. Driskell, 2002). As experiências que começaram por ser jogos 2D, rapidamente se tornaram 3D após tanta procura por maior imersão, ambientes com pouco detalhe e uma narrativa direta, rapidamente se torna em um universo pormenorizado como acontece nos videogames.

Com a transição para os ambientes 3D, a demanda da imersão dos jogadores foi elevada a outro patamar, com a introdução dos dispositivos de realidade virtual (RV). Esta tecnologia permite ao jogador visualizar o mundo 3D com uma liberdade completamente inovadora, sem a necessidade de um monitor, rato e teclado. Maior parte dos videogames atuais dependem de interfaces gráficas não diégéticas para orientar os jogadores no mundo virtual.

Este tipo de interfaces facilita a orientação do jogador no mundo virtual através de pontos de interesse criados pelos criadores do jogo. Todavia, este tipo de informação quebra a imersão do jogador, pois como estes elementos gráficos não estão incluídos no mundo do jogo, estes sobrepõem a visão do jogador. Nestes casos, a implementação das narrativas indexicais torna-se num método fundamental de capturar a atenção do jogador sem quebrar a imersão do mesmo. As narrativas indexicais são uma refinação de narrativas ambiente, visto que especifica as possíveis formas de como a história e o jogo são integrados em conjunto baseado em evidências deixadas no mundo do jogo (Fernández-Vara, 2011).

Ao invés da utilização dos métodos tradicionais para contar a história de um videogame como *cutscenes*, diálogo ou caixas de texto narrado, é usado o livre arbítrio do jogador. Desta forma, é permitido ao jogador interagir com o cenário que o rodeia e criar uma opinião sobre a narrativa presente. Esta liberdade de interação com o ambiente permite aos desenvolvedores a oportunidade de acumular o mesmo de índices com significado narrativo.

“Regardless of whether you view computer games as a blessing or a curse, in the roughly 25 years in which computer games have existed, they have solidified a place in the market and in popular culture.”

(Garris, Ahlers, & E. Driskell, 2002, p. 441)

Relevância do Projeto

As narrativas indexicais, apesar de serem aplicadas maioritariamente em videojogos para construir micronarrativas ou guiar o jogador, são um assunto com pouca presença no universo académico e ainda menos a sua junção com RV. Apesar de existirem artigos sobre narrativa indexical aplicada nos videojogos, são poucos os que tentam criar um protótipo que traduza a essência deste tipo de narrativa tendo em conta o *feedback* de utilizadores.

Objetivos

Para a realização deste projeto/trabalho foi necessária uma avaliação prévia, de modo a encontrar o melhor caminho para uma implementação eficaz. Assim, foram definidos os seguintes objetivos:

1. Identificar de que forma é possível orientar um jogador num mundo virtual 3D sem o uso de qualquer elemento de interface não diegético;
2. Criar uma narrativa capaz de ser identificada através de elementos indexicais observados no mapa 3D;
3. Adaptar elementos das narrativas indexicais num espaço de RV, 3D para a criação de um videojogo.
4. Utilizar um eixo de campo de visão permitido pelo *headset VR*¹ para a criação de eventos no mundo do jogo. Estes eventos serão iniciados pela interação entre o local onde o *raycast*² colide com um certo local ou objeto no mundo virtual;
5. Verificar se a implementação das narrativas indexicais neste projeto foi um sucesso ou um fracasso com base no *feedback* obtido dos testes de usabilidade.

¹ Headset V.R. – Um dispositivo de realidade virtual colocado na cabeça de modo a permitir ao utilizador visualizar o mundo virtual.

² Raycast - Um processo que permite obter informação sobre o espaço do jogo relativamente a um determinado local ou objeto através da imissão de raio o elemento que é intercetado.

1. Estado da Arte

1.1. Videojogos e Realidade Virtual

De acordo com Parisi (2015), RV é o conjunto de tecnologias específicas com o propósito de fazer o utilizador acreditar que se encontra dentro de um mundo virtual.

“Virtual Reality has one goal: to convince you that you are somewhere else. It does this by tricking the human brain-- in particular the visual cortex and parts of the brain that perceive motion. A variety of technologies conspire to create this illusion, including:

- **Stereoscopic Displays.** Also known as 3D displays, or head mounted displays (HMDs). These displays use a combination of multiple images, realistic optical distortion, and special lenses to produce a stereo image that our eyes interpret as having three-dimensional depth.
- **Motion Tracking Hardware.** Gyroscopes, accelerometers and other low-cost components are used in virtual reality hardware to sense when our bodies move and our heads turn, so that the application can update our view into the 3D scene.
- **Input Devices.** Virtual reality is creating the need for new types of input devices beyond the keyboard and mouse, including game controllers and hand- and body-tracking sensors that can recognize motion and gestures.
- **Desktop and Mobile Platforms.** This includes the computer hardware, operating systems, software to interface to the devices, frameworks and engines that run applications, and software tools for building them.”

(Parisi, 2015, p. 12)

Apesar da RV ser mais reconhecida pelo seu uso em videojogos e para fins recreacionais, existem outras áreas como a educação, a terapia e o treino em engenharia que tiram partido desta tecnologia (Reer, Wehden, Janzik, Tang, & Quandt, 2022). A primeira integração num ambiente sério foi feita em 1979 com a criação de um capacete RV “VITAL helmet”. Este capacete permitia capturar o movimento dos olhos de um piloto militar em diversas imagens geradas computacionalmente de forma a treinar o piloto com simulações realistas.

O uso da tecnologia de RV nos videojogos tem como propósito aumentar a imersão do jogador de forma a proporcionar uma experiência mais credível e melhorada do jogo.

Segundo Burdea e Coiffet (Burdea & Coiffet, 2003), a RV define-se como uma interface utilizador-computador topo de gama que envolve simulações e interações em tempo real através de múltiplos canais sensoriais. Adicionalmente, vários estudos comprovam que os jogos de RV são mais interessantes e agradáveis do que jogos de desktop tradicional (Shelstad, Smith, & Chaparro, 2017) .

1.2. Narrativas Ambientais

As narrativas ambientais (*environmental storytelling*) são um termo criado por Don Carson, designer e diretor de arte que trabalhou na Disney Imagineering, responsável pela produção de várias atrações e parques de diversão da Walt Disney. No seu artigo “Environmental Storytelling: Creating Immersive 3D Worlds Using Lessons Learned from the Theme Park Industry” (Carson, 2000), Carson responde à questão “Como é que consigo atrair pessoas ao meu mundo imaginário e fazê-las querer ficar”. Neste artigo, Carson explica os primeiros passos na criação de uma ponte metafórica entre parques de diversão e mundos virtuais de jogos, visto que ambas atrações partilham o mesmo objetivo “Como manter pessoas entretidas e imersas em mundos de fantasia”.

Moss (2015) começa por expor as diferenças entre as experiências nos parques de diversão em relação aos videojogos. Apesar das atrações em parques de diversão serem maioritariamente experiências partilhadas, apenas em 1978 com o lançamento do jogo FPS “Maze War”, no qual vários jogadores poderiam jogar entre si em *lobbies* com lotação máxima até 8 pessoas através da ARPANET.

“They shared the source code across the country via the ARPANET. Lebling believes that the first game of Maze played over the ARPANET was between students at MIT and the University of California, Santa Cruz. It was slow – the ARPANET of the time was only a 50-kilobit network, which is a few orders of magnitude slower than the megabytes and even gigabytes that a fast internet connection manages today.”

(Moss, 2015)

(Carson, 2000) refere que a criação de uma narrativa através de um ambiente provem dos diferentes elementos presentes no espaço onde o visitante se encontra, assim como o uso cuidadoso de cor, luz, som e textura. O autor menciona como grande parte do trabalho de reproduzir uma narrativa através de um ambiente é feito através da manipulação das expectativas da audiência, com base nas suas experiências do mundo real e conhecimento de livros e filmes.

“Much of this is done by manipulating an audience's expectations, which they have based on their own experiences of the physical world. Armed only with their own knowledge of the world, and those visions collected from movies and books, the audience is ripe to be dropped into your adventure. The trick is to play on those memories and expectations to heighten the thrill of venturing into your created universe.”

(Carson, 2000)

Don Carson afirma que é necessário criar uma história que obedeça a regras que ajudem a coordenar o desenvolvimento do mundo imaginado e dá um exemplo de uma narrativa sobre piratas. Além de obedecer a estas regras, o autor expõe a urgência de nunca as quebrar visto que pode resultar na quebra da imersão da audiência. Consequentemente, esta experiência de regras contraditórias impede os visitantes de sentirem o mesmo tipo de imersão que sentiram outrora.

Na perspectiva de (Jenkins, 2003), existem diferenças na comparação entre uma atração num parque de diversões com um videogame. As atrações em parques temáticos não tentam contar uma história, mas sim transportar os visitantes para um ambiente semelhante ao do mundo ficcional que pretendem simular. Uma das diferenças mais significativas observa-se no facto de os designers das atrações em parques temáticos terem um controlo maior sobre os visitantes, enquanto os designers de jogos têm de desenvolver o mundo virtual de forma a ser maioritariamente interativo. Como mencionou Henry Jenkins:

“The most significant difference is that amusement park designers count on visitors keeping their hands and arms in the car at all times and thus have a greater control in shaping our total experience, whereas game designers have to develop worlds where we can touch, grab, and fling things about at will.”

(Jenkins, 2003, p. 6)

1.3. Narrativas Indexicais em videojogos

As narrativas indexicais são um tipo de narrativa que se constrói com base em índices, um tipo de signo que força a atenção para um objeto em particular pretendido sem descrevê-lo (Peirce, 1932). Estes signos e a sua utilização fazem parte do estudo da semiótica, um conceito introduzido pelos filósofos Ferdinand de Saussure e Charles Sanders Peirce. A partir de uma análise simples, os signos podem ser identificados de 3 formas: ícones, índices e símbolos. Esta tríade deve-se à tripla conexão entre signo, coisa significante, cognição produzida na mente (Peirce, 1932). Apesar de ser crucial perceber a importância dos vários tipos signos, o foco principal está nos índices e a sua relevância. Conforme Peirce:

“Anything which focusses the attention is an index. Anything which startles us is an index, in so far as it marks the junction between two portions of experience. Thus, a tremendous thunderbolt indicates that something considerable happened, though we may not know precisely what the event was.”

(Peirce, 1932, p. 285)

As narrativas indexicais definem-se como a construção da narrativa de um jogo principalmente através de índices (Fernández-Vara, 2011). Ao invés da história de um jogo ser contada de uma forma tradicional por meio de um diálogo entre personagens, ou com texto apresentado num ecrã, é feita através da relação que estabelecida entre um objeto do mundo virtual e o seu respetivo acontecimento. Desta forma, compete ao jogador observar o espaço onde se encontra no mundo virtual, procurar por elementos que sobressaíam no mesmo e criar relações entre objetos e possíveis acontecimentos para progredir no jogo.

No artigo de Don Carson, uma das formas de atrair a atenção do jogador é através do método denominado como vinhetas de causa e efeito (*cause and effect vignettes*). O autor descreve estas como áreas planeadas que permitem ao jogador criar conclusões sobre acontecimentos que decorreram nas mesmas ou possíveis perigos. Estes elementos de causa e efeito contribuem para auxiliar o jogador a perceber o local onde se encontra e criar uma expectativa dos possíveis acontecimentos que irão decorrer.

Através da utilização de índices é possível treinar o jogador a procurar indicações sobre o que é possível fazer e o que deve ser feito no mundo virtual. Este padrão de ocorrências no jogo orienta o jogador a perceber o funcionamento subentendido no jogo.

Na prática, compete aos desenvolvedores do jogo organizar o espaço onde o jogador se encontra de forma a aliciá-lo a procurar por pistas calculadamente dispostas de forma a forçar a sua atenção. No contexto das narrativas indexicais, estes elementos colocados no mundo de jogo servem de guia para o jogador interpretar os acontecimentos da história.

No mesmo artigo, o autor refere que a tarefa mais importante quando se conta uma história é responder à questão “Onde estou?”. Adicionalmente, o autor afirma que é necessário o jogador construir uma ideia de onde se encontra num curto espaço de tempo, – 15 segundos segundo Carson – caso contrário, é perdida a oportunidade de permitir que o jogador responda à questão de forma autónoma.

“In the telling of your "story," the next most important task is to answer your audiences first question.... "Where am I?" No matter how well designed your environments are, if your audience can not answer this question in the first 15 seconds, you are already lost. This can be as simple as "Oh, I am in a dark warehouse." or "Ah, I am in the hold of a ship." Wherever it is, your first job is to present your audience with the opportunity to answer this question for themselves.”

(Carson, 2000)

Carson também menciona que é necessário responder à questão “De que forma estou relacionado com este sítio?”. Esta pergunta torna-se numa oportunidade para os desenvolvedores de jogo criarem maior imersividade e manter o jogador intrigado com a possível narrativa a desvendar. Esta narrativa não necessita de ser contada através do uso de caixas de diálogo entre personagens ou elementos da GUI não diegéticos. Segundo Don Carson:

“Your next question to answer is “What is my relationship to this place?” No matter how gorgeous your medieval castle, or abandoned space station might be, if they can't figure out what their role is in this place, you have missed out on a marvelous opportunity to pull your audience deeper into your world. This need not be done with lengthy CD liner notes or costly Intro AVIs. Clues can be left throughout your environment. Although you may not know who you are, you should be able to begin to have a notion based on your initial location.”

(Carson, 2000)

Dentro deste tópico de exploração da narrativa, Carson conclui que existem diferentes formas de expor uma narrativa sem o uso de métodos tradicionais e como a exploração autónoma da mesma traduz numa experiência mais agradável para o jogador.

“Self discovery can be even more enjoyable than having the story spelled out for you in the opening credits. There are lots of ways designers can place story elements throughout their environments to lead their audience to conclusions designed into the games plot.”

(Carson, 2000)

1.4. Casos de Estudo

Com o propósito de compreender o funcionamento em tempo real das narrativas indexicais, foram escolhidos os jogos “Little Nightmares” e “Inside” como casos de estudo e referências para o desenvolvimento do videojogo neste projeto.

Inicialmente a escolha destes jogos deve-se ao facto de os mesmos usarem elementos diegéticos para guiar o jogador no mundo virtual. Através de técnicas de cor, iluminação,

som e animação foi possível contar a história de ambos jogos sem recorrer ao método tradicional de narrativa nos videojogos.

Adicionalmente, a escolha destes dois casos de estudo deve-se às semelhanças entre cada jogo. Ambos protagonistas são crianças, o que transmite ao jogador o sentimento de inocência que leva ao pensamento de vulnerabilidade.

Assim, conclui-se que a conexão entre a “vulnerabilidade inata” e a “vulnerabilidade estrutural” de crianças trata-se de um processo de dois passos.

“First, the discourse of innocence constructs the concept of innate vulnerability, which creates a particularly close fit between notions of innocence and vulnerability. Second, the discourse of innocence produces structural vulnerability yet conceals it through silence.”

(Meyer, 2007, p. 102)

Seguidamente, ambos personagens não têm cara e são silenciosos permitindo ao jogador projetar-se neles e criar uma conexão maior. Finalmente, devido ao facto de serem crianças, as personagens são obrigadas a obedecer aos limites que uma criança tem comparativamente aos limites de um adulto, quer estes sejam altura, força, rapidez, entre outras características.

Os jogos que foram usados como inspiração para a arte desta demonstração foram “Deep Rock Galactic” (Figura 1). “Risk of Rain 2” (Figura 2). Apesar de ambos os jogos usarem modelos *low poly*³ para criar um espaço e elementos mais perceptíveis, conseguem manter um nível de detalhe alto.

³ *Low-Poly* - Um estilo gráfico 3D caracterizado pelo uso de poucos polígonos para criar um modelo 3D.



Figura 1 - Deep Rock, 2018, Galactic Ghostship Games



Figura 2 - Risk of Rain 2, 2019, Hopoo Games

1.4.1. Análise do jogo Inside

Outra referência para este projeto foi o videogame “Inside” dos desenvolvedores Playdead, lançado a 29 de junho de 2016. O jogo Inside é um 3D *side-scroller*, o qual expõe a sua narrativa através do uso de índices sob a forma de elementos visuais no mundo virtual. Ao contrário de Little Nightmares, o videogame Inside usa um leque de cores mais monótono para o cenário e ambiente de forma a priorizar os objetos interativos dentro dos mesmos. Adicionalmente, é possível verificar ao longo do jogo que

praticamente todos os objetos com os quais é possível interagir têm apenas duas cores, amarelo e vermelho. Segundo a conclusão de E. Joosten, Giel van Lankveld e P.H.M. Spronck (2010), entende-se que as cores vermelho e amarelo influenciam as ações dos jogadores no espaço do jogo.

“We investigated to what extent the use of colors in a relatively complex videogame may influence a player’s emotional responses. We found significant effects on emotional responses for the colors red and yellow.”

(Joosten, van Lankveld, & Spronck, 2010)

Através desta conclusão foi possível perceber o uso constante destas duas cores em grande parte dos objetos interativos no jogo. No entanto é de ter em conta que as utilizações destas cores estão associadas também com jogadores de videogames inexperientes. *“We found these color effects prevalent mainly with inexperienced videogame players.”*

1.4.1.1. Resumo da narrativa

Neste jogo, a personagem principal encontra-se num mundo distópico⁴ onde uma organização fascista tenta reunir toda a população e transferi-la para uma instalação onde os mesmos são sujeitos a experiências de controlo cerebral. Ao longo do jogo apercebemo-nos que esta organização utiliza um ser com mutações dado pelo nome de Huddle, que possibilita o controlo de outras personagens durante o jogo. A personagem principal compreende que necessita de parar o controlo da empresa sobre toda a população e pretende salvar Huddle através da sua libertação. Após a libertação de Huddle, o mesmo funde-se com a personagem principal que nesse momento passa a ser controlado pelo jogador. Quando escapam da instalação da organização, é possível observar que a mesma se situava no topo de uma pequena montanha perto de uma praia nevoada. A novo personagem principal rebola até junto do mar num local iluminado sinalizando a possível morte de ambos personagens principais e a redenção que procuram por toda a morte que causam até escaparem.

1.4.1.2. Análise da narrativa indexical presente

Neste jogo praticamente todas as ações do jogador são minuciosamente previstas pelos desenvolvedores devido ao posicionamento de objetos, cor, luminosidade e som. Um momento do jogo onde é possível verificar este tipo de detalhe decorre numa fábrica na qual a personagem que controlamos finge estar sobre o controlo de algo de forma a integrar-se num grupo de *NPC* que estão a ser controlados (Figura 3).

⁴Distópico - A representação de uma realidade ou sociedade que vive oprimida por um regime autoritário em condições desumanas.



Figura 3 - Monitorização do personagem principal (INSIDE, Playdead, 2016).

Como é possível verificar na Figura 3, a personagem principal distingue-se dos outros não só pela cor da roupa, mas também pelo posicionamento da câmara de jogo e a luminosidade que lhe é aplicada. Nesta secção do jogo o personagem é vigiado por uma câmara de forma a verificar que o mesmo replica os exatos movimentos dos NPC em fila.

