



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

JOSÉ PEDRO AZEVEDO RODRIGUES DIAS

Setembro de 2024

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

José Pedro Azevedo Rodrigues Dias

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

Orientadora: Goreti Marreiros

Supervisora: Patrícia Alves

Júri:

Presidente:

[Nome do Presidente, Categoria, Escola]

Vogais:

[Nome do Vogal1, Categoria, Escola]

[Nome do Vogal2, Categoria, Escola] (até 4 vogais)

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, 15 de setembro de 2024

Resumo

A personalidade, uma característica distintiva de cada indivíduo, desempenha um papel crucial na definição de preferências, comportamentos e interações. A sua importância na caracterização precisa das pessoas tem levado à sua aplicação em sistemas de recomendação, melhorando sugestões em áreas como filmes, música e turismo. Embora questionários de personalidade sejam tradicionalmente utilizados para medir traços, eles podem ser demorados e suscetíveis a enviesamentos, como respostas inflacionadas. Em resposta a estas limitações, jogos sérios e técnicas de gamificação emergem como alternativas inovadoras para a análise da personalidade, estudando o comportamento dos jogadores.

Este estudo desenvolveu e avaliou o *Mindful Escape*, um jogo sério, desenvolvido em Unity 3D, para *Android* projetado para medir o traço de Cooperação, um aspeto da dimensão Agradabilidade no modelo *Big Five*. O jogo adapta conceitos presentes no quotidiano, como o Dilema do Prisioneiro e a Tragédia dos Bens Comuns, para criar um ambiente de *Escape Room* que simula interações cooperativas e competitivas. Com uma amostra de 78 participantes, recolhidos no ISEP e em escolhas profissionais de Vila do Conde, foram identificadas correlações significativas entre as métricas do jogo e o traço de Cooperação. Além disso, outros 20 traços adicionais do modelo *Big Five*, destacando a Modéstia, a Moralidade, o Altruísmo e a Raiva também revelaram correlações. O feedback dos participantes foi extremamente positivo, destacando a imersão e a experiência envolvente oferecida pelo jogo.

Observou-se uma sobrevalorização em traços como Moralidade, Altruísmo, Cooperação, Simpatia e Dever, sugerindo que os participantes consideravam-se como altamente morais e cooperativos, o que pode refletir uma tendência para respostas mais positivas. Apesar desta subjetividade, a validade geral do estudo não foi comprometida, mas indica a necessidade de considerar esse aspeto em futuras amostras. Todos os requisitos funcionais foram atendidos, exceto a duração do jogo, que ultrapassou os 5 minutos planeados, atingindo uma média de 10 minutos. As questões de investigação foram abordadas com sucesso, confirmando que o *Mindful Escape* é eficaz na medição da Cooperação e outros traços de personalidade, oferecendo uma base promissora para futuras pesquisas e aplicações em sistemas de recomendação.

Palavras-chave: Sistemas de Recomendação (SR), Aquisição da Cooperação, Modelo dos Cinco Fatores (*Big Five*), Personalidade, Jogos Sérios

Abstract

Personality, a distinctive characteristic of each individual, plays a crucial role in defining preferences, behaviours, and interactions. Its importance in accurately characterizing individuals has led to its application in recommendation systems, enhancing suggestions in areas such as movies, music, and tourism. Although personality questionnaires have traditionally been used to measure traits, they can be time-consuming and prone to biases, such as inflated responses. In response to these limitations, serious games and gamification techniques emerge as innovative alternatives for personality analysis, studying player behaviour.

This study developed and evaluated Mindful Escape, a serious game created in Unity 3D for Android, designed to measure the trait of Cooperation, an aspect of the Agreeableness dimension in the Big Five model. The game adapts everyday concepts such as the Prisoner's Dilemma and the Tragedy of the Commons to create an Escape Room environment that simulates cooperative and competitive interactions. With a sample of 78 participants, recruited from ISEP and professional schools in Vila do Conde, significant correlations were identified between the game's metrics and the trait of Cooperation. Additionally, other 20 additional traits from the Big Five model, including Modesty, Morality, Altruism, and Anger, also showed correlations. Participant feedback was extremely positive, highlighting the immersive and engaging experience offered by the game.

A notable overvaluation was observed in traits such as Morality, Altruism, Cooperation, Sympathy, and Duty, suggesting that participants perceived themselves as highly moral and cooperative, which may reflect a tendency towards more positive responses. Despite this subjectivity, the overall validity of the study was not compromised, but it indicates the need to consider this aspect in future samples. All functional requirements were met, except for the game's duration, which exceeded the planned 5 minutes, averaging around 10 minutes. Research questions were successfully addressed, confirming that Mindful Escape is effective in measuring Cooperation and other personality traits, providing a promising foundation for future research and applications in recommendation systems.

Keywords: Recommender Systems (RS), Cooperation Acquisition, Five Factor Model (Big-Five), Personality, Serious Games

Agradecimentos

Este projeto de mestrado representa o culminar de um percurso académico marcado por desafios e conquistas, sendo o reflexo de muito empenho, esforço e dedicação. No entanto, este trabalho nunca teria sido possível sem o apoio e o contributo de várias pessoas a quem quero expressar o meu mais sincero agradecimento.

Em primeiro lugar, agradeço à minha família, pelo apoio incondicional e pela força que me deram ao longo deste percurso. A sua presença constante, compreensão e motivação foram fundamentais para que eu pudesse superar todos os obstáculos.

À minha orientadora, professora Goreti Marreiros, e à minha supervisora, professora Patrícia Alves, agradeço-lhes profundamente pela orientação, pelos conselhos valiosos e pela paciência ao longo de todo este projeto.

Um agradecimento especial também ao grupo de investigação GECAD. Foi um privilégio fazer parte deste grupo, que me proporcionou momentos únicos de aprendizagem e a oportunidade de colaborar num dos seus projetos, o que certamente contribuiu para o meu crescimento académico e profissional.

Não poderia deixar de mencionar todos os meus amigos e colegas, tanto aqueles com quem tive o prazer de trabalhar no GECAD, como também os outros que, com a sua presença, boa disposição e amizade, tornaram os momentos mais desafiantes em momentos de descontração e apoio. A sua companhia foi essencial, tornando esta jornada muito mais leve e divertida.

Por fim, ao Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), o meu sincero agradecimento por me ter proporcionado a base académica que sustenta este trabalho, assim como pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional que encontrei. O ISEP não foi apenas um local de aprendizagem técnica, mas também um espaço de enriquecimento humano.

