



Uso de Jogos Sérios para Prever o Traço de Personalidade Ansiedade em Sistemas de Recomendação

LUÍS RICARDO RODRIGUES TEIXEIRA

Setembro de 2024

**Uso de Jogos Sérios para Prever o Traço de
Personalidade Ansiedade em
Sistemas de Recomendação**

Luís Ricardo Rodrigues Teixeira

**Dissertação para obtenção de grau de mestre em Engenharia
Informática,
Área de Especialização em
Jogos, Sistemas Gráficos e Interativos**

Setembro 2024

Orientadora: Prof. Doutora Goreti Marreiros (mgt@isep.ipp.pt)

Co-orientadora: Prof. Patrícia Alves (pat@isep.ipp.pt)

Declaração de Integridade

Declaro ter conduzido este trabalho académico com integridade.

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

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

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

ISEP, Porto, 19 de setembro de 2024

Resumo

Sistemas de Recomendação ajudam os seus utilizadores ao servir recomendações com base nos seus gostos. Este tipo de sistema abrange vários campos como entretenimento, produtos, e até pessoas. O uso de personalidade tem ganho popularidade como uma forma de produzir recomendações de alta qualidade e precisão. No entanto, estes sistemas sofrem da necessidade de preencher questionários longos e intrusivos ou de minerar grandes quantidades de dados para captar a personalidade dos utilizadores.

Este trabalho propôs o desenvolvimento de um jogo de curta duração para dispositivos móveis, para tentar captar o traço de personalidade ansiedade, de forma não intrusiva, para integração num sistema de recomendações. Após recolher informação sobre trabalhos relacionados e sobre as áreas de estudo relevantes, optou-se por desenvolver um jogo do género *survival horror* em Unity, para dispositivos Android.

De forma a validar se o jogo estava a medir o traço de personalidade pretendido, foram conduzidas experiências com 134 participantes voluntários, dos quais 93 foram considerados viáveis. No final não foi possível estabelecer correlações significativas entre os valores medidos pelo jogo e os valores medidos pelo questionário para o traço ansiedade. Presumidamente, devido às condições de conduta do teste não terem sido imersivos o suficiente para o tipo de experiência que se esperava que o jogador tivesse ao jogar o jogo. Foram encontradas, mesmo assim, algumas correlações significativas com outros traços de personalidade como cooperação e altruísmo.

Palavras-chave: Jogo Sérió, Personalidade, Ansiedade, Sistema de Recomendação

Abstract

Recommender Systems assist their users by serving recommendations based on their tastes and preferences. This type of system spans several areas such as entertainment, products, and even people. The use of personality as a way to produce more accurate, higher quality recommendations has seen increased use over time. However, these systems suffer from the need to fill long and intrusive queries or mining large datasets as the only ways to acquire user personality.

This paper proposes the development of a short mobile game to try to capture the anxiety personality trait, in a non-intrusive manner, for integration in a recommender system. After gathering the necessary information on related works and relevant domains of study, it was decided to develop a survival horror game in Unity, for Android devices.

In order to validate if the game was measuring the intended personality trait, practical experiments were conducted featuring 134 voluntary participants, 93 of which were considered viable. In the end it was not possible to establish correlation between the values measured by the game and the personality test for the anxiety trait. This was presumably due to the playtesting conditions not being immersive enough for the type of experience the player was intended to undergo. Even still, significant correlation was established with other personality traits, such as cooperation and altruism.

Keywords: Serious Game, Personality Trait, Anxiety, Recommender System

Agradecimentos

Quero começar por agradecer ao ISEP e ao GECAD, por me terem acolhido para este projeto, e ao longo de todo o meu percurso académico. À minha orientadora a Prof. Doutora Goreti Marreiros e co-orientadora Prof. Patrícia Alves, por toda a atenção e apoio que me prestaram durante todo o processo do projeto.

De seguida quero agradecer aos meus pais e à minha irmã, por me ajudarem e apoiarem sempre nos meus estudos e na minha vida pessoal. E por me ajudarem a encontrar motivação para continuar.

Por fim gostava de agradecer aos meus amigos e colegas, que partilharam este percurso comigo. A sua companhia tornou todos os momentos deste caminho mais fáceis de enfrentar. Agradeço especialmente aos colegas do GECAD que forneceram algumas das ferramentas necessárias para a realização do trabalho, e à Prof. Emília do EPVC que nos ajudou a contactar bastantes participantes.

Aproveito também para agradecer à Dreambooks e ao grupo Super Bock por patrocinarem o projeto.

Índice

1	Introdução	21
1.1	Contexto	21
1.2	Abordagem	23
1.3	Métodos de Pesquisa	23
1.4	Planeamento	24
1.5	Tecnologias Utilizadas	24
2	Fundamentação Teórica e Trabalhos Relacionados	27
2.1	Personalidade	27
2.2	Ansiedade	27
2.2.1	State Anxiety e Trait Anxiety	28
2.2.2	Multidimensionalidade da Ansiedade	28
2.3	Sistemas de Recomendação	29
2.4	Sistemas de Recomendação Personality-Aware	30
2.5	Gamificação de Sistemas de Recomendação	31
2.6	Aquisição da Personalidade	32
2.6.1	Utilização de Jogos para Aquisição da Personalidade	33
2.7	Jogos de Terror e Ansiedade	34
3	Design	37
3.1	Conceito	37
3.2	Funcionalidades Chave	37
3.2.1	Ambientação e atmosfera	37
3.2.2	Medição de Desempenho	37
3.3	Descrição	38
3.4	Especificações Técnicas	39
3.5	Arte Conceptual	39
3.5.1	Storyboard	39
3.5.2	Modelos 3D e Animações	40
3.5.3	Efeitos Sonoros	42
4	Implementação	43
4.1	<i>Player Character</i>	43

4.2	UI Prefab	47
4.3	Main Menu	48
4.4	MainHallway	50
4.5	RingGame	50
4.6	SideHallway	54
4.7	PadlockPuzzle	55
4.8	Room	57
4.9	Recolha e gravação de métricas de jogo	59
5	Playtesting	61
6	Análise de Resultados.....	63
6.1	Caracterização Demográfica.....	63
6.2	Valor de Ansiedade	63
6.3	Métricas	64
6.4	Correlações	65
6.4.1	Correlações com outros traços de personalidade.....	68
6.5	Implementação do Tutorial e Teste T de Student	69
6.6	Dados Fisiológicos	70
7	Conclusões e Trabalho Futuro	73
7.1	Design de atmosfera	73
7.2	Dificuldade	73
7.3	Design de métricas.....	73
7.4	Captação de dados fisiológicos.....	74
7.5	Trabalho Futuro	74
	Anexo A - Planeamento das tarefas em diagrama de Gantt.....	79
	Anexo B - Exemplo de um ficheiro JSON gerado pelo jogo	80
	Anexo C - Excerto da tabela de correlações de Pearson	81
	Anexo D - Considerações Éticas	84
	Anexo E - Pré-Questionário	86
	Anexo F - Pós-Questionário	93
	Anexo G - Poster Promocional das Experiências	98

Lista de Figuras

Figura 1 - Arquitetura de Microsserviços do Grouplanner, retirada de [9]	22
Figura 2 - Tabela dos traços e domínios da personalidade, retirada de [8].....	27
Figura 3- Diagrama Modelo de um RS genérico[20]	29
Figura 4 – Storyboard do Jogo	40
Figura 5 – Modelo 3D do mapa do Jogo	41
Figura 6 – Modelo 3D do aloquete utilizado num dos puzzles	42
Figura 7 – Representação da entidade PlayerCapsule.....	44
Figura 8 – Demonstração do Sistema de Interação	46
Figura 9 – Hierarquia do <i>prefab</i> PlayerCapsule	47
Figura 10- Hierarquia e representação da Interface de Utilizador	47
Figura 11 – Hierarquia e representação da cena “Main Menu”	48
Figura 12 – UI revelada antes de começar o jogo.....	49
Figura 13 – Corredor Principal	50
Figura 14 – Puzzle da argola.....	51
Figura 15 – Ponto de projeção no interior da argola	52
Figura 16 – Rotação automática da argola, de acordo com a normal do segmento da barra intercetado pelo raio.....	53
Figura 17 – Colisores nas extremidades do puzzle	53
Figura 18 – Corredor secundário.....	54
Figura 19 – Puzzle do aloquete em vista 3D	56
Figura 20- Mesa com Câmara Fotográfica e Chave.....	57
Figura 21 – Corredor Final.....	59
Figura 22 – Participantes a jogar os mini-jogos	61
Figura 23 – Histograma dos valores de ansiedade, normalizados.....	64
Figura 24 – Estatística Descritiva das métricas calculadas, normalizadas	65
Figura 25 – Tabela de Correlações das métricas calculadas e do valor de ansiedade resultante do teste de personalidade	66
Figura 26 – Frequências das respostas ao item referente à alteração de ambiente, normalizadas de zero a um	66
Figura 27 – Histograma da distribuição das respostas ao item referente à alteração de ambiente, normalizadas de zero a um.....	67
Figura 28 – Tabela de correlação entre a alteração do ambiente e o valor de ansiedade, normalizados.....	67
Figura 29 – Gráfico de Dispersão do efeito da alteração de ambiente em função do valor de ansiedade, normalizados	68
Figura 30 – Teste T de Student para métricas antes e depois da implementação do tutorial ..	69
Figura 31 – Estatísticas de grupo para as métricas calculadas, antes e depois de implementar o tutorial.....	70

Figura 32 – Estatísticas das amostras emparelhadas do ritmo cardíaco médio dos participantes durante a primeira e a segunda fases do jogo	70
Figura 33 – Teste de amostras emparelhadas do ritmo cardíaco médio dos participantes durante a primeira e a segunda fases do jogo	71
Figura 34 – Correlação de Person entre diferença de ritmo cardíaco e valor de ansiedade	71

Lista de Tabelas

Tabela 1- Tipos de Ansiedade, como definidos em [18]	29
Tabela 2 – Questões Ansiedade IPIP-NEO-120	64

Lista de Scripts

Script 1 – InteractableDetector.....	45
Script 2 - RingPuzzleTriggerController1	46
Script 3 – StartGameController	49
Script 4 – Método rotate() da classe RingController	52
Script 5 - PadlockCodeSpriteController.....	55
Script 6 – vetor faceRotations.....	56
Script 7 – Método alignRound	57
Script 8 – Método Interact() da classe CameraPickupController.....	58

Abreviaturas e Glossário

Lista de Acrónimos

APR	Reconhecimento Automático de Personalidade
FFM	<i>Five Factor Model</i>
GRS	<i>Group Recommender System</i>
IPIP	<i>International Personality Item Pool</i>
IPP	Instituto Politécnico do Porto
RGPD	Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados
RS	<i>Recommender System</i>

Glossário

<i>GameObject</i>	Em <i>Unity</i> , qualquer objeto que faça parte de uma cena
Componente	Em <i>Unity</i> , um anexo de um <i>gameobject</i> , define a lógica de um comportamento que o <i>gameobject</i> deve apresentar.
<i>Prefab</i>	Em <i>Unity</i> , uma estrutura de <i>gameobjects</i> guardada para uso futuro. Útil para reutilização de sistemas que se mantêm constantes ao longo do jogo.
Cena	Em <i>Unity</i> , um segmento do mundo virtual do jogo. Contém uma hierarquia de <i>gameobjects</i> que pertencem na cena, que podem ser instanciados ou destruídos durante o jogo.

1 Introdução

Nesta secção descreve-se o contexto sob qual este trabalho foi feito, o problema que lhe deu origem e a abordagem adotada para resolver este problema. De seguida faz-se o mapeamento das tarefas que será necessário cumprir.

1.1 Contexto

Esta dissertação foi realizada no âmbito da cadeira Dissertação (DIMEI) do Mestrado em Engenharia Informática, área de especialização em Jogos, Sistemas Gráficos e Interativos, do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP). Os trabalhos desenvolvidos foram efetuados em tempo integral no Grupo de Investigação em Engenharia e Computação Inteligente para a Inovação e o Desenvolvimento (GECAD), em regime híbrido (presencial e online).

O GECAD é uma unidade de investigação sediada no ISEP, reconhecida pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) e coordenado pela Professora Goreti Carvalho Marreiros, que realiza projetos de investigação científica para o desenvolvimento de sistemas inteligentes em Engenharia e noutros domínios [1], [2].

Este trabalho foi financiado pelo projeto Acelerar e Transformar o Turismo (ATT), apoiado pelo Projeto PRR – ATT, referência C645192610-00000060, no âmbito do PRR e dos Next Generation EU European Funds, e por fundos nacionais, através da Fundação Portuguesa para a Ciência e Tecnologia (FCT), sob os projetos UIDB/00319/2020 e UIDB/00760/2020, e ATT_2023-02. O projeto ATT propõe o desenvolvimento e implementação de soluções inovadoras na área do turismo, tanto na fase de atração de turistas como durante e depois da experiência da viagem[3]. O projeto ATT dá continuidade ao projeto Grouplanner, que consistia no desenho e implementação de um protótipo de um sistema de recomendação para grupos (GRS, em inglês) de turismo [4], [5], [6].

Desde 1992 que os sistemas de recomendação têm sido usados para ajudar os utilizadores a fazer melhores escolhas através de recomendações geradas sistematicamente. Estes sistemas podem assistir utilizadores em diversas áreas, como recomendar um filme, um artista musical ou uma destinação turística [7]. Estes sistemas consideram o comportamento e as preferências dos seus utilizadores para servir recomendações pertinentes a cada um.

De forma a fazer recomendações mais precisas e de maior qualidade, é importante que o sistema tenha acesso a informação pessoal detalhada do utilizador [8]. A complexidade da tarefa de efetuar recomendações aumenta consideravelmente quando se pretende efetuar recomendações a um grupo de utilizadores, devido à diversidade de gostos dos membros do grupo e potenciais conflitos entre preferências pessoais [7].

O Grouplanner foi desenvolvido para ajudar na resolução desses problemas, utilizando a personalidade dos utilizadores para servir recomendações mais personalizadas a grupos de utilizadores. O Grouplanner tem uma arquitetura baseada em microsserviços, que se encontra representada na Figura 1, incluindo o uso de Microsserviços Multi-Agente, uma arquitetura resultante da semelhança observada entre microsserviços e sistemas multi-agente [9].

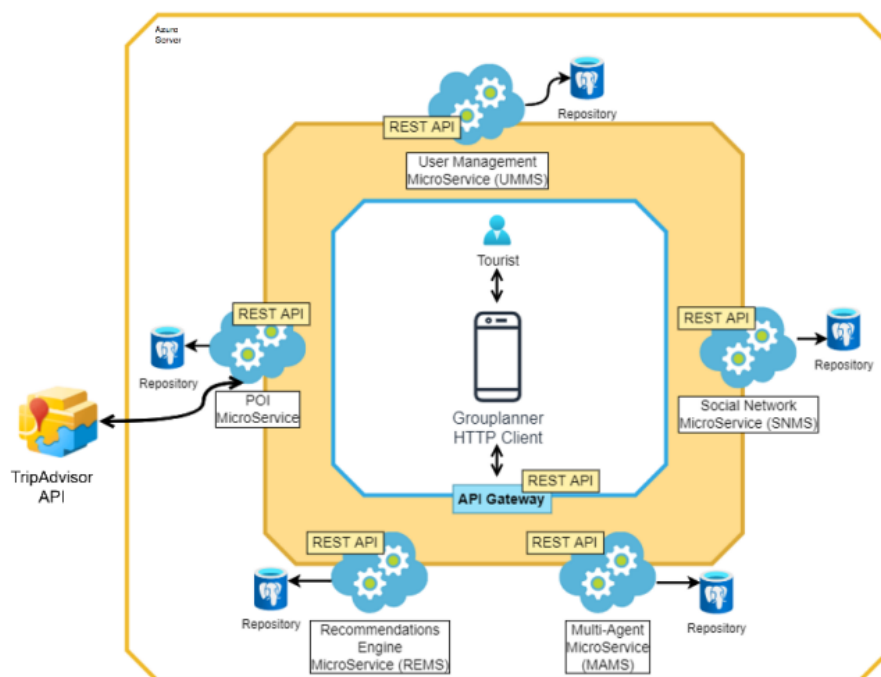


Figura 1 - Arquitetura de Microsserviços do Grouplanner, retirada de [9]

Um aspeto de sistemas de recomendação que afeta negativamente a experiência do utilizador e até os resultados obtidos pelo próprio sistema é o processo de aquisição de dados relativos à modelação do perfil do utilizador. No caso do Grouplanner, que usa a personalidade do utilizador para essa modelação, é necessário que o utilizador efetue um questionário de personalidade. De forma a adquirir uma representação precisa da personalidade do utilizador, estes questionários tendem a ser bastante demorados, com bastantes itens. Para além disso, o processo também é bastante intrusivo e pode levar aos utilizadores não responderem de forma honesta, devido a saberem que estão a ser questionados sobre a sua personalidade, havendo uma tendência para os utilizadores se “elogiarem”, conhecida como enviesamento por desejabilidade social [7][8][10].

De forma a ultrapassar estas limitações, foi sugerido o uso de gamificação para obter a personalidade dos utilizadores no Grouplanner de forma implícita e não-intrusiva [7]. Para isso, foi projetado o desenvolvimento de minijogos sérios para a aquisição de determinados traços de personalidade como prova de conceito[6].

1.2 Abordagem

Como foi estabelecido anteriormente, utilizar testes de personalidade para modelar o perfil dos utilizadores de um GRS é intrusivo, pouco cativante e tende a fornecer resultados enviesados. O objetivo deste projeto foi o de utilizar jogos sérios para recolher métricas de comportamento virtual que possam ser usadas para prever de forma precisa a personalidade do jogador. Idealmente, estes jogos serão depois integrados no Grouplanner e utilizados para efetuar a modelação do perfil dos utilizadores. Para isso foi necessário fazer uma prova de conceito para testar a eficácia deste tipo de jogos.

Este projeto foi desenvolvido em paralelo com 4 outros colegas que partiram do mesmo exato problema, e que diferiam apenas no traço de personalidade que seria obtido em cada jogo desenvolvido. Para escolher os traços de personalidade foi seguido o modelo Big Five, ou Five Factor Model (FFM) [6], [11]. Este modelo, largamente aceite desde a sua emergência no século XX, divide a personalidade em 5 dimensões principais: abertura à experiência, conscienciosidade, extraversão, agradabilidade e neuroticismo [12]. O traço de personalidade considerado neste projeto faz parte da dimensão do neuroticismo, a ansiedade.

Tendo em conta o traço de personalidade que se pretendia captar, começou-se por pesquisar por informação relevante ao conceito da ansiedade como um traço de personalidade para que se pudesse começar a desenhar o jogo. O conhecimento da teoria existente sobre personalidade ansiosa, sobre como pessoas ansiosas se distinguem de pessoas não ansiosas e de que tipos de situações expõem essa característica numa amostra de pessoas era essencial para desenhar a experiência do jogo. Também era importante certificar que a recolha da informação fosse o mais discreta possível, de forma a não influenciar o comportamento do jogador dentro do jogo.

1.3 Métodos de Pesquisa

De forma a efetuar um levantamento da literatura relevante a este projeto foram utilizadas várias bases de dados como o Google Scholar, ACM Digital Library, Science Direct e American Psychological Association (APA). As keywords utilizadas para pesquisa nestas fontes foram “Recommender Systems”, “Anxiety”, “Personality” e “Gamification”. Os artigos obtidos nesta pesquisa foram avaliados pela sua relevância através de certas características como data de publicação e citações.

Após uma análise inicial dos artigos obtidos, as citações neles presentes foram seguidas para obter um conhecimento mais completo dos temas abordados (*citation tracking*). Isto levou a um conjunto mais robusto de artigos científicos, que foi então propriamente analisado.

1.4 Planeamento

As tarefas definidas para este projeto foram:

1. Contextualizar o estado da arte nas áreas de personalidade, ansiedade, sistemas de recomendação, gamificação e aquisição de personalidade.
2. Desenvolvimento de um jogo mobile em Unity que permita adquirir aspetos da personalidade do jogador, com base no Big Five Model of Personality
3. Testar o minijogo com participantes reais
4. Análise dos resultados e elaboração da dissertação

De forma a assistir o planeamento das tarefas e o cumprimento dos objetivos, foi elaborado um diagrama de Gantt, disponível no anexo A.