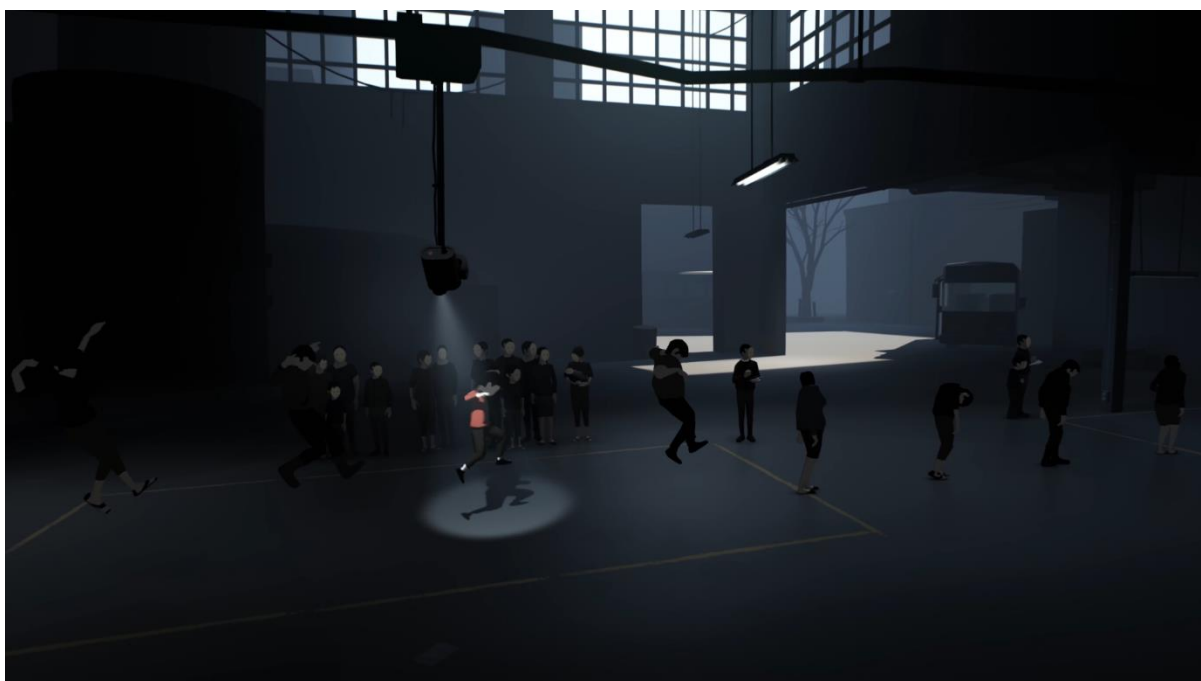


Figura 4 - Minijogo onde é obrigatório copiar os movimentos dos NPCs (INSIDE, Playdead, 2016)

Na Figura 4, verifica-se um grupo de pessoas de várias faixas etárias a usar máscaras e um retângulo amarelo delineado no chão. Todos os personagens que entram nesta zona são obrigados a cumprir a ação de saltar, enquanto os que se apresentam no exterior permanecem quietos. Os NPC que estão posicionados em linha reta parecem estar sob controlo, visto que mantêm as suas cabeças para baixo enquanto cumprem todos a mesma ação como fantoches. Entre as personagens com máscaras, existem dois que se destacam devido à pose em que se apresentam e os papéis que seguram, como estivessem responsáveis que os NPC respeitam as regras. Os outros personagens que têm uma máscara observam este processo de controlo como se fossem cidadãos de uma sociedade distópica.

Através destas observações, é possível criar uma narrativa de como os NPC em fila estão sobre o controlo de alguma entidade que neste momento os obriga a passar por uma sequência de testes para assegurar a funcionalidade do seu controlo. Para determinar qualquer tipo de imprecisão, existem dois encarregues de apontar informação pertinente aos personagens examinados. Os personagens que se apresentam com máscara são membros de uma sociedade a qual obriga ao uso da mesma. Em contraste, os personagens sem máscara poderão ser futuros membros da sociedade ou pessoas sem liberdade controladas para serem apenas ferramentas da sociedade distópica.

1.4.2. Análise do jogo Little Nightmares

O videojogo principal usado como base da nossa análise foi "Little Nightmares", um título do estúdio Tarsier lançado a 28 de abril de 2017. Os autores Simon Sääf Malm e Jesper Karlsson afirmam que "*These environmental storytelling elements need to be found throughout the gameplay and interpreted by the player to convey a narrative in the game.*" (Karlsson & Simon, 2021). Neste jogo 3D *side-scroller*, foram usados diferentes métodos de captar a atenção do jogador sem recorrer ao uso de elementos não diegéticos: escolha de cores, iluminação, posicionamento de objetos, texturas e sons sonoros. Cada um destes elementos é fundamental para a orientação do jogador e são vistos como índices pela forma como a sua interpretação leva à construção de uma narrativa. Esta análise aos diferentes elementos de "Little Nightmares" serve como guia para o desenvolvimento do videojogo que se pretende criar neste projeto.

1.4.2.1. Resumo do Enredo

A personagem principal no jogo Little Nightmares é “Six”, uma rapariga que acorda no interior de uma mala aberta após um pesadelo relacionado com a antagonista principal, “The Lady”. Six encontra-se abordo de uma estrutura subaquática com o nome “Maw” a qual é controlada pela antagonista principal. O objetivo inicial do jogador é de encontrar uma forma de escapar para o exterior, até ao momento onde descobre a natureza da Maw, a qual é rodeada apenas por água, semelhante a uma ilha. Perante esta descoberta, o novo objetivo é de derrotar a antagonista principal, de forma a tomar posse da Maw. Ao longo do decorrer do jogo, Six ganha fome em diferentes ocasiões e apesar de começar por comer apenas pão, esta fome rapidamente transforma-se em consumir animais vivos e NPC. Esta fome provém de um poder misterioso de Six, que lhe permite ganhar poder cada vez que come. Após Six derrotar e consumir a antagonista principal, Six extrai o poder da mesma e atravessa um corredor onde consegue extrair de diversos inimigos o mesmo poder sem a necessidade de os consumir, o que confirma o seu controlo sobre a Maw. Após chegar às portas no fundo deste corredor, estas abrem-se e dão acesso a uma escadaria com uma luz intensa no fim. O jogo conclui após fazer Six subir as escadas e desaparecer na luz enquanto se ouve o som de gaivotas e maresia, o que sinaliza a sua fuga e liberdade.

1.4.2.2. Análise da narrativa indexical presente

No videojogo "Little Nightmares" é possível observar diferentes situações nas quais é possível, através de diferentes índices, criar uma narrativa do possível acontecimento que decorreu num local observado. Os índices neste jogo são usados não só para contar uma possível história que decorreu num local, mas também antecipar a área seguinte que o jogador irá explorar e exemplificar uma mecânica específica de um puzzle.

Na secção do jogo "Little Nightmares" apresentada na Figura 5, é possível observar a forma como os desenvolvedores do jogo pensaram não só na narrativa indexical, como também na narrativa ambiental.

Primeiramente, foi deliberadamente feita a decisão de fazer a personagem principal ter uma cor vibrante amarela, de forma a criar um contraste entre o ambiente e o jogador.

Na Figura 5, observa-se outros elementos que sobressaem como a estrutura em forma de olho que emite uma luz, estátuas em diferentes poses, pequenos montes de areia e diferentes objetos que funcionam como paredes. Adicionalmente, a estrutura em forma de olho move-se num eixo horizontal.



Figura 5 - Six a esconder-se atrás de um elemento do cenário para não ser iluminada pelo olho (Little Nightmares, Tarsier Studios, 2017)

Tendo em conta todos estes elementos referidos, é possível associá-los a índices e consequentemente criar um possível acontecimento que os une. Desta forma, é viável fazer a associação entre a luz emitida pelo olho ter transformado os NPC nas estátuas que podemos observar na Figura 6. Neste caso, as estátuas e a areia no chão são índices da petrificação de NPC que foram iluminados pelo olho.

Adicionalmente, conclui-se que a mecânica para completar este puzzle resume-se em caminhar pela sombra criada por objetos que funcionem como parede ou pelos locais que não estão, no momento, iluminados. Ainda no contexto de análise a este puzzle verifica-se a veracidade da conclusão do funcionamento deste puzzle ao fazer o personagem que controlamos caminhar sobre uma zona que está iluminada. Após esta ação, a personagem é petrificada e o jogo recomeça a partir do último *checkpoint* gravado.



Figura 6 - Six é iluminada pela luz proveniente do olho (Little Nightmares, Tarsier Studios, 2017)

Além de a construção de diferentes narrativas com base neste pequeno puzzle, existem elementos suficientes para criar um consenso sobre a narrativa base. O objetivo principal do jogador é completar este puzzle e prosseguir para a zona da direita na sala devido ao jogo ser um *side-scroller*⁵. Na sala apresentada na Figura 5, existe um olho que emite uma luz, a qual petrifica qualquer pessoa que é iluminada. As estátuas de NPC e montes de areia são um índice de que outras personagens tentaram escapar ao foco do olho e não conseguiram.

Em Little Nightmares existem diferentes tipos de interações possíveis de realizar com o personagem: andar, correr, saltar, escalar, atirar objetos, usar uma fonte de luz portátil, agarrar, agachar, deslizar e empurrar. Estas diferentes ações permitem ao jogador todo o tipo de ações necessárias para completar puzzles e explorar o mundo virtual.

Todavia, ações como atirar objetos, escalar, agarrar, empurrar e deslizar são apenas executadas em condições específicas. As ações de atirar, escalar, agarrar e empurrar são permitidas apenas quando o jogador tem objetos ou partes do mapa com as quais consegue interagir (caixas, alavancas, portas, etc), enquanto a ação de deslizar é apenas

⁵ *Side-Scroller* - Um género de videojogo no qual a visão da câmara no jogo é posicionada de lado, de modo à progressão no jogo ser feita da esquerda para a direita.

permitida quando é realizado o *input* da ação de correr seguido de o *input* da ação agachar.

No contexto da exploração neste jogo, observa-se diferentes tipos de índices usados para facilitar a percepção do espaço para o jogador. Na Figura 7, podemos observar a personagem a escalar jaulas quadradas de forma a ter altitude suficiente para saltar e trepar para a prateleira imediatamente à sua direita e novamente repetir a mesma ação para chegar até à prateleira mais à direita visível na Figura 8. Este raciocínio tem como objetivo mover o personagem de um "ponto A", o chão, para um "ponto B", a pequena porta que existe junto à prateleira mais à direita.



Figura 7 - Six a usar uma jaula como escadaria (Little Nightmares, Tarsier Studios, 2017)

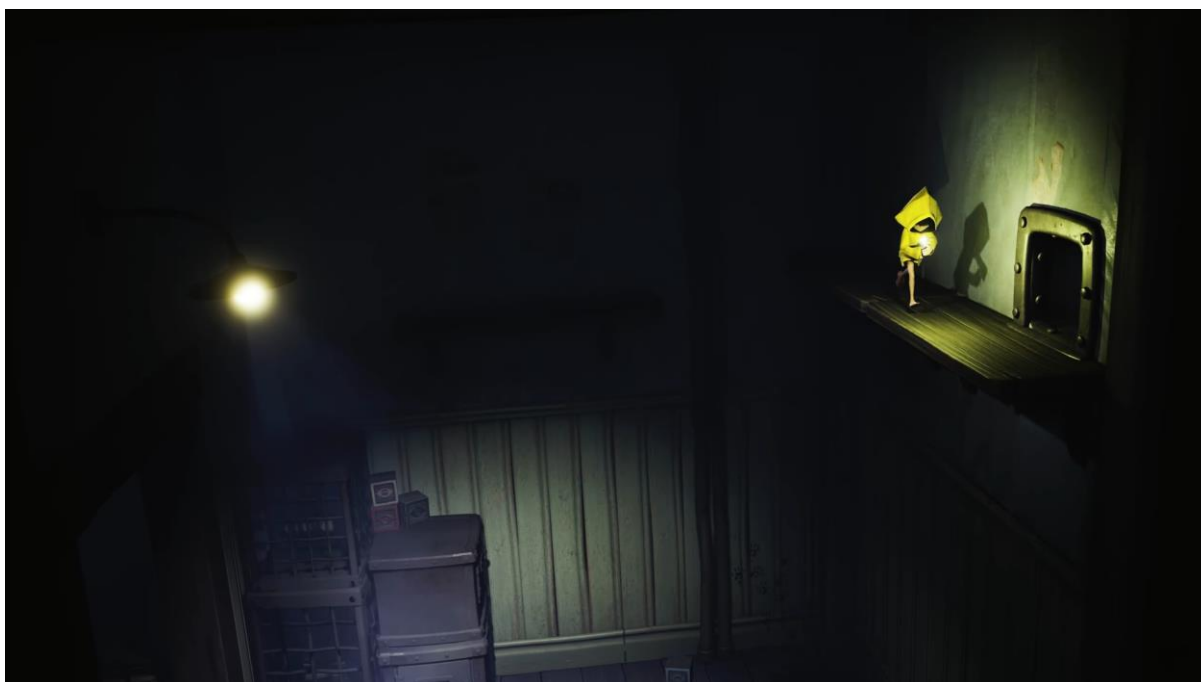


Figura 8 - Six usa diferentes elementos do espaço virtual para prosseguir para a sala seguinte (Little Nightmares, Tarsier Studios, 2017)

Neste puzzle de plataformas (Figura 7 e Figura 8) é possível identificar as jaulas como um objeto indexical de forma a atribuir uma ação específica ao mesmo. Apesar do propósito do objeto ser de manter um ser vivo no seu interior, é usado neste puzzle como uma escada. Adicionalmente, é possível ainda estabelecer uma nova relação entre este objeto e a sua funcionalidade, que conseqüentemente treina o jogador a identificar possíveis trajetos em puzzles futuros.

Na Figura 9 é possível verificar uma zona no jogo na qual a camera foca um personagem largo com um tipo chapéu semelhante ao de um chefe de cozinha numa espécie de varanda no edifício para o qual o jogador se dirige. Adicionalmente, observa-se uma série de roldanas com vários ganchos que transportam corpos embalados, idêntico à forma como um talhante armazena as carnes na sala frigorífica. Devido ao tamanho pequeno da personagem principal, esta usa um dos ganchos vazios para se deslocar para o edifício da direita.



Figura 9 - A câmara do jogo deixa de focar Six, e centra-se no personagem semelhante a um chefe. (Little Nightmares, Tarsier Studios, 2017)

De acordo com estes índices, podemos construir uma narrativa de como os chefes que preparam refeições para os residentes desta estrutura são canibais. Adicionalmente, podemos criar uma previsão de como uma das próximas áreas será possivelmente ou uma cozinha, restaurante, um jantar entre personagens ou um talho. A veracidade destas previsões com base nos índices visíveis na Figura 9 são verificados no decorrer do jogo onde é possível observar várias cozinhas e os mesmos personagens largos na Figura 10 que de facto são os chefes que confeccionam as refeições.



Figura 10 - Twin Chef na secção da cozinha (*Little Nightmares*, Tarsier Studios, 2017)

2. Metodologia

Para a criação deste projeto foi necessário, inicialmente, dividir o protótipo do videogame em duas versões, uma versão preparada para RV e outra para monitor, rato e teclado. Isto ficou a dever-se à necessidade de ter uma versão do jogo pronta para qualquer iteração (PC), enquanto a outra serve como identificação de possíveis problemas num ambiente de RV.

Devido ao tamanho do projeto, foi necessário dividir o mesmo em 4 fases:

- (1) Identificação – formas de guiar um jogador num ambiente RV, alterações na narrativa, *assets*⁶necessários para produção e puzzles;
- (2) Pré-Produção – analisar os diferentes elementos que necessitam de estar no jogo com base na fase de identificação;
- (3) Produção – *assets*, texturas, animações, áudio e protótipo de alta-fidelidade;
- (4) Pós-Produção – testes de usabilidade, realização de possíveis alterações;

Devido à realização deste projeto ter sido feita de forma colaborativa, o trabalho de programação e adaptação para RV foi realizado pelo mestrando Marcos Engelhard, enquanto o mestrando Bernardo Santos esteve encarregue da produção de *assets* 3D, animações e áudio. Adicionalmente, o *design* de interação e *game design*⁷foi um trabalho partilhado pelos dois devido à necessidade de estabelecimento de prioridades e determinação do que será alcançável durante o tempo de desenvolvimento.

Ao ter em conta que os mestrandos envolvidos neste projeto já trabalharam juntos na produção de videogames amadores, existiu maior facilidade para ambos o uso do motor de jogo Unity para o desenvolvimento da demonstração do jogo (demo).

⁶ **Asset** - Qualquer tipo de elemento digital visual ou auditivo presente no desenvolvimento de um videogame.

⁷Game Design - Processo de desenvolvimento em um videogame no qual são criadas diferentes regras, mecânicas e sistemas pertencentes ao mesmo.

2.1. Calendarização

Inicialmente foi criado um calendário visual para o período previsto para o projeto, dezembro de 2023 a julho de 2024.

Apesar das datas estipuladas no calendário apresentado na Figura 11, existiram situações que criaram um atraso durante a fase de desenvolvimento da demo do jogo.



Figura 11 - Calendarização do projeto

Devido à divisão do projeto em quatro fases, como referido anteriormente, foi necessário criar uma hierarquia para as diferentes tarefas executadas. Durante a fase de (1) Identificação foram estabelecidas as tarefas:

- Identificar as formas de como guiar um jogador num ambiente virtual;
- Criar uma narrativa para o jogo e identificar as alterações necessárias para a mesma;
- Identificar os *assets* para reproduzir os espaços da narrativa;
- Deliberar sobre o tipo de puzzles para inserir no jogo;

A fase de identificação neste projeto serve como guia e passo inicial para a Fase (2) Pré-produção, na qual foram analisados os diferentes *assets* e puzzles escolhidos durante a Fase (1) Identificação:

- Analisar os *assets* escolhidos e selecionar para produção os necessários para reproduzir os espaços da narrativa;
- Analisar os puzzles escolhidos e selecionar para produção os mais adequados para colocar no espaço do jogo;

As tarefas executadas durante as Fases (1) Identificação e (2) Pré-produção foram previstas para serem concluídas entre o início do mês de novembro até ao fim do mês de dezembro.

Conforme os *assets* escolhidos na Fase de (2) Pré-produção, foi iniciada a Fase (3) Produção. Durante esta fase foram realizadas as tarefas de:

- Produção dos modelos 3D;
- Texturização dos modelos 3D;
- Captura de áudio e procura de sons em bibliotecas sem direitos de autor;
- Criação de um projeto no FMOD⁸ para a utilização dos sons no jogo;
- Produção da demo do jogo;

A terceira fase do desenvolvimento deste projeto foi a mais longa devido a não só a quantidade de tarefas, mas também ao tempo necessário para o seu cumprimento. Esta fase decorreu desde meados do mês de novembro até ao fim do mês de julho. Adicionalmente, apesar de estar apresentado na Figura 11, a tarefa de criar animações foi cumprida em conjunto com o mestrando Marcos Engelhard. Isto deveu-se ao facto de as animações criadas no *software* Blender, quando exportadas para o motor de jogo Unity não assumiam o eixo correto. Desta forma, optou-se por criar as animações diretamente no Unity visto que a complexidade não era elevada.

⁸FMOD - Um software de áudio usado para a produção de efeitos sonoros em videojogos.

Após a produção da demonstração do jogo sucede-se a Fase (4) Pós-produção, fase final do projeto. Esta fase é resumida pelas tarefas:

- Testes de usabilidade;
- Análise do *feedback* dos utilizadores;
- Finalização do relatório;

Estas tarefas são significativamente mais importantes do que as de fases anteriores devido aos resultados obtidos dos testes de usabilidade indicarem uma prática positiva da narrativa indexical no jogo ou não.