Esta jornada foi, sem dúvida, inesquecível e repleta de conquistas. A todos que, de uma forma ou de outra, fizeram parte desta trajetória, o meu mais profundo agradecimento.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Contexto	1
1.2	Problema	2
1.3	Objetivos	5
1.4	Questões de investigação	6
1.5	Abordagem	6
1.6	Planeamento das Atividades	8
1.7	Estrutura do Relatório	9
2	Fundamentação Teórica	11
2.1	Personalidade	11
2.1.1	Modelos de personalidade	12
2.1.2	Aquisição da Personalidade	17
2.2	Personalidade e Preferências do Utilizador	21
2.3	Psicologia da Cooperação	23
2.3.1	Mecanismos da Cooperação	25
2.3.2	Dilemas Sociais (Social Dilemmas)	37
2.3.3	Características de um Individuo Cooperativo VS Não Cooperativo	46
2.4	Sistemas de Recomendação	48
2.4.1	Modelo base de um SR	49
2.4.2	Técnicas usadas pelos SR	49
2.4.3	Comparação entre SR Convencionais e SR Baseados na Personalidade	51
2.4.4	Exemplos de Sistemas de Recomendação no Turismo	53
2.5	Gamificação e Jogos Sérios	53
3	Estado da Arte	57
3.1	Processo de Pesquisa de Informação	57
3.1.1	Sistemas de Recomendação de Personalidade	58
3.1.2	Jogos Sérios e Gamificação	58
3.2	Exemplos de Sistemas de Recomendação baseados na Personalidade	59
3.2.1	Recomendações de amigos (Friend Recommendations)	60
3.2.2	Recomendações de filmes (Movie Recommendations)	60
3.2.3	Recomendações de música (Music Recommendations)	61
3.2.4	Recomendações de imagens (Image Recommendations)	62
3.2.5	Recomendações de conteúdos académicos (Academic Content Recommendations)	63
3.2.6	Recomendações de produtos (Product Recommendations)	64
3.2.7	Recomendações de jogos (Game Recommendations)	65
3.2.8	Recomendações de pontos de interesse (Points of Interest Recommendations)	66

3.2.9	GrouPlanner	67
3.3	Exemplos de jogos sérios criados para medir a personalidade	69
4	Considerações Éticas	77
4.1.1	Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD)	77
4.1.2	Código de Ética e Prática Profissional do ACM	78
4.1.3	Código de Boas Práticas e Conduta do IPP	78
5	Análise e Design	81
5.1	Inspirações	82
5.1.1	Género de Escape Room	82
5.1.2	ColorADD	83
5.1.3	Vampire Survivors	83
5.1.4	Colonist	83
5.2	Game Design Document	84
5.3	Mindful Escape - Game Design Document	85
5.3.1	Conceito	85
5.3.2	Objetivos	86
5.3.3	Descrição	86
5.3.4	Funcionalidades Chave	87
5.3.5	Especificações Técnicas	87
5.3.6	Requisitos Funcionais e Não Funcionais	88
5.3.7	Arte Conceptual	90
5.3.8	Cronograma de entregas	97
5.3.9	Fluxo, controlos e mecânicas do jogo	98
5.3.10	Funcionalidades extra não implementadas	103
6	Implementação	107
6.1	Número de commits	107
6.2	Estrutura do projeto	109
6.3	Sistema de Inputs do Unity	114
6.4	Arquitetura e padrões de software	115
6.5	Excertos relevantes da implementação	115
6.5.1	Menu principal	115
6.5.2	Menu de introdução do nome de utilizador	120
6.5.3	Menu de carregamento de recursos	121
6.5.4	Cena da Escape Room	123
6.5.5	Menu dos resultados finais	150
6.5.6	Versões do jogo	152
7	Metodologia do estudo da experiência	153
7.1	Hipóteses	153
7.2	Recolha de participantes	154
7.3	Procedimento de recolha de dados	156

7.4	Métricas extraídas aquando do jogo.....	157
7.5	Métricas consideradas para a análise.....	160
8	Análise de Resultados	163
8.1	Limpeza e filtragem dos resultados	164
8.2	Caracterização dos participantes	165
8.2.1	Demográfica.....	165
8.2.2	Personalidade.....	168
8.3	Discussão dos resultados	175
8.3.1	Feedback dos participantes.....	175
8.3.2	Correlações entre os 30 traços de personalidade.....	178
8.3.3	Correlações entre as métricas de jogo	181
8.3.4	Correlações entre os 30 traços de personalidade e as métricas de jogo	182
8.3.5	Teste às hipóteses de jogo.....	184
8.3.6	Comparação entre as versões com e sem temporizador do Mindful Escape ..	191
9	Conclusões e Trabalho Futuro	193
10	Referências.....	197
11	Anexos.....	215