1.5 Tecnologias Utilizadas

A principal escolha a realizar em termos de tecnologia e ferramentas utilizadas durante o desenvolvimento do jogo foi o motor de jogo a utilizar. As duas opções consideradas aqui foram Unity e Unreal Engine, ambos programas grátis que vêm bastante uso em desenvolvimento de jogos independentes.

Os pontos de comparação considerados para a escolha de motor foram os seguintes:

- **Suporte de Linguagem:** O Unity suporta JavaScript e C#, ambas linguagens de programação com as quais o desenvolvedor já tinha familiaridade e experiência. O Unreal Engine suporta C++ e Blueprints, uma linguagem visual intencionada para desenvolvedores com pouca experiência a programar [13], [14]. O desenvolvedor não tinha qualquer experiência prévia com nenhuma destas duas linguagens de programação.
- **Apoio da Comunidade (Fóruns, Recursos):** Ambos os motores são bastante populares e portanto possuem fóruns de discussão ativos onde utilizadores se entreadujam a resolver problemas. No entanto, devido ao Unreal se ter tornado grátis mais recentemente do que o Unity, disponibiliza um catálogo menos extenso de artigos e respostas a perguntas da comunidade[13], [14]. Num estudo que compara a experiência de professores a ensinar um curso de desenvolvimento de jogos, ao longo de várias edições do curso, alunos que usaram Unity geralmente tiveram mais facilidade em encontrar soluções para os seus problemas nos fóruns ou em tutoriais[13]. Ambos os motores dispõem de uma *asset store*, um mercado onde membros da comunidade publicam pacotes de recursos (modelos, efeitos sonoros, animações, *scripts*), no entanto, a loja do Unreal Engine não possui tantos recursos gratuitos como a do Unity [14].
- **Experiência Prévia com a Ferramenta:** O desenvolvedor tinha utilizado Unity e Godot (outro motor de jogos grátis) para desenvolver projetos durante o curso. Não possuía nenhuma experiência em desenvolvimento em Unreal.

Tendo estas considerações em conta, optou-se por desenvolver o jogo em Unity, devido ao mais fácil acesso a mais recursos, ao acesso a *assets* grátis e ao suporte nativo de C#.

2 Fundamentação Teórica e Trabalhos Relacionados

Foi necessário primeiro compreender a teoria existente sobre a personalidade, o traço de personalidade ansiedade, o contexto histórico dos sistemas de recomendação e o seu uso para prever preferências do utilizador. Tendo estabelecido estes conceitos teóricos, descrevem-se alguns trabalhos relacionados com sistemas de recomendação, o uso de personalidade em sistemas de recomendação, a gamificação de sistemas de recomendação e o uso de jogos para aquisição de personalidade e provocação de ansiedade.

2.1 Personalidade

Conforme referido, um dos modelos mais utilizados para organizar padrões de comportamento é o Five-Factor Model (FFM), ou o Big Five, que os divide em 5 dimensões de personalidade: a abertura à experiência, a conscienciosidade, a extraversão, a agradabilidade e o neuroticismo [8].

Cada um destes 5 domínios da personalidade podem então definir uma estrutura hierárquica de 6 traços mais específicos, que definem comportamento e personalidade com mais detalhe [15]. Esta estrutura está representada na Figura 2.

Neuroticism	Extraversion	Openness to experience	Agreeableness	Conscientiousness
Anxiety	Friendliness	Imagination	Trust	Self-efficacy
Anger	Gregariousness	Artistic interests	Morality	Orderliness
Depression	Assertiveness	Emotionality	Altruism	Dutifulness
Self-consciousness	Activity level	Adventurousness	Cooperation	Achievement-striving
Immoderation	Excitement-seeking	Intellect	Modesty	Self-discipline
Vulnerability	Cheerfulness	Liberalism	Sympathy	Cautiousness

Figura 2 - Tabela dos traços e domínios da personalidade, retirada de [8]

2.2 Ansiedade

Tendo uma compreensão de como a personalidade e padrões de comportamento são definidos em literatura anterior, colocou-se o foco do estudo no traço da personalidade abordado neste trabalho: a ansiedade.

Para desenhar uma experiência que testasse efetivamente a presença de ansiedade, foi necessário primeiro obter uma compreensão do que é a ansiedade e do que define um sujeito com ansiedade. Para tal, foi efetuado um levantamento da investigação na área da Psicologia existente.

2.2.1 State Anxiety e Trait Anxiety

Vários modelos da Psicologia distinguem a ansiedade em *trait* e *state anxiety*. *State anxiety* é um estado transitório em que o sujeito sente níveis elevados de ansiedade em resposta a uma situação ou estímulo. *Trait anxiety* faz parte da personalidade do sujeito e é uma predisposição natural para sentir níveis elevados de *state anxiety* que se mantém relativamente estável ao longo da vida do sujeito [16], [17].

Devido à natureza estável e de longo-prazo de *trait anxiety*, não é possível (ou pelo menos não é prático) medir esta característica numa experiência pontual, mas apenas através de inventários de personalidade em que o sujeito se identifica a ele próprio com níveis elevados de *trait anxiety*. No entanto, existe literatura que sugere uma correlação positiva entre os níveis de *state anxiety* sentidos numa determinada experiência e a personalidade ansiosa [16].

Num estudo, o desempenho de alunos de desporto a marcar remates de precisão foi avaliado em circunstâncias normais e sob pressão de um treinador, que dava ordens aos alunos de forma a provocar ansiedade [17]. O objetivo desta experiência era avaliar o impacto da ansiedade na capacidade dos sujeitos em desempenhar a tarefa requerida. Os resultados obtidos apoiavam não só que a ansiedade teve impacto negativo no desempenho dos alunos em geral, mas também que este impacto foi maior em alunos que se identificavam com *trait anxiety* elevada. Isto apoia a hipótese que sujeitos com *trait anxiety* desempenham níveis mais elevados de *state anxiety*, quando enfrentados com as mesmas situações. O precedente de que níveis elevados de ansiedade interferem com a capacidade de um sujeito em desempenhar tarefas de habilidade foi importante para o *design* do jogo.

2.2.2 Multidimensionalidade da Ansiedade

Em 1989, Endler encontrou apoio para a hipótese de um modelo de interação multidimensional de ansiedade [18]. Já existiam modelos de interação que definiam que a ansiedade era resultante da interação entre o sujeito e as circunstâncias em que este se encontra. O modelo multidimensional de Endler definia ainda que a ansiedade tem que resultar de uma correspondência entre a especificidade da situação e do tipo de ansiedade do sujeito, dos quais foram definidos quatro: a ansiedade da avaliação social, do perigo físico, de situações novas e de situações do dia-a-dia. Este modelo afirma que um sujeito apenas demonstra elevada *state anxiety* se a situação atual corresponder ao tipo de *trait anxiety* que ele possui [18]. Uma breve descrição das características definitivas de cada vertente da ansiedade pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1- Tipos de Ansiedade, como definidos em [18]

Tipo de Ansiedade	Características
Avaliação Social	Ativada por situações que envolvem a percepção social do sujeito, como competições e avaliações de caráter público, em que o fracasso do sujeito seria perceptível por outras pessoas.
Perigo físico	Ativada por situação em que a integridade física, a segurança e a saúde do sujeito estão, ou são percebidas como estando em risco.
Situações novas ou ambíguas	Ativada por situações com que o sujeito não é familiar ou situações que causem confusão ao sujeito
Rotina diária	Refere-se aos níveis de ansiedade medidos durante situações inofensivas do dia-a-dia

2.3 Sistemas de Recomendação

Um sistema de recomendação serve sugestões de itens (produtos, serviços, pessoas, etc.) aos seus utilizadores de acordo com informação sobre as suas preferências e padrões de comportamento. O objetivo destes sistemas é de ajudar utilizadores a efetuar decisões em situações onde as possibilidades disponíveis possam constituir sobrecarga de informação para o utilizador, o que os torna uma ferramenta bastante poderosa para ambientes virtuais [19]. A Figura 3 representa um diagrama genérico do funcionamento de um RS.

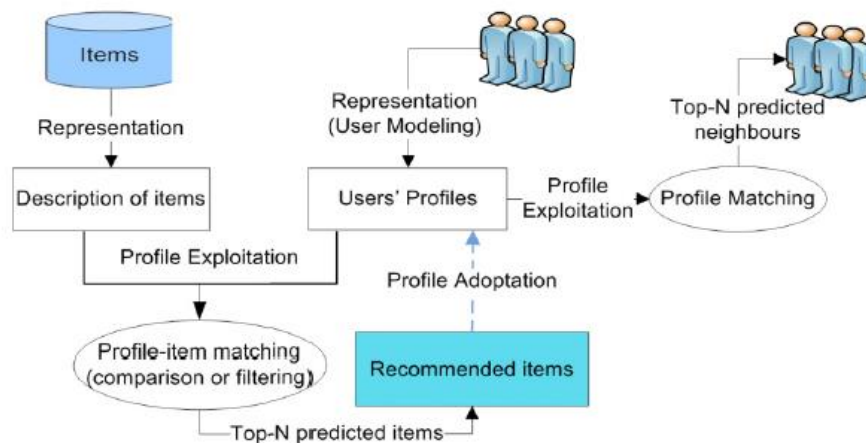


Figura 3- Diagrama Modelo de um RS genérico[20]

Qualquer sistema de recomendação precisa de modelar um perfil dos utilizadores e fazer uma avaliação e filtragem dos itens que lhes podem ser recomendados. Em termos de métodos de filtragem de itens, os sistemas de recomendação dividem-se em três subgrupos: baseados em conteúdo, colaborativos e de filtragem híbrida.

Sistemas de recomendação baseados em conteúdo recomendam aos utilizadores itens semelhantes a itens que o utilizador avaliou positivamente no passado. Sistemas colaborativos agrupam utilizadores com gostos e comportamentos semelhantes e recomendam itens que outros utilizadores no mesmo grupo gostam. Os sistemas híbridos aplicam ambos estes ou outros métodos em simultâneo para atingir melhores resultados [20].

Todos estes métodos sofrem de um problema comum, o *cold-start problem*. Este problema ocorre quando um utilizador novo ou um item novo é registado no sistema. Como muitos dos métodos de filtragem de itens e de modelação de perfil do utilizador dependem de dados de uso prévio, a falta destes dados resulta numa fase inicial de recomendações de baixa qualidade. Existem alguns métodos de aliviar o impacto deste problema, que tipicamente passam por solicitar imediatamente algum tipo de informação ao utilizador em relação aos seus gostos, opiniões ou apenas a sua informação demográfica. No caso do Grouplanner, este utiliza a personalidade dos utilizadores para fazer a previsão de preferências turísticas [8].

2.4 Sistemas de Recomendação Personality-Aware

Com a emergência da computação de personalidade, um campo de estudo que envolve a integração de teoria de personalidade em sistemas informáticos, surgiu a existência de um novo género de sistema de recomendação que faz uso dos traços de personalidade dos seus utilizadores para lhes servir recomendações mais relevantes. Estes *personality-aware recommendation systems*, que têm vindo a ser cada vez mais populares ao longo dos últimos anos, têm-se provado eficazes em resolver problemas que afetam sistemas de recomendação tradicionais, como o problema *cold-start* em que o sistema não possui dados suficientes para servir recomendações de qualidade a um utilizador. Um estudo realizado em 2021 [21] classifica métodos de reconhecimento automático de personalidade (APR) em três categorias: APR baseado em texto, APR baseado em multimédia e APR baseado em comportamento. Apesar de, segundo este artigo, a categoria mais eficiente ser APR baseado em texto, o método relevante para este projeto será APR baseado em comportamento, uma vez que se pretende reconhecer a personalidade do jogador através das suas ações dentro de um jogo de telemóvel de curta duração.

Um artigo de 2021 [22] descreve o desenvolvimento de um sistema de recomendação de produtos baseado em personalidade chamado “Meta-Interest”. Este sistema utilizou o questionário Big Five Inventory (BFI-10) para captar a personalidade dos utilizadores e combinou essa informação com análise de texto em redes sociais para recomendar produtos relevantes. Os resultados da comparação entre este sistema e outros sistemas de recomendação baseados em *machine learning* demonstrou que o sistema proposto podia

produzir recomendações mais precisas, principalmente em situações de *cold-start*. O artigo ainda aponta a implementação de APR como uma possível melhoria da solução desenvolvida.

Aproximando agora o foco em sistemas de recomendação para grupos, há algumas formas em que a personalidade afeta unicamente estes sistemas computacionais, que derivam da interação entre diferentes tipos de personalidade.

Mais importante, quando se pretende fazer uma recomendação para um grupo diverso de utilizadores, a decisão ótima poderá variar de acordo com a personalidade de cada utilizador. Pode suceder que, por exemplo, utilizadores com personalidade mais cooperativa estejam satisfeitos em ceder uma decisão a membros do grupo com personalidade mais assertiva ou competitiva, não se tratando então apenas de uma simples votação em que as preferências de cada indivíduo têm o mesmo peso.

Um artigo de 2021 [23] propôs a implementação de um GRS *personality-aware* que considerava a personalidade de cada utilizador ao produzir recomendações que se aproximam mais das preferências dos utilizadores com personalidade mais “egoísta”. Uma das limitações citadas no artigo deste modelo proposto é a aquisição de personalidade tradicional (através de questionários), que é bastante morosa e sofre de problemas supracitados como o *enviesamento por desejabilidade social*, que este projeto pretende resolver através do emprego de APR.

2.5 Gamificação de Sistemas de Recomendação

A gamificação é definida em literatura existente como o processo de implementar em qualquer determinada experiência incentivos e motivações que de alguma forma se assemelhem aos de um jogo, ou que simplesmente invoquem no utilizador as mesmas respostas psicológicas que um jogo invocaria [24]. Em termos simples, é o processo de desenhar um sistema de forma que a experiência do utilizador se assemelhe à experiência de jogar um jogo, com o objetivo de melhorar a experiência do utilizador.

Numa análise de literatura efetuada sobre o tópico de gamificação, foram analisados os resultados de vários estudos sobre a implementação de gamificação em áreas diferentes. Em geral, a análise conclui que a gamificação produz efeitos positivos, mas que a sua eficácia depende fortemente do contexto da implementação. Em específico, um dos estudos analisados que demonstrou resultados parcialmente positivos enquadrava-se na área de coleção de dados através de questionários, o que se assemelha ao trabalho que está a ser feito neste projeto [24].

Em relação a sistemas de recomendação, um artigo de 2016 relata que a implementação de padrões de gamificação num sistema de recomendação existente ajudou a incentivar os utilizadores a fornecer mais avaliações mais rápido, o que ajudou a ultrapassar o problema do *cold-start* sem fazer alterações ao próprio algoritmo do sistema [25]. Outro artigo de 2014 [26] questionou participantes quanto aos seus hábitos de avaliação de produtos que compraram e semelhantemente concluiu que os utilizadores sentem-se mais motivados a dar avaliações

quando um sistema gamificado lhes apresenta com recompensas, mesmo que estas recompensas não sejam tangíveis.

2.6 Aquisição da Personalidade

A literatura existente separa técnicas de aquisição da personalidade em técnicas explícitas e técnicas implícitas, sendo que as técnicas explícitas envolvem participação ativa e consciente do utilizador (como questionários), enquanto que técnicas implícitas analisam o comportamento do utilizador de forma dissimulada (através de, por exemplo, redes sociais)[27]. As técnicas explícitas resultam em classificações mais precisas mas são muito intrusivas e demorasas. Técnicas implícitas são mais discretas mas a sua exatidão depende bastante do método utilizado e da qualidade da fonte dos dados.

Um dos exemplos mais utilizados de instrumentos de aquisição explícita de personalidade é o *International Personality Item Pool* (IPIP) [28]. Devido à elevada quantidade de itens neste inventário, os seus resultados são bastante precisos, mas o seu preenchimento consome bastante tempo dos participantes.

Existem vários exemplos de experiências práticas e análises elaboradas com o objetivo de medir implicitamente a personalidade dos participantes. Através de redes sociais, e-mails, chamadas telefónicas e até jogos digitais. Cada uma com resultados diferentes mas que permitiram sempre prever a personalidade dos utilizadores com alguma precisão [27].

Num estudo realizado em 2013, os perfis de *Facebook* de mais de 50,000 utilizadores foram analisados quanto ao seu tipo de personalidade e às suas preferências em diferentes áreas de entretenimento e concluiu-se que existia uma correlação entre estes dois [29]. Observou-se que fãs de certos géneros de cada meio de entretenimento tinham tendência para apresentar o mesmo tipo de personalidade e, através de aplicação do algoritmo Apriori, construíram-se regras de associação entre a classificação da personalidade do utilizador no Big Five e as suas preferências. Por exemplo, no domínio de televisão, utilizadores com elevada abertura à experiência e extraversão e moderada conscienciosidade tendem a gostar de noticiários, enquanto que combinações diferentes de personalidade tendem a gostar de *reality shows* [29].

Sendo que a personalidade é um aspeto consistente para cada utilizador, o seu uso em sistemas de recomendação para previsão de preferências pode resultar em recomendações mais pertinentes [8].

Uma vez que métodos explícitos resultam na aquisição de personalidade mais precisa, faz sentido utilizá-los em paralelo com métodos implícitos para validar a precisão do método implícito desenvolvido.

2.6.1 Utilização de Jogos para Aquisição da Personalidade

Um estudo de 2011, em que cerca de 1000 jogadores de *World of Warcraft* foram selecionados para participar, pretendia correlacionar o seu comportamento dentro do mundo virtual do jogo com a sua personalidade no mundo real [30]. Para tal, os participantes completaram um teste de personalidade online, sendo estes resultados depois comparados com os dados disponíveis no *World of Warcraft Armory*, um website que dispõe dados detalhados sobre o comportamento de cada jogador de *World of Warcraft*, com dados fornecidos pela empresa que desenvolve o jogo. O estudo concluiu que certos tipos de personalidade eram estatisticamente mais prováveis de efetuar certas atividades. Por exemplo, jogadores extrovertidos preferiam atividades de grupo, e, portanto, tinham completado mais objetivos de alto nível, que requerem cooperação com outros jogadores para completar, e que jogadores com alta receptividade para novas experiências têm mais personagens e passam mais tempo a explorar novas áreas [30]. Este estudo concluiu que, nas circunstâncias ideais, é possível prever aspetos da personalidade de um indivíduo através do seu comportamento dentro de um mundo virtual.

Num artigo de 2018 [31] propôs-se e desenvolveu-se um protótipo para um jogo que recolhia observações do comportamento do jogador dentro do jogo para modelar o perfil da sua personalidade segundo o FFM. Estes dados eram então usados como *input* para um algoritmo que produzia objetivos para o jogador em tempo real de acordo com a sua personalidade, com o objetivo de criar uma experiência mais única e personalizada para o jogador. Este estudo observa que a modelação de perfis de personalidade é tipicamente feita através de questionários longos, então considerou que a melhor forma de captar personalidade dentro do jogo de uma forma gamificada e subtil seria integrar questões de inventários existentes no diálogo e na história do jogo, de forma a não quebrar a imersão do jogador e não lhe dar a entender que a sua personalidade está a ser medida.

Noutro artigo de 2011 [12] descreve-se o desenvolvimento de um cenário para o jogo “*Neverwinter Nights*”, que consistia de uma história, personagens e vários locais dentro do jogo. De forma semelhante ao jogo descrito acima, este módulo gravou dados relativos ao comportamento do jogador em tempo real. Os dados recolhidos mostraram estar correlacionados com todos os traços de personalidade do FFM.

Mais recentemente, em 2023, um artigo descreve o desenvolvimento de um jogo do género *First Person Shooter*, um jogo de tiro, com o objetivo de estudar e modelar a personalidade dos jogadores [32]. Mais uma vez o modelo escolhido para definir o perfil da personalidade foi o FFM e *machine learning* foi utilizado para analisar os dados recolhidos que descreviam o comportamento dos jogadores dentro do jogo. Uma vez que este jogo foi publicado na Google Play Store, os condutores do estudo tiveram acesso a dados de milhares de jogadores, mas não tiveram nenhum controlo sob o meio em que o jogo foi jogado. Através de vários modelos de *machine learning* foi possível prever os diferentes traços da personalidade de cada jogador com precisão de até 98.6%.