3. Desenvolvimento do jogo

3.1. Precauções

Durante o processo de desenvolvimento deste jogo, existiram cuidados a ter de modo a produzir uma experiência agradável para o jogador. Consequentemente, é necessário fazer uma pesquisa sobre diferentes precauções a ter durante a produção de videojogos.

Primeiramente, é necessário manter o fluxo do jogo linear de forma a reter a atenção do jogador, ou seja, interação entre a habilidade e a dificuldade da tarefa em questão (Holt, 2000). Se a tarefa de um jogador se tornar demasiado difícil de realizar, irá consequentemente criar um sentimento de ansiedade que leva à perda de interesse no jogo. Da mesma forma, se uma tarefa requerer demasiado esforço da parte do jogador irá provocar aborrecimento ao mesmo.

Outro fator que poderá influenciar de forma negativa a jogabilidade será *cybersickness*, uma consequência do uso de tecnologia RV. Este foi o termo usado por Kay Stanney para descrever uma “forma de enjoo que ocorre como resultado da exposição VE⁹” (Stanney, 1995). Devido a este problema, jogadores podem sentir náusea, desorientação e dores de cabeça.

⁹ VE – Virtual Environment. Ambiente Virtual.

Outra preocupação será a construção da narrativa entendida com a demonstração do jogo, que pode não ser a mais adequada para a implementação das narrativas indexicais. O utilizador poderá completar a demonstração do jogo e não ser capaz de construir uma narrativa com base no que experienciou no jogo. Adicionalmente poderá construir uma narrativa completamente diferente da que foi pensada com base em apenas o que lhe mais chamou a atenção.

Maior parte dos jogos que tiveram sucesso a criar uma experiência com base nas narrativas indexicais e ambientais focaram-se a manter o jogo dentro do género *side-scroller*. Este motivo ajuda o jogador a perceber que apenas o que encontra nas salas seguintes é necessário para prosseguir. No entanto, aplicado à RV o jogador tem um espaço maior para explorar, o que poderá promover a falta de orientação no tipo de puzzles do jogo realizado.

Uma das preocupações com maior relevância foi a de entender se existe uma coexistência entre os elementos diegéticos e índices ou se ambos são iguais.

De forma a construir um videojogo 3D em RV com base nas narrativas indexicais foi necessário fazer pesquisa sobre semiótica e criação de narrativas indexicais e uma análise a jogos que incluíssem narrativas indexicais.

Esta necessidade surgiu da procura de entender melhor como este tipo de jogos operam e explorar a forma de orientação do jogador através de signos de semiótica com foco nos índices. Os índices definem-se como um pronome demonstrativo ou relativo, que força a atenção para um objeto particular pretendido sem fazer a sua descrição (Peirce, 1932).

Devido à escolha das narrativas indexicais e o uso de apenas elementos diegéticos para a produção deste projeto, é necessário reconhecer que existem diversos tipos de elementos que pertencem ao espectro da diegese. De acordo com Fagerholt e Lorentzon (Fagerholt & Lorentzon, 2009), é possível determinar através uma tabela gráfica, o tipo de elemento de UI presente num jogo tal como se exemplifica na Figura 12 e Figura 13.

		O elemento de UI visualizado faz parte o espaço 3D do jogo?	
		Não	Sim
O elemento de UI existe e pertence ao mundo ficcional do jogo?	Não		
	Sim		

Figura 12 - O espaço de design e como diferentes categorias identificadas de elementos de UI se encaixam no mesmo (Fagerholt & Lorentzon, 2009)

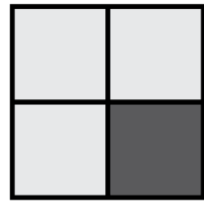
Elementos do HUD
(Heads Up Display)



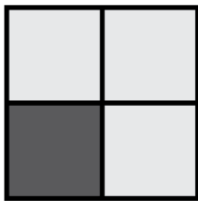
Elementos
Geométricos



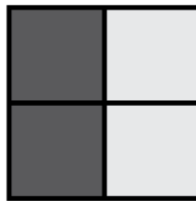
Elementos
Diegéticos



Meta-Representações



Meta-Percepção



Signos

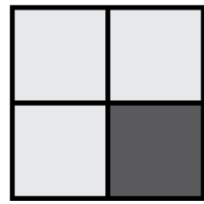


Figura 13 - O espaço de design e como diferentes categorias identificadas de elementos de UI se encaixam no mesmo (Fagerholt & Lorentzon, 2009)

Apesar das tabelas serem usadas para identificar diferentes tipos de elementos da interface gráfica de um jogo, é possível aplicar esta mesma lógica a qualquer outro elemento de jogos como som, fontes de luz, nomes de jogadores e indicadores de informação crucial.

Através deste exemplo visual de Fagerholt e Lorentzon (2009), é possível verificar que signos e elementos diegéticos são considerados como semelhantes no âmbito das interfaces gráficas em jogos. Os autores referem que elementos diegéticos são elementos informativos existentes tanto no mundo ficcional do jogo assim como no espaço virtual do mesmo, visíveis para o jogador como para o personagem que se controla.

Fagerholt e Lorentzon (2009) também mencionam que signos são uma subcategoria dos elementos diegéticos, os quais têm informação sobre entidades externas ao signo representado.

Segundo os autores:

“For instance, smoke is a signifier of fire, an empty train station platform signifies that the train has just left, and a pool of blood is a signifier for danger. Interpreting signifiers requires logical reasoning, hence the advantage of conveying information using signifiers is that they link the player closer to the game world in terms of the internal functionality of the game world and how”

(Fagerholt & Lorentzon, 2009, p. 75)

Tendo em conta a abordagem aos signos semióticos feitas pelos autores, é necessário relembrar que a forma como estes são descritos de maneira geral é semelhante à forma como Charles Peirce (1932) descreve um índice.

3.2. Ferramentas Utilizadas

Devido às diferentes tarefas propostas na calendarização do projeto, foram usados diversos *softwares* imprescindíveis ao desenvolvimento da demonstração do jogo:

1. Adobe Substance 3D Painter
2. Blender
3. Discord
4. FMOD
5. Github
6. PureRef
7. Reaper

3.2.1. Adobe Substance 3D Painter

Este software permite a texturização e aplicação de materiais diretamente na malha poligonal em tempo real. A escolha deste *software* ao invés de usar *material nodes* no Blender, deve-se à facilidade de adição de detalhe e o fluxo de trabalho no *software* ser semelhante aos programas de arte da Adobe, cujo mestrande Bernardo Santos já usou previamente.

3.2.2. Blender

O Blender é um *software* de gráficos 3D que permite a criação de modelos tridimensionais, animação, efeitos visuais, arte, etc...O uso deste *software* no projeto deve-se ao conhecimento prévio do seu uso.

3.2.3. Discord

O Discord é uma plataforma social que permite comunicação entre pessoas através de mensagens, chamadas de áudio e vídeo e partilha de media. Neste *software* foi criado um servidor privado no qual os dois mestrados partilhavam informação em relação ao desenvolvimento do projeto e a demonstração do jogo.

3.2.4. FMOD

O FMOD é um motor de som usado para a produção de áudio em videojogos. Através deste *software* foi possível tornar ações de jogo repetitivas mais naturais. Como os outros *software* mencionados, a escolha do FMOD deve-se à experiência prévia com o programa.

3.2.5. Github

O Github é uma plataforma que permite a desenvolvedores criar, armazenar e partilhar os seus códigos. Neste projeto o Github foi usado como repositório para os dois mestrados de forma a assegurar um controlo de verões da demonstração do jogo.

3.2.6. PureRef

Este *software* é usado para criar *moodboards*¹⁰ e organizar referências de modo a criar qualquer tipo de arte. Neste projeto o PureRef foi usado como *moodboard* de forma a identificar elementos nas referências para adicionar ao jogo e manter a consistência nos *assets* produzidos.

3.2.7. REAPER

O REAPER é um *software* de criação de áudio no qual é possível editar, processar e masterizar diferentes tipos áudios através de diferentes funcionalidades ou efeitos sonoros. Neste projeto o REAPER foi usado para tratamento do áudio e edição do mesmo através equalizadores e outros *plug-ins*.

3.2.8. Unity

O Unity é um motor de jogo usado para a criação de videojogos. Através deste *software* é possível montar *assets* importados, importar animações e criar código de modo a permitir interações com os objetos no cenário.

3.3. Pesquisa e identificação de referências

3.3.1. Arte do jogo

Para além das inspirações artísticas dos jogos mencionados, foi feita uma pesquisa no motor de pesquisa google com a palavra-chave "80's teen bedroom" com o objetivo de encontrar imagens e repositórios com referências de quartos dos anos 80. Adicionalmente foi utilizado o *website Artstation* para fazer pesquisas com as palavras-chave "80's bedroom" "90's bedroom" e "Retro bedroom". Estas palavras-chave foram

¹⁰ **Moodboard** - Uma composição de diferentes imagens ou amostras que representam a identidade visual de um projeto.

usadas para filtrar a pesquisa no *website* com o objetivo de usar referências para criar um quarto tridimensional de uma criança. As imagens selecionadas (Figura 14 e Figura 15) para usar como referência foram as que melhor replicavam um ambiente semelhante a quartos dos anos 80.

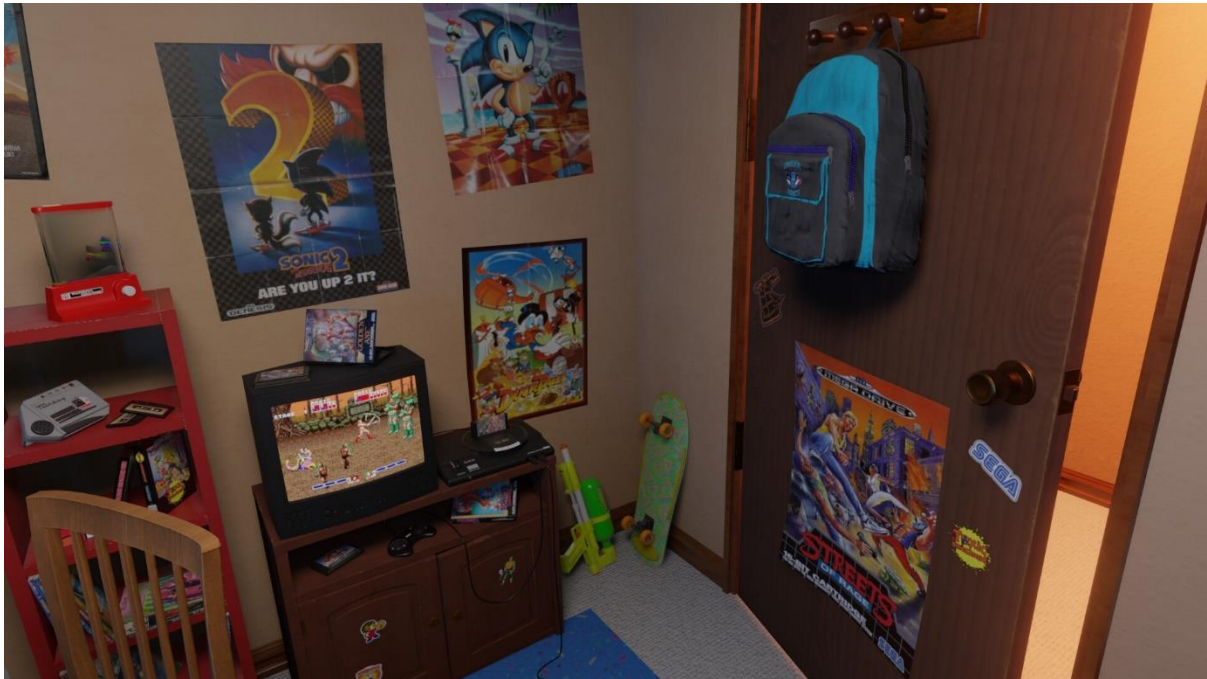


Figura 14 - "90's Kids Room" (Clark, s.d.)



Figura 15 - "90's Teenager Room" (Scalpel Studio, s.d.)

O mesmo processo foi usado para pesquisar referências para a criação do laboratório, todavia este foi mais facilitado devido à liberdade de criatividade de elementos categorizados como futuristas.

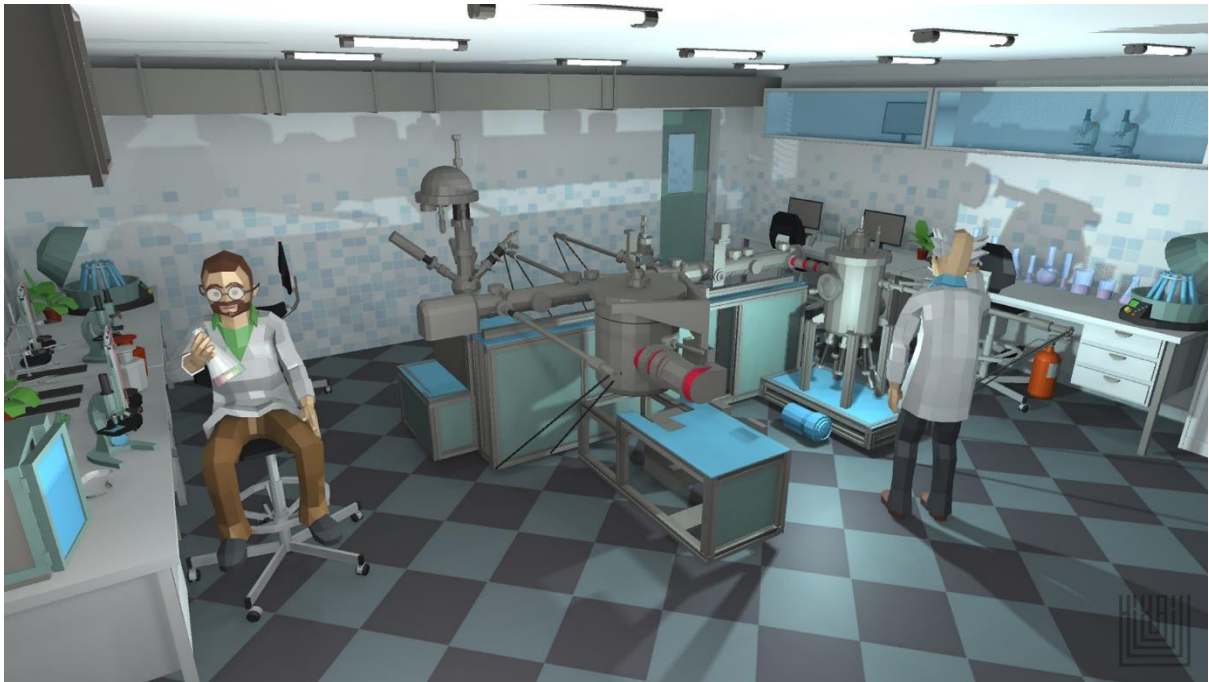


Figura 16 - "LOW POLY WORLD - LABORATORY" (Evstafyev, s.d.)

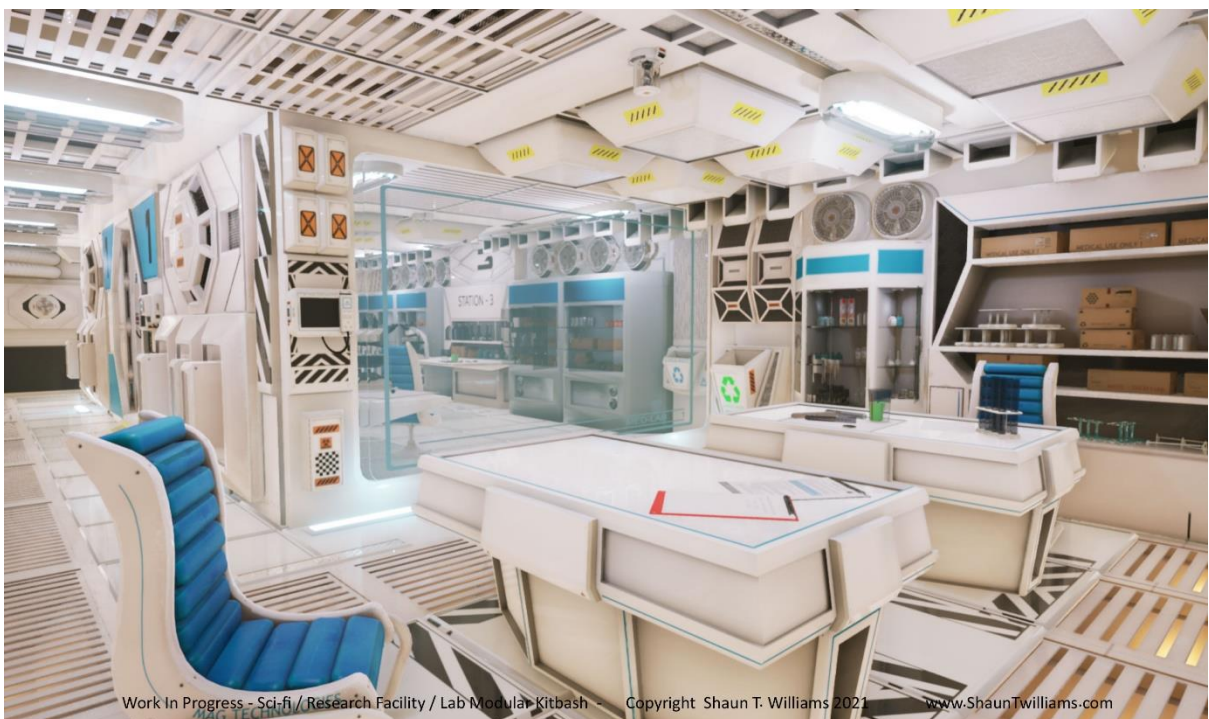


Figura 17 - Work in Progress 4 Lab Sci-fi Modular Low poly kitbash (Williams, s.d.)

Com base nas imagens encontradas na fase de pesquisa de referências (Figura 14, Figura 15, Figura 16 e Figura 17) foi possível retirar diversas conclusões.

Grande parte das imagens fotográficas apresentam quartos desarrumados que traduzem num ruído visual elevado (Figura 18). Este ruído visual é observado nos diversos elementos espalhados pelos quartos como dezenas de posters e fotografias colocadas nas paredes, estantes e móveis repletos de livros, revistas e cassetes, entre outros. Esta abundância de elementos torna mais difícil a identificação dos elementos mais notórios nestas referências. Devido a este problema, foi necessário procurar por arte digital deste tipo de quartos devido ao uso frequente dos elementos mais populares apresentados nas referências reais. Consequentemente estas referências digitais facilitaram na identificação dos elementos necessários para construir um quarto tridimensional para o mesmo intervalo de tempo mencionado.



Figura 18 - Um quarto típico de um jovem em 1980 (Zistler, s.d.)

Nesta fase, foi usado o *software* PureRef no qual é possível criar um *moodboard* com todas as imagens de referência retiradas do *website* Artstation. Este *moodboard* serve como referência durante a criação dos modelos 3D e o aspeto que cada objeto deverá ter.

3.3.2. Puzzle no jogo

Devido à quantidade de videogames publicados até hoje, as empresas e estúdios que os publicam necessitam de categorizá-los como jogos de puzzle, aventura, ação, FPS, exploração, etc... Durante a Fase (1) Identificação foi feita uma pesquisa a vários jogos inseridos na categoria de puzzle de forma a entender melhor o tipo de puzzles que deveriam ser incluídos na demonstração do jogo desenvolvida. Esta pesquisa levou ao encontro do jogo “Escape Simulator”¹¹, desenvolvido pela Pine Studio publicado em 2021, que funciona como um *escape room*. O jogador é colocado no interior de um quarto no qual é obrigado a resolver pequenos puzzles necessários para desbloquear a porta do mesmo.