Lista de Figuras

Figura 1 - Diagrama de Gantt do planeamento do projeto	8
Figura 2 - Favorecimento de desertores (D) em detrimento dos cooperadores (C) (Nowak, 2006)	24
Figura 3 - Reciprocidade direta (Nowak and Sigmund, 2005).....	26
Figura 4 - Matriz original do Dilema do Prisioneiro (Rapoport and Chammah, 1965)	27
Figura 5 - Matriz do Dilema do Prisioneiro, por Axelrod e Hamilton (1981)	28
Figura 6 – Tipos de reciprocidade indireta (Nowak and Sigmund, 2005)	30
Figura 7 - Assimetria de informação (Barreto, 2021).....	32
Figura 8 - Representação gráfica da teoria evolutiva de conjuntos (Tarnita et al., 2009).....	35
Figura 9 - Sequência cíclica e relação entre as estratégias (Zaggl, 2014)	36
Figura 10 - Matriz do Dilema do Prisioneiro (Blackburn, 2016).....	39
Figura 11 - Matriz do Jogo da Garantia (Blackburn, 2016)	41
Figura 12 - Matriz do Jogo da Galinha (Blackburn, 2016)	42
Figura 13 - Matriz dos 3 jogos sociais mais famosos e os seus equilíbrios (Kollock, 1998)	43
Figura 14 - Modelo base de um Sistema de Recomendação (Khusro, Ali and Ullah, 2016)	49
Figura 15 - Sistemas de Recomendação convencionais (Dhelim et al., 2022)	51
Figura 16 - Sistemas de Recomendação baseados na Personalidade (Dhelim et al., 2022).....	52
Figura 17 - Arquitetura do GrouPlanner (Alves et al., 2022)	68
Figura 18 - Interface do Commons Fishing Game (Dunn et al., 2009).....	70
Figura 19 - Elementos de jogo baseados nos traços de personalidade (Zulkifly, 2019)	70
Figura 20 – Conjunto de Itens do jogo e os itens IPIP correspondentes (McCord, Harman and Purl, 2019).....	71
Figura 21 – Cartas TAT que ilustram situações ambíguas (Fatehi, 2017)	72
Figura 22 – Versão gamificada do TAT (Fatehi, 2017).....	72
Figura 23 - Traços avaliados no jogo Entia (Hundzinski, 2017)	73
Figura 24 - Ambiente do jogo Entia (Hundzinski, 2017).....	74
Figura 25 – Uma das escolhas presentes no jogo, manter ou deixar uma nota (Haizel et al., 2021)	74
Figura 26 - Interface de resultados do jogo TeamUp (TheBarn, 2014).....	75
Figura 27 - Ícone do Mindful Escape	90
Figura 28 - Ícone do Jogador no tablet	91
Figura 29 - Avatares que representam NPCs femininos	92
Figura 30 - Avatares que representam NPCs masculinos	92
Figura 31 - Esboço do 1º puzzle, das cartas	93
Figura 32 - Esboço do 2º puzzle, da teoria das cores.....	94
Figura 33 – Esboço da interface do Jogador	95
Figura 34 - Esboço da interface do inventário do Jogador.....	95
Figura 35 - Esboço da interface de trocas do tablet	96
Figura 36 - Diagrama de fluxo do jogo	98
Figura 37 - Esboço do 3º puzzle, das alavancas	104

Figura 38 - Gráfico de commits do projeto do Mindful Escape	108
Figura 39 - Alguns commits iniciais e finais do projeto.....	109
Figura 40 - Interface do editor do Unity	110
Figura 41 - Estrutura de pastas do projeto	111
Figura 42 - Estrutura de pastas dos scripts do projeto	113
Figura 43 - Interface do menu principal.....	116
Figura 44 - Referências dos botões do menu principal associados pelo editor do unity	117
Figura 45 - Variáveis de cada efeito sonoro do Mindful Escape, do script AudioManager	118
Figura 46 - Interface do menu de introdução do nome de utilizador.....	120
Figura 47 - Interface do menu de carregamento de recursos	122
Figura 48 - Componentes de animação do GameObject do cubo	123
Figura 49 - Vista geral da cena da Escape Room.....	124
Figura 50 - Atributos de um NPC.....	125
Figura 51 - Variáveis publicas do script do gestor de jogo.....	127
Figura 52 - Interface do livro do tutorial.....	129
Figura 53 - Interface do tutorial do tablet	129
Figura 54 - Referências usadas pelo script para gestão de colisões	132
Figura 55 - Versão reduzida (esquerda) e completa (direita) do inventário do jogador	135
Figura 56 - Interface da recolha de um novo item.....	136
Figura 57 - Referências dos scripts que gestão do inventário do jogo	136
Figura 58 - ScriptableObject dos itens que o jogador pode receber dos NPC	137
Figura 59 – Tabuleiro do puzzle das cartas	138
Figura 60 - Espelho a refletir as estátuas de maneira inversa	138
Figura 61 - Contorno das cartas, quando as mesmas são selecionadas	139
Figura 62 - Parte 1 do código final, obtida após a conclusão do puzzle das cartas	140
Figura 63 - Tabuleiro do puzzle da teoria das cores	140
Figura 64 - Quadro com a pista para o puzzles das cores	141
Figura 65 - Script DraggableObject associado ao GameObject referente à cor azul	141
Figura 66 - Parte 2 do código final, obtida após a conclusão do puzzle da teoria das cores... ..	143
Figura 67 - Dispositivo da porta de escape	144
Figura 68 - Variáveis relevantes do script da gestão do dispositivo da porta.....	145
Figura 69 - Vários tipos de notificação de jogo	146
Figura 70 - Ecrã das trocas com um NPC específico.....	148
Figura 71 - Ecrã das dicas especiais.....	149
Figura 72 - Interface do menu dos resultados finais.....	150
Figura 73 - Mudança da cor do tempo quando o Jogador ultrapassa os 3 minutos de jogo... ..	152
Figura 74 - Fotos das simulações nas diferentes escolas, ESMAD e EPVC, respetivamente	154
Figura 75 - Cartaz das simulações de jogos.....	155
Figura 76 - Histogramas dos resultados médios dos participantes ao questionário IPIP-NEO-120.....	171

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Os vários traços de personalidade do Five Factor Model	13
Tabela 2 - Características de um indivíduo cooperativo	47
Tabela 3 - Características de um indivíduo não cooperativo	47
Tabela 4 - Resultados das queries sobre Jogos Sérios e Gamificação.....	58
Tabela 5 - Cronograma de entregas do jogo.....	97
Tabela 6 - Controlos do jogo	100
Tabela 7 - Resultados das trocas entre o Jogador e os NPC	101
Tabela 8 - Resultados do uso de dicas especiais	103
Tabela 9 - Caracterização demográfica dos participantes (n=130).....	166
Tabela 10 - Correlações mais significativas entre o traço da Cooperação e os restantes traços de personalidade.....	180

Excertos de código

Excerto de código 1 - Inicialização da referência ao script da gestão do áudio do jogo	117
Excerto de código 2 - Criação de um singleton e persistência do GameObject contendo o script, aquando da mudança de cena	119
Excerto de código 3 - Validação do nome de utilizador e modificação da variável das métricas do Jogador.....	121
Excerto de código 4 - Alteração da variável de texto dos jogadores e carregamento assíncrono da próxima cena.....	122
Excerto de código 5 - Verificação se um NPC irá cooperar ou não com o Jogador	126
Excerto de código 6 - Método que inicia o tutorial	127
Excerto de código 7 - Contador do tempo de jogo desde o início do tutorial.....	128
Excerto de código 8 - Método para mover um GameObject de maneira fluída.....	130
Excerto de código 9 - Método para rodar um GameObject de maneira fluída	131
Excerto de código 10 - Ativação das ações de input do Jogador e associação a funções de evento	133
Excerto de código 11 - Captura da posição atual do toque ou clique do Jogador.....	133
Excerto de código 12 - Detecção da colisão com um GameObject com uma tag em específico	134
Excerto de código 13 - Método do clique de cartas, para selecionar e movê-las	139
Excerto de código 14 - Associação de eventos de input para o puzzle das cores	142
Excerto de código 15 - Métodos de arrastar e largar os stickers de cores	143
Excerto de código 16 - Método para agendar notificações	146
Excerto de código 17 - Método para mostrar as notificações no ecrã de jogo	147
Excerto de código 18 - Cálculo do valor da Cooperação do Jogador e sua normalização	151
Excerto de código 19 - Gravação das métricas do Jogador para o ficheiro JSON.....	151
Excerto de código 20 - Dados do tempo para terminar o jogo, com o tutorial.....	159