Numa edição anterior deste projeto foram desenvolvidos dois jogos de telemóvel com o objetivo de medir traços do FFM implicitamente [6]. Estes jogos eram ambos do género plataforma e bidimensionais, distinguindo-se no traço de personalidade medido (cautela e esforço de realização). Ambos os jogos analisavam as escolhas do jogador no percurso do jogo para lhe atribuir um valor do traço de personalidade medido. A análise dos dados obtidos revelou correlações interessantes com os traços raiva, modéstia, amigabilidade, procura de excitação, emoções positivas e ousadia. Este trabalho serviu como prova de conceito para este projeto, que lhe dá continuidade.

É esta tradução entre comportamento virtual e a personalidade verdadeira que se pretendeu obter neste projeto.

2.7 Jogos de Terror e Ansiedade

No contexto de ficção de terror, como filmes e jogos, é comum que sejam provocadas na audiência sensações como medo e ansiedade. Apesar de estas duas emoções estarem proximamente relacionadas, a ansiedade distingue-se do medo por dizer respeito a uma sensação de incerteza quanto a um perigo iminente, enquanto que o medo se refere a uma resposta emocional a uma ameaça específica [33].

Numa experiência realizada em 1984, foi apresentado a uma audiência um filme de terror, editado para avisar o público quando estava prestes a acontecer algo perturbador ou assustador [34]. Outra audiência separada foi apresentada o mesmo filme no seu estado original. Os resultados do estudo demonstram que os membros do público que foram prevenidos dos segmentos perturbadores relataram sentir medo mais intenso durante essas cenas do que o público que não teve qualquer aviso prévio. No entanto, não se observou uma intensificação de relatos de ansiedade. Este resultado é consistente com a noção que a ansiedade surge de antecipação de situações incertas, uma vez que o aviso prévio serviu para diminuir a incerteza de cada situação.

Noutro estudo de 2018 foi analisado o impacto de jogar “Resident Evil 7: Biohazard”, um jogo de terror do género *survival horror*, nas emoções dos jogadores, especificamente nos seus níveis de ansiedade e medo [35]. O objetivo deste estudo era comparar a experiência dos jogadores que jogaram o jogo através de realidade virtual (VR) e através de meios convencionais, que são por defeito menos imersivos que aparelhos VR. Apesar desta comparação não ser relevante para este trabalho, os resultados do estudo demonstraram que, independentemente do método usado para jogar, os jogadores pressentiram níveis de ansiedade elevados durante o jogo.

Outro estudo de 2013 recolheu informação de jogadores enquanto jogavam “Slender: The Eight Pages”, um jogo de terror do género *survival horror* para analisar as transições de estado emocional ao longo do jogo, de forma a associar as flutuações emocionais aos elementos do jogo que as provocou [33]. Esta recolha de informação foi feita através de relatos dos jogadores bem como através de *biofeedback* recolhido diretamente dos jogadores (atividade cerebral,

ritmo cardíaco, movimento do rato e teclado). Os resultados obtidos demonstraram que a recolha de dados fisiológicos em tempo real foi bastante efetiva em prever as transições emocionais dos jogadores e que elementos auditivos como música e efeitos sonoros tiveram o maior impacto nos relatos de ansiedade.

3 Design

Neste capítulo são apresentados os vários elementos que constituem o *design* do jogo. É introduzido o cenário do jogo, em termos de enredo e de ambiente físico, as funcionalidades chave do jogo, a arte conceptual e as especificações técnicas relativas ao desenvolvimento do jogo.

3.1 Conceito

Com o todo o conhecimento recolhido sobre personalidade, sobre ansiedade e sobre aquisição de personalidade, decidiu-se criar um jogo de terror, do género *survival horror*. Este género de jogo foi escolhido por causa de trabalhos relacionados que já tiveram sucesso em medir de forma precisa e implícita a ansiedade dos jogadores ao observar o seu comportamento enquanto jogavam outros jogos de terror [33], [35]. O título escolhido foi *Otherworld*, uma referência ao mundo fictício da série de jogos de terror *Silent Hill*.

O *Otherworld* é um jogo sério 3D do género *survival horror* onde o jogador se encontra preso num edifício abandonado. O objetivo do jogo é claro: encontrar a chave da porta de saída e abandonar o edifício.

3.2 Funcionalidades Chave

Nesta secção são descritas as principais funcionalidades que definem o propósito do jogo e que o distinguem de outros jogos do mesmo género. Estas funcionalidades foram desenhadas de forma a servir os objetivos descritos no capítulo anterior.

3.2.1 Ambientação e atmosfera

Sendo um jogo de terror, a principal característica que define este jogo é a atmosfera do mundo virtual. Elementos visuais e auditivos como iluminação, sons ambientes, efeitos sonoros, texturas de superfícies e objetos decorativos foram selecionados ou produzidos com o cuidado necessário para que a sua conjugação produza um ambiente efetivo de terror e desconforto no jogador, de intensidade variável ao longo do jogo.

3.2.2 Medição de Desempenho

Com o objetivo de ajudar a formar um modelo psicológico do jogador, especificamente do traço de personalidade ansiedade, o jogo foi desenhado para medir o desempenho do jogador em diferentes momentos. Estas medições consistem em contar o tempo que o jogador demora a

completar certos segmentos do jogo, como os puzzles, o número de tentativas falhadas de completar cada puzzle e ainda o número de vezes que certas ações, como ativar o *flash* de uma câmara fotográfica, são efetuadas. A partir destes dados é possível a um sistema externo ao jogo determinar se o jogador foi afetado ou não pela ambientação do jogo e, eventualmente, se é ou não uma pessoa ansiosa.

3.3 Descrição

No *Otherworld*, jogo sério de terror do sub-género *survival horror*, o jogador encontra-se num corredor escuro de um edifício estranho. A porta de saída, marcada com *Exit*, está trancada, o que obriga o jogador a explorar o edifício para encontrar uma forma de sair. Privado de qualquer equipamento, a expressividade do jogador é bastante limitada, podendo apenas movimentar-se ao longo do edifício e interagir com diversos objetos e portas. O movimento limitado do jogador, tal como as suas capacidades limitadas de interagir com o mundo do jogo servem tanto para intensificar a sua sensação de impotência como para simplificar o controlo do jogo para jogadores com pouca experiência.

O jogador encontra-se completamente à mercê do edifício, e de qualquer entidade que o habite. De forma a poder sair, o jogador deve encontrar primeiro a chave da porta de saída. No entanto, o seu caminho até à chave é impedido por diversos puzzles que servem de obstáculo ao jogador. O jogador deve completar esses puzzles para conseguir percorrer os corredores do edifício, e, à medida que o faz, o mundo virtual reage. Os efeitos sonoros ficam mais intensos, o barulho ambiente é mais desconcertante, as paredes são cobertas numa neblina vermelha e no momento que o jogador obtém a chave, as luzes apagam-se. Daqui para a frente o jogador deve usar o *flash* da câmara fotográfica que obteve ao mesmo tempo da chave para se orientar e navegar o edifício na escuridão até à porta de saída. Todas estas alterações em ambientação têm como objetivo aumentar a sensação de desconforto e ansiedade no jogador, principalmente a intensificação e maior frequência de efeitos sonoros desconcertantes, que em trabalhos relacionados mostraram um grande efeito em produzir níveis elevados de ansiedade em jogadores de *survival horror* [33]. Os puzzles que impedem o progresso do jogador servem para medir a capacidade do jogador de desempenhar tarefas que exigem atenção. Isto baseia-se em experiências e estudos passados que definem que indivíduos ansiosos apresentam desempenho debilitado neste tipo de tarefas devido a interferência por níveis elevados de ansiedade [17], [36].

Um dos puzzles que o jogador tem de completar envolve passar cuidadosamente um anel ao longo de uma barra de metal, de forma que o anel não toque na barra. Se o anel fizer contacto com o metal a qualquer momento, o anel volta à sua posição inicial e o jogador tem de começar do início.

O outro puzzle envolve um aloquete, que necessita de uma combinação de 5 dígitos para ser desbloqueado. O jogador deve descobrir esta combinação ao observar o ambiente imediatamente antes do puzzle. No entanto, não basta introduzir o código no aloquete, pois os

cilindros que correspondem a cada dígito estão constantemente a rodar. O jogador deve parar os cilindros um a um, no momento certo de forma que a disposição final apresente a combinação correta.

Ambos os puzzles foram pensados para ser abordados 2 vezes, em momentos diferentes do jogo. De ambas as vezes que o jogador os aborda, os minijogos são idênticos, sendo a única diferença o ambiente intenso que se instala na segunda fase do jogo. Isto permite comparar o desempenho do jogador ao realizar estas duas tarefas idênticas e determinar o efeito do ambiente de terror na sua eficácia.

3.4 Especificações Técnicas

Tendo em conta que o objetivo do projeto ATT envolve integrar os jogos sérios numa aplicação *mobile*, torna-se necessário que o jogo seja desenvolvido primariamente para sistemas *mobile*. Para esta fase do projeto, foi decidido que o jogo seria desenvolvido apenas para sistemas *Android*, devido a ser a arquitetura dos dispositivos que estavam disponíveis para a realização dos *playtests*. No futuro intenciona-se a adaptação dos mesmos jogos para sistemas iOS.

De forma a desenvolver os jogos para sistemas *Android*, para além do próprio motor de desenvolvimento *Unity*, foi necessário transferir os módulos e pacotes necessários para possibilitar suporte para desenvolvimento e compilação de aplicações *Android*.

3.5 Arte Conceptual

Nesta secção são apresentados alguns artefactos artísticos que representam o desenho do jogo, a visão artística intencionada e alguns elementos artísticos que compõem o produto final, como modelos, texturas e imagens. Os artefactos apresentados nesta secção ilustram o processo criativo de desenvolvimento do jogo desde a sua conceção inicial até à implementação final.

3.5.1 Storyboard

Um dos primeiros artefactos a ser produzidos durante a conceção do jogo foi o *storyboard*, que define o fluxo do jogo do início ao fim, assim como uma aproximação de como o ambiente virtual se poderia parecer no produto final.

Neste artefacto, representado na Figura 4, pode-se ver que o jogador começa com o objetivo de encontrar a chave e tem que completar dois puzzles para chegar à sala onde ela está guardada. Depois deste momento, o ambiente do jogo muda dramaticamente e o jogador deve completar os mesmos dois puzzles no caminho de volta, para sair do edifício. O fluxo do jogo, a disposição dos corredores e das salas e o conceito de cada puzzle foram implementados no produto final sem alterações significativas. O único elemento de jogo que não está

representado nesta versão do artefacto é a navegação na escuridão com a câmara fotográfica, pois esta ideia surgiu num período posterior de desenvolvimento do jogo.

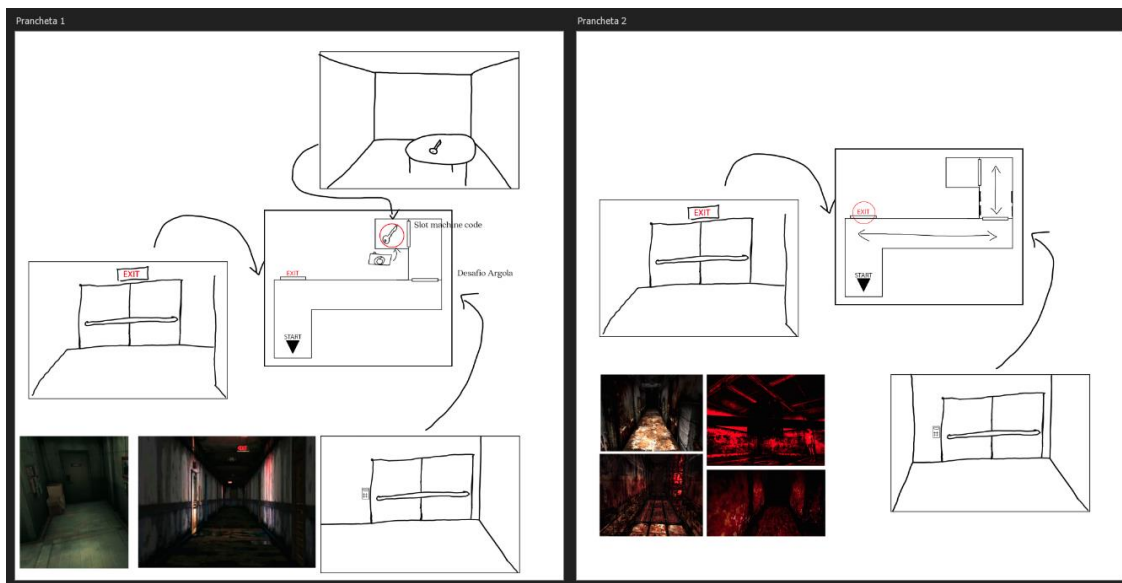


Figura 4 – Storyboard do Jogo

3.5.2 Modelos 3D e Animações

Durante o período de desenvolvimento ativo, os primeiros elementos de jogo a serem produzidos foram os modelos 3D específicos ao jogo, que não podiam (ou que não se justificavam) ser obtidos através de outros meios, tendo sido então sintetizados para o jogo. De entre estes modelos os mais importantes são os corredores e salas que compõem o mundo virtual do jogo, o “mapa” por assim dizer. Na Figura 5 podemos ver o modelo 3D do corredor inicial do jogo, de um ponto de vista superior.

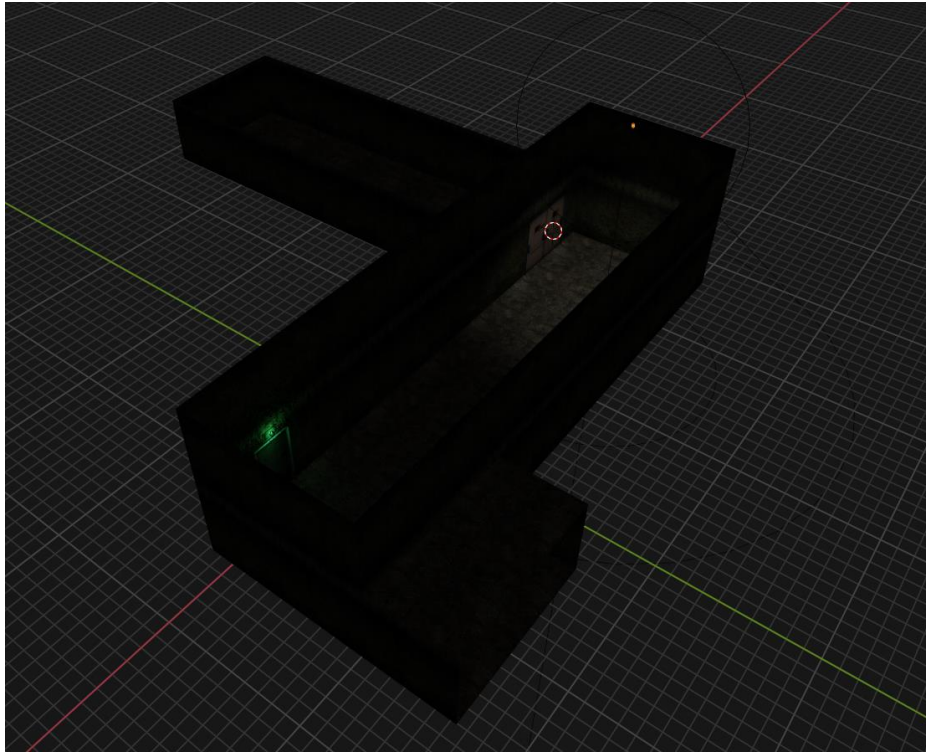


Figura 5 – Modelo 3D do mapa do Jogo

Todos os modelos 3D produzidos para o jogo foram criados no *Blender*.

Para além dos modelos 3D produzidos, por vezes foi necessário utilizar modelos que estavam além das capacidades do desenvolvedor de produzir individualmente ou que eram mutáveis e facilmente adquiríveis o suficiente para não se justificar a síntese do modelo. Foi o caso dos modelos do aloquete, das portas de emergência, tal como de vários tipos de mobília e decorações que enfeitam o edifício. Estes modelos 3D foram obtidos através de *websites* como *sketchfab*, *polygon* e *mixamo*. Todos estes modelos, juntamente com as suas texturas e animações acompanhantes, tinham sido publicados para uso gratuito nos vários *websites* mencionados. O programa de modelação e animação 3D *Blender* foi novamente usado para editar estes *assets*, de forma a torná-los mais adequados ao contexto do jogo ou à função que iriam desempenhar. Na Figura 6 observa-se o modelo altamente detalhado de um aloquete, utilizado para o puzzle em que o modelo protagoniza. Era de alta importância que o modelo, as suas texturas e animações fossem de grande qualidade e detalhe, uma vez que o puzzle foi imaginado de um ponto de vista muito próximo do objeto, para que o jogador conseguisse visualizar bem cada cilindro.



Figura 6 – Modelo 3D do aloquete utilizado num dos puzzles

3.5.3 Efeitos Sonoros

De forma a enriquecer a atmosfera do jogo, e para criar uma experiência mais imersiva para o jogador, são reproduzidos vários efeitos sonoros em momentos chave do jogo de acordo com as ações do jogador (abrir uma porta, usar o *flash* de uma câmara fotográfica, por exemplo).

Conforme mencionado anteriormente, para além dos efeitos sonoros produzidos pelas ações do jogador, há efeitos sonoros que estão constantemente a ser reproduzidos no segundo plano ou que reproduzem aleatoriamente de tanto em tanto tempo. Ambos estes conjuntos de efeitos sonoros mudam ao longo do período do jogo, de forma a acentuar a mudança de ambiente e atmosfera do mundo do jogo.

Estes ficheiros de áudio gratuitos foram recolhidos de diversas plataformas como YouTube, Pixabay, Mixkit, e através da *Unity Asset Store*. Alguns destes efeitos sonoros foram editados utilizando programas de edição de áudio como *FL Studio* e *Audacity*, para ajudar à construção da atmosfera pretendida.

4 Implementação

Neste capítulo documenta-se em detalhe a implementação do jogo sério. O funcionamento dos principais elementos do jogo é exposto e explicado através de excertos de código e capturas de ecrã, bem como o raciocínio por trás das decisões que levaram à sua implementação. De forma a capturar mais eficazmente os artefactos mais importantes, este capítulo está dividido em subcapítulos dedicados a objetos de jogo (*gameobjects*) e cenas (*scenes*). Os objetos de jogo são entidades que se repetem ao longo das várias cenas do jogo, e cujo comportamento é sempre maioritariamente idêntico (por exemplo, o controlo da personagem do jogador). Estas entidades, por norma, são guardadas numa estrutura chamada *prefab*, que facilita a sua reutilização. As cenas são ambientes 3D que definem o espaço físico do jogo; podem ser equiparadas a um nível de um jogo, mesmo que o jogo específico não seja formalmente dividido em níveis.

4.1 *Player Character*

A entidade *player character* é a representação do jogador no mundo virtual do jogo. Naturalmente, as ações do jogador e o feedback visual dessas mesmas ações são feitos através desse *gameobject*. Por exemplo, a “câmara” que define a perspetiva do jogador está anexada ao modelo 3D desta entidade, e ao utilizar os controlos de movimento, o mesmo modelo desloca-se ao longo do espaço virtual.

Como o jogo é em primeira pessoa, e não foi considerado necessário que houvesse animações das mãos do jogador, tornou-se dispensável uma representação física do *Player Character*. Sendo assim, o *prefab* que o representa não possui um modelo 3D, apenas um componente *Capsule Collider*. Este componente, invisível, serve para delimitar o espaço físico ocupado pelo jogador, com o propósito de calcular colisões do jogador com outros objetos no mundo virtual como paredes e outras superfícies “rígidas”. A Figura 7 representa o *prefab* descrito.