Apesar de o jogo em desenvolvimento não ser um *escape room*, durante o período de experimentação no jogo “Escape Simulator” foi observado que nem sempre é necessário criar *puzzles* extremamente difíceis de resolver para obter uma experiência de jogo agradável.

Desta forma decidiu-se criar um puzzle na demo do jogo no qual é escondido um “objeto chave” no interior de um cofre trancado, tapado por um quadro. O cofre é destrancado após o jogador inserir a sequência correta no teclado numérico. Na textura da porta do cofre foi colocado um desenho que explica ao jogador a quantidade de números na sequência (“4, 6, 2, 7”), assim como o segundo número “6” da mesma. Adicionalmente, o cofre tem também luzes verde e vermelha que acendem dependente se a sequência numérica introduzida foi a correta ou incorreta, respetivamente.

Os números restantes da sequência estão inseridos no calendário (dia 27 circulado) e na página de uma folha no interior de uma gaveta (número 4 a vermelho e sublinhado). O primeiro número poderá também ser identificado através do número de carros presentes nas prateleiras (4) junto à gaveta com o papel.

Escrito no papel no interior da gaveta à direita da cama está “*The sicence fair’s project deadline is right around the corne rand I haven’t finishde it yet. Olivia said we only have 4 days do submit it. I really need to get things going...*”. O número quatro não só está

¹¹ Escape Simulator, Pine Studio, 2021 - <https://pinestudio.com/games/escape-simulator/>

sublinhado como também escrito a vermelho. Adicionalmente está escrito propositadamente “finishde” ao invés de “finished” para parecer o erro de uma criança enquanto escreve algo apressadamente. O calendário tem vários dias riscados com uma cruz e o dia 27 circulado, o que não só dá destaque ao dia assim como relembra o prazo de entrega para o projeto referido no papel no interior da gaveta.

3.4. Produção dos modelos 3D

A criação de cada modelo 3D para este projeto passa por 3 fases:

1. Modelação;
2. Mapeamento de UV¹²;
3. Texturização.

O *asset* começa por ser modelado (Figura 19) no *software* Blender tendo em conta a referência escolhida com especial atenção em manter os polígonos quadrilaterais de forma a assegurar facilidade da manipulação do modelo, mapeamento dos UV e texturização.

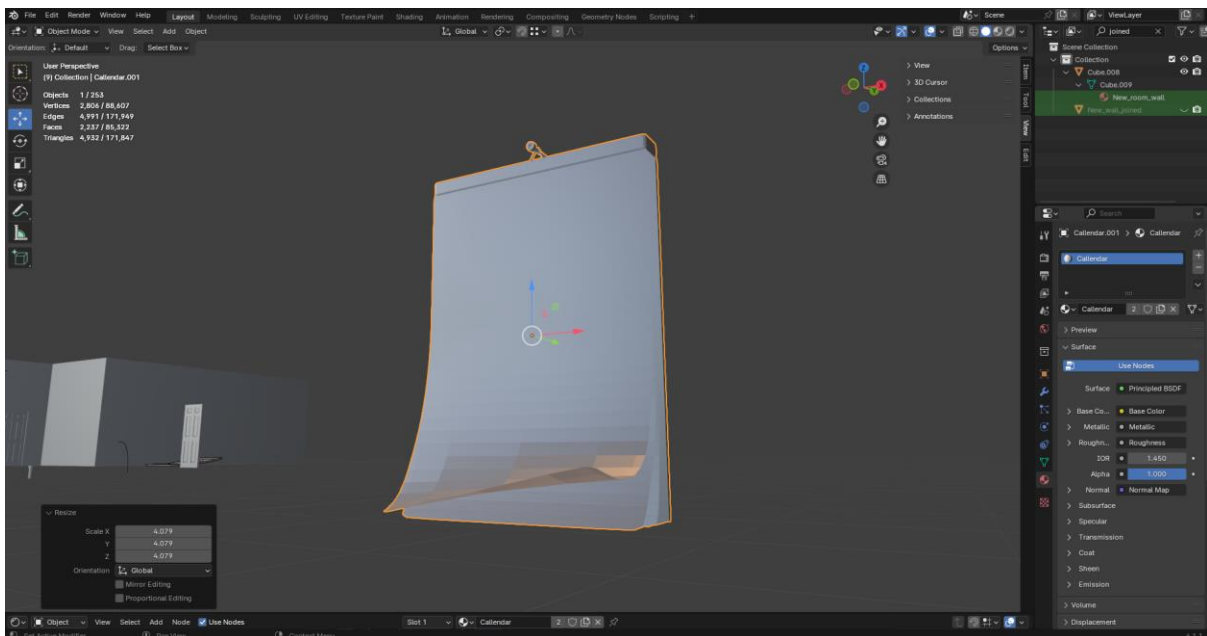


Figura 19 - Modelação do *asset* "Calendário"

Após a fase de modelação, é necessário atribuir um material novo ao modelo e selecionar arestas de recorte (*seams*) no modelo de forma a permitir que a textura criada que seja aplicada corretamente e realizar o mapeamento das UV (Figura 20). Apesar deste método de trabalho ser necessário em modelos mais complexos, o mesmo não se aplica a modelos com uma topologia simples. Para os modelos criados com uma topologia

¹² UV – U (eixo horizontal da coordenada), V (eixo vertical da coordenada). Coordenadas de textura bidimensionais que correspondem com a informação vetorial da geometria de um modelo tridimensional.

simples, é feito um "smart UV project" que permite a criação do mapeamento de UV sem a necessidade de aplicar arestas de recorte manualmente.

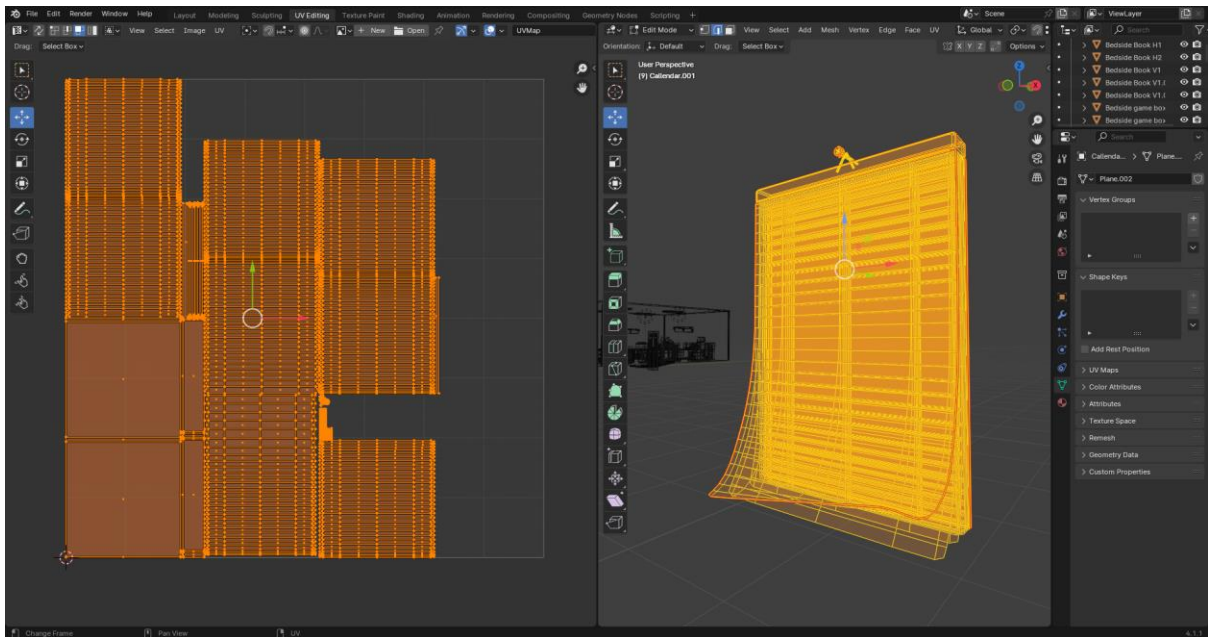


Figura 20 - Preparação do mapeamento de Uv do modelo "Calendário"

Para entender de que forma seriam aplicadas as texturas em cada modelo é necessário aplicar uma "Image Texture" e ligar o *output* deste *node* ao *input* "Base Color" do node "Principled BSDF" através da funcionalidade de "texture nodes" no Blender. Adicionalmente, através dos *add-ons* no Blender, é usado o "Node Wrangler" de modo a importar as texturas criadas no Adobe Substance 3D Painter de uma forma eficaz (Figura 21).

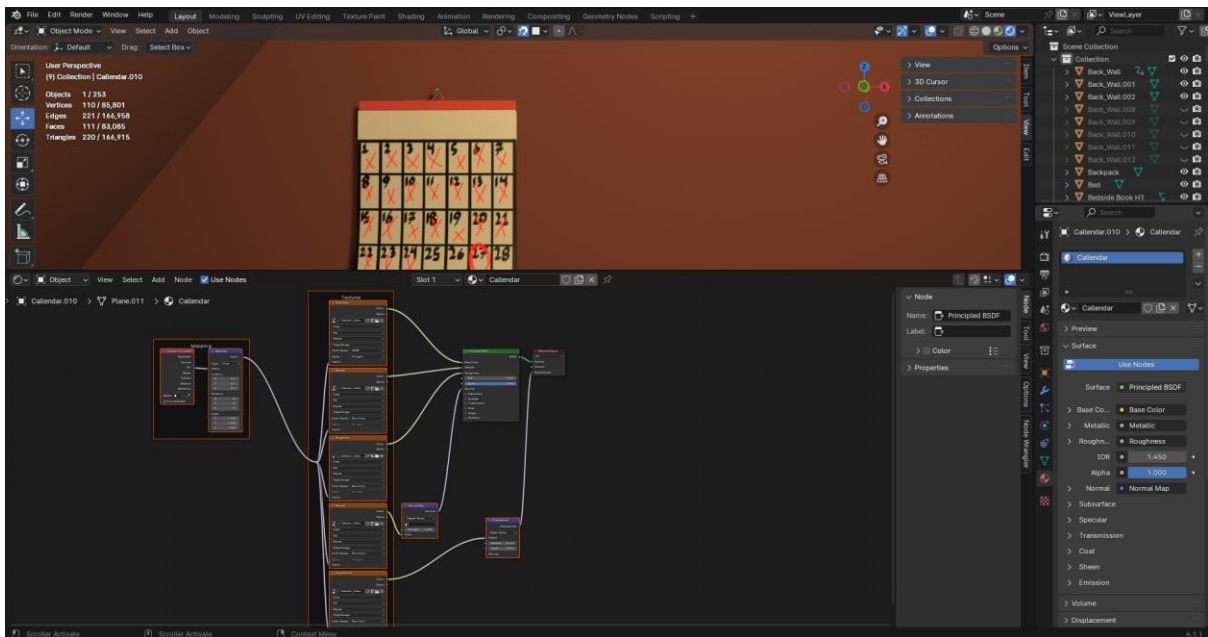


Figura 21 - Texturas importadas para o software Blender através do add-on "Node Wrangler".

Seguidamente é necessário criar uma textura dentro do node "Image texture" e alterar o parâmetro "Generated Type" de "Blank" para "UV Grid" de forma a ser possível observar a sua influência no mapeamento da textura.

De seguida, o modelo é importado para o software Adobe Substance 3D Painter (Figura 22) no qual o mesmo é "baked", um processo que cria uma textura com base na informação de luz para mapas tridimensionais. Neste programa, foram criadas as

texturas dos modelos e exportadas as diferentes informações das mesmas (mapa normal, mapa de altura, mapa de rugosidade e metalicidade, etc.).

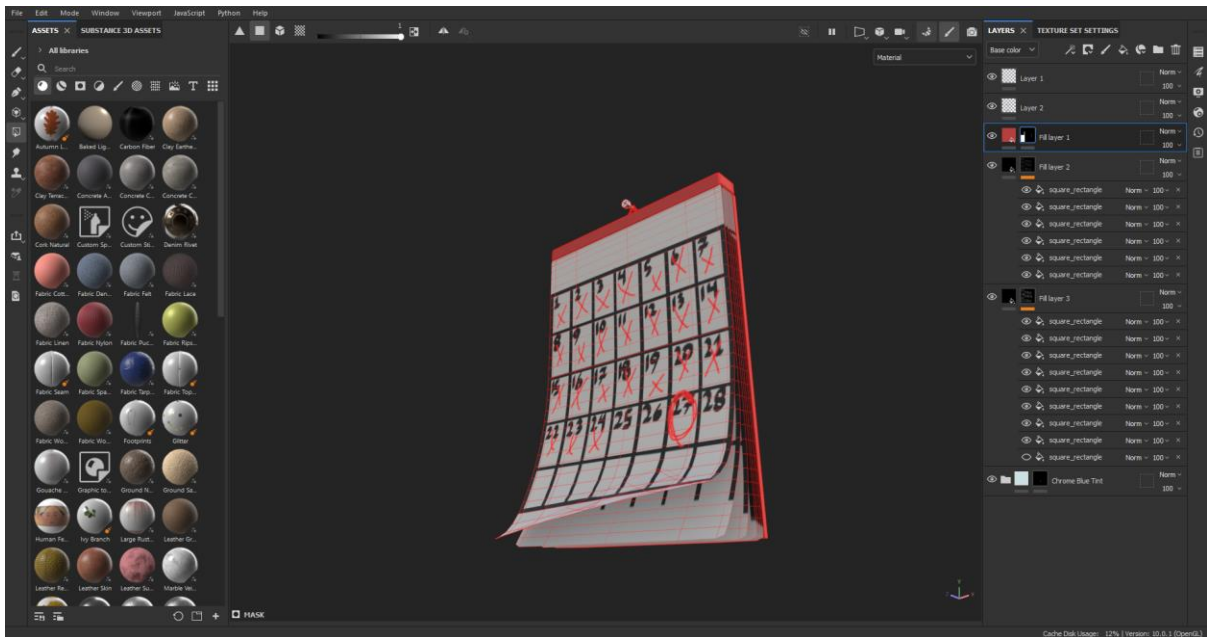


Figura 22 - Criação das texturas para o asset "calendário" no software Adobe Substance 3D Painter.

Novamente no Blender são importadas estas texturas de forma a reproduzir o resultado visível no Adobe Substance 3D Painter (Figura 23).



Figura 23 - Imagem do mapa texturizado da demonstração do jogo, Blender

3.5. Áudio

A criação de sons começou com um processo de chamado *folley*¹³, no qual são replicados sons com objetos que produzem um som igual ou semelhante a uma determinada ação. Com este processo foram gravados 4 tipos diferentes de passos com a utilização de um microfone SHURE. Foram também retirados de bibliotecas¹⁴ sem direitos autorais os sons de abrir e fechar de portas, cliques em botões e sons de sucesso e falha.

Estes diferentes sons foram importados para o software REAPER¹⁵, em que foram aplicados efeitos específicos de acordo com cada som (Figura 24). Estes efeitos são necessários para retirar ruído e imperfeições assim como adaptar os sons para o tipo de espaço onde serão usados.

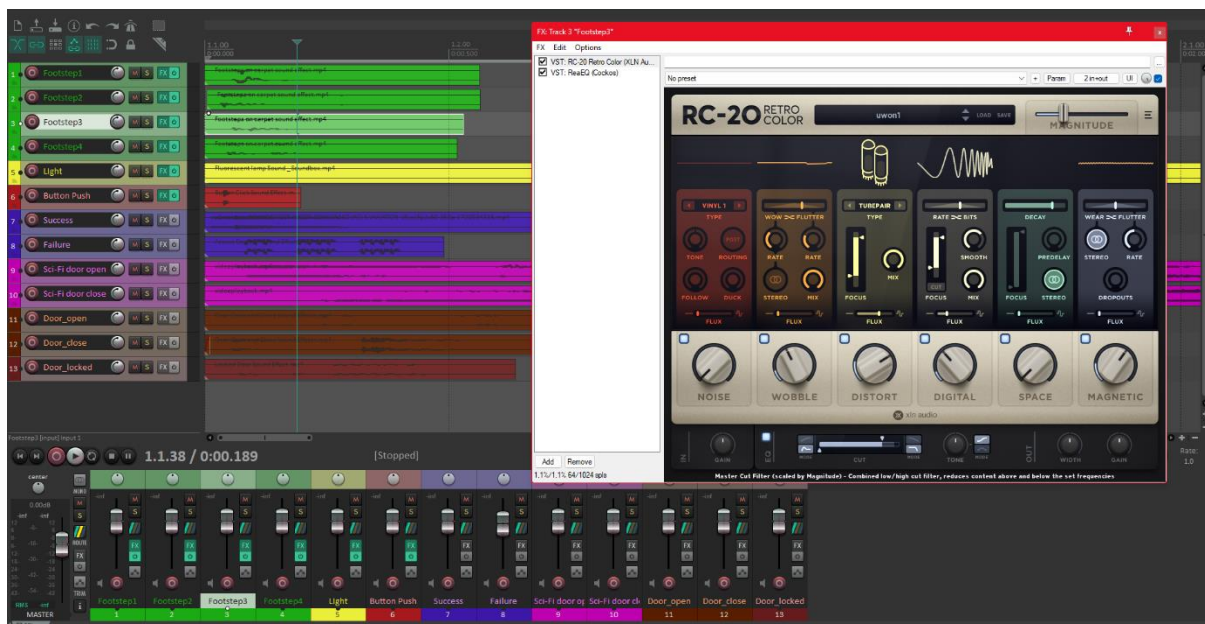


Figura 24 - Masterização do áudio digital no software REAPER.

Após a remasterização dos sons é criado um projeto no FMOD, o qual foi incluído à *master mix*. Primeiramente, foi criado um evento para os passos do personagem, após importar os sons de passos foi criada uma variação de *pitch*. Esta variação permite aumentar ou diminuir o *pitch* de cada passo de uma forma aleatória, tornando cada passo diferente do último. Este tipo de efeito foi usado também nos restantes sons que

¹³ Folley - Uma técnica sonora que visa replicar sons de objetos para adicionar a filmes, jogos, programas televisivos e outros tipos de media.

¹⁴ Freesound; SoundBible e Youtube Audio Library

¹⁵ Website oficial Reaper - <https://www.reaper.fm/>

iriam repetir de forma a tornar a interação com os objetos no mundo virtual mais credível (Figura 25).