Acrónimos e Abreviaturas

ACM	<i>Association for Computing Machinery.</i>
AG	<i>Assurance Game</i> ou Jogo da Garantia.
API	<i>Application Programming Interface.</i>
ARP	<i>Automatic Personality Recognition.</i>
ATT	Acelerar e Transformar o Turismo.
B5	<i>The Big Five.</i> Também designado por FFM.
BFI	<i>Big Five Inventory.</i>
CFG	<i>Commons Fishing Game.</i>
CG	<i>Chicken Game</i> ou Jogo da Galinha.
EAR	<i>Electronically Activated Recorder.</i>
EDI	<i>Equidade, diversidade e inclusão.</i>
ELM	<i>Extreme Learning Machine.</i>
FFM	<i>Five Factor Model</i> ou Modelo dos Cinco Fatores.
GDD	<i>Game Design Document.</i>
GECAD	Grupo de Investigação em Engenharia e Computação Inteligente para a Inovação e Desenvolvimento.
IA	Inteligência Artificial.
IDE	<i>Integrated Development Environment</i> , ou ambiente de desenvolvimento integrado.
IPD	<i>Iterated Prisoner's Dilemma</i> ou Dilema do Prisioneiro Iterativo.
IPIP	<i>International Personality Item Pool.</i>
IPIP-NEO	<i>International Personality Item Pool – Neuroticism, Extraversion, Openness.</i>
IPP	Instituto Politécnico do Porto.
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto.
NPC	<i>Non-Playing Character.</i>
PD	<i>Prisoner's Dilemma</i> ou Dilema do Prisioneiro.
PerSAR	<i>Personality-Socially-Aware-Recommender.</i>
PGD	<i>Public Goods Dilemma</i> , ou Dilema dos Bens Comuns.
POI	<i>Points of Interest</i> , ou Pontos de Interesse.

PREPD	<i>Preparação para a Dissertação.</i>
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.</i>
RGPD	Regulamento Geral de Proteção de Dados.
SB	<i>Sociometric Badges.</i>
SG	<i>Stag Hunt</i> , ou Caça ao Veado. O mesmo que AG.
SPARP	<i>Socially-Personality-Aware-Recommendation-of-Participants.</i>
SR	Sistemas de Recomendação.
SRG	Sistemas de Recomendação de Grupo.
STS	<i>South Tyrol Suggests.</i>
TAT	<i>Thematic Apperception Test.</i>
TFT	<i>Tit-for-Tat</i> , ou Olho-por-Olho.

Glossário

Detrended Q-Q Plots	Uma variação dos Q-Q plots que mostra as discrepâncias entre os dados reais e a distribuição normal teórica. Ajuda a identificar desvios da normalidade;
Kurtosis	A kurtosis mede o quão "pontaguda" ou "achatada" uma distribuição é em comparação com uma distribuição normal. Uma kurtosis de zero indica uma distribuição normal. Valores positivos indicam uma distribuição mais pontaguda com caudas mais pesadas, enquanto valores negativos indicam uma distribuição mais achatada com caudas mais leves.
Normal Q-Q Plots	Gráficos que comparam a distribuição dos dados com uma distribuição normal teórica. Se os pontos seguem aproximadamente uma linha reta, os dados são considerados normalmente distribuídos.
Skewness	A skewness mede a simetria dos dados em torno da média. Uma skewness de zero indica uma distribuição perfeitamente simétrica. Valores positivos indicam uma distribuição com cauda mais longa à direita (positivamente enviesada), enquanto valores negativos indicam uma cauda mais longa à esquerda (negativamente enviesada).
Steam & Leaf Plots	Representam os dados em forma de texto, mostrando a distribuição e a frequência dos valores de forma detalhada e visualmente acessível.
Teste de Shapiro-Wilk	Um teste estatístico usado para verificar a normalidade dos dados. Um <i>p-value</i> acima de 0.05 sugere que os dados seguem uma distribuição normal.

1 Introdução

Este primeiro capítulo, além de apresentar o contexto do presente documento, descreve e analisa o problema e os objetivos do trabalho realizado. Adicionalmente, especifica a metodologia usada ao longo do projeto. Por fim, é enunciado o planeamento de todas as atividades.

1.1 Contexto

Este projeto foi concebido no âmbito da unidade curricular Dissertação (DIMEI) do mestrado em Engenharia Informática do ramo de Jogos, Sistemas Gráficos e Interativos do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

O projeto foi desenvolvido no Grupo de Investigação em Engenharia e Computação Inteligente para a Inovação e Desenvolvimento (GECAD). O GECAD é uma unidade de investigação que promove a “investigação científica nos domínios das Ciências do Conhecimento e da Decisão, tendo como suporte as Tecnologias de Informação” (“About – gecad”, 2023).

O projeto no qual esta dissertação está inserida vem reforçar um dos projetos em desenvolvimento do GECAD, denominado Acelerar e Transformar o Turismo (ATT) (“ATT – gecad”, 2024). O ATT visa inovar o setor do turismo através da aplicação de tecnologias avançadas, incluindo inteligência artificial (IA), gamificação e sistemas de recomendação (SR).

O ATT é composto por vários subprojetos e tópicos de investigação que abordam diferentes aspetos da experiência turística. desde a recomendação personalizada de rotas, baseando-se em características cognitivas e preferências dos utilizadores, como a personalidade até ao acompanhamento contínuo do turista, utilizando técnicas de gamificação e minijogos para aumentar o envolvimento do mesmo.

Assim, o projeto proposto focou-se na criação de um minijogo para obter, de forma implícita, traços de personalidade dos utilizadores, nomeadamente o da Cooperação, segundo um modelo amplamente conhecido da personalidade, o *Five Factor Model* (FFM). A dissertação apresentada complementa o projeto, detalhando todas as fases do desenvolvimento e investigação, desde a conceção do jogo até à análise dos resultados obtidos e conclusões.