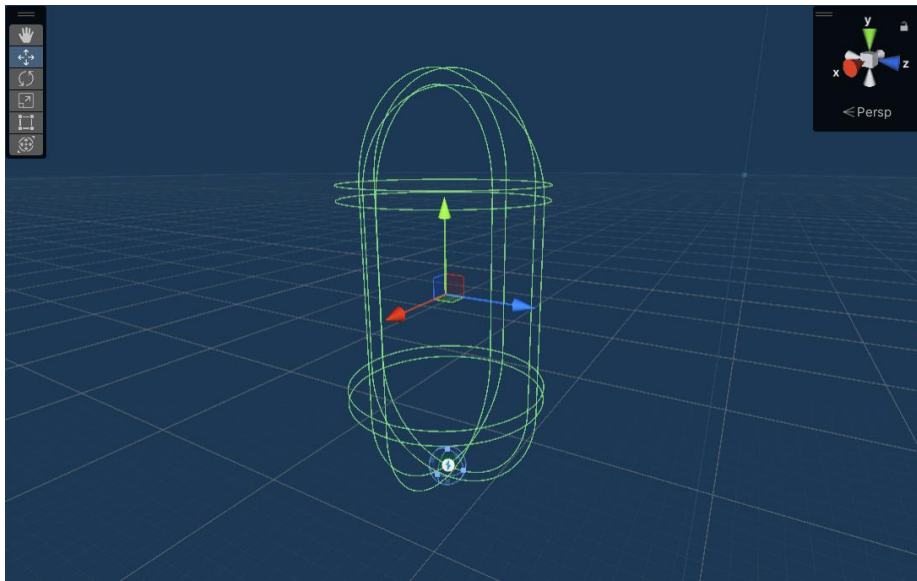


Figura 7 – Representação da entidade PlayerCapsule

Para além de vários *scripts* que interpretam os *inputs* do jogador e controlam o movimento da cápsula (a maioria dos quais forma obtidos de recursos grátis fornecidos pelo *Unity*), este objeto implementa alguns comportamentos específicos ao jogo através de componentes anexados. O mais notável destes é implementado na classe *InteractableDetector*, representada em Script 1.

```

void Update()
{
    if(camera!=null){
        RaycastHit hit;
        Vector3 fwd =
camera.transform.TransformDirection(Vector3.forward);
        Debug.DrawRay(camera.transform.position,fwd,Color.green);
        if(Physics.Raycast(camera.transform.position,fwd,out hit, 40)){
            if(hit.collider.tag=="Interactable"){
                interactIcon.SetActive(true);
            }
            else{
                interactIcon.SetActive(false);
            }
        }
        else{
            interactIcon.SetActive(false);
        }
    }

    for (int i = 0; i < Input.touchCount; i++)
    {
        if (Input.GetTouch(i).phase == TouchPhase.Began)
        {
            Ray ray =
Camera.main.ScreenPointToRay(Input.GetTouch(i).position);
            RaycastHit hit;

            if (Physics.Raycast(ray, out hit, 40))
            {
                GameObject hitObject = hit.collider.gameObject;
                if (hitObject.tag == "Interactable")
                {
                    hit.collider.GetComponent<IInteractable>().Interact
                }
            }
        }
    }
}

```

Script 1 – InteractableDetector

Este *script* é encarregue de detetar se o jogador está a olhar diretamente para um objeto interagível e, caso esteja, de o indicar através do ícone de interação. Também trata de, caso o jogador toque no objeto interagível, ativar o comportamento pretendido, que varia de objeto para objeto.

Para este efeito, é emitido um raio invisível com origem na perspetiva do jogador, na direção em que ele está a olhar. Este raio, gerido pela classe *RayCast*, devolve um objeto *hit* no caso de colidir com um objeto rígido. É através desse objeto *hit* que é detectado se o jogador está a olhar para um objeto interagível. Sabe-se se o objeto atingido é de facto interagível ou não através do sistema de *tags* do Unity, que permite identificar objetos com descritores

customizáveis. Neste caso, objetos interativos possuem a *tag Interactable*. Se o raio emitido devolver um *hit* que referencie um objeto com a *tag Interactable*, significa que o jogador está a olhar para um objeto interativo, e o ícone de interação é apresentado ao jogador. Na Figura 8 podemos ver este sistema em ação.



Figura 8 – Demonstração do Sistema de Interação

Em qualquer momento, independentemente de estar a olhar para ele ou não, se o jogador tocar num objeto interativo, o comportamento dessa interação é ativado. Para este efeito, o *script* itera por todos os objetos *touch* detetados (toques no ecrã detetados pela classe *Input*), e emite um raio na direção do ponto no espaço 3D onde o jogador tocou. Tal como no comportamento descrito anteriormente, se este raio colidir com um objeto interativo, o método *Interact* implementado nesse objeto é chamado. Este método faz parte de uma interface *IInteractable*, que deve ser implementada por todos os objetos interativos, que especificam o conteúdo do seu método *Interact()* num *script* individual.

No Script 2 podemos ver que a classe *RingPuzzleTriggerController* define o comportamento do método *Interact*, que é exposto pela interface *IInteractable*.

```
public class RingPuzzleTriggerController : MonoBehaviour, IInteractable
{
    public void Interact(){
        GameObject.FindGameObjectWithTag("GameController").GetComponent<Game
eManager>().hideUI();
        if(GameObject.FindGameObjectWithTag("GameController").GetComponent<
GameManager>().hasCamera){
            SceneManager.LoadScene("RingGame2");
        }
        else{
            SceneManager.LoadScene("RingGame");
        }
    }
}
```

Script 2 - RingPuzzleTriggerController1

Dentro do *prefab*, para além da cápsula invisível, encontram-se dois objetos vazios, encapsulados dentro do outro. A Figura 9 demonstra a hierarquia do *prefab*.



Figura 9 – Hierarquia do *prefab* PlayerCapsule

O objeto superior *PlayerCameraRoot* possui um *script* que controla a perspetiva do jogador, enquanto que o objeto inferior *CameraHoldRoot* serve para referenciar a posição da câmara fotográfica que o jogador desbloqueia na segunda fase do jogo, estando pois desativado inicialmente. O objeto mais interior *Photo* possui o modelo 3D da câmara fotográfica referida anteriormente, junto com um componente *Light*, que é utilizado para representar a *flash* da câmara.

4.2 UI Prefab

Uma vez que a maioria das cenas do jogo requerem que os mesmos elementos de Interface de Utilizador (UI) estejam presentes, estes elementos foram incorporados num *prefab*, para facilitar a sua reutilização e uniformizar o seu comportamento em cenas diferentes. A Figura 10 ilustra a hierarquia desse *prefab* tal como a própria interface visual.

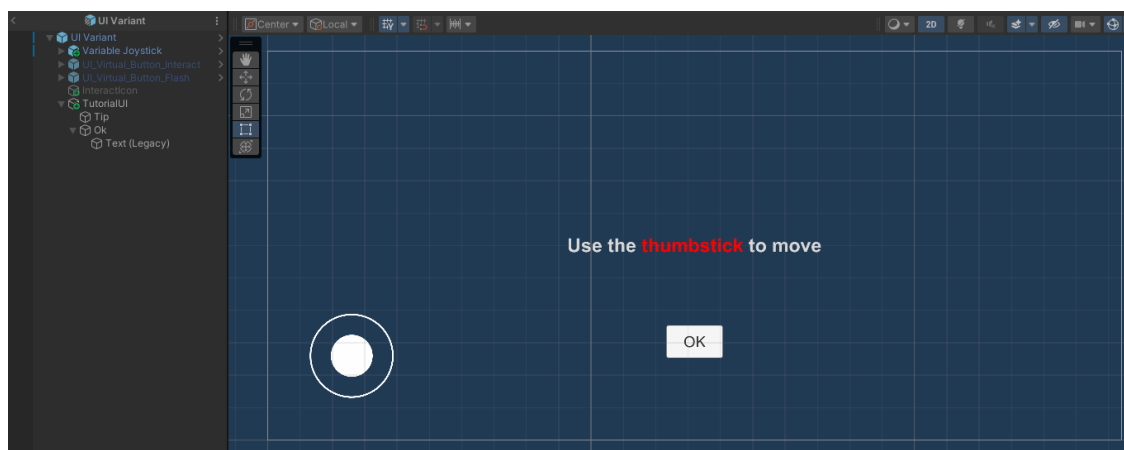


Figura 10- Hierarquia e representação da Interface de Utilizador

Para que a UI seja representada proporcionalmente em sistemas diferentes, com ecrãs diferentes, foi necessário utilizar o componente *Canvas Scaler* no objeto-pai de nível mais superior, e pontos de ancoragem nos objetos filhos. Os pontos de ancoragem definem a

distância a que cada objeto da UI deve estar da margem do ecrã, e o componente *Canvas Scaler* permite adaptar estas distâncias para resoluções de ecrã diferentes.

4.3 Main Menu

Esta é a primeira cena apresentada ao jogador ao abrir o jogo. O menu é controlado por uma UI própria chamada *MainMenuUI*, que consiste em dois botões invisíveis, cada um acompanhado por uma linha de texto que o identifica. O comportamento de ambos os botões é controlado pelo *script* *StartGameController*. Na Figura 11 podemos ver a hierarquia e representação visual da cena.



Figura 11 – Hierarquia e representação da cena “Main Menu”

O *Script 3* refere-se ao componente responsável por interpretar os toques nos botões deste menu.

```

public class StartGameController : MonoBehaviour
{
    public GameObject startUI;
    public GameObject usernameUI;
    public GameObject inputField;

    public void InputName(){
        startUI.SetActive(false);
        usernameUI.SetActive(true);
    }
    public void StartGame(){
        if(inputField.GetComponent<InputField>().text!=""){
            Debug.Log(inputField.GetComponent<InputField>().text);
            GameObject.FindGameObjectWithTag("GameController").GetComponent
            <GameManager>().saveUsername(inputField.GetComponent<InputField>().text);
            SceneManager.LoadScene("MainHallway");
        }
    }

    public void StartTutorial(){
        SceneManager.LoadScene("RingTutorial");
    }
}

```

Script 3 – StartGameController

Esta classe possui três métodos `InputName()`, `StartGame()`, e `StartTutorial()`. Todos estes métodos são associados a três botões diferentes na cena através do editor *Unity*, e são chamados quando o jogador ativa os botões. O botão Tutorial chama a classe `StartTutorial`, que usa a classe `SceneManager` para carregar uma cena diferente, cujo objetivo é introduzir o jogador às mecânicas mais complexas do jogo. O outro botão visível na cena está associado ao método `InputName()`, que esconde os elementos de UI visíveis e revela um *TextField*, onde o jogador deve introduzir o seu *username*, como representado na Figura 12.

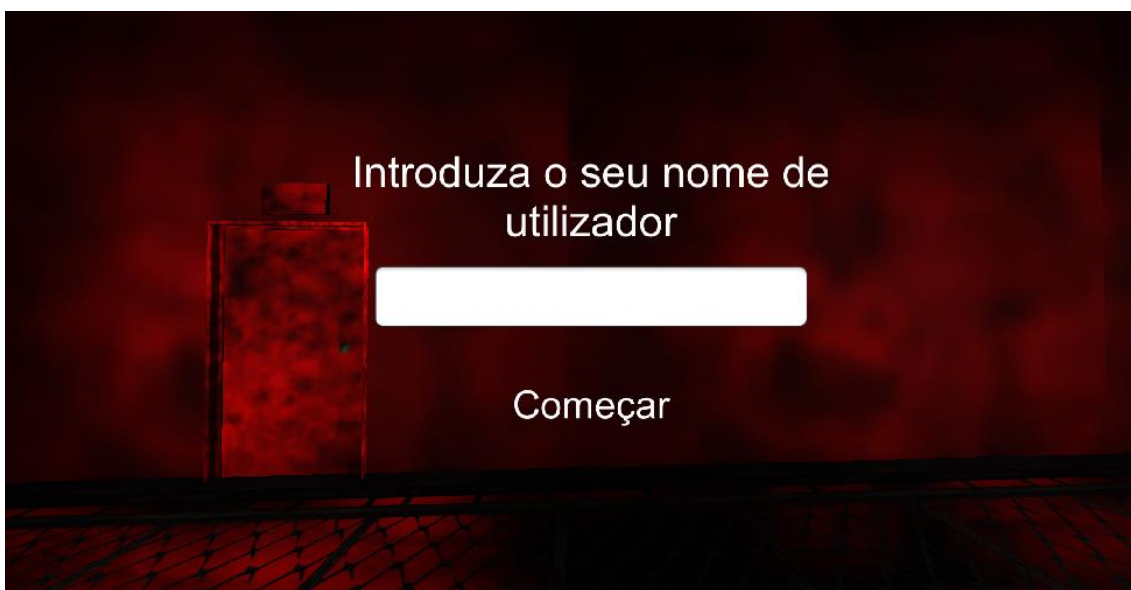


Figura 12 – UI revelada antes de começar o jogo

Após introduzir o *username*, o jogador pode carregar no botão Começar, que está associado ao método `StartGame()`, que guarda o nome de utilizador do jogador e carrega a primeira cena do jogo propriamente dito. A introdução do *username* é importante para posteriormente ser possível associar os dados do jogo às respostas obtidas nos questionários, onde o jogador é pedido para introduzir o mesmo *username*.

4.4 MainHallway

Esta é a primeira cena carregada ao iniciar o jogo a partir do menu principal. No início, é apresentado um tutorial, em que a interface do utilizador é coberta por texto instrucional que serve para explicar ao jogador o funcionamento básico do jogo (os controlos) e o objetivo do jogo. O jogador começa num corredor escuro. A porta marcada com “EXIT” está trancada. Ao tentar interagir com portas trancadas, é reproduzido um efeito sonoro de uma maçaneta a ser agitada, para indicar ao jogador que não pode usar essa porta. Este comportamento é definido pelo script `LockedDoorTriggerController`, que implementa a interface `IInteractable`. Sendo assim, a porta deve estar *tagged* como `Interactable` na cena do Unity. A Figura 13 representa o corredor do ponto de vista do jogador no início do jogo.



Figura 13 – Corredor Principal

Visto que esta porta está trancada, o jogador deve movimentar-se até ao fundo do corredor onde vai encontrar outra porta, e ao interagir com ela avançar para o primeiro desafio do jogo.

4.5 RingGame

Esta cena constitui um desafio de destreza que envolve movimentar uma argola à volta de uma barra metálica de forma a que a argola não faça contacto com a barra. Para tornar esta tarefa mais desafiante, a barra metálica descreve curvas e contracurvas que requerem o manuseamento cuidadoso da argola de forma a manter a sua distância. Este puzzle está representado em baixo na Figura 14.



Figura 14 – Puzzle da argola

Os controlos deste puzzle foram concebidos com o objetivo de o tornar o mais fácil possível de controlar, com o objetivo de o tornar o mais acessível para jogadores com menos destreza. O jogador controla a argola ao arrastar o dedo no ecrã na direção que pretende que a argola se movimente. Como os controlos são simples por *design*, o jogador apenas consegue controlar o movimento bidimensional da argola ao longo do ecrã. Como este puzzle assume uma simulação de perspetiva 2D, não há necessidade de movimentar a argola na terceira dimensão (aliás a sua posição nesse eixo está bloqueada pelo código que controla o seu movimento), mas persiste a necessidade de rodar a argola para que ela não colida com as curvas e contracurvas da barra metálica. Houve assim uma necessidade de que a argola de alguma forma se orientasse autonomamente de forma a acompanhar o relevo da barra de metal. Este comportamento é definido no *script* `RingController`, que gere todo o comportamento da argola, especificamente na classe `rotate()`. Esta classe está representada no Script 4.

```

void rotate(){
    RaycastHit hit;
    Vector3 fwd =
raycastpoint.transform.TransformDirection(Vector3.forward)*1000;
    if(Physics.Raycast(raycastpoint.transform.position,fwd, out hit)){

        if(hit.distance>0.01){
            Quaternion rot = Quaternion.FromToRotation(Vector3.up,
hit.normal);
            transform.rotation = rot;
            transform.Rotate(0,90,0);
        }
    }
}

```

Script 4 – Método rotate() da classe RingController

Esta solução envolve projetar um raio a partir de um *gameobject* raycastpoint. Este é um *gameobject* vazio posicionado na margem interior da argola e orientado para o centro do buraco da mesma, como está representado na Figura 15.

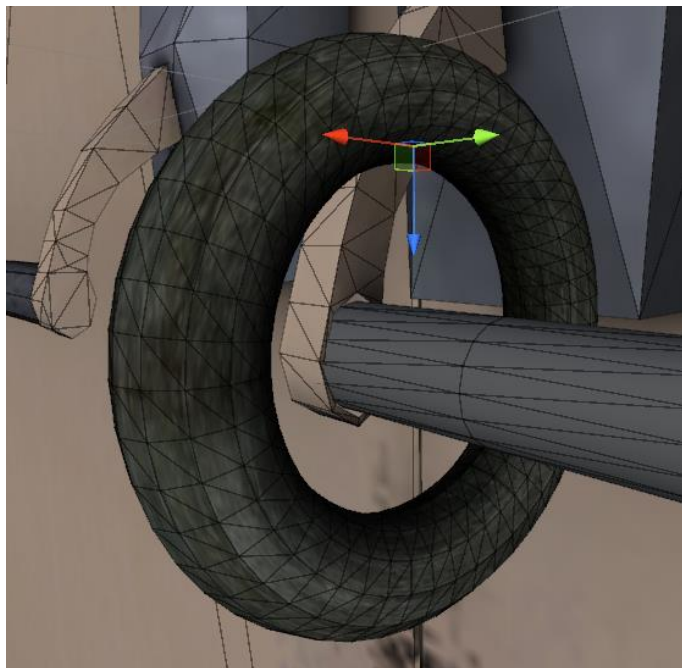


Figura 15 – Ponto de projeção no interior da argola

Com esta posição e orientação é possível projetar um raio aproximadamente paralelo à orientação da argola. Desta forma, o raio vai sempre intercepar a barra de metal no segmento da barra que passa pelo centro do buraco. Sendo assim, ao detetar uma colisão deste raio com um objeto, pode-se usar o vetor normal desta superfície para rodar a argola de forma a que seja perfeitamente perpendicular com a barra de metal naquele ponto. A Figura 16 fornece uma visualização deste processo.

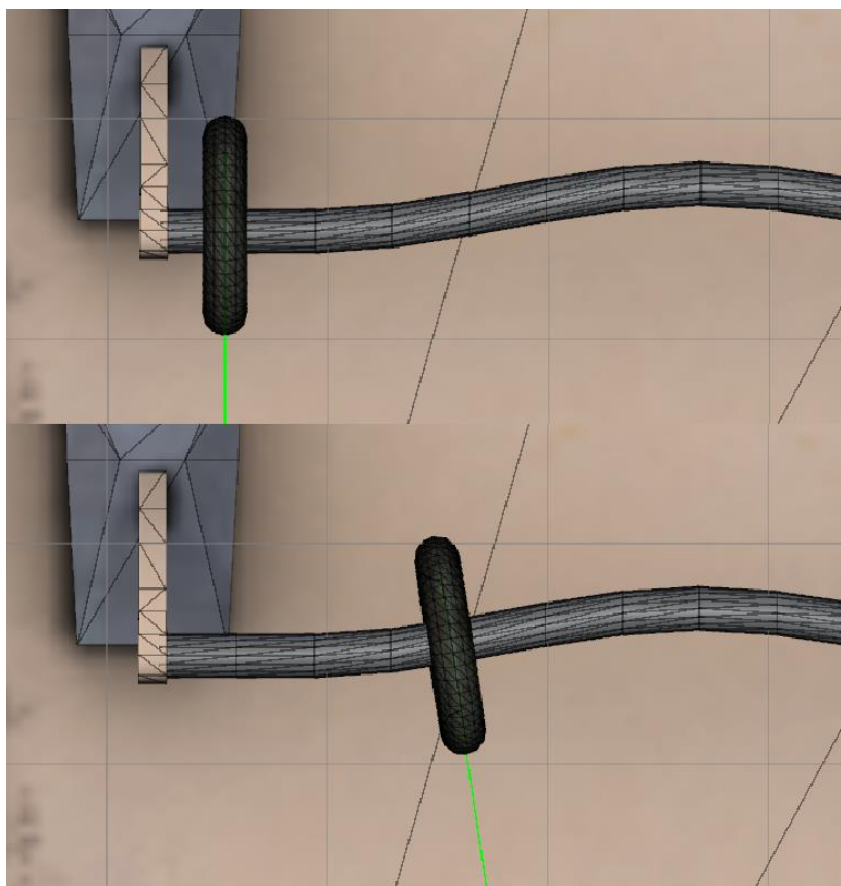


Figura 16 – Rotação automática da argola, de acordo com a normal do segmento da barra interceptado pelo raio.

Ao colidir com a barra de metal, a argola volta à sua posição inicial e o jogador deve tentar de novo completar o desafio. As extremidades do percurso pretendido da argola estão delimitadas por dois *gameobjects* vazios e invisíveis, que apenas contêm componentes *BoxCollider*. A Figura 17 permite visualizar estes objetos, que durante o jogo são invisíveis. O colisor esquerdo serve apenas como uma barreira invisível para impedir o jogador de mover a argola fora do caminho pretendido. O colisor direito contém uma *tag* "Finish", pois serve como a meta do desafio. Ao colidir com este objeto, a porta é destrancada e o jogo avança para a próxima cena.