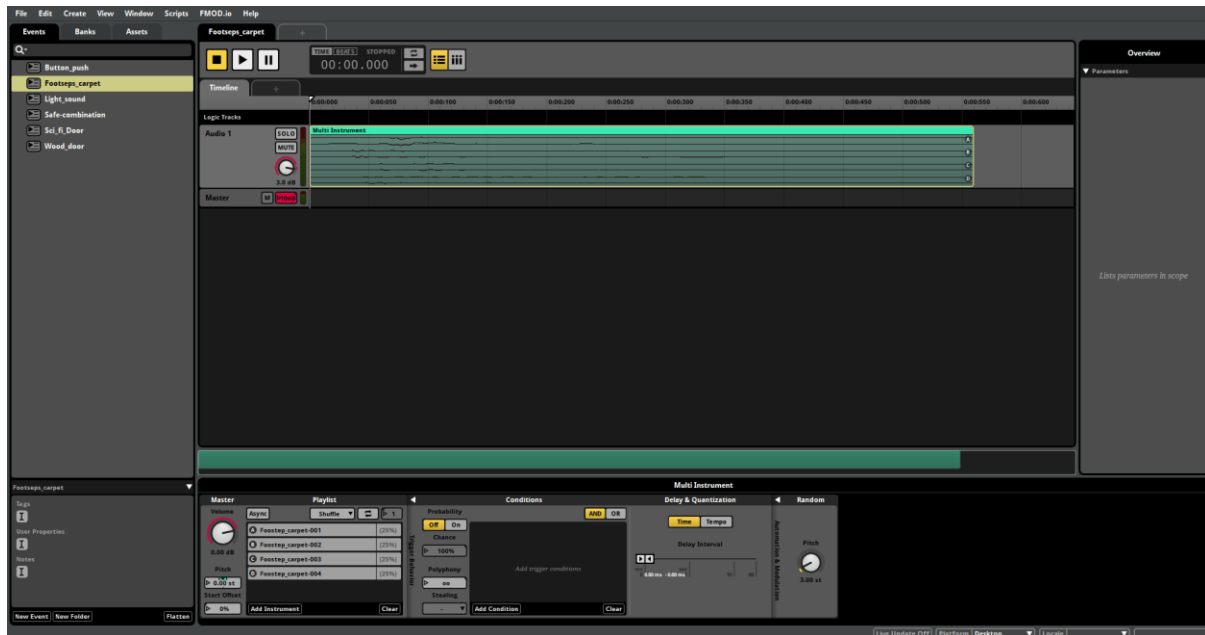


Figura 25 - Criação de eventos no software FMOD

3.6. Narrativa do jogo

Inicialmente, a narrativa do jogo foi pensada numa escala relativamente grande comparada com o tempo de execução do projeto, conseqüentemente alguns elementos da narrativa foram excluídos.

Na narrativa do jogo, o jogador incorpora um personagem que está a reviver memórias da sua vida representados em diversos quartos num corredor. O corredor tem sete portas, o que implica a existência de 7 memórias da vida do personagem. É possível observar a diferença visual entre a porta no fim do corredor e as restantes. Nesta demonstração é possível interagir com o primeiro e último quarto. O primeiro quarto é uma das memórias do personagem na sua fase de adolescência. No entanto, existem elementos em objetos no quarto que parecem estar em falta como nomes em troféus, letras nas teclas de computador, molduras de fotografias sem imagem e quadros sem pinturas.

3.6.1. Narrativa não incluída na demonstração

No conteúdo que foi excluído do projeto, cada um destes quartos estaria conectado a momentos significativos na vida do personagem, sendo a última porta no fundo do corredor, o fim da vida do personagem e desvendar de que forma o mesmo faleceu. O nome de uma das personagens mencionada num objeto no primeiro quarto do jogo estaria ligado ao nome da personagem “Olivia” que seria a razão para a existência do corredor. A última sala seria o momento mais importante da vida do personagem principal devido à mesma ser a sala em que morre. A máquina presente na última sala com a forma de uma plataforma é uma máquina na qual o personagem principal estaria a trabalhar para poder voltar ao passado e salvar Olivia. A máquina apenas permite visitar momentos marcantes da vida do personagem e ao contrário do que o mesmo poderia pensar, não existiria uma memória da morte de Olivia, mas sim a de os momentos seguintes de depressão e aceitação do mesmo. A última sala não só seria uma forma do personagem saber que não iria conseguir trazer de volta Olivia, mas também aperceber-se de como a máquina não funcionou e o mesmo está apenas a reviver os momentos mais marcantes da sua vida.

3.7. Core Gameplay Loop

Segundo o autor Josh Bycer (Bycer, 2020) um *core gameplay loop* é o sistema principal que define um jogo, o qual pode ser composto pelas ações mais básicas ou mais complexas. Um *core gameplay loop* é também a principal impressão dada aos jogadores para distinguir um jogo do resto da sua competição. Nas palavras do autor:

“The core gameplay loop is the primary system or set of mechanics that someone is going to spend doing in your game. Whether that’s base building, fighting, growing crops, whatever, this is the moment-to-moment gameplay that makes up the microlayer of a title.”

(Bycer, 2020)

O *core gameplay loop* nesta demonstração é:

- Entrar no primeiro quarto aberto; procurar pistas que permitam ter acesso a um objeto que funcione como uma chave;
- Utilizar o “objeto chave” na porta correta que abre apenas com uma chave específica.

Devido ao jogo desenvolvido para este projeto ser apenas uma demonstração, o *core gameplay loop* trata-se principalmente como uma única mecânica ao invés de um ciclo de ações. Isto deve-se ao facto de, ao invés de existirem várias portas para desbloquear e procurar os “objetos chave” dentro das mesmas, existe apenas um quarto.

3.8. Elementos Indexicais

Na demonstração, existem vários elementos que funcionam como um índice, de modo a explicar ao jogador características sobre a relação entre o personagem e o quarto, assim como acontecimentos. Os índices da narrativa do jogo (Figura 26) são:

- Porta futurista;
- Nota escrita;
- Calendário;
- Riscos na parede;
- Cofre;
- Sequência de números incompleta no cofre;
- Cartão de acesso.

Devido ao contraste entre a porta futurista e as outras portas presentes no corredor, é criado um sentimento de mistério. O destaque da porta futurista implica as seguintes questões:

- “Porque é que a porta está fechada”;
- “O que será que estará escondido por detrás da porta”.

A nota escrita não só descreve um acontecimento futuro e a existência de outra personagem, assim como também serve como informação que o jogador irá precisar para resolver o puzzle.

O calendário apresenta vários dias assinalados com uma cruz e um circulado. O dia circulado é um índice que implica um acontecimento importante e apresenta ao jogador informação numérica, crucial para resolver o puzzle do jogo.

Os riscos na parede são um índice que implica o quadro junto dos mesmos ter sido movido várias vezes na parede de modo a riscar a mesma.

O cofre é um índice que implica o objetivo de esconder alguma informação ou objeto de grande valor ou importância de possíveis intrusos. A sequência de números incompleta no cofre implica a existência de uma combinação de 4 algarismos para abrir a porta do mesmo. Outros elementos indexicais presentes no cofre são as luzes verde e vermelha e os seus sons de confirmação e negação respetivos. Através da combinação destas luzes e sons é possível transmitir ao jogador a informação da condição de vitória no puzzle.

O cartão é um índice que implica o uso do objeto para permitir acesso a uma zona interdita. Adicionalmente, a semelhança entre o estilo gráfico no cartão com a porta futurista é um índice da localização do seu uso.

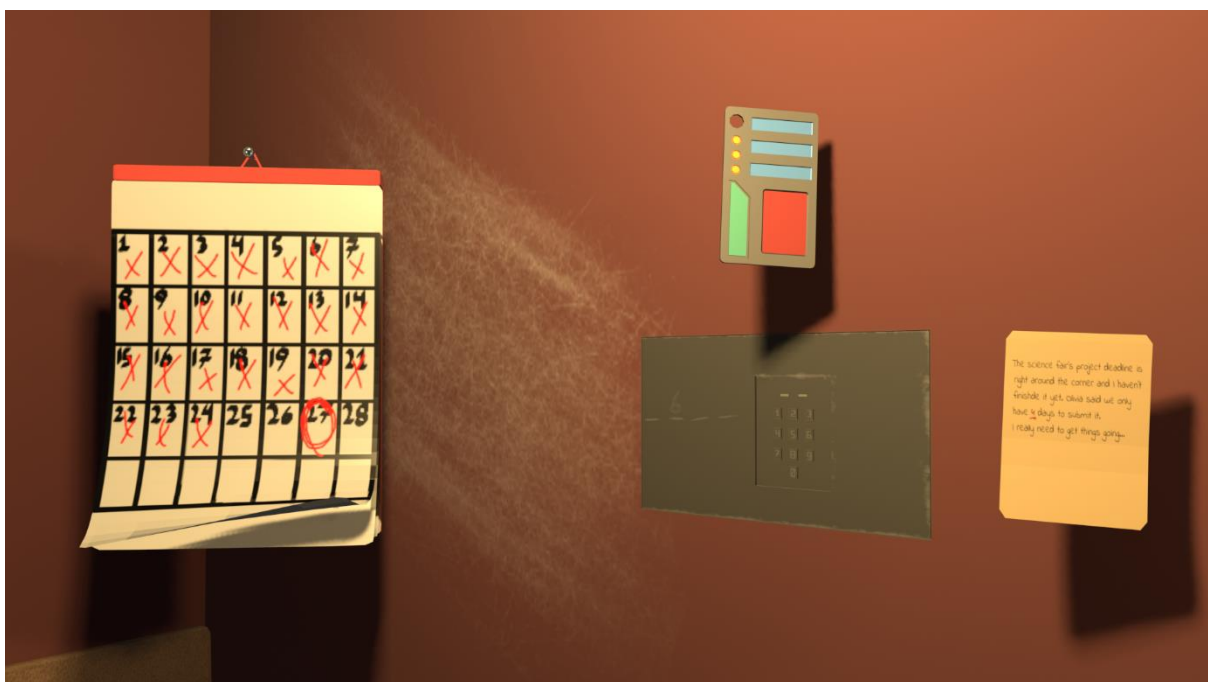


Figura 26 - Objetos indexicais

Por fim, os objetos presentes no quarto como a consola, computador, videogames, livros e carros são índices que implicam o seu uso prévio, assim como os interesses de quem habitava o quarto.

3.9. Controlo de Versões

Devido à colaboração entre os dois mestrandos foi necessário usar o software Github como repositório de forma a facilitar iterações à versão mais atualizada do projeto. De forma a não causar interferência à versão atualizada do projeto, foi criado um *fork*¹⁶ para o qual eram transferidos os modelos tridimensionais com as respetivas texturas.

Sempre que era necessário adicionar modelos novos ao projeto, era usada a função de *contribute* do Github para enviar um pedido de atualização para o projeto principal atualizado.

Para manter a versão do projeto atualizada após iterações realizadas pelo mestrando Marcos Engelhard, era necessário sincronizar o projeto através da função *sync* do Github. Esta função permite sincronizar a informação em falta do *fork* desatualizado com a versão do projeto atualizado.

3.10. Criação e prática dos testes de usabilidade

3.10.1. Testes de usabilidade

Os testes de usabilidade realizaram-se no Laboratório #3 no Edifício G da Escola Superior de Media Artes e Design. No interior do laboratório, como é possível observar na Figura 27, está colocada uma mesa com um computador para os utilizadores responderem a um questionário e um espaço aberto, o qual será usado para o utilizador se poder deslocar enquanto realiza o teste.

¹⁶ *Fork* - Uma cópia de todo projeto original quando é copiado, para o qual é possível enviar informação das alterações feitas.



Figura 27 - Interior do Laboratório #3 no qual decorreram os testes de usabilidade

Os testes de usabilidade dos participantes decorreram em conformidade com sequência:

1. Criação do espaço virtual “*Guardian boundary*”;
2. Teste da demonstração do jogo;
3. Preenchimento do questionário;
4. Questões adicionais;

O “*Guardian boundary*” é uma função do hardware *Meta Quest 2* utilizado para os testes de usabilidade a qual requer ao jogador desenhar uma área virtual com a ajuda da interface física dos controladores. Após desenhada esta área, é necessário que o jogador defina a altura do chão ao agachar-se e manter um dos controladores no chão. Durante este processo, o participante consegue ver o laboratório devido à tecnologia “*Pass through*” do hardware RV que através de câmaras de captura, transmite ao participante o mundo real.

De modo a obter o *feedback* de cada participante, foi criado um questionário no Google Forms para os participantes responderem a questões relacionadas com a sua experiência no jogo.

Após o preenchimento do questionário são feitas algumas questões adicionais aos participantes. Estas questões são feitas através do diálogo com o participante, no intuito de compreender melhor o *feedback* que poderiam não conseguir traduzir através da escrita no questionário. As questões adicionais para os participantes são semelhantes,

não obstante podem ser alteradas com base nas ações realizadas por cada um durante a demonstração do jogo.

3.10.2. Análise dos testes de usabilidade

O questionário desenvolvido para obtenção de resultados dos testes de usabilidade está dividido em 4 partes:

- Informação pessoal do participante;
- Escolhas múltiplas sobre a imersão no jogo;
- Experiência do jogo;
- Resposta aberta.

O número total de participantes para a realização dos testes de usabilidade foram 7. Como será observado no tópico seguinte de “Análise dos resultados”, as respostas às questões são apresentadas de forma anónima. Todavia, as perguntas de resposta aberta e questões adicionais são colocadas com referência ao participante respetivo.

3.10.2.1. Informações pessoais sobre os participantes

A primeira pergunta no questionário é sobre o género do/a participante. Conforme é apresentado na Figura 28, seis dos sete participantes eram do género masculino e uma do sexo feminino.

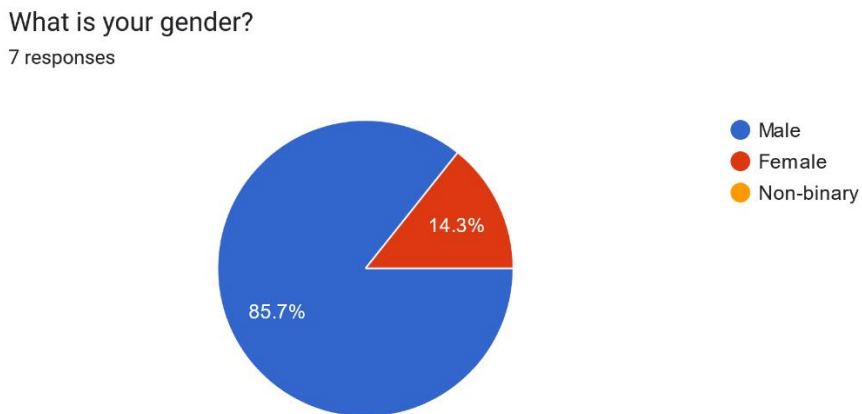


Figura 28 - Pergunta nº 1 do questionário (Qual é o teu género?).

A faixa etária dos participantes está compreendida entre os 21 e 30 anos de idade. Através da análise do gráfico da Figura 29 é possível concluir que seis dos sete participantes pertencem a uma faixa etária dos 21 aos 25 anos, enquanto apenas um pertence à faixa dos 26 aos 30 anos. Na Figura 29 houve um lapso na opção “21-25” que deveria ser “20 – 24”. Os participantes foram informados deste lapso antes de iniciar o questionário.

What is your age?

7 responses

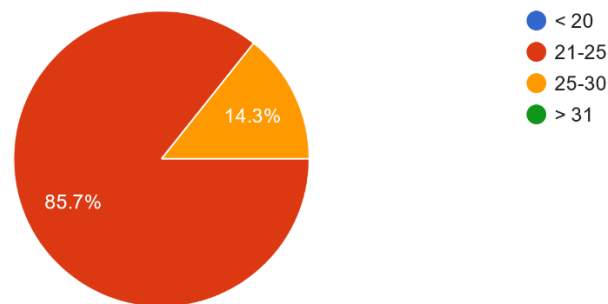


Figura 29 - Pergunta nº 2 do questionário (Qual é a tua idade?).

Quanto à utilização prévia de hardware RV (Figura 30), três dos sete participantes usaram a tecnologia apenas uma ou duas vezes; dois participantes usaram a tecnologia em mais do que seis ocasiões; dois participantes nunca tinham usado RV até ao momento.

Did you use Virtual Reality before?

7 responses

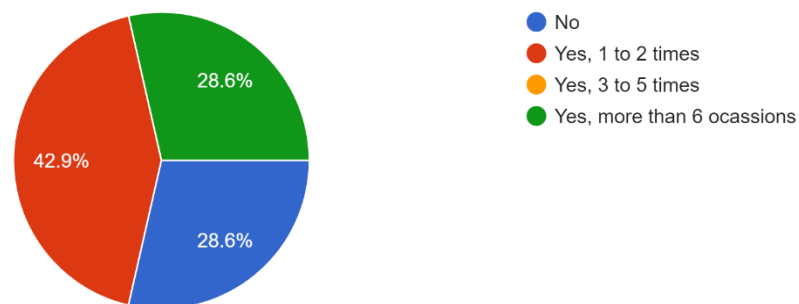


Figura 30 - Pergunta nº 3 do questionário (Já usaste realidade virtual no passado?).

3.10.2.2. Escolhas múltiplas sobre a imersão no jogo

Seguidamente são feitas afirmações às quais os participantes concordam ou discordam se acharam a demonstração agradável de jogar (Figura 31). Cinco responderam que concordavam firmemente e dois responderam que concordavam.

I enjoyed playing the game.

7 responses

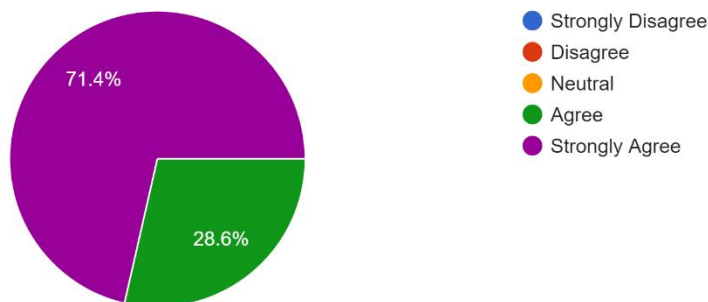


Figura 31 - Afirmação nº 1 do questionário (Gostei de jogar o jogo).

A afirmação seguinte na Figura 32 está relacionada com a facilidade com que os participantes aprenderam os controlos do jogo. Quatro dos sete participantes concordam firmemente que os controlos foram fáceis de aprender e acostumar, dois participantes concordam com a afirmação e um participante manteve-se neutro em relação à afirmação.

The controls were easy to pick up

7 responses

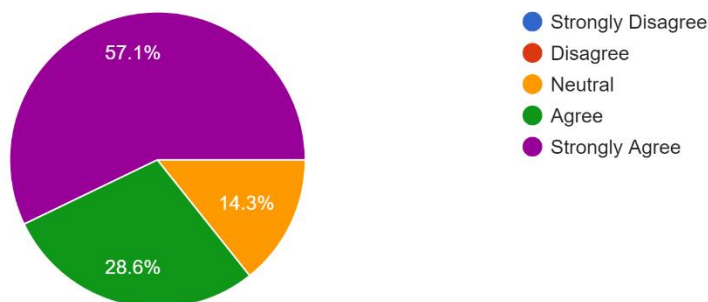


Figura 32 - Afirmação nº 2 do questionário (Os comandos eram fáceis de utilizar).

A afirmação apresentada na Figura 33 pergunta aos participantes as suas opiniões sobre os gráficos e imagens no jogo. Cinco participantes concordam firmemente com a afirmação, um dos participantes concorda com a afirmação e outro dos participantes manteve-se neutro em relação à afirmação.

I enjoyed the graphics and imagery of the game.

7 responses

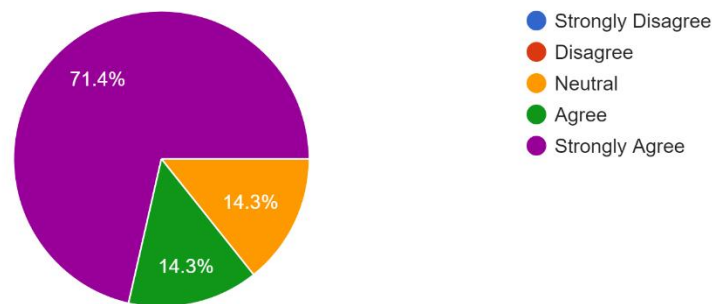


Figura 33 - Afirmação nº 3 do questionário (Gostei dos gráficos do jogo).