A integração de minijogos com os SR permitirá melhorar a precisão das recomendações e aumentar o envolvimento dos utilizadores, fornecendo uma experiência turística mais personalizada e interativa.

1.2 Problema

A personalidade é uma característica psicológica que define cada pessoa, na medida em que engloba os seus traços, padrões de pensamento, emoções e comportamentos (Nunes and Hu, 2012). A mesma influencia a forma como uma pessoa age, percebe o mundo na sua envolvência, toma decisões, lida com situações distintas e interage com os outros.

No contexto dos Sistemas de Recomendação, a personalidade pode ser usada para melhorar o perfil do utilizador (Gao *et al.*, 2013). Portanto, quanto mais informação se adquire sobre os traços de personalidade dos utilizadores mais precisas e personalizáveis serão as recomendações. Também, foi comprovado que a personalidade está diretamente conectada com as preferências de uma pessoa. Utilizadores com gostos semelhantes tendem a possuir traços de personalidade parecidos (Nunes and Hu, 2012).

Por exemplo, pessoas solidárias que dependem de confiança e simpatia tendem a gostar de *talk shows* e de música clássica, *country* e *jazz* (Cantador *et al.*, 2013). Em jogos, como *World of Warcraft*, que apresentem um mundo virtual, estas pessoas tendem a distribuir mais *emotes* (como abraços, aplausos e acenos) e a preferir atividades que não foquem muito em combate, como exploração, criação de itens, culinária, pesca e eventos que envolvam vários jogadores

(Yee *et al.*, 2011). É de destacar também que o modo como as pessoas tiram as fotos do *Instagram* resultam da sua personalidade (Ferwerda, Schedl and Tkalcic, 2015).

A crescente aposta em SR que consideram a personalidade como fator de análise tem sido uma solução eficaz ao desafio do *cold-start*, providenciando melhores resultados do que SR que levam em conta critérios mais genéricos, como o histórico de interações do utilizador (como compras e avaliações de produtos), dados demográficos (como idade e localização), análise do comportamento de navegação ou conexões nas redes sociais, entre outros (Nunes and Hu, 2012; Feil *et al.*, 2016).

O problema *cold-start*, aborda tanto o problema do novo utilizador (*new-user problem*) quanto o de um novo item (*new-item problem*). No primeiro, a introdução de um novo utilizador no sistema gera dificuldades na recomendação, uma vez que não há informações prévias sobre o utilizador, a menos que seja solicitado um perfil inicial que forneça dados sobre as suas preferências. Já no segundo, a ausência de classificações para um novo item torna difícil determinar o utilizador-alvo para este item. Entre estes, dá-se ênfase ao desafio do novo utilizador, que é mais complexo e tem sido amplamente estudado (Gope and Jain, 2017).

Na busca por métodos de aquisição de personalidade, foram propostas diversas técnicas, dividindo-se em duas categorias principais: técnicas explícitas e técnicas implícitas. As técnicas explícitas, envolvem o preenchimento de questionários de personalidade, como o IPIP-NEO. Contudo, revelam-se intrusivas, consomem um tempo considerável e estão sujeitas a enviesamentos, como sobrevalorização. Tomando em conta o questionário IPIP-NEO, o mesmo possui duas versões, uma com cento e vinte perguntas (IPIP-NEO-120) e outra com trezentas (IPIP-NEO-300), que demoram aproximadamente dez a vinte minutos e trinta a quarenta minutos, respetivamente (IPIP NEO-PI, *Introductory Information*, 2023). Além disso, muitas pessoas que preenchem estes questionários tendem a sobrevalorizar-se de acordo com a desejabilidade social em questão (Pedregon *et al.*, 2012; Vinciarelli and Mohammadi, 2014).

Por outro lado, as técnicas implícitas, oferecem uma abordagem menos intrusiva para adquirir parâmetros de personalidade. No entanto, a precisão destes instrumentos não é tão elevada e depende fortemente da qualidade das informações de origem, por exemplo, a frequência com que um utilizador publica tweets (Tkalcic and Chen, 2015a; Alves *et al.*, 2020, 2023).

Diante desse cenário, exploraram-se alternativas que fossem simultaneamente precisas, menos intrusivas e mais estimulantes para adquirir a personalidade dos utilizadores, levando ao conceito da Gamificação e Jogos Sérios. O uso de técnicas de Gamificação e Jogos Sérios revelaram ser uma forma mais dinâmica de estimular e motivar os utilizadores em domínios como a educação, a saúde, os negócios e o turismo (Xu *et al.*, 2016). Adicionalmente, estudos mostraram que a personalidade de cada pessoa determina os seus comportamentos e ações num determinado jogo (van Lankveld *et al.*, 2011; Yee *et al.*, 2011).

Assim, como já referido anteriormente, foi desenvolvido um jogo sério com o objetivo de capturar o traço de personalidade da Cooperação, do *Five Factor Model* (McCrae and John, 1992; Howard and Howard, 1995). A escolha do traço da Cooperação deveu-se ao facto de que, no âmbito do projeto ATT, o mesmo ainda não havia sido explorado, apresentando-se, portanto, como uma oportunidade de inovar. Além disso, o conceito da Cooperação revelou-se cativante, pois está amplamente presente no quotidiano, oferecendo um vasto campo de exploração. Paralelamente, foram também abordados em projetos semelhantes outros traços do FFM, realizados por outros alunos. À posteriori da criação e teste do jogo, os dados relativos aos comportamentos de jogo dos respetivos utilizadores foram analisados, tratados e comparados com dados de um teste de personalidade convencional, o IPIP-NEO-120.

Os resultados demonstraram que o projeto foi bem-sucedido, com o jogo desenvolvido revelando-se um método lúdico, estimulante e eficaz para a aquisição de traços de personalidade, especialmente o traço da Cooperação, que era o objetivo principal deste projeto. Além disso, o jogo também foi eficaz na identificação de outros traços, como a Modéstia e a Moralidade. Disto conclui-se que o jogo tem o potencial de, no futuro, aprimorar a qualidade das recomendações proporcionadas pelos sistemas de recomendação aos utilizadores em diversas áreas, incluindo no turismo, como é o caso do projeto ATT, podendo até mesmo substituir questionários de personalidade.