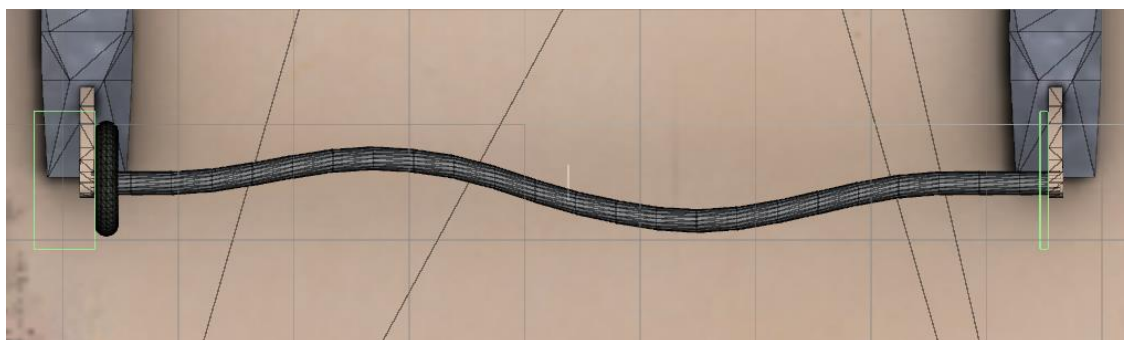


Figura 17 – Colisores nas extremidades do puzzle

4.6 SideHallway

Esta cena faz a ligação entre o primeiro desafio e o segundo. O jogador começa de costas para a porta que acabou de atravessar. À sua frente consegue ver outra porta e uma combinação de números desenhada a vermelho numa parede, como representado na Figura 18.



Figura 18 – Corredor secundário

Esta combinação de números é essencial para de seguida completar o segundo desafio. A fim de impedir que o jogador de alguma forma soubesse a combinação antes do início do jogo, o desenho da combinação é gerado aleatoriamente no início do jogo. Isto significa que o desenho do código na parede tinha de ser um objeto inteligente que representasse a combinação gerada, em vez de ser uma simples imagem ou textura. Este comportamento está definido no *script* `PadlockCodeSpriteController`, representado no Script 5.

```

public class PadlockCodeSpriteController : MonoBehaviour
{
    public Sprite[] sprites = new Sprite[10];
    private int[] code;
    void Start()
    {
        if(SceneManager.GetActiveScene().buildIndex == 3 ||
SceneManager.GetActiveScene().buildIndex == 6){
            code=GameObject.FindGameObjectWithTag("GameController").GetComp
onent<GameManager>().padlockCode1;
        }
        else if(SceneManager.GetActiveScene().buildIndex==5){
            code=GameObject.FindGameObjectWithTag("GameController").GetComp
onent<GameManager>().padlockCode2;
        }
        GameObject canvas = GetComponentInChildren<Canvas>().gameObject;
        if(code!=null && canvas!=null){
            int i =0;
            foreach(Transform child in canvas.transform){
                child.gameObject.GetComponent<SpriteRenderer>().sprite =
sprites[code[i]];
                i++;
            }
        }
    }
}

```

Script 5 - PadlockCodeSpriteController

Como se pode ver, esta classe possui uma *array* de dez *sprites* (imagens), um por cada dígito de zero a nove. No método `Start()`, que é executado mal o objeto é inicializado, começa-se por obter a combinação gerada a partir do `GameManager`, depois itera-se por cada *child object* deste objeto. Existem cinco *child objects*, um por cada dígito da combinação. Cada *child object* contém um componente *SpriteRenderer*, que apresenta uma imagem. O recurso *sprite* a ser representado é atribuído de acordo com os dígitos da combinação.

Para além do código na parede, este corredor apenas contém a porta que leva ao próximo desafio. Ao interagir com esta porta, a próxima cena do jogo é carregada.

4.7 PadlockPuzzle

Esta cena, representada em 3D na Figura 19, constitui o segundo e último desafio que o jogador deve cumprir antes de obter a chave da saída. Como referido, o desafio consiste num aloquete, cujos cinco cilindros estão constantemente a girar. O objetivo do jogador é, cilindro a cilindro, parar a rotação no momento certo de forma que a combinação correta do aloquete seja introduzida. Como foi mencionado, a combinação está escrita na parede na cena anterior. Para impedir que o jogador fique preso no desafio sem forma de o completar, há um botão no canto do ecrã que leva o jogador de volta à cena anterior, para que possa verificar o código de novo. Toda esta informação é dada ao jogador ao início do desafio através de texto no ecrã.



Figura 19 – Puzzle do aloquete em vista 3D

O funcionamento deste puzzle é provavelmente o elemento do jogo com lógica mais complexa. A fonte desta complexidade encontra-se na necessidade de determinar que combinação foi introduzida pelo jogador.

Uma solução considerada foi associar “painéis” invisíveis a cada face de cada cilindro através de *child objects* do aloquete. Sabendo a que dígito cada painel corresponde, seria possível usar projeção de raios para determinar que painel estava virado para a câmara em cada momento. Esta solução não foi implementada por ser mais trabalhosa que a alternativa, mas poderá vir a ser reconsiderada se o jogo passar por outras iterações.

A solução escolhida é um pouco mais simples. Envolve aceder diretamente ao valor da rotação de cada cilindro e traduzir esse valor para o dígito correspondente.

A linha de código no Script 6, mapeia os valores de rotação para o dígito que lhes corresponde ao ordená-los de zero a nove num *array*. No entanto, a forma como o Unity calcula e guarda o ângulo da rotação complica esta tarefa e necessita comparar os vetores *forward* do cilindro com o da câmara, de forma a obter um valor consistente.

```
private float [] faceRotations = {72, 36, 0, -36, -72, -108, -144, 180, 144, 108};
```

Script 6 – vetor faceRotations

Para simplificar os cálculos necessários para o comportamento deste puzzle, sempre que o jogador para um cilindro, a rotação do cilindro é arredondada ao múltiplo de trinta e seis mais próximo (360 graus / 10 dígitos), de forma que apresente o dígito que o jogador queria, mas o valor específico de rotação seja sempre um de dez valores possíveis. O método responsável por esta tarefa está representado no Script 7.

```

private void alignRound(int i){
    Vector3 rotate = rounds[i].transform.rotation.eulerAngles;
    rotate = new Vector3((float)(Math.Round(rotate.x / 36) * 36),
rotate.y, rotate.z);
    rounds[i].transform.rotation = Quaternion.Euler(rotate);
    float angle =
getRelativeAngle(rounds[i].transform.forward,camera.transform.forward);
    angle = (float)Math.Round(angle);
    input[i]=Array.IndexOf(faceRotations,angle);
}

```

Script 7 – Método alignRound

Ao parar os cinco cilindros do aloquete, os seus ângulos de rotação sobre o eixo X são traduzidos para o dígito correspondente. Esta combinação de cinco dígitos é comparada com a combinação gerada aleatoriamente no início do jogo e se houver correspondência, o aloquete abre e a próxima cena do jogo é carregada. Se a combinação não corresponder, os cinco cilindros voltam a rodar e o jogador deve tentar mais uma vez.

4.8 Room

Nesta cena o jogador encontra-se dentro de uma sala fechada. À sua frente este vê uma mesa com uma chave e uma câmara fotográfica, representados na Figura 20. Interagir com estes objetos ativa a segunda fase do jogo. A partir deste momento as luzes na sala apagam-se e o jogador deve usar o flash da câmara para se orientar no caminho de volta até à porta de saída. Ao mesmo tempo, os efeitos sonoros e sons ambientes do jogo tornam-se mais intensos. As cenas do jogo a partir deste ponto também refletem esta mudança de ambiente.

O Script 8 representa o método responsável por todas as alterações que acontecem no momento que o jogador interage com a câmara e a chave na mesa.

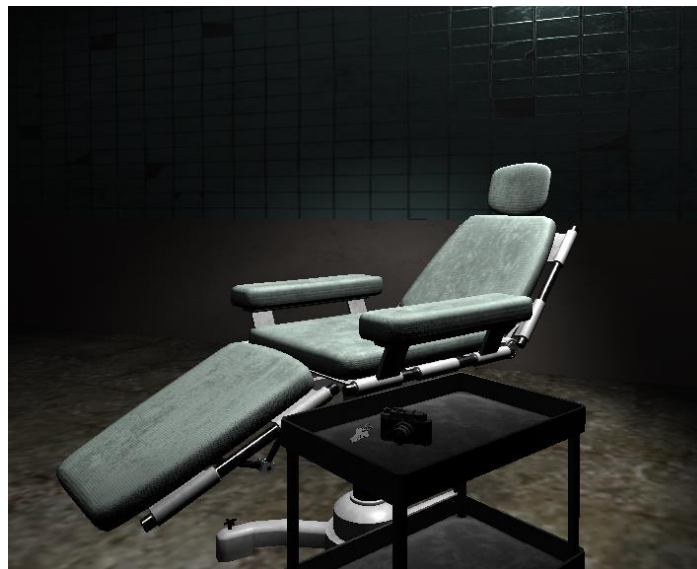


Figura 20- Mesa com Câmara Fotográfica e Chave

```

public void Interact(){
    //Give the player the camera
    GameObject.FindGameObjectWithTag("GameController").GetComponent<GameMan
ager>().unlockCamera();
    //Save first stage time
    GameObject.FindGameObjectWithTag("GameController").GetComponent<GameMan
ager>().saveFirstStageTime();

    timer.SetActive(true);

    //Unlock door
    lockedDoorTrigger.SetActive(false);
    doorLoadTrigger.SetActive(true);

    //Turn off lights
    GameObject room = GameObject.Find("Room");
    foreach(Transform child in room.transform){
        if(child.gameObject.GetComponent<Light>()!=null){
            //Debug.Log(child.gameObject.name);
            child.gameObject.GetComponent<Light>().enabled = false;
        }
    }

    GameObject.FindGameObjectWithTag("SFX").GetComponent<AnxietySFXControll
er>().enabled = true;

    //Write Code on the Wall
    padlockCodeSprites.SetActive(true);

    this.gameObject.SetActive(false);
}

```

Script 8 – Método Interact() da classe CameraPickupController

Como se pode ver, começou-se por usar o GameController para dar a câmara ao jogador e guardar o tempo decorrido até este ponto. Na versão do jogo com temporizador, este temporizador é ativado. Depois a porta da sala é destrancada, ao substituir o componente lockedDoorTrigger por um componente doorLoadTrigger, ambos componentes interagíveis com comportamentos diferentes, sendo que apenas o segundo carrega a próxima cena do jogo. Depois, iteramos por todos os *child objects* do objeto "Room" (que representa o modelo 3D da sala) e desativamos os componentes *Light* de todos os *child objects* que contêm um, para apagar as luzes da sala. Depois ativamos o componente AnxietySFXController do objeto "SFX", que gere a reprodução de efeitos sonoros, para reproduzir efeitos sonoros mais intensos e com mais frequência. Por fim, ativamos o objeto padlockCodeSprites para mostrar de novo a combinação do alquete, que terá de ser desbloqueado de novo para sair da sala.

A partir deste ponto o jogador passa pelas mesmas cenas de jogo que já passou, em ordem contrária, para chegar à porta de saída. Estas cenas apresentam várias diferenças estéticas tanto nas texturas dos corredores como nos efeitos sonoros, no entanto, a nível de implementação funcionam de forma idêntica, e não justificam um capítulo próprio. A Figura 21 representa esta mudança estética.



Figura 21 – Corredor Final

4.9 Recolha e gravação de métricas de jogo

Para que se pudesse fazer uma análise objetiva do comportamento do jogador dentro do jogo, foram definidas as métricas que seriam registadas pela aplicação ao longo do jogo. Estas métricas são dados objetivos que descrevem as ações do jogador num formato que é fácil de analisar, como intervalos de tempo, contagens diretas e se determinados eventos ocorreram ou não.

Para efetuar esta recolha, vários *scripts* de vários *gameobjects* registam os eventos que lhes dizem respeito e comunicam com o *GameManager* para gravar os valores obtidos. Por exemplo, durante o primeiro puzzle do jogo, o *script* *RingController* conta o tempo que o jogador demora a completar o puzzle, e no final chama um método do *GameManager* para gravar o valor, em segundos. Desta forma, no final do jogo, o *GameManager* contém todos os dados medidos e cria um objeto *GameMetrics* com os dados medidos. Este objeto é convertido num ficheiro JSON para persistir os dados para que possam ser recolhidos no final dos testes. No Anexo B podemos ver um exemplo de um ficheiro JSON gerado pelo jogo. Como se pode ver o ficheiro contém uma lista de objetos que guardam todos os dados relevantes da sessão de jogo. Para permitir que o jogo seja jogado várias vezes no mesmo dispositivo, se já existir um ficheiro JSON na pasta destino, o novo objeto é concatenado à lista de objetos existente.

5 Playtesting

Neste capítulo descrevem-se os procedimentos assumidos para fazer o teste dos jogos *mobile*, experiência com utilizadores reais, e para a obtenção dos resultados. De forma a atrair participantes, as experiências foram publicitadas através de vários meios de comunicação, principalmente através de disseminação de *e-mails* institucionais para alunos do ISEP e de faculdades vizinhas e através da afixação de pósteres em diversos locais dos mesmos institutos. Para incentivar a participação, foram obtidos patrocínios da Dreambooks e do grupo Super Bock, que forneceram prémios para os participantes.

Antes de se realizarem as experiências com os verdadeiros participantes, foi realizado um teste piloto dos jogos com membros do centro de investigação GECAD. Este teste tinha o objetivo de detetar o máximo de erros técnicos possível nos jogos para que fossem resolvidos antes da experiência. Também serviu para recolher recomendações de melhoria da jogabilidade dos jogos.

As experiências com utilizadores reais decorreram entre os dias 15 de maio e 6 de junho, no GECAD, no edifício I do ISEP. Pontualmente as experiências foram movidas para a Escola Profissional de Vila do Conde (EPVC) e para a Escola Superior de Media Artes e Design (ESMAD), de forma a ter acesso a uma amostra diferente de participantes, de outras áreas de estudo. Cada participante começou por preencher o pré-questionário que se encontra no anexo E, referente a informação demográfica relevante, como idade, nível de educação, área de estudo e hábitos de jogar. Sempre que possível, os participantes usaram um *smartwatch*. Estes dispositivos, emprestados por bolsеiros do GECAD, serviram para fazer a medição do ritmo cardíaco dos participantes durante os jogos, que apenas foi relevante para o jogo da ansiedade como um indicador da ansiedade momentânea sentida em cada momento do jogo. Na Figura 22 podem ver-se alguns dos participantes a jogar os jogos.



Figura 22 – Participantes a jogar os mini-jogos

Após o preenchimento do pré-questionário, os participantes foram instruídos a jogar os 5 jogos desenvolvidos por ordem aleatória, de forma a que cada participante jogasse os jogos por uma ordem diferente de outros participantes que estivessem a fazer a experiência ao mesmo tempo.

Isto foi feito com o objetivo de evitar enviesamento dos resultados devido à ordem dos jogos. O *smartwatch* foi usado durante toda a duração da experiência, apesar de só ser útil para o jogo da ansiedade, de forma a evitar que os participantes descobrissem o motivo de estarem a usar o dispositivo, que poderia criar enviesamentos.

Como os jogos foram desenvolvidos para Android, e para facilitar a recolha dos ficheiros *json*, os participantes jogaram os jogos nos telemóveis dos desenvolvedores que estavam a supervisionar as experiências. Também foram disponibilizados auriculares e garantiu-se que os participantes jogavam isolados de outras pessoas, no máximo 2 participantes por sala, para minimizar influência externa no seu desempenho e comportamento. A assistência dos supervisores foi prestada só quando absolutamente necessário (explicar o que era suposto fazer, explicar como controlar o jogo). Tudo isto para tentar garantir que as ações do jogador provêm de fatores internos, e que são representativas da sua personalidade.

No final de cada jogo, o participante preencheu um pós-questionário referente ao jogo que acabou de jogar, onde indicou se gostou do jogo, se achou difícil ou fácil, bem como outras perguntas específicas ao jogo e recomendações de melhoria. O pós-questionário referente ao jogo da ansiedade está disponível no anexo F. Depois de jogarem todos os jogos, os participantes preencheram ainda o teste de personalidade IPIP-NEO-120 [37]. Este teste representa o tipo de questionário que os jogos desenvolvidos pretendem substituir, no entanto, para isso ser possível, inicialmente é necessário comparar os seus resultados com os que foram obtidos pelo jogo e procurar uma ligação.

No final dos dias das experiências tinham sido recebidos 134 participantes, dos quais 93 foram considerados como amostra para a análise de resultados. Isto porque foi necessário eliminar participantes que não responderam de forma honesta ao teste de personalidade (escolheram respostas ao acaso, escolheram a mesma resposta para todas as questões ou a mesma combinação de respostas) ou que, por falha técnica, foram perdidos dados importantes, sem os quais a análise não fazia sentido.

6 Análise de Resultados

No final das experiências, os dados obtidos incluíam, para cada participante, as respostas ao pré-questionário, as respostas ao pós-questionário do jogo, as respostas ao teste de personalidade e um ficheiro json com dados gravados pelo jogo. Para além disto, cada *smartwatch* utilizado, dos quais existiam três, dispôs de um relatório dos dados gravados durante o período dos testes. De entre estes dados todos, os mais importantes são os resultados dos testes de personalidade e os dados gravados pelo jogo, entre os quais se tentou encontrar uma correlação significativa. Se isto se verificar, pode-se inferir que os dados medidos pelo jogo são suficientemente refletivos da personalidade do jogador.

Começou por ser feita a combinação de todos os ficheiros json obtidos num só, para facilitar a conversão dos dados obtidos para as *spreadsheets* onde foi feita a análise de dados. Para automatizar este processo, visto que eram cerca de 90 ficheiros, foi utilizado um script escrito em Python que fez a concatenação dos ficheiros todos e eliminou dados duplicados. O json resultante foi importado para um ficheiro Excel onde foi alinhado com os resultados dos testes de personalidade. Este ficheiro foi depois exportado para o IBM SPSS Statistics, tendo sido neste programa que foi feita a análise estatística dos dados obtidos.

6.1 Caracterização Demográfica

Ao analisar as 134 respostas ao pré-questionário podemos observar que as idades dos participantes variaram entre 18 e 59, com uma média de 26 anos. 42.5% dos participantes identificaram-se com o género feminino, 56.7% com o género masculino e 0.7% identificaram “Outro”. 79% dos participantes estavam solteiros, enquanto que 16% estavam num relacionamento e 4% eram divorciados. Apenas 12% dos participantes tinham filhos. 48% dos participantes tinham educação superior, sendo que 55% era formado na área de Engenharia e Tecnologia. 63% dos participantes eram estudantes e 33% eram trabalhadores. Em termos de experiência com jogos de telemóvel, 26% já tinham jogado mas não jogavam de momento, 5% nunca jogou e 69% jogava.

6.2 Valor de Ansiedade

Primeiramente foi feito o cálculo do valor de ansiedade de cada participante. Este valor resulta da soma das respostas às perguntas do teste de personalidade que se referiam a ansiedade, nomeadamente as questões que se encontram na Tabela 2. Como as respostas foram dadas numa escala de Likert de um a cinco, as respostas são quantitativas, no entanto, algumas perguntas necessitaram da inversão das respostas para que, por exemplo, o número um correspondesse ao número cinco, o valor mais elevado de ansiedade, e por aí fora. O SPSS facilitou esta tarefa ao criar uma nova coluna de valores que converteu cada valor no seu

“inverso”. Estes valores foram somados e depois normalizados entre 0 e 1, para criar a variável “anxiety_normalized”. Esta variável, indica o quão ansioso o participante é, conforme indicado pelo teste de personalidade. Na Figura 23 pode-se observar a sua distribuição de valores. Graficamente pode-se observar que a distribuição segue a forma de uma curva normal.