Seguidamente é questionado aos participantes se completaram o jogo (Figura 34), visto que a qualquer momento do teste da demo os participantes tinham a opção de terminar o mesmo. Todos os participantes responderam unanimemente que sim.

Did you complete the game?

7 responses

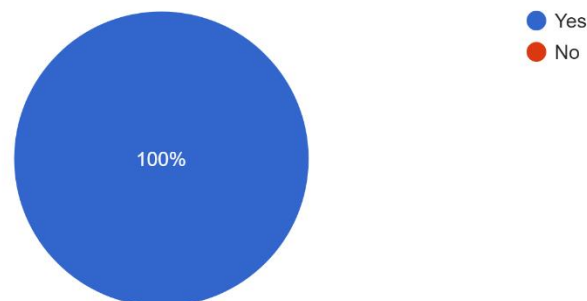


Figura 34 - Pergunta nº 4 do questionário (Completaste o jogo?).

A pergunta seguinte na Figura 35 serve para determinar a imersão no jogo. As opções de resposta são numéricas (1 a 5), 1 corresponde a péssimo e 5 a ótimo. Quatro dos sete participantes responderam com a opção “4”; dois responderam com a opção “5” e um com a opção “3”.

How was the immersiveness of the game. Rate from 1 to 5. (1 being bad and 5 being great)

7 responses

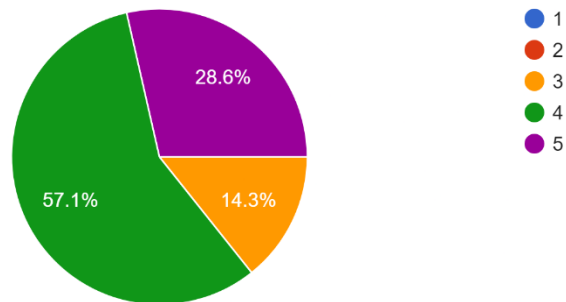


Figura 35 - Pergunta nº 5 do questionário (Como foi a imersão no jogo? Avaliar de 1 a cinco (1 equivaler a péssimo e 5 a ótimo)).

Seguidamente, na Figura 36, é afirmado que era possível mover de acordo com a vontade do participante. A esta afirmação quatro participantes responderam que concordavam firmemente; dois participantes concordam com a afirmação; um dos participantes mantém-se neutro em relação à afirmação.

I felt I was moving through the game according to my own will.

7 responses

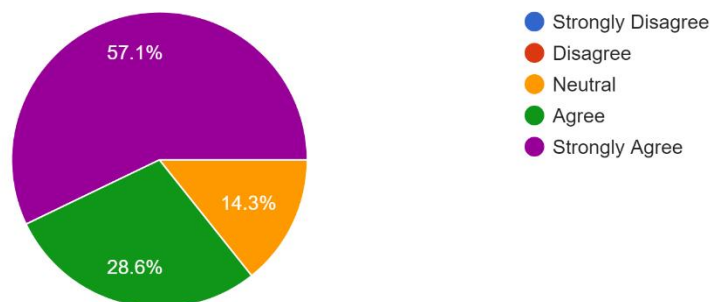


Figura 36 - Afirmação nº 4 do questionário (Senti que me podia mover de acordo com a minha vontade).

Na pergunta que se segue (Figura 37), é questionado se os participantes se sentiam separados do espaço físico onde o teste decorreu. Quatro participantes concordaram firmemente que se sentiam separados do mundo real, enquanto três apenas concordavam.

To what extent did you feel as though you were separated from your real-world environment?

7 responses

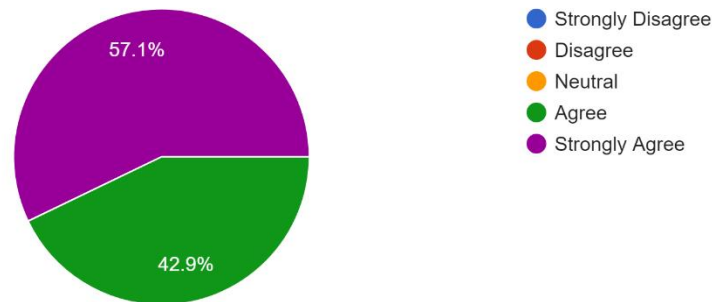


Figura 37 - Pergunta nº 6 do questionário (Sentiste-te separado do ambiente no mundo real?).

Seguidamente, na Figura 38, afirma-se que pensamentos e preocupações ainda estavam presentes nos participantes durante o teste da demonstração. Cinco dos sete participantes discordaram firmemente com a afirmação; um dos participantes concordou com a afirmação; um dos participantes discordou com a afirmação.

Everyday thoughts and concerns were still on my mind.

7 responses

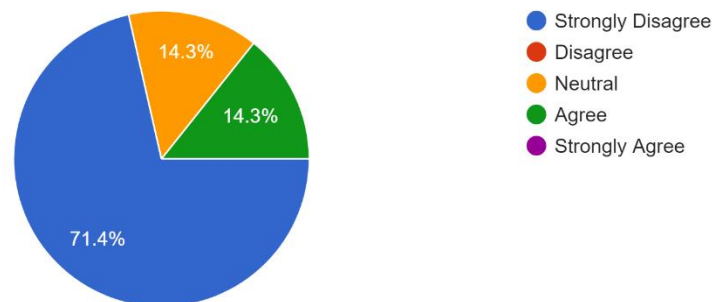


Figura 38 - Afirmação nº 5 do questionário (Preocupações do quotidiano permaneciam nos meus pensamentos).

Na última afirmação é questionado aos participantes se concordam que durante a demonstração do jogo sentiram a necessidade de parar para verificar o que os rodeava.(Figura 39) Quatro dos participantes concordaram firmemente com a afirmação; um dos participantes concordava com a afirmação; um dos participantes

discordava da afirmação; um dos participantes assumiu neutralidade perante a afirmação.

I did not feel the urge at any point to stop playing and check my surroundings.
7 responses

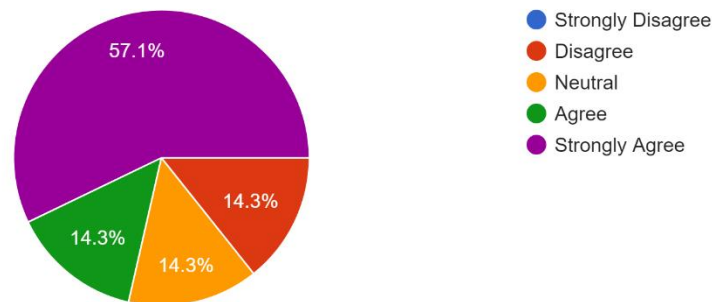


Figura 39 - Afirmação nº 6 do questionário (Não senti a necessidade de parar de jogar e verificar o espaço à minha volta).

3.10.2.3.Experiência do jogo

Após as perguntas sobre imersão na demonstração do jogo, seguem-se os resultados obtidos das perguntas relacionadas com a experiência do jogo. Nesta secção do questionário é usada novamente uma escala quantitativa, numerada de 1 a 5, na qual 1 representa “nenhum” e 5 representa “imenso”.

Primeiramente, os participantes são questionados em relação à quantidade de esforço que necessitaram para jogar a demonstração (Figura 40). Os resultados mostram que a maior parte dos participantes (3) necessitaram de bastante esforço para jogar o jogo; dois participantes necessitaram de imenso esforço; 1 participante necessitou pouco esforço; 1 participante necessitou de uma quantidade normal de esforço.

How much effort did you put into playing the game?

7 responses

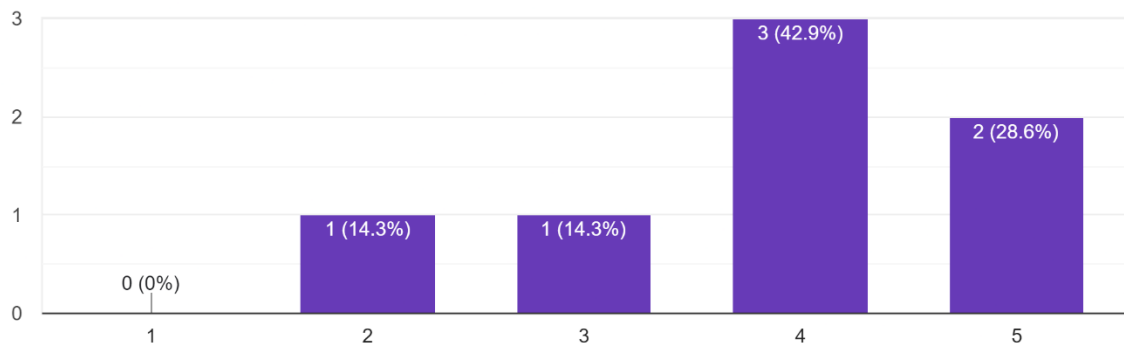


Figura 40 - Pergunta nº 7 do questionário (Quanto esforço fizeste para jogar o jogo?).

Seguidamente, os participantes são questionados quanto ao facto de sentirem que o teste da demonstração foi algo que estavam a experienciar ao invés de simplesmente fazer (Figura 41). Quatro dos sete participantes acharam muito que o jogo era algo que estavam a experienciar ao invés de apenas fazer; 3 participantes acharam bastante que estavam a experienciar ao invés de fazer.

To what extent did you feel that the game was something you were experiencing, rather than something you were just doing?

7 responses

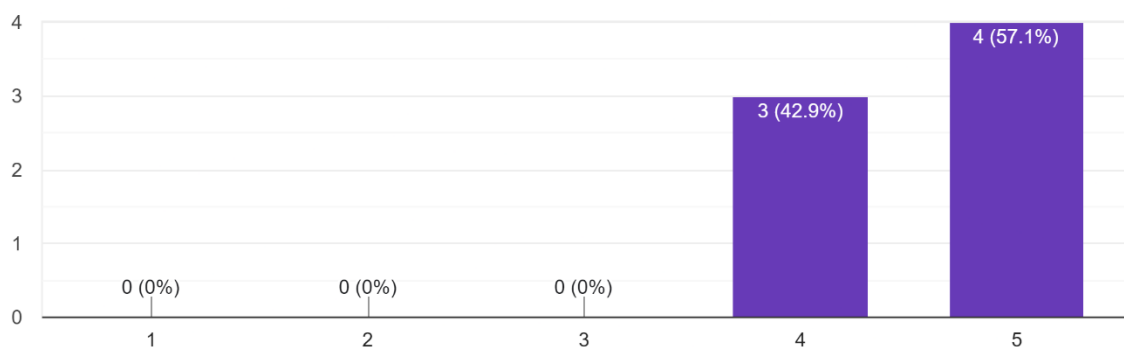


Figura 41 - Pergunta nº 8 do questionário (Sentiste que o jogo era algo que experienciaste ou apenas fizeste?).

A próxima questão requer a opinião dos participantes sobre a vontade de terminar a demonstração sem a concluir (Figura 42). A maioria dos resultados (5) revelam que não houve nenhuma altura em que os participantes pretendessem terminar o teste da demo antecipadamente; um resultado mostra que dois participantes sentiram pouca vontade de terminar antecipadamente os testes da demonstração.

Were there any times during the game in which you wanted to give up?

7 responses

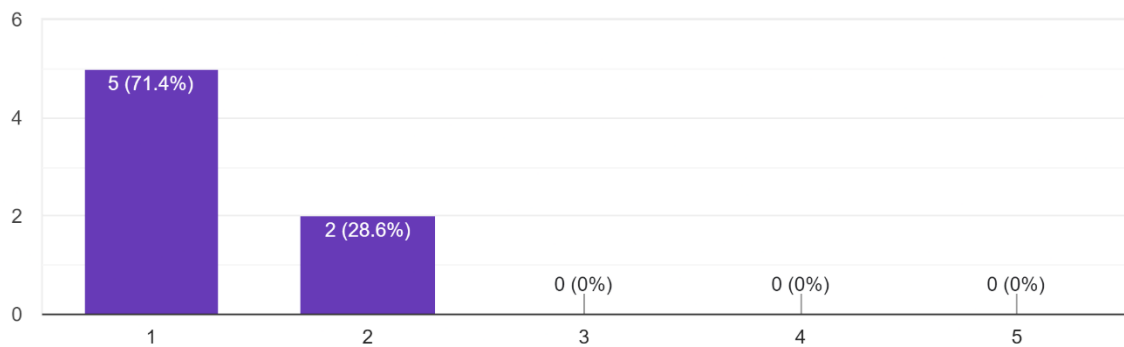


Figura 42 - Pergunta nº 9 do questionário (Quiseste desistir do jogo em algum momento?).

Em continuação, os participantes são questionados sobre a sua motivação durante o teste da demonstração. Os resultados apresentados na Figura 43 indicam que a maior parte dos participantes sentiram imensa motivação durante o teste da demo. Em contraste, dois participantes sentiram bastante motivação durante o teste do mesmo.

To what extent did you feel motivated while playing?

7 responses

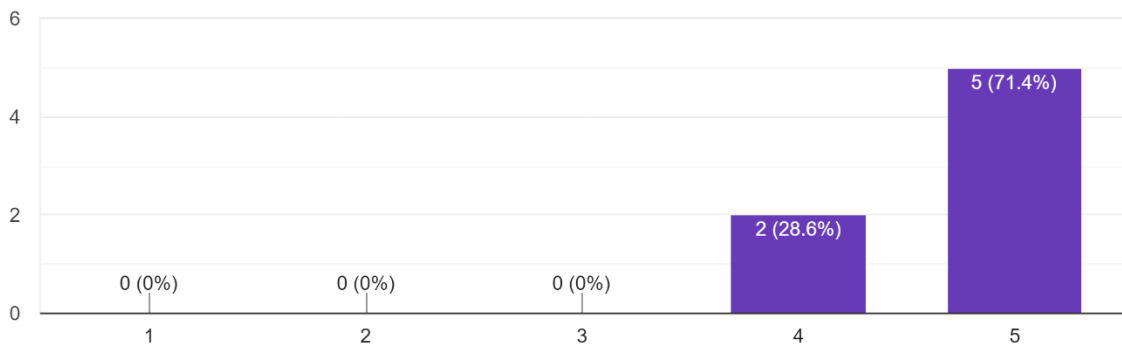


Figura 43 - Pergunta nº 10 (Quão motivado te sentiste durante o teste do jogo?).

3.10.2.4. Questões de resposta aberta

Esta secção do questionário requer que os participantes, perante a questão colocada, escrevam uma resposta que permite aos mesmos exprimirem-se com ou sem detalhes.

Devido à forma como foi criado este questionário é possível associar cada resposta dada no questionário ao seu respetivo participante. Consequentemente, esta secção será dividida pela numeração dos participantes e as respetivas respostas.

Devido ao uso das mesmas questões para cada participante, esta secção será dividida pelas questões nos formulários e as respostas diferentes de cada participante. Existem um total de três questões de resposta aberta para os participantes:

[Questão 1] O que achaste sobre a atmosfera do jogo? (Figura 44)

As respostas dos participantes foram positivas e existe uma opinião comum de como o ambiente é consistente e os diferentes modelos enquadram-se no mesmo. Todavia, as respostas dos participantes 4 e 6 destacam-se devido às opiniões contrastantes. O participante 4 menciona a falta de som ambiente no jogo enquanto o participante 6 oferece uma opinião mais detalhada e cria uma relação entre o ambiente do jogo e a narrativa.

What did you think about game's atmosphere?

7 responses

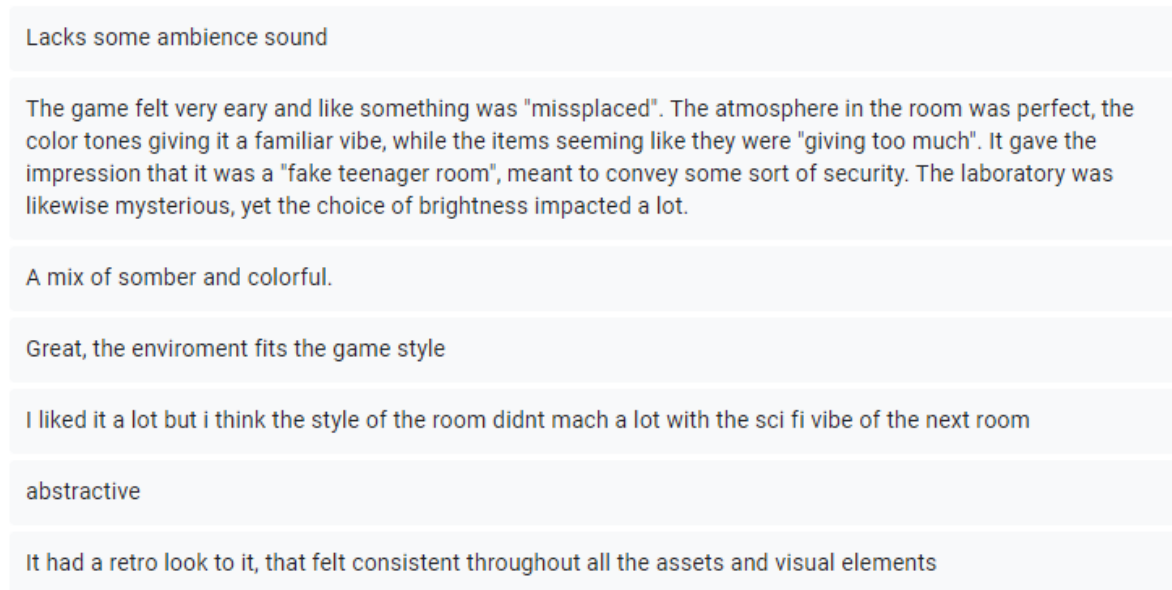


Figura 44 - Questão 1.

[Questão 2] O que achaste sobre a arte do jogo? (Figura 45)

Os resultados desta pergunta mostram que existe uma concordância entre os participantes sobre a arte do jogo, que apesar de ser simples, é também detalhada. Contudo, as opiniões dos participantes 3, 6 e 7 distinguem-se. O participante 3, apesar de ter gostado da arte do jogo, aponta que houve momentos durante o teste do jogo em que não soube identificar os jogos com os quais conseguia interagir. Já o participante 6 foca-se no aspeto da arte comunicar um sentimento de confusão e sobrenaturalidade. Finalmente, o participante 7 apontou a falta de definição em elementos que necessitavam de leitura de texto.

What do you think about game's art?

7 responses

It was simple but also detailed, I think it doesn't need to be more complex than this

The game's art works, albeit simple, in a way that conveys confusion and otherworldlyness. It feels like there's "something wrong" at the time you're in the Bedroom, although the laboratory is in a strange mix in between so bright that it's early, and not bright/detailed enough that you can feel the contrast with the room.

Simplistic like a child's painting yet with a tint of obscurity that leaves the player yearning for more.

lovely, its not necessary a lot of polish to make a good game

some assets could have more def specially text and numbers related stuff

awesome

I liked the overall look, however I sometimes didn't know which objects I could interact with

Figura 45 - Questão 2.

[Questão 3] Percebeste inicialmente o objetivo do jogo? Se não, porquê? (Figura 46)

Apesar das experiências distintas dos participantes, existe um consenso na compreensão do objetivo principal do jogo. Contudo, os participantes 1 e 2 salientam a falta de compreensão do objetivo do jogo no começo. Unicamente após obter o cartão

de acesso (objeto chave) da porta futurista é que ambos participantes compreenderam para onde se deslocar.