Todavia, tornou-se imperativo que aquando do tratamento de quaisquer dados dos utilizadores, os elementos de conduta ética necessários fossem garantidos. Para tal, este projeto tomou em consideração o Regulamento de Proteção de Dados (RGPD) (*Regulamento(UE) n.º 679/2016, de 27 de Abril, 2016*), o Código de Engenharia de Software, nomeadamente o Código de Ética e Prática Profissional ('Code of Ethics - ACM Ethics', 2016) e enquanto membro da comunidade P.PORTO, o Código de boas práticas e de conduta do

Instituto Politécnico do Porto (IPP) (*Código de Boas Práticas e de Conduta do Instituto Politécnico do Porto*, 2020). Estes três itens são especificados na secção 4.

1.3 Objetivos

O objetivo principal deste projeto foi a criação de um minijogo capaz de capturar implicitamente traços de personalidade, com ênfase particular no traço da Cooperação, de acordo com o *Five Factor Model*. Este objetivo central orientou todo o desenvolvimento do projeto, desde a conceção inicial até à implementação e teste do jogo.

Para alcançar este objetivo principal, foram definidos os seguintes subobjetivos:

- **Definição do tipo de jogo a ser desenvolvido:** Identificar o género de jogo e as mecânicas mais adequadas para capturar comportamentos relacionados ao traço da Cooperação, de uma forma lúdica e interessante. A escolha recaiu sobre um jogo sério do tipo *Escape Room*, dado o seu potencial para promover interações colaborativas entre os jogadores.
- **Especificação dos dados a serem recolhidos:** Determinar que tipo de dados dos utilizadores poderiam ser recolhidos durante o jogo para análise da Cooperação. Isto incluiu a identificação de métricas de comportamento no jogo que pudessem estar correlacionadas com este traço.
- **Pesquisa sobre técnicas de análise de dados:** Investigar as principais técnicas utilizadas para analisar dados dos comportamentos de jogo dos utilizadores e como estas técnicas poderiam ser aplicadas para extrair e interpretar os traços de personalidade. Isto envolveu a exploração de métodos estatísticos e outras abordagens relevantes, como as correlações de Pearson e o *Independent Samples t Test*, para a comparação entre os dados obtidos no jogo e os resultados de questionários de personalidade convencionais.

1.4 Questões de investigação

Em adição aos objetivos, este presente estudo pretende dar resposta a algumas questões relevantes como:

1. Os comportamentos de cooperação observados no jogo correlacionam-se com os resultados obtidos em questionários tradicionais de personalidade?
2. É possível criar um jogo para medir traços de personalidade de indivíduos, nomeadamente o da Cooperação?

1.5 Abordagem

Para resolver os objetivos propostos neste projeto, adotou-se uma abordagem estruturada e iterativa, com base na metodologia *Agile Scrum* (*Complete Guide To Scrum Methodology* | Inflectra, 2023). Esta metodologia foi escolhida pela sua capacidade de facilitar o desenvolvimento de projetos complexos, como o descrito neste documento, através da divisão em pequenas entregas incrementais, denominadas sprints. No entanto, a metodologia foi adaptada para alinhar-se ao ambiente de pesquisa académica, permitindo maior flexibilidade nas fases de exploração e análise.

Este projeto realizou-se nas instalações do GECAD, onde foi estabelecida uma comunicação contínua com os orientadores/supervisores, através de reuniões semanais (presenciais e, na sua maioria, online, pelo *Microsoft Teams*), que serviram para discutir o progresso, alinhar as expectativas e realizar ajustes na direção do estudo, conforme necessário.

Inicialmente, definiram-se os requisitos do projeto, cujo principal objetivo era o desenvolvimento de um jogo capaz de medir traços de personalidade, com foco na Cooperação.

Para garantir uma base sólida para o desenvolvimento do projeto, iniciou-se com uma revisão aprofundada da literatura sobre os principais conceitos relacionados, incluindo a Personalidade e a sua aquisição, a relação entre personalidade e preferências dos utilizadores, a Psicologia da Cooperação, os Sistemas de Recomendação, e, especialmente, os conceitos de Gamificação e Jogos Sérios (capítulo 0). Este estudo preliminar foi essencial para compreender

a viabilidade do uso de um jogo como método de medição de traços de personalidade e para guiar as decisões subsequentes.

Após a confirmação da escolha de um jogo como ferramenta central, seguiu-se a fase de planeamento e design. A escolha do género de jogo e as suas mecânicas foi feita com base na capacidade de promover comportamentos que refletissem o traço da Cooperação, sendo o *Escape Room* a tipologia escolhida devido à sua natureza colaborativa. Segundo isto, iniciou-se o processo de arquitetura e design, que envolveu a especificação dos requisitos funcionais e não funcionais, as mecânicas a implementar e as técnicas/tecnologias necessárias. Paralelamente, foram também identificadas as métricas de comportamento a serem recolhidas durante o jogo, que seriam posteriormente utilizadas para avaliar a Cooperação.

Um aspeto crucial do projeto foi a escolha do motor de desenvolvimento. Optou-se pelo *Unity 3D*, devido à sua simplicidade, vasta documentação e ampla utilização no desenvolvimento de jogos sérios. A partir daí, passou-se ao desenvolvimento concreto do jogo, onde foram criados vários esboços e protótipos dos menus e áreas de interação, sempre alinhados com os requisitos previamente definidos. A escolha das ferramentas e tecnologias para a criação de recursos visuais e de áudio, como imagens, modelos 3D e sons, foi feita com base na sua compatibilidade com o *Unity 3D* e a capacidade de atender às necessidades do projeto (detalhadas na secção 5.3.5).

A avaliação do jogo e recolha de resultados para posterior análise foi o passo seguinte, onde foram criados documentos a serem preenchidos pelos utilizadores. Estes, incluem uma declaração de confidencialidade e consentimento, que autoriza a extração e tratamento dos dados essenciais ao estudo desta dissertação, o formulário de inscrição às simulações, o pré questionário sobre o procedimento do teste, o pós questionário que fornece *feedback* sobre o jogo e o guião das simulações.

Na próxima etapa, tentou-se reunir o máximo número de utilizadores para os mesmos testarem o jogo implementado, no qual se extraiu os seus comportamentos de jogo, segundo as métricas definidas e outros dados relevantes, como o tempo total gasto a completar o jogo. Para posterior comparação, além dos dados dos comportamentos do jogo, foi solicitado aos utilizadores a realização de um teste de personalidade IPIP-NEO-120.