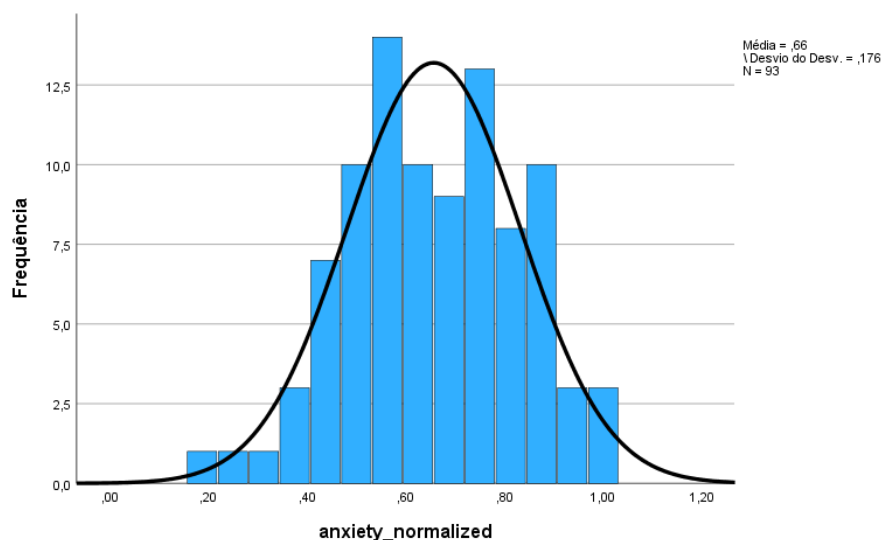


Figura 23 – Histograma dos valores de ansiedade, normalizados

Tabela 2 – Questões Ansiedade IPIP-NEO-120

QUESTÃO	ITEM IPIP-NEO-120	INVERTIDA?
Preocupo-me com as coisas	1	Não
Tenho medo do pior	31	Não
Tenho medo de muitas coisas	61	Não
Fico facilmente stressado	91	Não

6.3 Métricas

Definiram-se métricas representativas das variáveis medidas pelo jogo. Por exemplo, a métrica ringTimeRatio define a razão entre o tempo necessário para completar o puzzle do anel pela primeira vez e a segunda vez, de modo que o valor é tanto maior quanto mais longa tenha sido a segunda tentativa. Desta forma, jogadores com ansiedade elevada deveriam demorar mais tempo a completar o puzzle da segunda vez, e obter um valor mais elevado. Foi definida outra métrica semelhante que define a razão entre o número de erros cometidos nas primeira e segunda tentativas (ringFailRatio). Estas duas métricas foram também definidas para o puzzle do aloquete (padlockTimeRatio e padlockFailRatio). Definiu-se ainda a variável timeRatio, que

diz respeito à razão entre o tempo total necessário para completar a segunda fase do jogo e a primeira fase do jogo, respetivamente.

Todas estas métricas foram normalizadas entre zero e um. Na Figura 24 pode-se observar as estatísticas descritivas de cada variável bem como as suas distribuições. As métricas apresentam tamanhos de amostra ligeiramente diferentes devido à remoção de *outliers* de cada distribuição.

	Estatística Descritiva									
	N	Intervalo	Mínimo	Máximo	Média	Erro	Erro	Variância	Curtose	Erro
	Estatística	Estatística	Estatística	Estatística	Estatística	Erro	Erro	Estatística	Estatística	Erro
ringTimeRatioNormalized	81	1,00	,00	1,00	,2660	,02372	,21349	,046	1,503	,529
padlockTimeRatioNormalized	89	1,00	,00	1,00	,3351	,02736	,25808	,067	,218	,506
ringFailRatioNormalized	89	1,00	,00	1,00	,2640	,02206	,20810	,043	3,962	,506
padlockFailRatioNormalized	90	1,00	,00	1,00	,2342	,02234	,21192	,045	4,464	,503
timeRatioNormalized	82	,77	,00	,76	,3648	,02184	,19773	,039	-,973	,526
N válido (de lista)	67									

Figura 24 – Estatística Descritiva das métricas calculadas, normalizadas

6.4 Correlações

Tendo definido e calculado todos os valores relevantes para a análise, foi produzida uma tabela de correlações entre todas as variáveis, juntamente com as respostas ao teste de personalidade que eram pertinentes para o traço da ansiedade. Como se pode observar na Figura 25, infelizmente não se observou uma correlação significativa entre nenhum dos valores que se esperava. As únicas correlações observadas foram entre métricas que estão claramente relacionadas por natureza, como o tempo necessário para acabar cada puzzle individual e o tempo total de jogo.

Correlações

		timeRatioNormalized	ringTimeRatioNormalized	padlockTimeRatioNormalized	ringFailRatioNormalized	padlockFailRatioNormalized	anxiety_normalized
timeRatioNormalized	Correlação de Pearson	1	,351**	,137	,299**	,239*	-,181
	Sig. (2 extremidades)		,003	,232	,008	,034	,104
	N	82	72	78	78	79	82
ringTimeRatioNormalized	Correlação de Pearson	,351**	1	,120	,688**	-,103	-,067
	Sig. (2 extremidades)	,003		,292	,000	,370	,555
	N	72	81	79	80	78	81
padlockTimeRatioNormalized	Correlação de Pearson	,137	,120	1	-,018	,704**	-,012
	Sig. (2 extremidades)	,232	,292		,872	,000	,914
	N	78	79	89	85	87	89
ringFailRatioNormalized	Correlação de Pearson	,299**	,688**	-,018	1	-,060	,152
	Sig. (2 extremidades)	,008	,000	,872		,581	,154
	N	78	80	85	89	86	89
padlockFailRatioNormalized	Correlação de Pearson	,239*	-,103	,704**	-,060	1	-,040
	Sig. (2 extremidades)	,034	,370	,000	,581		,705
	N	79	78	87	86	90	90
anxiety_normalized	Correlação de Pearson	-,181	-,067	-,012	,152	-,040	1
	Sig. (2 extremidades)	,104	,555	,914	,154	,705	
	N	82	81	89	89	90	93

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).
* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Figura 25 – Tabela de Correlações das métricas calculadas e do valor de ansiedade resultante do teste de personalidade

Recorreu-se também ao questionário que os jogadores preencheram sobre o jogo, para procurar uma ligação entre a personalidade ansiosa do jogador e a sua perceção do jogo, como relatada diretamente por ele, sem recorrer à medição das métricas. Para este propósito tinha-se incluído no questionário um item referente à alteração de ambiente que ocorre no meio-ponto do jogo, e como esta alteração de ambiente afetou o jogador mentalmente. A tabela de frequências das respostas a este item, normalizadas de zero a um, pode ser consultada na Figura 26. Mais abaixo na Figura 27 pode-se observar ainda o histograma das mesmas frequências.

alteracaoAmbienteNormalized

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	,00	15	15,6	16,1	16,1
	,25	32	33,3	34,4	50,5
	,50	11	11,5	11,8	62,4
	,75	25	26,0	26,9	89,2
	1,00	10	10,4	10,8	100,0
	Total	93	96,9	100,0	
Omisso	Sistema	3	3,1		
Total		96	100,0		

Figura 26 – Frequências das respostas ao item referente à alteração de ambiente, normalizadas de zero a um

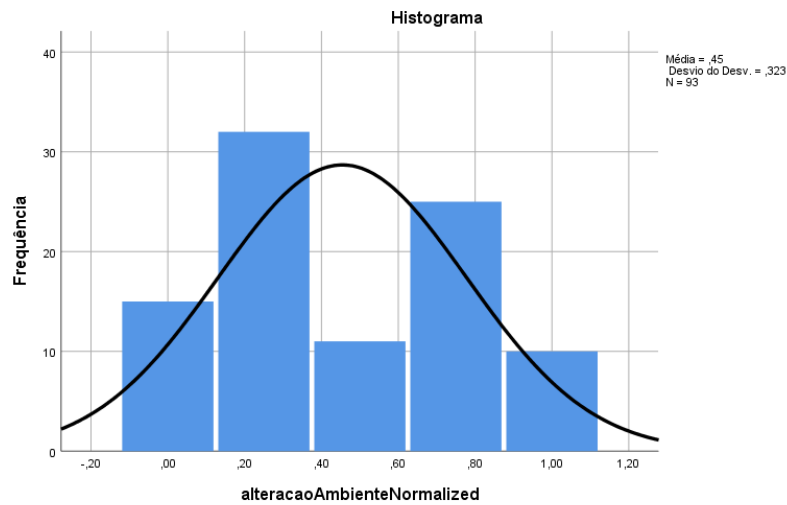


Figura 27 – Histograma da distribuição das respostas ao item referente à alteração de ambiente, normalizadas de zero a um

Sabendo que havia cinco respostas possíveis, e que estas variavam de “nada afetado” a “bastante afetado”, qualquer valor superior a 0,25, inclusive, indica que a alteração de ambiente afetou o estado emocional e mental do jogador. Sendo que a média das respostas foi 0,45, e que há 78 respostas a partir de 0,25 (83% das respostas), pode-se dizer que a ambientação do jogo foi suficientemente bem concebida para o seu objetivo sério de provocar tensão emocional e psicológica nos jogadores.

Infelizmente não se observou uma correlação significativa entre estas respostas e o valor de ansiedade calculado para os jogadores a partir do teste de personalidade. Na Figura 28 está representada a tabela de correlação de Pearson entre as respostas a este item e o valor de ansiedade calculado. Abaixo, na Figura 29, observa-se um gráfico de dispersão das mesmas respostas em função do valor de ansiedade. Por observação gráfica não se observa qualquer relação entre as duas amostras.

Correlações

		alteracaoAmbienteNormalized	anxiety_normalized
alteracaoAmbienteNormalized	Correlação de Pearson	1	-,004
	Sig. (2 extremidades)		,968
	N	93	93
anxiety_normalized	Correlação de Pearson	-,004	1
	Sig. (2 extremidades)	,968	
	N	93	93

Figura 28 – Tabela de correlação entre a alteração do ambiente e o valor de ansiedade, normalizados

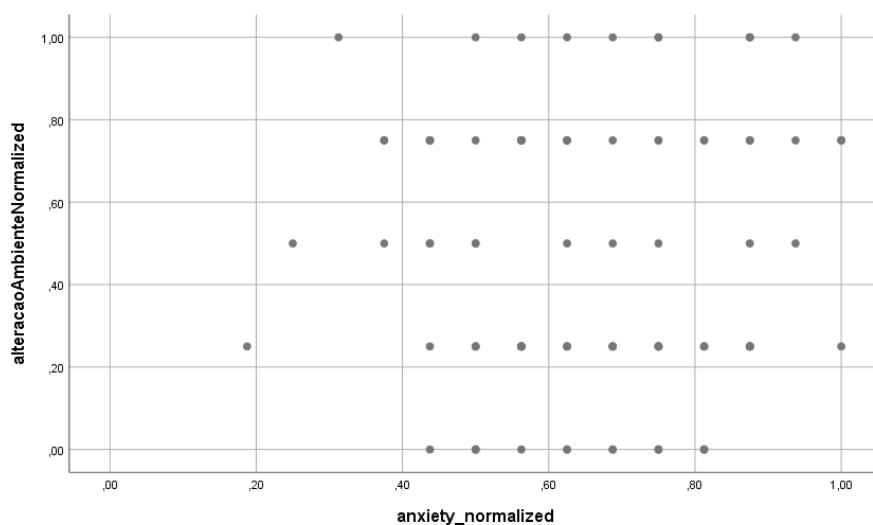


Figura 29 – Gráfico de Dispersão do efeito da alteração de ambiente em função do valor de ansiedade, normalizados

6.4.1 Correlações com outros traços de personalidade

Estando feita a análise da ligação entre os dados recolhidos através das métricas definidas e a personalidade dos jogadores, passou-se ao cálculo dos valores de outros traços de personalidade; e a análise da correlação entre todos estes e os mesmos valores obtidos. De forma a determinar se, apesar de o jogo ter sido concebido com ansiedade em mente, os valores medidos refletiam outros aspetos da personalidade do jogador.

Estes são os restantes 29 traços dos 30 que constituem o inventário IPIP-NEO 120 [37]

No anexo C observa-se um excerto da tabela completa de correlações de Pearson entre os valores normalizados dos trinta traços e as métricas medidas, editado para representar apenas as correlações entre os traços e as métricas. Curiosamente, há algumas correlações significativas a observar.

Para além de correlações entre valores de traços de personalidade (que seriam mais relevantes para uma análise da teoria de personalidade em si), observa-se uma correlação significativa no nível 0,01 (duas extremidades) de coeficiente 0,360 entre a métrica `timeRatioNormalized` e o valor `A4Cooperation_normalized`. Sendo que `timeRatioNormalized` refere-se à razão entre o tempo necessário para completar a segunda fase do jogo sobre a primeira, e `A4Cooperation_normalized` refere-se ao valor calculado para o traço de personalidade cooperação. Isto indica que jogadores mais cooperativos demoraram consistentemente mais tempo a completar a segunda fase do jogo do que a primeira. Isto pode estar relacionado com a disposição dos jogadores a ler e entender os tutoriais na primeira fase do jogo. Jogadores mais cooperativos podem estar mais dispostos a ler as instruções que lhes são dadas, o que os ajudaria a completar a primeira fase mais rapidamente.

Para justificar devidamente esta correlação, tal como as outras que se observaram na análise, seria necessário um estudo aprofundado da teoria de personalidade referente a cada um dos outros traços, o que está fora do âmbito desta dissertação.

6.5 Implementação do Tutorial e Teste T de Student

Bastante cedo no período de testes, observou-se que os jogadores estavam a demorar imenso tempo a completar os puzzles na primeira tentativa, devido ao período de aprendizagem/habituação necessário ser muito mais longo do que esperado. Para combater esta condicionante foi implementado paralelamente ao período de testes um nível de tutorial, onde o jogador pudesse aprender a completar os puzzles antes do jogo começar. De forma a averiguar se esta alteração foi eficaz no seu propósito, foi efetuado um teste t de Student para averiguar se havia distinção estatisticamente significativa entre as variáveis de tempo antes e depois da aplicação desta nova versão. O resultado deste teste está representado na Figura 30.

Teste de amostras independentes											
		Teste de Levene para igualdade de variâncias				teste-t para Igualdade de Médias					
		Z	Sig.	t	df	Significância		Diferença média	Erro de diferença padrão	95% Intervalo de Confiança da Diferença	
						Unilateral p	Bilateral p			Inferior	Superior
ringTimeRatioNormalized	Variâncias iguais assumidas	1,255	,266	1,120	78	,133	,266	,07213	,06437	-,05603	,20028
	Variâncias iguais não assumidas			,980	15,301	,171	,342	,07213	,07358	-,08443	,22869
ringFailRatioNormalized	Variâncias iguais assumidas	,126	,724	,453	86	,326	,652	,02836	,06265	-,09619	,15291
	Variâncias iguais não assumidas			,469	16,919	,323	,645	,02836	,06054	-,09941	,15613
padlockTimeRatioNormalized	Variâncias iguais assumidas	1,297	,258	-,358	86	,361	,721	-,02638	,07376	-,17302	,12026
	Variâncias iguais não assumidas			-,382	21,657	,353	,706	-,02638	,06898	-,16957	,11681
padlockFailRatioNormalized	Variâncias iguais assumidas	,004	,950	,113	87	,455	,910	,00686	,06067	-,11374	,12745
	Variâncias iguais não assumidas			,101	18,308	,460	,920	,00686	,06772	-,13525	,14896

Figura 30 – Teste T de Student para métricas antes e depois da implementação do tutorial

Como se pode observar pelos valores de significância bilateral elevados, os valores das métricas não são significativamente estatisticamente diferentes para jogadores que tiveram ou não acesso ao tutorial.

Como se pode ver na Figura 31, isto deve-se ao facto de, como o tutorial foi implementado o mais cedo possível, o tamanho da amostra de jogadores sem tutorial não ser suficiente (entre treze e quinze participantes).

	tutorial	N	Média	Desvio Padrão	Erro de média padrão
ringTimeRatioNormalized	0	13	,3297	,24946	,06919
	1	67	,2575	,20495	,02504
ringFailRatioNormalized	0	13	,2910	,20001	,05547
	1	75	,2626	,20990	,02424
padlockTimeRatioNormalized	0	15	,3152	,23883	,06167
	1	73	,3416	,26415	,03092
padlockFailRatioNormalized	0	15	,2404	,24502	,06326
	1	74	,2335	,20786	,02416

Figura 31 – Estatísticas de grupo para as métricas calculadas, antes e depois de implementar o tutorial

6.6 Dados Fisiológicos

No final do período de testes foram requisitados aos fabricantes dos três *smartwatches* os dados gravados pelos mesmos. Estes dados são relevantes para analisar a variação do batimento cardíaco dos jogadores ao jogar o jogo, principalmente na segunda fase do mesmo.

Como se tratava não só de três modelos diferentes de relógio, mas também três fabricantes diferentes, os dados guardados e o formato em que estavam guardados foi diferente para cada *smartwatch*, sendo então necessária a análise manual de cada registo e corresponder os dados gravados aos participantes que estavam a jogar em cada momento.

Infelizmente a recolha destes dados foi um pouco problemática e uma grande parte dos dados acabaram por ser inutilizáveis. No final da análise houve cerca de 20 participantes cujos ritmos cardíacos foram suficientemente bem acompanhados e registados para fazer esta análise.

Pretendeu-se determinar se existia diferença estatisticamente significativa entre o ritmo cardíaco dos jogadores durante a sessão de jogo, particularmente entre a primeira e segunda fase do jogo. Na Figura 32 representa-se as estatísticas das duas amostras de ritmo cardíaco médio dos jogadores nestas duas fases do jogo.

		Média	N	Erro Desvio	Erro padrão da média
Par 1	avgBPM_P1	76,2500	12	9,69653	2,79915
	avgBPM_P2	77,0833	12	10,43994	3,01375

Figura 32 – Estatísticas das amostras emparelhadas do ritmo cardíaco médio dos participantes durante a primeira e a segunda fases do jogo

Podemos ver que, em média o ritmo cardíaco dos jogadores foi mais elevado na segunda fase, apesar de a diferença ser bastante pequena. Para determinar se a diferença é significativa efetuou-se um teste de t de amostras emparelhadas (*paired sample t-test*), representado na Figura 33.

Teste de amostras emparelhadas									
Diferenças emparelhadas									
		Média	Erro Desvio	Erro padrão da média	95% Intervalo de Confiança da Diferença		t	df	Sig. (2 extremidades)
					Inferior	Superior			
Par 1	avgBPM_P1 - avgBPM_P2	-,83333	4,38662	1,26631	-3,62046	1,95379	-,658	11	,524

Figura 33 – Teste de amostras emparelhadas do ritmo cardíaco médio dos participantes durante a primeira e a segunda fases do jogo

Como podemos ver pelo *p-value* elevado, a diferença entre as médias das duas amostras não se considera estatisticamente significativa.

Vale a pena notar que, no estudo realizado em 1984 sobre o efeito de avisos na resposta emocional a filmes de terror, apesar de se observar uma diferença nos níveis de medo sentido pelo público, esta diferença não se refletiu nos dados fisiológicos medidos, especificamente no ritmo cardíaco. O artigo cita possíveis motivos como inconsistências na resposta fisiológica de pessoas diferentes a situações ameaçadoras, bem como o potencial de desaceleração de ritmo cardíaco previamente a estímulos externos [34].

Mesmo não existindo distinção apreciável entre estas duas amostras, tentou-se encontrar uma correlação entre a diferença de ritmo cardíaco médio e o valor de ansiedade calculado, no entanto o teste não produziu um coeficiente de correlação de Pearson significativo, como se vê na Figura 34.

Correlações			
		BPMDiferenc e	anxiety_norm alized
BPMDifference	Correlação de Pearson	1	-,359
	Sig. (2 extremidades)		,252
	N	12	12
anxiety_normalized	Correlação de Pearson	-,359	1
	Sig. (2 extremidades)	,252	
	N	12	93

Figura 34 – Correlação de Person entre diferença de ritmo cardíaco e valor de ansiedade

7 Conclusões e Trabalho Futuro

Nesta secção são tiradas conclusões, mencionados alguns fatores que limitaram o projeto, como estas condições afetaram os resultados obtidos e considerações para projetos futuros semelhantes e para continuação do projeto.

7.1 Design de atmosfera

Como foi mencionado, a decisão de fazer este jogo um jogo de terror foi tomada com o objetivo de simular a sensação de perigo físico, que deveria afetar especialmente jogadores com *trait anxiety*. A noção de que jogos de terror estimulam sensações de ansiedade, e de que estas sensações se observam mais intensamente em indivíduos com *trait anxiety*, são ambas suportadas por estudos existentes[35]. No entanto, a tarefa de criar uma atmosfera de terror imersiva e intensa é essencial para produzir estes efeitos, e pode ser demasiado complexa para as condições em que a experiência foi conduzida. As distrações constantes de participantes a entrar e sair da sala e de intervenções dos supervisores para assistir com o jogo (quando necessário) certamente afetaram a imersividade da experiência, e por consequência a qualidade dos resultados. Isolar totalmente os participantes poderia aumentar a imersividade da experiência o suficiente para produzir melhores resultados, mas complicaria a logística de organizar e gerir as experiências.