Did you initially understand the main objective of the game? If not, why?

7 responses

No, although once i knew that i had to input the code and obtained the keycard I kind of knew where to insert it, but I did not walk to the lab door.

The lighting in the wall on the Laboratory is too dark to realize you may need a keycard directly, the lighting feels very uniform. Aside from that, the nature of the medium of VR being much more interactive than other games, makes it so that clicking the keycard multiple times felt like second nature, therefore starting to get the code without finding the letter.

Yes, it was obvious that the colorful high tech locked door was the main objective.

not at the start, i started too look how i could interact with the surrodings. Only afterwards i understood what was the goal of the game

i would say so ye but i'm verry used to puzzle games

Yes

Yes, however I didn't see the door to my left at first

Figura 46 - Questão 3.

[Questão 4] Percebeste como encontrar o cofre escondido? (Figura 47)

Através dos resultados a esta pergunta conclui-se que a maioria dos participantes tiveram opiniões díspares. Enquanto os participantes 2 e 3 tiveram dificuldade em perceber que o a moldura com a imagem verde era interativa, os participantes 1, 5 e 7 afirmam ter encontrado o cofre. Adicionalmente, o participante 5 salienta que demorou

bastante tempo para encontrar o cofre, enquanto o participante 6 estabeleceu uma conexão imediata sobre a interatividade da moldura que escondia o cofre.

Did you understand how to find the hidden vault?

7 responses

Yes
The Green Screen was a bit of a huge giveaway, taking into consideration how much it contrasted with the rest of the room. I was more into looking and investigating the room, and the Green Screen was such a highlight in the room that it was clear to go there.
Initially, no. Although, when I was interacting with everything in the room, I did not for once think about interacting with the painting even though it is bright green.
moreless, struggled to notice that the place where it was, was actually interactive
i stumbled upon it by messing around but i would say it would be more obvious if it was an actual painting
yes, after a long time

Figura 47 - Questão 4.

[Questão 5] Percebeste o que procuravas? Se não, qual foi a razão? (Figura 48)

Os resultados revelam que a maior parte dos participantes perceberam que o cofre continha uma espécie de chave usada para a abrir a porta futurista no fundo do corredor. Os participantes 4 e 6 não tentaram dirigir-se à porta no fundo do corredor para a tentar abrir, no entanto perceberam o destino do objeto chave no interior do cofre. Adicionalmente, os participantes referidos destacam que apenas conseguiram fazer a associação do cartão (objeto chave) à porta futurista devido aos mesmos partilharem um estilo gráfico semelhante.

Os participantes 4, 5 e 7 mencionaram a falta de definição nos elementos que requeriam leitura, o que tornou o puzzle no quarto confuso de resolver. A participante 7 indica que os números no calendário que são necessários de introduzir no cofre são confusos. Isto

deve-se ao facto de não ser claro se seria necessário introduzir no cofre o número de dias que faltam até ao dia circulado no calendário, ou o dia circulado em si.

Did you know what you are looking for? If not, what was the reason?

7 responses

Not initially because I didn't know that the texture in the vault had a number because it was really blurry. The last code in the calendar I think I would have found it on my own without help but it would have taken some more time.

I did not go directly to the laboratory door, trying to explore the rest of the game first. I found the keycard by accident, and therefore went for the room that resembled the need for a keycard, being the "Big Door" that lead to the Laboratory

Yes, the numbers were pretty obvious.

I was looking for the key to open the door at the end of the corridor to start working on the project mentioned on the paper

i did realize that i was looking for 4 numbers easily but i would say the callender having non crossed numbers and the number of days left for the code weren't a rly good pick just cuz the numbers werent super relevent to the player or the playable charecter i would say make it more meaninfull to the charecter like a birthday or a lucky number on a jornal not smth so variable like a number of days left that is always changing

Figura 48 - Questão 5

3.10.2.5. Questões adicionais

Trata-se de uma série de perguntas feitas a cada participante através de diálogo. Desta forma, serão transcritos os diálogos com cada participante. De modo a facilitar a transcrição, serão referenciadas com a letra “F”, o facilitador que estará encarregue de questionar os participantes e a letra “P”, o participante.

[Participante 1]

Facilitador: Após teres terminado o teste, pareceu que querias falar imediatamente sobre algumas coisas. Agora estás à vontade.

Participante: O que eu tenho a dizer é que ao início há um *struggle*¹⁷ para tu conseguires compreender como é que interagés com o ambiente, principalmente quando nunca usastes VR. Tirando isso, depois de perceberes, torna-se fácil.

F: O que é que achaste difícil no jogo?

P: Pessoalmente foi como conseguir interagir com o ambiente ao início porque depois de ter encontrado a gaveta e ver o que tinha lá, já fiquei com uma ideia do que era suposto fazer. Ao início pensei que era preciso interagir com o computador.

F: O que te fez interagir com o computador?

P: O facto de as teclas terem brilho a mais, mas ao mesmo tempo estava um pouco de pé atrás para o fazer por causa da posição da cadeira. Notava-se que não era suposto eu estar lá e como a outra televisão também não era interativa, comecei a não saber o que havia de fazer. Achei que tinha de me dirigir à porta no fundo do corredor.

F: Achaste que seria necessário realçar os riscos na parede?

P: Na parede?

F: Sim na parede. Não notaste nos riscos à beira do quadro (Figura 49)?

P: Nem reparei...

F: O que posso dizer sobre o quadro *though*¹⁸, é que ele precisa de ser mais interativo. Mesmo a apontar para ele com o comando não dava para perceber que era interativo. Achei que o quadro era um elemento estático e como vi os dias marcados no calendário, achei que era necessário dormir e deixar os dias passar. Apenas quando me aproximei muito do quadro é que pude entender que era interativo. Mesmo no cofre onde tens os números riscados, parecia demasiado desfocado.

¹⁷ *Struggle* – Fazer um esforço de modo a libertar-se de uma restrição

¹⁸ *Though* – No entanto.



Figura 49 - Quarto do personagem, Blender

[Participante 2]

F: Conseguiste construir alguma narrativa no jogo?

P: Pela escrita da nota que encontrei, presumi que foi escrito por uma criança devido ao facto da palavra estar mal escrita. Normalmente os jogos fazem muito isso e escrevem algumas palavras mal para mostrar que foi escrito por crianças.

F: O ambiente onde estavas, os vários quartos, fizeram-te perceber o tipo de sítio que era?

P: Uma espécie de *dorm room*¹⁹...

F: Fizeste alguma associação sobre o *key card* ²⁰para entrar na próxima sala estar escondido atrás de uma parede?

P: Percebi que estava no interior do cofre, mas apercebi-me que na porta no fundo do corredor era necessária alguma espécie de chave.

F: Conseguiste reparar nos arranhões na parede perto do quadro que esconde o cofre?

¹⁹ *Dorm Room* – Quarto de um dormitório.

²⁰ *Key Card* – Cartão de acesso.

P: Isso não reparei, mas também pode ser porque achei alguns detalhes no jogo um bocado *blurry*²¹.

F: Em alguns momentos tentaste interagir com o PC e a consola, achas que isso tem a ver com a cor ou alguma parte da textura desses modelos?

P: Acho que é porque tentei interagir com tudo.

F: Reparei também que tentaste pegar nas disquetes que estavam junto à consola e tentaste colocar uma no interior. Quero saber se associastes as cores nos botões da consola com alguma função que ela poderia fazer, visto que seria uma ação normal na vida real.

P: Sim, foi literalmente isso. Posso sugerir uma ideia?

F: Sim, claro.

P: Era muito fixe se pudessem fazer com que o *main menu*²² fosse uma espécie de escolha das disquetes da consola onde *play*²³, *options*²⁴ e *exit*²⁵ fossem uma disquete cada. Quando desses *Enter*²⁶ ou clicasses na disquete, a mesma era posta na consola para ir para o jogo ou opções.

F: Quando entraste no jogo conseguiste perceber o objetivo principal?

P: Sim, nota-se logo. Estás a imaginar, no Elden Ring, quando saís da parte inicial e vês a árvore e o castelo?

F: Sim.

P: Tu percebes imediatamente que tens de ir para o castelo. Quando entras no teu jogo, tu percebes logo que a porta no fim do corredor é o objetivo principal. Também se nota que a porta está fechada e tens de fazer algo antes para a conseguir abrir (Figura 50).

²¹ *Blurry* – Algo que está desfocado e não permite ser visto de forma clara.

²² *Main Menu* – Menu principal de um jogo.

²³ *Play* – Jogar. Botão virtual pertencente ao menu de um videojogo que permite iniciar o jogo.

²⁴ *Options* – Opções. Permite ao jogador fazer diversas alterações à apresentação do jogo.

²⁵ *Exit* – Sair. Botão virtual que permite ao jogador sair do jogo.

²⁶ *Enter* – Botão físico “Enter” pertencente a um teclado. Este botão é geralmente usado para confirmar uma ação.



Figura 50 - Imagem do corredor com a porta do quarto e do laboratório abertas, Blender

[Participante 3]

F: Que categoria ou categorias associavas ao jogo?

P: Há certos termos que não conheço. Se tivesse de categorizar dizia que é semelhante a aquelas *point and click adventure games*,²⁷ mas uma versão 3D no sentido que é a base de encontrar chaves e pistas para ir a próxima parte, tipo detetive.

F: Semelhante a um *escape room*?

P: Sim, é essa a melhor comparação.

F: Conseguistes ver os riscos perto do quadro?

P: Os riscos foram a razão para a qual eu tirei o quadro da parede. O que me confundiu foi o facto de esse quadro ter as mesmas bordas que alguns quadros que não podias pegar. Levou-me a pensar que não era interativo, mas vi as linhas.

²⁷ *Point and click adventure games* – Um tipo de jogo que une a categoria *point and click* na qual é necessário apenas o rato do computador com *adventure games*, jogos de aventura.

F: Reparei que tentaste interagir com alguns objetos que não eram interativos, nomeadamente a consola, o computador. Achaste que esses elementos eram demasiado distrativos em comparação com os que necessitavas de interagir para resolver o puzzle?

P: Fiquei sem entender o propósito deles para além de estético. Porque é que posso interagir com as *cartridges*²⁸ e não as posso inserir em lado algum. Senti que deveria existir um propósito para conseguir interagir com os elementos para além de poder simplesmente pegar neles. Tentei também associar os ponteiros do relógio com os números necessários de introduzir no cofre.

F: Quando descobriste o cofre, achaste que era o código que estava no lado esquerdo da porta?

P: Sim, o código era visível, o problema era o desfoco quando os óculos não estavam bem colocados.

F: Qual achas que foi a narrativa no jogo?

P: Primeiro comparei a parte mais futurista no fim com a parte inicial do quarto. Dá uma *vibe*²⁹ de portal onde estão a fazer testes em que és a cobaia porque há uma grande distinção entre a parte mais *retro*³⁰ do quarto e a sala científica.

F: Conseguistes associar o quarto a alguma faixa etária?

P: Faz-me lembrar um quarto de infância que voltas a visitar anos mais tarde?

F: Algum ano em específico?

P: Diria anos 2000. Não, talvez mais para os anos 90 porque a consola opera à base de *cartridges*. Algures por essa altura. O que eu assumi como narrativa era que o quarto era uma réplica do quarto de infância do nosso personagem como uma memória reproduzida. Não consegui criar bem uma conexão entre esse quarto e a sala no fim.
[Participante 4]

F: Conseguiste construir alguma narrativa sobre o jogo?

²⁸ *ROM Cartridges* – Cartucho ROM (Read Only Memory). Cartuchos físicos que permitiam ser usados em consolas para jogar o videojogo associado ao cartucho.

²⁹ *Vibe* – O clima de uma sala ou situação.

³⁰ *Retro* – Estilo que imita uma moda do passado.

P: Não, achei que a narrativa não era o foco no jogo. Não senti ter um papel no jogo, era apenas um sítio aleatório. Parecia um escape *room*, onde tinha de pegar em objetos e ver se existia alguma pista por baixo dos mesmos.

F: A textura da consola e as disquetes perto dela foram o motivo para tentares interagir com ela?

P: A interação com ela foi por causa de ser antiga e os botões pareciam ser funcionais. Achei que podiam contribuir alguma coisa no jogo. Eu pensei que podia ter algo escondido por debaixo dos objetos do que ter o número no calendário.

F: Reparaste nos riscos na parede junto ao quadro verde?

P: Não.

F: O que te fez interagir com o quadro?

P: O *highlight* e o quadro ser verde. No entanto, se o quadro tivesse uma textura, tinha percebido melhor que era necessário interagir com ele.

F: Em que categoria inserias o jogo?

P: Puzzle, 3D, *Exploration*³¹.

F: Percebeste que cofre era de facto um cofre depois de ouvires o som do código inserido estar errado ou apenas um objeto para inserir números?

P: Achei que era só um objeto para inserir números. As luzes eram confusas e penso que depois de clicar numa das teclas deveria existir um display no cofre para explicar qual é que foi o número inserido. Sem conseguir perceber o que estou a dar *input* como código achei difícil resolver o puzzle. Também achei a textura do cofre *blurry*, por isso é que não vi a sequência logo no início.

F: Achaste a leitura do papel difícil como a da sequência escrita no cofre?

P: Não, dava para ler bastante bem.

F: Quando entraste no jogo, percebeste o objetivo principal?

³¹ *Exploration* – Um género de jogo que se foca na exploração de um mapa

P: Não percebi assim que entrei no jogo. No entanto, após explorar o quarto e resolver o puzzle, percebi naturalmente o que tinha de fazer e gostei bastante do jogo me explicar onde tinha de ir.

[Participante 5]

F: O que achas que foi a narrativa no jogo?

P: A narrativa que construí foi de que o nosso personagem tinha objetivos, um projeto para efetuar e tinha de o entregar em 4 dias. Um dos pontos essenciais para abrir o cofre seria o dia da entrega, o dia 27. Como existe aquele espaço laboratorial (Figura 51), eu diria que aquele servia para o desenvolvimento de alguma coisa, química.

F: O ambiente do jogo te fez pensar em algum tema, como se fosse um jogo de terror?

P: Não, acho que não.

F: Tentaste interagir com o computador e a consola de jogos. Qual foi a razão?

P: Para mim foi o facto de existir disquetes tão perto da consola de jogos, implica que as poderia usar. Pensei que após inserir as disquetes na consola, algo aconteceria como na vida real. Tinha curiosidade para saber se funcionavam.

F: Conseguiste notar nos riscos que estavam na parede?

P: Sim.

F: Foram esses que te aliciaram para mexer no quadro?

P: Não, foi o facto de o quadro ter uma tela verde.

F: Assim que viste a porta do cofre, percebeste que era de facto um cofre, ou apenas um local secreto com teclas numéricas?

P: Não percebi que era um cofre. Pensei que seria um sítio onde existiria uma imagem com uma pista para algo.

F: Reparaste na sequência que estava na porta do cofre?

P: Sim, mas não lhe dei muita importância.

F: Achas que o cofre necessita de uma alteração no modelo ou som que faz quando interages com ele?

P: Sim, mas devia ser mais focado na forma como o cofre explica que foi aberto. Após colocar a sequência correta de números, a porta do cofre poderia abrir um pouco de forma a explicar que é de facto uma porta.

F: Em que categoria inserias este jogo?

P: Eu diria puzzle e *escape room*.



Figura 51 - Secção do laboratório, Blender

[Participante 6]

P: Se tivesses de inserir o jogo numa categoria, qual seria?

F: O mesmo que de *Prey* e *Dishonored*, como se diz? Puzzle game, interages com tudo, vês como as coisas interagem umas com as outras, tem aspetos de puzzle *game*³² e tem também um aspeto *pseudo-horror*. O contraste que tens no quarto de adolescente, vamos chamar-lhe de *bedroom*³³ e o laboratório depois. O contraste entre as paredes e

³² *Game* - Jogo

³³ *Bedroom* – Quarto. Secção de uma casa.

as portas que tens nas diferentes. É um puzzle, *Life Sim*³⁴, com pequenos aspetos de horror.

F: Qual foi a narrativa que conseguiste construir?

P: Pensei em várias narrativas para ser sincero, posso dizer as duas?

F: Sim.

P: Na primeira, o quarto é resultado de uma experiência, não é real. É apenas uma reconstrução, dá para ver a geometria dos carros, a forma como a consola está posicionada, o *green screen*³⁵ onde encontras depois o *key pad*³⁶, a cama, o *skate*, que me fazem pensar como seria a tentativa de reinventar o quarto de um adolescente, um quarto de infância. O quarto contrasta com o laboratório, ainda para mais, tendo o acesso ao laboratório a partir do quarto. Algum tipo de experiência que teria a ver com o indivíduo que esta no quarto.

A minha segunda opção, a personagem a quem o quarto pertence sabe da existência do laboratório ou até mesmo trabalha no laboratório. Tem algum tipo de trauma ou memória associada ao quarto e por esse motivo é que existe o *key card* de acesso dentro do quarto.

F: Percebeste imediatamente a existência da sequência riscada na parede do cofre?

P: Na verdade tive alguns problemas que devem estar relacionados ou com o jogo em si e a falta de definição em alguns objetos ou com o hardware em si. As teclas e os números no *key pad* não eram muito visíveis e acabei por descobrir uma parte da combinação através de colocar inputs *randomly*³⁷.

F: Tentaste interagir com certos elementos do mapa devido às texturas de cada objeto ou devido ao conhecimento prévio da funcionalidade de alguns?

P: Não, até porque a textura dos objetos com que podias interagir e a textura dos objetos os quais não podias interagir eram relativamente diferentes. Existia um *highlight* nos objetos com que poderíamos interagir. Devido a ser um jogo VR, está incutido na minha

³⁴ *Life-Simulator* – Uma categoria de jogo focada na simulação do quotidiano.

³⁵ *Green screen* – Tela verde.

³⁶ *Key Pad* – Teclado numérico.

³⁷ *Randomly* – Aleatoriamente.

cabeça tentar mexer em tudo para perceber o que é interativo e o que não é para encontrar informação.

F: Assim que entraste no jogo, percebeste o que tinhas de fazer?

P: Entendi que havia uma porta que estava fechada, mas a luminosidade no fim do corredor não era clara o suficiente. Por querer explorar não consegui perceber imediatamente o objetivo. Assim que vi a porta do quarto ao meu lado, decidi interagir com ela, entrei no quarto, explorei-o e encontrei o puzzle.

F: Percebeste que o cofre era de facto um cofre, ou apenas um local para introduzir números?

P: Pensei que fosse só um local para introduzir números, não percebi que era um cofre.

F: Seria benéfico incluir um elemento sonoro ou alterar o modelo do cofre para o tornar mais perceptível?

P: Era benéfico existir um som, ou imagem de fumo a sair da porta quando a destrancamos como se fosse um cofre selado. Acho que não deverias alterar o modelo do cofre, porque eu achei uma surpresa interessante. Quando estás a resolver o problema não sabes qual vai ser o resultado e acho mais interessante descobrir que é um cofre.

[Participante 7]

F: Em que categoria achas que o jogo se enquadra?

P: Para além de VR, diria *escape room*, *puzzle*.

F: Assim que entraste no jogo, percebeste o objetivo principal?

P: Sim, desbloquear a porta no fim do corredor (Figura 50).

F: Tentaste interagir com o computador e a consola devido às texturas de cada objeto ou devido ao conhecimento prévio da funcionalidade deles na vida real?