Na fase final do projeto, a atenção direcionou-se para a análise dos dados comportamentais recolhidos. Aqui, foram investigados métodos e técnicas de análise de dados

frequentemente utilizados para estudar comportamentos de utilizadores em jogos, de forma a garantir uma correta interpretação dos resultados e a validação dos traços de personalidade adquiridos durante o jogo.

1.6 Planeamento das Atividades

O desenvolvimento deste projeto decorreu entre 18 de outubro de 2023 e 15 de setembro de 2024, seguindo uma estrutura bem definida de atividades distribuídas ao longo deste período. O planeamento foi organizado em fases distintas, com prazos estabelecidos para cada tarefa principal, conforme ilustrado no diagrama de *Gantt* (Figura 1).

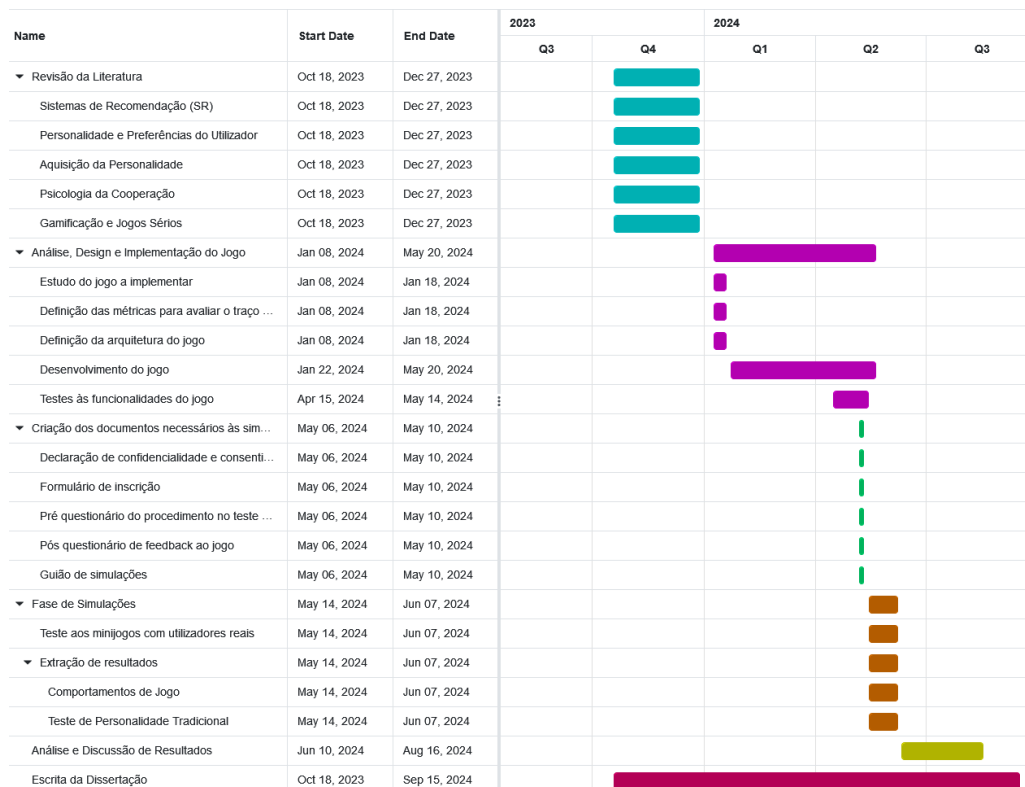


Figura 1 - Diagrama de Gantt do planeamento do projeto

As atividades principais foram agrupadas em seis grandes blocos:

- **Revisão da Literatura:** Iniciada logo no início do projeto, esta fase abrangeu a pesquisa sobre os temas fundamentais para o desenvolvimento do jogo, como Sistemas de Recomendação, Personalidade e Preferências do Utilizador, Aquisição da Personalidade,

Psicologia da Cooperação, Gamificação e Jogos Sérios. A revisão foi crucial para fundamentar as decisões de design e desenvolvimento do jogo.

- **Análise, Design e Implementação do Jogo:** Esta fase envolveu o estudo sobre o tipo de jogo a implementar, a definição das métricas para avaliar o traço de Cooperação e a arquitetura necessária para o desenvolvimento do jogo. Posteriormente, o jogo foi desenvolvido e testado quanto às suas funcionalidades, garantindo que os requisitos estabelecidos fossem atendidos.
- **Criação dos Documentos Necessários para as Simulações:** Foram elaborados diversos documentos essenciais para a condução das simulações, como a Declaração de Confidencialidade e Consentimento, o Formulário de Inscrição, o Pré e Pós Questionário relacionados ao procedimento do teste e à avaliação do jogo, além do Guião das Simulações.
- **Fase de Simulações:** Durante esta fase, realizaram-se os testes com utilizadores reais para a extração dos comportamentos de jogo, conforme as métricas previamente definidas. Além disso, foi aplicado o teste de personalidade tradicional (IPIP-NEO-120) para posterior comparação dos dados.
- **Análise e Discussão de Resultados:** Após a recolha de dados, iniciou-se a análise dos resultados, comparando os comportamentos observados no jogo com os resultados obtidos no teste de personalidade tradicional. Os dados foram discutidos à luz dos objetivos do projeto.
- **Escrita da Dissertação:** A última fase consistiu na redação da dissertação, compilando todas as informações recolhidas ao longo do desenvolvimento do projeto, bem como as conclusões obtidas a partir da análise dos resultados.

1.7 Estrutura do Relatório

Para além do capítulo de Introdução, este relatório está dividido em 10 capítulos adicionais, cada um abordando diferentes aspetos do estudo realizado sobre a utilização de jogos sérios para medir traços de personalidade, com foco no traço da Cooperação e sua possível integração em sistemas de recomendação.

O capítulo 2 apresenta os conceitos fundamentais para o entendimento deste estudo, explorando temas como Personalidade, sua relação com Preferências dos Utilizadores, Psicologia da Cooperação, Sistemas de Recomendação e o papel da Gamificação e Jogos Sérios.

No capítulo 3, são discutidos os principais avanços e o estado da arte em Sistemas de Recomendação baseados na Personalidade, além de revisões de Jogos Sérios já criados para medir traços de personalidade, com exemplos que oferecem insights relevantes para este trabalho.

O capítulo 4 aborda as considerações éticas que foram seguidas ao longo do projeto, garantindo a conformidade com as normas e práticas éticas na condução do estudo e no tratamento dos dados dos participantes.