7.2 Dificuldade

A dificuldade de controlar um jogo já tinha sido identificada como um condicionante em iterações anteriores deste projeto [6]. Foi a partir dessa consideração que surgiu a decisão de fazer jogos em perspetiva de primeira pessoa, uma vez que participantes relataram bastante dificuldade em controlar os jogos de estilo plataforma, que foram desenvolvidos anteriormente. Nesta iteração do projeto a dificuldade continua a ser um obstáculo à obtenção de dados relevantes, com alguns participantes de idade mais avançada terem demorado imenso tempo a completar os jogos, e precisado de bastante orientação da parte dos supervisores. Ter ainda mais cuidado com a complexidade mecânica do controlo do jogo poderá ajudar a obter comportamento mais desejável de participantes com menos experiência em controlar jogos.

7.3 Design de métricas

As métricas definidas durante a fase de *design* provinham de lógica sólida e de estudos prévios, no entanto, houve fatores externos que impediram que estas métricas expusessem o estado mental e emocional do jogador. Por exemplo, desligar as luzes do espaço virtual durante a

segunda fase foi feito com o objetivo de intensificar a sensação de insegurança no jogador, no entanto, navegar o escuro com a câmara fotográfica propôs um desafio mecânico que alguns jogadores tiveram imensa dificuldade em ultrapassar, independentemente do seu estado de ansiedade. Isto mostra que, para além da dificuldade geral de controlar o jogo e de orientação, é preciso prestar especial atenção a elementos de jogo que possam aumentar a dificuldade de forma não intencional.

7.4 Captação de dados fisiológicos

A captação de dados foi tornada possível por equipar os participantes com *smartwatches* durante a duração do jogo. Estes dispositivos eram de três marcas diferentes, e, portanto, o formato em que os dados foram gravados eram todos distintos. Todos os três conjuntos de dados obtidos apresentaram imensas lacunas nas medições, o que tornou a maioria das sessões de jogo impossíveis de analisar, por falta de dados. Um dos relógios apenas gravou o ritmo cardíaco médio do utilizador a cada 10 minutos, o que é um intervalo de tempo demasiado longo para permitir uma análise valorizável.

Caso se pretenda efetuar a medição dos dados fisiológicos dos participantes no futuro, deve ser estudado anteriormente o funcionamento dos dispositivos adquiridos, para garantir que a recolha dos dados completos é possível.

7.5 Trabalho Futuro

Para além das melhorias mencionadas nas subsecções anteriores, é importante mencionar que, devido a complicações no processo de desenvolvimento, não houve tempo para considerar a integração dos jogos no Grouplanner. Também não foi possível fazer a adaptação dos jogos para iOS. Ambas estas fases do trabalho terão que ser abordadas no futuro, no continuamento do projeto.

Referências

- [1] “About – gecad.” Accessed: Sep. 16, 2024. [Online]. Available: <https://www.gecad.isep.ipp.pt/about/>
- [2] “GECAD — P.PORTO | Ensino Superior Público.” Accessed: Sep. 16, 2024. [Online]. Available: <https://www.ipp.pt/investigacao/menu-investigacao/centros-de-investigacao/engenharia/gecad>
- [3] “ATT – gecad.” Accessed: Sep. 16, 2024. [Online]. Available: https://www.gecad.isep.ipp.pt/portfolio/_att/
- [4] “Grouplanner – gecad.” Accessed: Sep. 16, 2024. [Online]. Available: https://www.gecad.isep.ipp.pt/portfolio/_grouplanner/
- [5] P. Alves, A. Martins, F. Negrão, P. Novais, A. Almeida, and G. Marreiros, “Are heterogeneity and conflicting preferences no longer a problem? Personality-based dynamic clustering for group recommender systems,” *Expert Syst Appl*, p. 124812, Jul. 2024, doi: 10.1016/j.eswa.2024.124812.
- [6] P. Alves *et al.*, “‘You Want to Play a Game?’ Detecting Personality Traits with Mobile Minigames,” 2024, doi: 10.36227/techrxiv.171177596.69544930/v1.
- [7] P. Alves, J. Carneiro, G. Marreiros, and P. Novais, “Modeling a Mobile Group Recommender System for Tourism with Intelligent Agents and Gamification,” in *International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems*, 2019, pp. 577–588.
- [8] P. Alves, H. Martins, P. Saraiva, J. Carneiro, P. Novais, and G. Marreiros, “Group recommender systems for tourism: how does personality predict preferences for attractions, travel motivations, preferences and concerns?,” *User Model User-adapt Interact*, vol. 33, no. 5, pp. 1141–1210, Nov. 2023, doi: 10.1007/s11257-023-09361-2.
- [9] P. Alves, D. Gomes, C. Rodrigues, and J. Carneiro, “Grouplanner: a Group Recommender System for Tourism with Multi-Agent MicroServices,” in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2022, pp. 454–460.
- [10] C. A. Pedregon, R. L. Farley, A. Davis, J. M. Wood, and R. D. Clark, “Social desirability, personality questionnaires, and the ‘better than average’ effect,” *Pers Individ Dif*, vol. 52, no. 2, pp. 213–217, Jan. 2012, doi: 10.1016/j.paid.2011.10.022.
- [11] J. M. Digman, “PERSONALITY STRUCTURE: EMERGENCE OF THE FIVE-FACTOR MODEL,” 1990. [Online]. Available: www.annualreviews.org

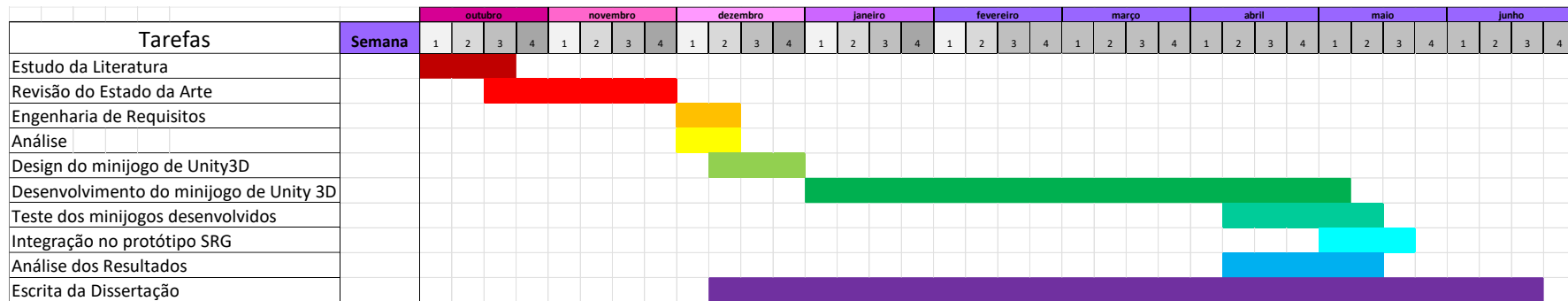
- [12] Giel van Lankveld, Pieter Spronck, Jaap van den Herik, and Arnoud Arntz, "Games as Personality Profiling Tools," in *2011 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games, CIG 2011*, IEEE, 2011, pp. 197–202.
- [13] P. E. Dickson, J. E. Block, G. N. Echevarria, and K. C. Keenan, "An experience-based comparison of unity and unreal for a stand-alone 3D game development course," in *Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE*, Association for Computing Machinery, Jun. 2017, pp. 70–75. doi: 10.1145/3059009.3059013.
- [14] E. Christopoulou and S. Xinogalos, "Overview and Comparative Analysis of Game Engines for Desktop and Mobile Devices," *International Journal of Serious Games*, vol. 4, no. 4, Dec. 2017, doi: 10.17083/ijsg.v4i4.194.
- [15] P. T. Costa and R. R. McCrae, "Domains and Facets: Hierarchical Personality Assessment Using the Revised NEO Personality Inventory," *J Pers Assess*, vol. 64, no. 1, pp. 21–50, 1995, doi: 10.1207/S15327752JPA6401_2.
- [16] J. Wilt, K. Oehlberg, and W. Revelle, "Anxiety in personality," *Pers Individ Dif*, vol. 50, no. 7, pp. 987–993, May 2011, doi: 10.1016/j.paid.2010.11.014.
- [17] M. Horikawa and A. Yagi, "The relationships among trait anxiety, state anxiety and the goal performance of penalty shoot-out by university soccer players," *PLoS One*, vol. 7, no. 4, Apr. 2012, doi: 10.1371/journal.pone.0035727.
- [18] N. S. Endler, J. M. Edwards, R. Vitelli, and J. D. A. Parker, "Assessment of state and trait anxiety: Endler multidimensional anxiety scales," *Anxiety Research*, vol. 2, no. 1, pp. 1–14, Jan. 1989, doi: 10.1080/08917778908249322.
- [19] Francesco Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira, and Paul B. Kantor, *Recommender Systems Handbook*. Springer US, 2011. doi: 10.1007/978-0-387-85820-3.
- [20] S. Khusro, Z. Ali, and I. Ullah, "Recommender systems: Issues, challenges, and research opportunities," in *Lecture Notes in Electrical Engineering*, Springer Verlag, 2016, pp. 1179–1189. doi: 10.1007/978-981-10-0557-2_112.
- [21] S. Dhelim, N. Aung, M. A. Bouras, H. Ning, and E. Cambria, "A survey on personality-aware recommendation systems," *Artif Intell Rev*, vol. 55, no. 3, pp. 2409–2454, Mar. 2022, doi: 10.1007/s10462-021-10063-7.
- [22] S. Dhelim, H. Ning, N. Aung, R. Huang, and J. Ma, "Personality-Aware Product Recommendation System Based on User Interests Mining and Metapath Discovery," *IEEE Trans Comput Soc Syst*, vol. 8, no. 1, pp. 86–98, Feb. 2021, doi: 10.1109/TCSS.2020.3037040.

- [23] R. Abolghasemi, P. Engelstad, E. Herrera-Viedma, and A. Yazidi, "A personality-aware group recommendation system based on pairwise preferences," *Inf Sci (N Y)*, vol. 595, pp. 1–17, May 2022, doi: 10.1016/j.ins.2022.02.033.
- [24] J. Hamari, J. Koivisto, and H. Sarsa, "Does gamification work? - A literature review of empirical studies on gamification," in *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, IEEE Computer Society, 2014, pp. 3025–3034. doi: 10.1109/HICSS.2014.377.
- [25] S. Feil, M. Kretzer, K. Werder, and A. Maedche, "Using gamification to tackle the cold-start problem in recommender systems," in *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW*, Association for Computing Machinery, Feb. 2016, pp. 253–256. doi: 10.1145/2818052.2869079.
- [26] A. De, C. A. Zieseimer, L. Müller, and M. S. Silveira, "Just Rate It! Gamification as Part of Recommendation." [Online]. Available: <http://foursquare.com>
- [27] M. Tkalčič and L. Chen, "Personality and Recommender Systems".
- [28] "IPIP Home." Accessed: Sep. 19, 2024. [Online]. Available: <https://ipip.ori.org/>
- [29] I. Cantador, I. Fernández-Tobías, A. Bellogín, M. Kosinski, and D. Stillwell, "Relating Personality Types with User Preferences in Multiple Entertainment Domains".
- [30] Nick Yee, Nicolas Ducheneaut, Les Nelson, and Peter Likarish, "Introverted Elves & Conscientious Gnomes," in *CHI '11: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2011, pp. 753–762.
- [31] E. S. de Lima, B. Feijó, and A. L. Furtado, "Player behavior and personality modeling for interactive storytelling in games," *Entertain Comput*, vol. 28, pp. 32–48, Dec. 2018, doi: 10.1016/j.entcom.2018.08.003.
- [32] M. Quwaidar, A. Alabed, and R. Duwairi, "Shooter video games for personality prediction using five factor model traits and machine learning," *Simul Model Pract Theory*, vol. 122, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.simpat.2022.102665.
- [33] V. Vachiratamporn, R. Legaspi, K. Moriyama, and M. Numao, "Towards the design of affective survival horror games: An investigation on player affect," in *Proceedings - 2013 Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction, ACII 2013*, 2013, pp. 576–581. doi: 10.1109/ACII.2013.101.
- [34] J. Cantor, D. Ziemke, and G. G. Sparks, "Effect of forewarning on emotional responses to a horror film," *Journal of Broadcasting*, vol. 28, no. 1, pp. 21–31, Jan. 1984, doi: 10.1080/08838158409386512.
- [35] F. Pallavicini, A. Ferrari, A. Pepe, G. Garcea, A. Zanicchi, and F. Mantovani, "Effectiveness of virtual reality survival horror games for the emotional elicitation:

Preliminary insights using resident evil 7: Biohazard,” in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, Springer Verlag, 2018, pp. 87–101. doi: 10.1007/978-3-319-92052-8_8.

- [36] N. Derakshan, T. L. Ansari, M. Hansard, L. Shoker, and M. W. Eysenck, “Anxiety, inhibition, efficiency, and effectiveness: An investigation using the Antisaccade task,” *Exp Psychol*, vol. 56, no. 1, pp. 48–55, 2009, doi: 10.1027/1618-3169.56.1.48.
- [37] J. A. Johnson, “Measuring thirty facets of the Five Factor Model with a 120-item public domain inventory: Development of the IPIP-NEO-120,” *J Res Pers*, vol. 51, pp. 78–89, 2014, doi: 10.1016/j.jrp.2014.05.003.
- [38] “Jornal Oficial L 119/2016.” Accessed: Jan. 03, 2024. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=OJ:L:2016:119:FULL>
- [39] “Regulamento do Código de Boas Práticas e de Conduta do Instituto Politécnico do Porto,” *Diário da República*, 2.^a série PARTE E Artigo 2.^o, pp. 193–203, 2020.
- [40] “Ordem dos Engenheiros Código de Ética e Deontologia”.

Anexo A – Planeamento das tarefas em diagrama de Gantt



Anexo B – Exemplo de um ficheiro JSON gerado pelo jogo

```
{
  "_list": [
    {
      "username": "exemplo",
      "gameStart": "2024-05-15T17:47:31",
      "gameEnd": "2024-05-15T17:52:44",
      "gameTime": 304.6220397949219,
      "firstStageStart": "2024-05-15T17:47:37",
      "firstStageEnd": "2024-05-15T17:50:54",
      "firstStageTime": 195.41465759277345,
      "secondStageStart": "2024-05-15T17:50:54",
      "secondStageEnd": "2024-05-15T17:52:44",
      "secondStageTime": 109.20782470703125,
      "cameraClicks": 13,
      "ringTime1": 20.970428466796876,
      "ringTime2": 28.197751998901368,
      "padlockTime1": 81.3517074584961,
      "padlockTime2": 15.175253868103028,
      "ringFails1": 2,
      "ringFails2": 1,
      "padlockFails1": 5,
      "padlockFails2": 1
    },
    {
      "username": "exemplo2",
      "gameStart": "2024-05-15T19:13:58",
      "gameEnd": "2024-05-15T19:21:28",
      "gameTime": 397.810791015625,
      "firstStageStart": "2024-05-15T19:14:48",
      "firstStageEnd": "2024-05-15T19:18:07",
      "firstStageTime": 197.1564483642578,
      "secondStageStart": "2024-05-15T19:18:07",
      "secondStageEnd": "2024-05-15T19:21:28",
      "secondStageTime": 200.65138244628907,
      "cameraClicks": 19,
      "ringTime1": 66.12042999267578,
      "ringTime2": 125.12361907958985,
      "padlockTime1": 24.35413932800293,
      "padlockTime2": 14.088858604431153,
      "ringFails1": 32,
      "ringFails2": 62,
      "padlockFails1": 3,
      "padlockFails2": 0
    }
  ]
}
```

Anexo C – Excerto da tabela de correlações de Pearson

		timeRatioNormalized	ringTimeRatioNormalized	padlockTimeRatioNormalized	ringFailRatioNormalized	padlockFailRatioNormalized	timeSplit1	timeSplit2	alteracaoAmbienteNormalized	Value.cameraClicks	Value.gameTime
anxiety_normalized	Correlação de Pearson	-,181	-,067	-,012	,152	-,040	,027	-,023	-,004	,044	-,007
	Sig. (2 extremidades)	,104	,555	,914	,154	,705	,795	,830	,968	,674	,945
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
N2Anger_normalized	Correlação de Pearson	-,031	-,079	-,141	,036	-,116	,032	-,025	,072	,008	-,048
	Sig. (2 extremidades)	,782	,484	,189	,738	,276	,761	,814	,494	,938	,650
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
N3Depression_normalized	Correlação de Pearson	-,059	,048	,190	-,003	,096	-,025	,025	-,112	,031	,039
	Sig. (2 extremidades)	,596	,668	,074	,975	,369	,813	,812	,286	,772	,708
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
N4SCconsciousness_normalized	Correlação de Pearson	-,160	,047	-,057	,048	-,039	-,020	,021	-,106	,024	,044
	Sig. (2 extremidades)	,150	,676	,596	,658	,717	,853	,840	,313	,821	,676
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
N5Immoderation_normalized	Correlação de Pearson	-,076	,082	-,094	-,010	-,305**	,033	-,038	-,142	-,035	-,005
	Sig. (2 extremidades)	,495	,469	,381	,926	,003	,754	,721	,174	,740	,960
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
N6Vulnerability_normalized	Correlação de Pearson	-,120	-,065	-,005	,080	,043	,085	-,081	,097	-,074	-,051
	Sig. (2 extremidades)	,282	,562	,960	,456	,689	,417	,445	,354	,480	,625
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
E1Friendliness_normalized	Correlação de Pearson	,214	,150	-,064	,177	,001	-,121	,117	-,054	-,078	-,188
	Sig. (2 extremidades)	,054	,180	,550	,097	,993	,248	,266	,609	,459	,071
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
E2Gregariousness_normalized	Correlação de Pearson	,129	,012	-,148	,037	-,075	-,030	,023	,024	-,074	-,146
	Sig. (2 extremidades)	,249	,916	,167	,734	,481	,775	,827	,817	,483	,162
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93

E3Assertiveness_normalized	Correlação de Pearson	,109	,076	,082	,020	,055	-,173	,171	-,056	,010	,033
	Sig. (2 extremidades)	,328	,501	,443	,854	,607	,098	,104	,596	,927	,754
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
E4ActivityLvl_normalized	Correlação de Pearson	-,091	,070	,083	,057	-,087	,169	-,168	,070	-,037	-,031
	Sig. (2 extremidades)	,417	,536	,438	,594	,418	,106	,110	,505	,725	,767
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
E5ExcitementSeeking_normalized	Correlação de Pearson	,147	,079	,025	-,046	-,160	-,117	,113	-,066	-,081	-,110
	Sig. (2 extremidades)	,188	,486	,814	,666	,132	,263	,285	,533	,437	,293
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
E6Cheerfulness_normalized	Correlação de Pearson	,134	-,051	-,178	,027	-,137	-,070	,070	,122	,032	-,002
	Sig. (2 extremidades)	,231	,652	,096	,804	,197	,504	,507	,243	,760	,985
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
O1Imagination_normalized	Correlação de Pearson	-,019	-,046	,026	-,164	-,183	-,045	,048	-,116	,157	,052
	Sig. (2 extremidades)	,868	,685	,812	,125	,084	,667	,649	,268	,133	,621
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
O2ArtisticInterests_normalized	Correlação de Pearson	-,038	,049	-,074	-,073	-,130	,113	-,112	-,036	,203	,233*
	Sig. (2 extremidades)	,738	,666	,493	,495	,220	,280	,287	,733	,051	,024
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
O3Emotionality_normalized	Correlação de Pearson	-,022	,054	,026	-,077	-,132	-,046	,052	-,025	,295**	,304**
	Sig. (2 extremidades)	,847	,634	,806	,473	,216	,659	,625	,811	,004	,003
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
O4Adventurousness_normalized	Correlação de Pearson	,132	-,020	-,026	-,046	-,156	-,001	-,004	,047	,059	,011
	Sig. (2 extremidades)	,236	,862	,810	,666	,141	,990	,967	,655	,576	,914
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
O5Intellect_normalized	Correlação de Pearson	-,096	-,033	,050	,005	-,040	,069	-,071	,083	-,028	,045
	Sig. (2 extremidades)	,391	,770	,640	,965	,705	,513	,499	,429	,793	,665
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
O6Liberalism_normalized	Correlação de Pearson	-,024	-,028	-,071	-,059	-,144	,076	-,072	-,128	,116	,116
	Sig. (2 extremidades)	,828	,802	,507	,581	,175	,467	,492	,220	,268	,268
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
A1Trust_normalized	Correlação de Pearson	,016	,156	-,002	,168	,015	,065	-,070	,017	-,068	-,075
	Sig. (2 extremidades)	,885	,165	,987	,115	,888	,533	,509	,872	,519	,473
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93