P: Sim, a consola tinha uns botões elevados com cores distintas que pareciam muito *interactable*³⁸. O facto de ser uma consola e estar ligada à televisão pensei que fosse fazer alguma espécie de evento.

F: Notaste nos riscos que informam de uma sequência na parede do cofre?

P: Sim, eles estavam em linha por isso pensei que estariam a apontar para alguma coisa e não espaços. Se não me tivessem informado da pista de existir uma sequência na parede do cofre, não tinha chegado lá sozinha.

F: Conseguiu construir alguma narrativa sobre o jogo?

P: Senti uma discrepância sobre o estilo de *design*. O corredor parecia ser igual ao de um hotel e o quarto no fundo do corredor ser de um cientista. Diria que o quarto pertence a alguém que gosta imenso de jogos, mas não diria que era uma pessoa nova. No contexto da nota, não associei o quatro ser relevante porque não acho normal ter um cofre no qual vou colocar um número que se irá alterar no dia seguinte conforme a nota. Acho que faria mais sentido se o número estivesse colocado num jornal a documentar algum acontecimento ou um aniversário. Dessa forma seria mais relevante e fácil perceber que o número está relacionado com o cofre.

F: Seria benéfico incluir um elemento sonoro ou alterar o modelo do cofre para mostrar como o mesmo abriu ou mostrar como a porta é interativa?

P: Eu faria alguma espécie de pega ou quando o cofre desbloqueia, ele abre um pouco. Já existia um som para explicar quando errávamos ou acertávamos o código, mas eu estava a espera que o som fosse seguido de alguma coisa.

3.11. Conclusão dos testes de usabilidade

Apesar da quantidade de participantes não ser a ideal, os testes foram realizados num local controlado e procurou-se assegurar a qualidade em cada sessão. Cada sessão

³⁸ *Interactable* – Um elemento interativo.

individual esteve compreendida entre sete e 15 minutos para o teste do protótipo. Aditivamente, os dois mestrandos tinham acesso à visão do participante durante o teste.

A partir dos resultados dos participantes foi possível identificar a falta de compreensão dos riscos na parede até ao quadro e a impercetibilidade de alguns elementos interativos. A maioria dos participantes focaram-se em procurar pistas escondidas por debaixo de objetos no espaço tridimensional e menos nos detalhes dos objetos em si. Todavia, foram capazes de compreender que os detalhes em alguns dos objetos no espaço servem o propósito de completar o puzzle. Assim, todos os participantes criaram expectativas sobre a funcionalidade da consola e do computador, visto que não só os elementos sobressaíam no espaço, mas também devido à experiência prévia que os participantes têm da interação com objetos semelhantes na vida real.

Devido à falta de perceção em relação à interatividade com certos objetos, foi necessário criar um *highlight*. Este elemento serve o propósito de criar um contorno branco à volta do objeto, no qual o participante aponta através de um *raycast* permitido pela interface física do dispositivo de RV.

Por fim, os resultados indicam que apesar de ser possível construir uma narrativa com base nos diferentes aspetos do jogo, os mesmos não são suficientes para clarificar a narrativa pensada para a demonstração.

4. CONCLUSÃO

A evolução de qualquer projeto acompanha condições que manipulam o cumprimento dos objetivos que tenham sido traçados. No caso deste, consistia no desenvolvimento de um jogo VR com a aplicação das narrativas indexicais. Neste jogo, o jogador encontrava-se num corredor e tinha como objetivo a resolução de um puzzle de modo a abrir a porta que se encontrava no final do mesmo.

Contudo, durante o desenvolvimento da demonstração do jogo verificou-se a necessidade de dar maior ênfase de tempo nesta parte do projeto, visto que era crucial identificar e aplicar os elementos da narrativa indexical de modo a contribuir para resultados mais detalhados.

4.1. Resumo do trabalho

A criação deste trabalho exigiu a integração de diversos tipos de conhecimento necessários para a sua produção. Através da análise das narrativas indexicais foram identificadas as narrativas ambientais e o elemento principal deste trabalho, o índice. Para compreender este tipo de signo foi necessária uma análise da semiótica, os seus signos e a forma como distingui-los. De forma a cumprir o objetivo de criar uma narrativa sem o uso de elementos não diegéticos foi feita uma pesquisa sobre a diegese e o seu espectro aplicado aos videojogos em concordância com índices. Foi produzida uma demonstração de um videojogo com finalidade de averiguar se as narrativas indexicais e os seus elementos permitiam guiar o jogador num espaço de RV.

4.1.1. Resultados obtidos

Os resultados dos testes de usabilidade foram essenciais para o projeto visto que apenas através destes foi possível determinar a aplicação das narrativas indexicais ao espaço 3D de RV. Apesar dos resultados obtidos dos testes de usabilidade serem imprescindíveis, seria necessária uma amostra de participantes maior para obter

resultados mais conclusivos. Não obstante apenas um dos participantes compreendeu a narrativa no seu todo, a maioria dos participantes criou uma ideia da narrativa presente na demonstração que se enquadrava na narrativa desenvolvida. Contudo, um dos participantes não foi capaz de criar uma ideia do que a mesma poderia ser. O resultado negativo deste participante poder-se-á relacionar à quantidade insuficiente de elementos indexicais referentes à narrativa. Todos os participantes completaram o puzzle e concluíram o jogo. Estes resultados comprovam que foi possível guiar o jogador num espaço 3D de RV através de índices. Todavia, a necessidade de realização de testes adicionais deve-se à influência do treino prévio dos participantes em outros videojogos na categoria de puzzles.

4.1.2. Dificuldades sentidas e formas de as ultrapassar

Durante o processo de desenvolvimento da demonstração do jogo surgiram dificuldades relacionadas com o uso do software. Nomeadamente no Blender surgiram dificuldades na exportação de animações devido à falta de experiência no uso da *timeline*³⁹ e opção de aplicar transformações para o objeto antes de o animar. Adicionalmente, objetos com textura de vidro como o candeeiro de lava não foram possíveis de replicar no motor de jogo Unity devido à falta de compreensão dos parâmetros de exportação do Blender. Apesar de ter sido possível recriar as animações necessárias para o projeto no Unity, não foi possível recriar os parâmetros dos objetos de vidro como eram apresentados no *viewport*⁴⁰ do Blender.

A quantidade de modelos 3D e preparação do áudio mostraram ser uma dificuldade devido ao tempo necessário para cumprir estas tarefas de modo a assegurar a sua qualidade. No entanto, todos os modelos 3D, assim como os sons pensados para o jogo foram incluídos.

³⁹ *Timeline editor* – Um editor dos diferentes *keyframes* de animação de um modelo.

⁴⁰ *3D Viewport* – Interface que permite interagir com o cenário 3D com o propósito de modelar, animar, esculpir, etc...

Embora não tenha sido implementada uma interface, foi necessária a utilização de um *raycast*, acompanhado de um *highlight*⁴¹, ambos não diegéticos, nos elementos interativos. Isto deve-se à falta de compreensão da interação com os objetos e sobretudo a interação com o puzzle que implica precisão com as interfaces físicas do dispositivo de RV.

4.2. Trabalho futuro

A demonstração do jogo tem potencial para ser desenvolvido posteriormente e publicado. Contudo, para atingir este nível existem alterações obrigatórias de realizar à narrativa e à forma como a mesma é contada através dos índices. Em adição, seria necessário desenvolver os quartos restantes do corredor de modo a permitir a compreensão da história pensada inicialmente.

Outro conceito interessante de realizar seria a produção do espaço virtual do jogo numa instalação, de modo a permitir ao jogador maior imersão e conexão com o espaço virtual e os seus elementos.

4.3. Considerações Finais

A execução do projeto exigiu diferentes tipos de conhecimento aos mestrandos envolvidos. Apesar de alguns conhecimentos prévios relacionados com o desenvolvimento da demonstração do jogo, foi necessário pesquisa e análise de diferentes estudos e autores de modo a produzir este trabalho.

Não obstante ter sido necessária a implementação de um elemento não diegético (*highlight* dos objetos interativos), em geral, todos objetivos do projeto foram alcançados.

Mesmo que nos testes de usabilidade não se tenha alcançado uma unanimidade dos participantes relativamente às narrativas, a maioria conseguiu compreender a narrativa

⁴¹ *Highlight* – Um elemento visual que realça um objeto no mundo virtual através da utilização de uma área iluminada ou com uma cor que o destaque.

aplicada. Assim, confirmou-se que é possível a aplicação de narrativas indexicais em jogos de RV.

REFERÊNCIAS

- Burdea, G., & Coiffet, P. (dezembro de 2003). *Virtual Reality Technology*. Obtido de MIT Press Direct: <https://direct.mit.edu/pvar/article-abstract/12/6/663/18476/Virtual-Reality-Technology?redirectedFrom=fulltext>
- Bycer, J. (março de 2020). *The Importance of a Well Defined Core Gameplay Loop*. Obtido de Game developer: <https://www.gamedeveloper.com/design/the-importance-of-a-well-defined-core-gameplay-loop>
- Carson, D. (março de 2000). *Environmental Storytelling: Creating Immersive 3D Worlds Using Lessons Learned from the Theme Park Industry*. Obtido de Game Developer: <https://www.gamedeveloper.com/design/environmental-storytelling-creating-immersive-3d-worlds-using-less>
- Clark, J. (s.d.). *90s Kids Room*. Obtido de <https://www.artstation.com/artwork/EV81oA>
- Cooper, A. (2014). *About Face: The Essentials of Interaction Design*. John Wiley & Sons, Inc.
- Evstafyev, M. (s.d.). *LOW POLY WORLD - LABORATORY*. Obtido de <https://mixaill.artstation.com/projects/DagRe>
- Fagerholt, E., & Lorentzon, M. (2009). *Beyond the HUD - User Interfaces for Increased Player Immersion in FPS Games*.
- Fernández-Vara, C. (janeiro de 2011). Obtido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/286947916_Game_Spaces_Speak_Volumes_Indexical_Storytelling
- Garris, R., Ahlers, R., & E. Driskell, J. (dezembro de 2002). Obtido de SageJournals: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1046878102238607>
- Holt, R. (agosto de 2000). Obtido de Academia.edu: https://www.academia.edu/1466850/Examining_video_game_immersion_as_a_flow_state

- Jenkins, H. (janeiro de 2003). *Game Design as narrative architecture*. Obtido de researchgate.net:
https://www.researchgate.net/publication/238654339_Game_Design_as_Narrative_Architecture
- Joosten, E., van Lankveld, G., & Spronck, P. (janeiro de 2010). *Colors and Emotions in Video Games*. Obtido de ResearchGate:
https://www.researchgate.net/publication/239842533_Colors_and_Emotions_in_Video_Games
- Karlsson, J., & Simon, S. (2021). *Digitala Vetenskapliga Arkivet*. Obtido de INDEXICAL STORYTELLING: A story without words: <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1575256>
- Meyer, A. (. (fevereiro de 2007). *The Moral Rhetoric of Childhood*. Obtido de Sage Journals: <https://doi.org/10.1177/0907568207072532>
- Moss, R. (2015). *The first first-person shooter*. Obtido de Polygon: <https://www.polygon.com/features/2015/5/21/8627231/the-first-first-person-shooter>
- Parisi, T. (julho de 2015). *Learning Virtual Reality*. Obtido de Academia.edu: https://www.academia.edu/26837965/Learning_Virtual_Reality?source=swp_share
- Peirce, C. (janeiro de 1932). *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Obtido de Academia.edu:
https://www.academia.edu/7410217/The_collected_papers_of_charles_sanders_peirce_2904s_
- Reer, F., Wehden, L.-O., Janzik, R., Tang, W., & Quandt, T. (julho de 2022). *Virtual reality technology and game enjoyment: The contributions of natural mapping and need satisfaction*. Obtido de Science Direct: Reer, Wehden, Janzik, Tang, Quandt. (julho 2022) “Virtual reality technology and game enjoyment: The contributions of natural mapping and need satisfaction” <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563222000644?via%3Dihub>

Scalpel Studio. (s.d.). *90's Teenager Room*. Obtido de <https://www.artstation.com/artwork/v20KNx>

Shelstad, W., Smith, D., & Chaparro, B. (outubro de 2017). *Sage Journals*. Obtido de Gaming on the Rift: How Virtual Reality Affects Game User Satisfaction: <https://doi.org/10.1177/1541931213602001>

Stanney, K. (março de 1995). *Realizing the full potential of virtual reality: human factors issues that could stand in the way. Proceedings Virtual Reality Annual International Symposium*. Obtido de [IEEEExplore.ieee.org: https://doi.org/10.1109/VRAIS.1995.512476](https://doi.org/10.1109/VRAIS.1995.512476)

Williams, S. (s.d.). *Work in Progress 4 Lab Sci-fi Modular Low poly kitbash*. Obtido de <https://www.artstation.com/artwork/rAxGW5>

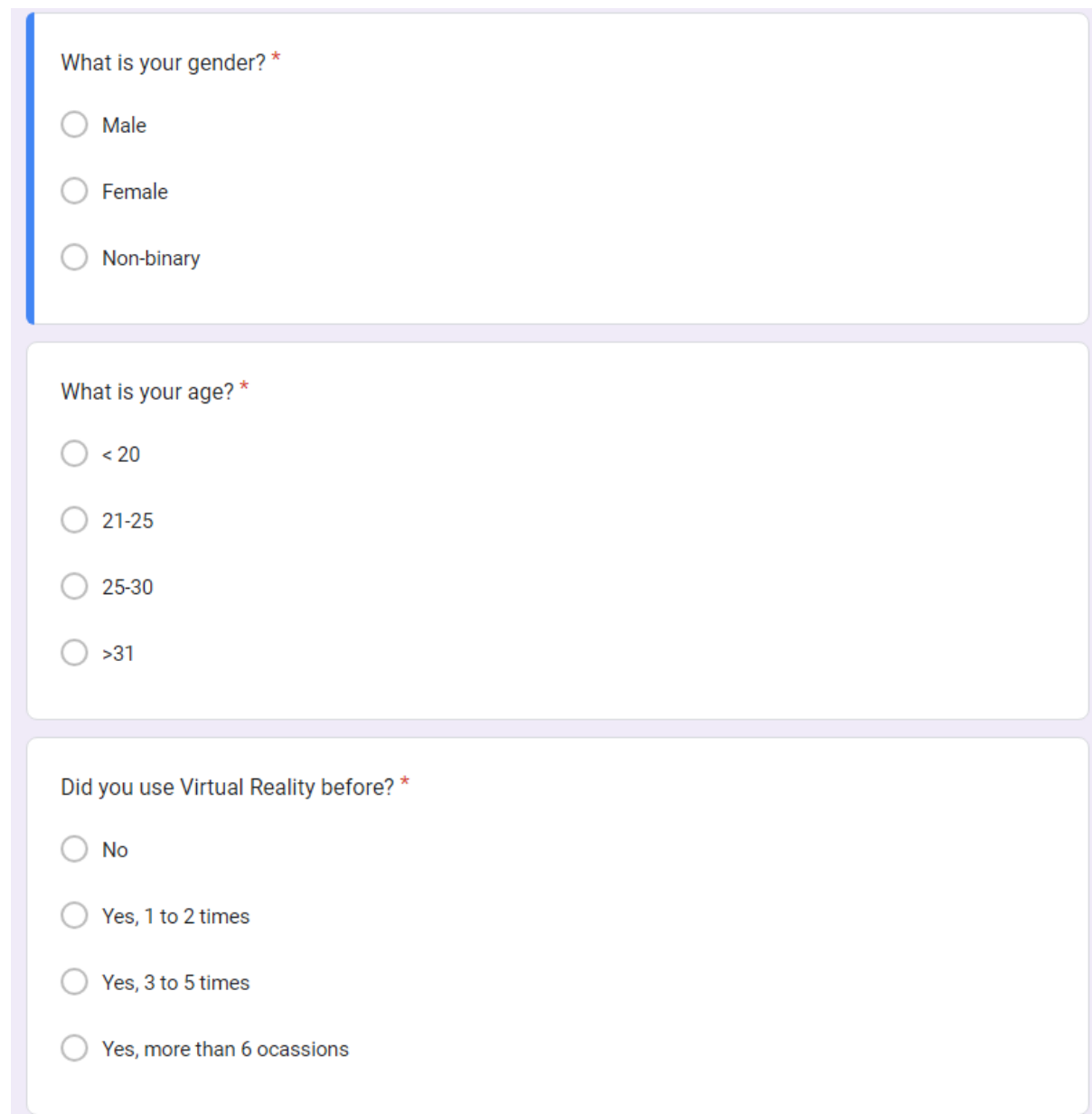
Zistler, A. (s.d.). *Retro GOLD - 80s Teen Bedrooms*. Obtido de <https://newretrowave.com/2020/10/14/retro-gold-80s-teen-bedrooms/>

ANEXOS

Anexo A – Link para o teste de usabilidade acessível através de

https://docs.google.com/forms/d/1PMVVGjAz5Gup_3wQpsdUH_VoeO4KSGWVg6FcJIqWqAw/edit?pli=1

Anexo B – Teste de usabilidade



The image shows a screenshot of a Google Form with three questions, each with radio button options. The questions are:

- What is your gender? ***
 - Male
 - Female
 - Non-binary
- What is your age? ***
 - < 20
 - 21-25
 - 25-30
 - >31
- Did you use Virtual Reality before? ***
 - No
 - Yes, 1 to 2 times
 - Yes, 3 to 5 times
 - Yes, more than 6 occasions

Immersion Multiple Choice



In this section, There is 5 options being: Strongly Agree, Agree, Neutral, Disagree Strongly Disagree. Your personal experience of the game. Please rate how far you would agree with the statements below just before you were interrupted.

I enjoyed playing the game. *

- Strongly Disagree
- Disagree
- Neutral
- Agree
- Strongly Agree

The controls were easy to pick up *

- Strongly Disagree
- Disagree
- Neutral
- Agree
- Strongly Agree

I enjoyed the graphics and imagery of the game. *

- Strongly Disagree

Did you complete the game? *

- Yes
- No

⋮

How was the immersiveness of the game. Rate from 1 to 5. (1 being bad and 5 being great) *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

I felt I was moving through the game *
according to my own will.

- Strongly Disagree
- Disagree
- Neutral
- Agree
- Strongly Agree

To what extent did you feel as though you were separated *
from your real-world environment?

⋮
Everyday thoughts and concerns were still on ^{*}
my mind.

- Strongly Disagree
- Disagree
- Neutral
- Agree
- Strongly Agree

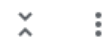
I did not feel the urge at any point to stop playing and check my surroundings. ^{*}

- Strongly Disagree
- Disagree
- Neutral
- Agree
- Strongly Agree

After section 2 Continue to next section ▼

Section 3 of 4

Your experience of the game



Please answer the following questions by circling the relevant number.

⋮
How much effort did you put into playing the game? *

	1	2	3	4	5	
None	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	A lot

To what extent did you feel that the game was something *
you were experiencing, rather than something you were just
doing?

	1	2	3	4	5	
None	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	A lot

Were there any times during the game in which you *
wanted to give up?

	1	2	3	4	5	
None	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	A lot

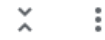
To what extent did you feel motivated while playing? *

	1	2	3	4	5	
None	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	A lot

After section 3 Continue to next section



Long Answer Section



Try to be more descriptive and detail as possible.

What did you think about game's atmosphere? *

Long answer text

What do you think about game's art? *

Long answer text

Did you initially understand the main objective of the game? If not, why? *

Long answer text

Did you understand how to find the hidden vault? *

Long answer text

Did you know what you are looking for? If not, what was the reason? *

Long answer text