A2Morality_normalized	Correlação de Pearson	,106	-,062	,012	,076	,047	-,093	,090	,055	-,267**	-,338**
	Sig. (2 extremidades)	,344	,579	,912	,479	,663	,378	,396	,601	,010	,001
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
A3Altruism_normalized	Correlação de Pearson	,120	-,156	,110	-,280**	,131	-,069	,065	,140	,013	-,069
	Sig. (2 extremidades)	,282	,164	,305	,008	,220	,513	,535	,181	,903	,512
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
A4Cooperation_normalized	Correlação de Pearson	,360**	,041	,095	,091	,174	-,189	,187	,089	-,270**	-,297**
	Sig. (2 extremidades)	,001	,715	,377	,396	,101	,070	,074	,398	,009	,004
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
A5Modesty_normalized	Correlação de Pearson	-,157	,068	-,089	-,057	-,097	,178	-,175	-,071	,185	,102
	Sig. (2 extremidades)	,158	,549	,406	,594	,364	,088	,096	,496	,075	,331
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
A6Sympathy_normalized	Correlação de Pearson	,121	-,152	-,001	-,014	,075	-,115	,117	,093	-,037	-,100
	Sig. (2 extremidades)	,279	,177	,993	,895	,481	,272	,265	,375	,725	,339
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
C1SelfEfficacy_normalized	Correlação de Pearson	,070	,040	,111	-,015	,055	-,022	,020	-,074	,011	,019
	Sig. (2 extremidades)	,534	,723	,303	,886	,603	,833	,850	,482	,918	,857
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
C2Orderliness_normalized	Correlação de Pearson	-,074	-,044	-,022	-,050	,071	-,013	,020	-,071	,233*	,190
	Sig. (2 extremidades)	,510	,695	,838	,643	,507	,901	,851	,498	,024	,068
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
C3Dutifulness_normalized	Correlação de Pearson	,186	-,042	,147	-,225*	,049	-,059	,052	,088	-,155	-,151
	Sig. (2 extremidades)	,093	,709	,170	,034	,646	,575	,620	,402	,139	,150
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
C4AchievementStriving_normalized	Correlação de Pearson	-,035	,041	,148	-,015	-,034	-,027	,030	-,084	,230*	,236*
	Sig. (2 extremidades)	,757	,719	,167	,890	,752	,799	,777	,426	,026	,023
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
C5SelfDiscipline_normalized	Correlação de Pearson	,021	-,032	,116	-,167	,114	,031	-,033	-,088	,071	,108
	Sig. (2 extremidades)	,850	,776	,280	,117	,284	,765	,757	,402	,500	,302
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93
C6Cautiousness_normalized	Correlação de Pearson	-,003	-,023	-,051	-,170	,072	,003	,001	-,079	,130	,233*
	Sig. (2 extremidades)	,978	,841	,638	,111	,499	,980	,995	,454	,215	,024
	N	82	81	89	89	90	93	92	93	93	93

Anexo D – Considerações Éticas

Neste anexo são descritas as questões de ética que foram consideradas no planeamento e desenvolvimento deste projeto. Estas considerações consistem, em suma, em garantir conformidade com o código de boas práticas e de conduta do Instituto Politécnico do Porto, do código de ética da Ordem dos Engenheiros, e do Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados.

Em relação ao RGPD[38], o 6º artigo define que os dados pessoais devem ser tratados de forma “lícita, leal e transparente em relação ao titular dos dados”, devem ser “recolhidos para finalidades determinadas, explícitas e legítimas” e “adequados, pertinentes e limitados ao que é necessário relativamente às finalidades para as quais são tratados”. Durante a fase de experiência, vários tipos de dados pessoais foram recolhidos da participação dos voluntários, e posteriormente tratados. Estes dados incluem as métricas de jogo recolhidas pelo próprio jogo sério durante *gameplay*, bem como os resultados dos questionários que o participante preencheu antes e após jogar o jogo. Devido à natureza da experiência, não foi possível informar os participantes do objetivo explícito da experiência. Isto foi feito de forma a cativar uma resposta genuína ao jogo, preservando a integridade da experiência e a genuinidade dos dados recolhidos. No entanto, no final do jogo, os participantes foram informados de qual era o objetivo do jogo e da experiência. Os dados recolhidos não estão necessariamente anexados à identidade pessoal dos participantes. O consentimento à preservação e tratamento dos dados, limitados à extensão necessária para a finalização do projeto e a avaliação da solução desenvolvida como uma ferramenta de modelagem de personalidade, tiveram que ser consentidos pelo participante. Estando, assim, em cumprimento com o artigo 6º do RGPD, que define que “o tratamento [dos dados pessoais] só é lícito se [...] o titular dos dados tiver dado o seu consentimento para o tratamento dos seus dados pessoais para uma ou mais finalidades específicas;”.

O código de boas práticas do IPP[39] define diversos deveres, regras e princípios que devem ser observados na execução das suas funções e no seu trabalho de investigação. Salientam-se alguns dos princípios gerais mais relevantes para este projeto.

Alíneas a) Respeito pela dignidade das pessoas, b) Legalidade, c) Transparência, f) Reserva da vida privada, g) Garantia de confidencialidade quanto aos assuntos reservados dos quais tome conhecimento no exercício das suas funções, k) Isenção e confiança, l) Zelo e diligência e m) Integridade, honestidade e rigor.

A ordem dos engenheiros dispõe de um guia definitivo da ética e deontologia no exercício da engenharia[40]. Este guia impõe os seguintes itens:

1. Os engenheiros são responsáveis pelos atos profissionais que pratiquem.
2. Os engenheiros comprometem-se a usar, atualizar e desenvolver continuamente as suas aptidões e competências.

3. Os engenheiros comprometem-se a implementar e desenvolver sistemas tecnológicos sustentáveis e adequados aos fins em vista.
4. Os engenheiros têm consciência dos efeitos da introdução de sistemas tecnológicos no contexto social, económico e ambiental e do seu impacto nas vidas das gerações futuras, orientando a sua ação no sentido da salvaguarda do bem comum.
5. Os engenheiros devem evitar situações que os possam expor a pressões externas e a constrangimentos imediatistas, abusivos e arbitrários.
6. Os engenheiros respeitam as leis e as regulamentações relativas ao uso de tecnologia, às condições de trabalho e ao meio ambiente.
7. Os engenheiros, na presença de valores e visões conflitantes, devem participar ativamente na sua discussão de forma aberta, interdisciplinar e intercultural.
8. Os engenheiros comprometem-se a fomentar a reflexão crítica sobre a tecnologia e sua dimensão ética, não só no seio da Ordem dos Engenheiros, mas também em escolas, universidades, empresas e outras instituições em que participem.
9. Os engenheiros devem contribuir para a definição e desenvolvimento das leis e regulamentações relevantes, sem prescindir da sua dimensão ética, com a consciência de que, em especial a esse nível, está presente a necessidade de escolher entre o que se valoriza e o que deve ser sacrificado.

Os engenheiros poderão dirigir-se à Ordem dos Engenheiros em caso de conflito ou de dúvida relativamente à aplicação dos princípios éticos e deveres deontológicos.

Anexo E – Pré-Questionário

Declaração de confidencialidade e tratamento dos dados

Os dados obtidos neste estudo são confidenciais e serão utilizados APENAS de forma agregada e para fins apenas relacionados com o estudo mencionado. Os dados NUNCA serão divulgados de forma individualizada NEM a terceiros. Os dados serão ANONIMIZADOS quando o estudo terminar, com data prevista para 30 de junho de 2024.

A entidade responsável pelo tratamento e armazenamento dos dados é o GECAD - Research Group on Intelligent Engineering and Computing for Advanced Innovation and Development, centro de investigação do ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Instituto Politécnico do Porto.

Este trabalho é financiado pelo projeto PRR – ATT, referência C645192610-00000060, sob os fundos europeus PRR e Next Generation EU, e por fundos nacionais, através da Fundação Portuguesa para a Ciência e Tecnologia (FCT), sob os projetos UIDB/00319/2020 e UIDP/00760/2020. O trabalho da Patrícia Alves é financiado pelo Fundo Social Europeu e pela FCT sob a bolsa de investigação [2020.06129.BD](#).

Qualquer questão relacionada com o projeto e/ou questionário deve ser colocada para o seguinte email: pat@isep.ipp.pt (Patrícia Alves), ou diretora do GECAD: mgt@isep.ipp.pt (Prof. Dra. Goreti Marreiros).

Todos os participantes têm o direito de solicitar acesso aos respetivos dados, retificação, cancelamento, limitação e oposição, podendo retirar consentimento em qualquer altura, assim como o direito de apresentar reclamação a uma autoridade de controlo caso considere que houve ilicitude no tratamento, devendo fazê-lo para os contactos anteriormente indicados.

Este questionário encontra-se alojado no Microsoft Forms da conta do Politécnico do Porto, que instala cookies no sistema de quem responde. Caso pretenda, poderá removê-los seguindo instruções disponibilizadas pela Microsoft.

1. Consentimento *

Ao selecionar uma opção significa que aceita essa opção. A última opção é obrigatório aceitar para poder participar.

- Durante a simulação irá usar um smartwatch para medição da pulsação. Aceita utilizar o dispositivo para o fim mencionado?
- No final da simulação irá preencher um questionário de avaliação da personalidade, necessário para o estudo pretendido. Os dados recolhidos são confidenciais e serão tratados de forma agregada, sendo anonimizados no final do estudo. Aceita preencher esse questionário? Se não aceitar, não pode participar no estudo e informe o investigador por favor.
- Consinto em participar no questionário e que os dados recolhidos sejam utilizados para os fins acima referidos.

Caracterização dos participantes

As seguintes questões servem para caracterizar demograficamente os participantes antes da realização da simulação. Responda de forma verdadeira por favor. Os dados recolhidos são anónimos e confidenciais.

2. Participou na simulação dos jogos do ano passado? Se sim, indique o email ou username que utilizou.

Introduza a sua resposta

3. 1) Nome de utilizador (sem espaços, pode usar - ou _) *

Indique o pseudónimo/username que irá usar nos jogos

Introduza a sua resposta

4. 2) Idade *

O valor tem de ser um número

5. 3) Género *

- Feminino
- Masculino
- Outro

6. 4) Estado civil *

- Solteiro(a)
- Num relacionamento (casamento, união de facto, etc.)
- Divorciado(a)/Separado(a)
- Outro

7. 5) Tem filhos? *

- Sim
- Não

8. 6) Nível educacional *

- Ensino básico (1º ao 3º ciclo)
- Ensino secundário
- Bacharelato (2-3 anos)
- Licenciatura (3-5 anos)
- Mestrado
- Doutoramento

9. 7) Área de formação principal *

- Engenharia e Tecnologia
- Ciências exatas
- Humanidades
- Ciências médicas e da saúde
- Ciências naturais
- Ciências sociais
- Outra
- Nenhuma

10. 8) Situação profissional *

- Desempregado(a)
- Estudante
- Trabalhador-estudante
- Trabalhador(a) por conta de outrem
- Trabalhador(a) por conta própria
- Reformado(a)
- Doméstico(a)
- Outra

9. 7) Área de formação principal *

- Engenharia e Tecnologia
- Ciências exatas
- Humanidades
- Ciências médicas e da saúde
- Ciências naturais
- Ciências sociais
- Outra
- Nenhuma

10. 8) Situação profissional *

- Desempregado(a)
- Estudante
- Trabalhador-estudante
- Trabalhador(a) por conta de outrem
- Trabalhador(a) por conta própria
- Reformado(a)
- Doméstico(a)
- Outra

11. 9) Qual a sua profissão? *

Introduza a sua resposta

12. 10) De onde é? (Cidade, Distrito) *

Indique apenas o País caso não seja de Portugal

Introduza a sua resposta

13. 11) Quão frequentemente joga em dispositivos móveis? *

- Não tenho dispositivos móveis
- Nunca
- Já joguei, mas de momento não jogo
- Uma vez por semana
- Algumas vezes por semana
- Uma vez por dia
- Algumas vezes por dia
- Outra frequência

14. 12) Indique as plataformas eletrónicas em que mais costuma jogar *

Pode escolher mais que uma opção

- Consolas fixas (XBox, Playstation...)
- Computador (portátil, desktop...)
- Consolas portáteis (Nintendo switch, PSP, Wii U, etc..)
- Dispositivos móveis (telemóvel, tablet)
- Não costumo jogar
- Outra

15. 13) Que tipo de videojogos prefere? *

Pode escolher mais que uma opção

- Nenhum
- Aventura
- Acção
- Batalha/luta
- Estratégia
- Fantasia
- Multiplayer
- Plataforma
- Puzzles
- RPG/MMORPG
- Simulação
- Desporto

Anexo F – Pós-Questionário

Declaração de confidencialidade e tratamento dos dados

Os dados obtidos neste estudo são confidenciais e serão utilizados APENAS de forma agregada e para fins apenas relacionados com o estudo mencionado. Os dados NUNCA serão divulgados de forma individualizada NEM a terceiros. Os dados serão ANONIMIZADOS quando o estudo terminar, com data prevista para 30 de junho de 2024.

A entidade responsável pelo tratamento e armazenamento dos dados é o GECAD - Research Group on Intelligent Engineering and Computing for Advanced Innovation and Development, centro de investigação do ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Instituto Politécnico do Porto.

Este trabalho é financiado pelo projeto PRR – ATT, referência C645192610-00000060, sob os fundos europeus PRR e Next Generation EU, e por fundos nacionais, através da Fundação Portuguesa para a Ciência e Tecnologia (FCT), sob os projetos UIDB/00319/2020 e UIDP/00760/2020. O trabalho da Patrícia Alves é financiado pelo Fundo Social Europeu e pela FCT sob a bolsa de investigação [2020.06129.BD](#).

Qualquer questão relacionada com o projeto e/ou questionário deve ser colocada para o seguinte email: pat@isep.ipp.pt (Patrícia Alves), ou diretora do GECAD: mgt@isep.ipp.pt (Prof. Dra. Goreti Marreiros).

Todos os participantes têm o direito de solicitar acesso aos respetivos dados, retificação, cancelamento, limitação e oposição, podendo retirar consentimento em qualquer altura, assim como o direito de apresentar reclamação a uma autoridade de controlo caso considere que houve ilicitude no tratamento, devendo fazê-lo para os contactos anteriormente indicados.

Este questionário encontra-se alojado no Microsoft Forms da conta do Politécnico do Porto, que instala cookies no sistema de quem responde. Caso pretenda, poderá removê-los seguindo instruções disponibilizadas pela Microsoft.

1. Consentimento *

- Consinto em participar no questionário e que os dados recolhidos sejam utilizados para os fins acima referidos.

Identificação

2. Nome de utilizador *

Indique o pseudónimo/username que usou nos jogos

Introduza a sua resposta

3. Email

Por favor indique um email válido para contacto caso pretenda participar na simulação de outros jogos em desenvolvimento, não terá de preencher mais questionários. Se já indicou no outro questionário não precisa de repetir

Introduza a sua resposta

Questões sobre o jogo "Otherworld"

Jogo de terror/fuga

4. 1) A nível de dificuldade, o que achou do jogo? *

- 1- Nada fácil de jogar
- 2- Pouco fácil de jogar
- 3- Mais ou menos fácil de jogar
- 4- Ligeiramente fácil de jogar
- 5- Muito fácil de jogar

5. 2) A nível de diversão, o que achou do jogo? *

- 1- Nada divertido de jogar
- 2- Pouco divertido de jogar
- 3- Mais ou menos divertido de jogar
- 4- Ligeiramente divertido de jogar
- 5- Muito divertido de jogar

6. 3) A nível de paciência para jogar o jogo: *

- 1- Fez-me perder completamente a paciência
- 2- Fez-me perder alguma paciência
- 3- Não me fez perder a paciência

7. 4) A nível de imersividade, o que achou do jogo? *

- 1- Não me senti nada envolvido no jogo
- 2- Senti-me pouco envolvido no jogo
- 3- Não me senti pouco nem muito envolvido no jogo
- 4- Senti-me ligeiramente envolvido no jogo
- 5- Senti-me muito envolvido no jogo

8. 5) A nível de intuição, o que achou do jogo? *

- 1- Senti muita dificuldade em perceber como jogar o jogo
- 2- Senti alguma dificuldade em perceber como jogar o jogo
- 3- Não senti muita nem pouca dificuldade em perceber como jogar o jogo
- 4- Não senti dificuldade em perceber como jogar o jogo
- 5- Não senti qualquer dificuldade em perceber como jogar o jogo

9. 6) Em relação à navegação com o flash no jogo: *

- 1- Tive muita dificuldade em me orientar/navegar com o flash
- 2- Tive alguma dificuldade em me orientar/navegar com o flash
- 3- Não tive dificuldade em me orientar/navegar com o flash

10. 7) Em relação ao puzzle do anel *

- 1- Tive muita dificuldade em completar o puzzle
- 2- Tive alguma dificuldade em completar o puzzle
- 3- Não tive muita nem pouca dificuldade em completar o puzzle
- 4- Não tive dificuldade em completar o puzzle
- 5- Não tive qualquer dificuldade em completar o puzzle

11. 8) Em relação ao puzzle do anel ao voltar para trás *

- 1- Achei que o puzzle foi mais difícil da primeira vez que o fiz
- 2- Achei que o puzzle foi igualmente difícil ambas as vezes que o fiz
- 3- Achei que o puzzle foi mais difícil da segunda vez que o fiz

12. **9) Em relação ao puzzle do aloquete ***

- 1- Tive muita dificuldade em completar o puzzle
- 2- Tive alguma dificuldade em completar o puzzle
- 3- Não tive muita nem pouca dificuldade em completar o puzzle
- 4- Não tive dificuldade em completar o puzzle
- 5- Não tive qualquer dificuldade em completar o puzzle

13. **10) Em relação ao puzzle do aloquete ao voltar para trás ***

- 1- Achei que o puzzle foi mais difícil da primeira vez que o fiz
- 2- Achei que o puzzle foi igualmente difícil ambas as vezes que o fiz
- 3- Achei que o puzzle foi mais difícil da segunda vez que o fiz

14. **11) Em relação à alteração do ambiente do jogo que ocorreu ao apanhar a câmera (a escuridão, os sons, etc.) ***

- 1- Não me senti de todo ansioso pela alteração do ambiente
- 2- Senti-me um pouco ansioso pela alteração do ambiente
- 3- Não me senti nem muito nem pouco ansioso pela alteração do ambiente
- 4- Senti-me ligeiramente ansioso pela alteração do ambiente
- 5- Senti-me muito ansioso pela alteração do ambiente

Anexo G – Poster Promocional das Experiências

dreambooks
memories forever.

Precisamos de participantes para a
experimentação de jogos
em telemóvel!

14 maio a 7 junho 2024

FISHY CATCHER

OTHER WORLD

- ❖ Oferta **Vale** da **dreambooks** para **50 fotos** 10x15
- ❖ Oferta de **vale de 10% de desconto** para o **Bar do Edifício E** do **ISEP**
- ❖ **Sorteio** de **5 vales** de visitas individuais à **Casa da Cerveja**, com provas de cervejas especiais, oferta do **Super Bock Group**
- ❖ **Sorteio Fotolivro** A4 da **dreambooks**

Precisamos de participantes maiores de idade, de áreas de formação variadas (podem ser alunos, funcionários/docentes, bolseiros, amigos, ...)

Quem participou no estudo do ano passado não precisa de preencher o questionário da personalidade

As experiências serão realizadas nas instalações do GECAD (piso 4 do edifício I), no ISEP, entre as 10h-19h

Duração prevista por participante: 40 minutos
Inscreve-te através do QR Code

Inscreve-te aqui.
Obrigada! :)

ISEP gecad