O capítulo 5 é dedicado à concepção e ao design do jogo desenvolvido especificamente para este estudo, o *Mindful Escape*. Neste capítulo, são detalhadas as inspirações que influenciaram o processo de design e as escolhas feitas para criar uma experiência de jogo eficaz para a medição da personalidade.

No capítulo 6, a estrutura do projeto e os aspetos técnicos da implementação do jogo são discutidos, com destaque para excertos relevantes que ilustram o processo de desenvolvimento do *Mindful Escape*.

O capítulo 7 descreve a metodologia adotada para a realização do estudo, incluindo o processo de angariação de participantes, as estratégias de recolha de dados, bem como as métricas de jogo e hipóteses formuladas para a análise.

O capítulo 8 é dedicado à análise e discussão dos resultados obtidos, onde são examinados os dados recolhidos e interpretadas as conclusões a partir das simulações realizadas.

Por fim, o capítulo 9 apresenta as conclusões do trabalho realizado, refletindo sobre os achados do estudo e propondo direções para trabalhos futuros.

Adicionalmente, o relatório inclui o capítulo 10, que lista todas as referências utilizadas ao longo do documento, e o capítulo 11, reservado para os anexos, que complementam e apoiam a análise e discussão dos dados

2 Fundamentação Teórica

Este capítulo apresenta os conceitos essenciais para a compreensão deste projeto, organizados em cinco secções principais. Inicialmente, explora-se o conceito de personalidade, discutindo os diferentes modelos desenvolvidos para a sua caracterização, bem como as técnicas utilizadas para a aquisição de traços de personalidade, tanto de forma explícita quanto implícita. A seguir, é analisada a relação entre personalidade e preferências dos utilizadores, destacando como os traços de personalidade podem ser identificados em diversas formas de entretenimento, incluindo música, filmes, fotografias, videojogos e até no turismo.

Também se aborda a psicologia da cooperação, explorando a sua origem, definição, os mecanismos que promovem a cooperação e os principais dilemas envolvidos, além das características que distinguem indivíduos cooperativos de não cooperativos. A seguir, são apresentados os Sistemas de Recomendação, detalhando os diferentes tipos existentes, as suas aplicações no setor turístico e uma comparação entre sistemas convencionais e aqueles que utilizam a personalidade dos utilizadores como base.

Por fim, o capítulo trata da gamificação e dos jogos sérios, destacando a relevância e aplicação destes conceitos em diferentes áreas, com especial foco no turismo.

2.1 Personalidade

A personalidade, é uma característica complexa que define a unicidade de cada indivíduo único, definindo o modo de pensar, sentir e agir. Diversas teorias surgiram numa tentativa de explicar como é que a natureza por detrás da personalidade. Segundo (Eysenck, 1998), a

personalidade representa o “somatório dos padrões de comportamento atuais ou potenciais do organismo, determinados pela interação entre fatores hereditários e ambientais”. (McCrae and Costa Jr., 1997) enfatizaram que, embora o comportamento individual possa variar em ocasiões específicas, há uma essência de consistência que define a "verdadeira natureza" do indivíduo ao longo do tempo e em diversas situações. (Matthews, Deary and Whiteman, 2009) reforçou esta visão, destacando que a personalidade abrange uma série de características, como traços principais, interesses, impulsos, valores, tomada de decisão, habilidades e padrões emocionais. Todas estas definições convergem no facto de que a personalidade não apenas molda as respostas individuais ao ambiente, mas também desempenha um papel central na determinação do comportamento do indivíduo, ao longo da vida (Alves *et al.*, 2023).

2.1.1 Modelos de personalidade

2.1.1.1 Five Factor Model (Modelo dos Cinco Fatores)

Na tentativa de ilustrar melhor a personalidade, vários modelos foram propostos, onde o mais conhecido e utilizado é o *Five Factor Model (of Personality)*, ou Modelos dos Cinco Fatores, desenvolvido por Costa e McCrae (1992; Howard and Howard, 1995).

O *Five Factor Model*, também conhecido como *The Big Five (B5)*, é uma estrutura amplamente aceite na psicologia que representa a personalidade em termos de cinco dimensões principais, cada uma possuindo seis traços mais específicos e que caracterizam melhor a personalidade de uma pessoa (Tabela 1) (Digman, 1990; Costa and McCrae, 2008; Matz, Chan and Kosinski, 2016; Dhelim *et al.*, 2022; *Finding Scales to Measure Particular Personality Constructs*, 2023).

Tabela 1 – Os vários traços de personalidade do Five Factor Model

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

Os acrónimos ‘OCEAN’ ou ‘CANOE’ são normalmente utilizados para simbolizar as cinco dimensões do FFM, as quais são descritas como:

1. **Abertura à Experiência (*Openness to experience*):** Reflete o grau de curiosidade, criatividade e disposição para experimentar novas ideias e experiências. Pessoas com pontuações altas nesse traço tendem a ser imaginativas, inovadoras e abertas a novas perspetivas, enquanto aqueles com pontuações baixas podem ser mais convencionais e cautelosos em relação ao desconhecido;
2. **Consciência (*Conscientiousness*):** Reflete o grau de organização, responsabilidade, diligência e autodisciplina. Indivíduos com pontuações altas são frequentemente vistos como confiáveis, eficientes e organizados, enquanto aqueles com pontuações baixas podem ser mais descontráidos, menos preocupados com regras e prazos;
3. **Extroversão (*Extraversion*):** Reflete o grau de sociabilidade, energia, assertividade e busca de interação social. Pessoas com pontuações altas são geralmente extrovertidas, sociáveis e energéticas, enquanto aquelas com pontuações baixas tendem a preferir a solidão, sendo mais reservadas e menos inclinadas a procurar atividades sociais intensas;
4. **Amabilidade (*Agreeableness*):** Reflete o grau de empatia, gentileza, cooperação e compaixão em interações sociais. Indivíduos com pontuações altas nesse traço são frequentemente percebidos como amigáveis, altruístas e preocupados com o bem-

estar dos outros, enquanto aqueles com pontuações baixas podem ser mais céticos e menos orientados para o auxílio aos outros.

5. **Neuroticismo (*Neuroticism*):** Reflete o grau de estabilidade emocional, ansiedade e reatividade emocional. Pessoas com pontuações altas tendem a ser mais propensas a experimentar ansiedade, irritação e instabilidade emocional, enquanto aquelas com pontuações baixas são geralmente mais calmas, estáveis emocionalmente e menos suscetíveis a sentimentos de nervosismo.

Além das designações tradicionais, alguns investigadores atribuíram termos alternativos a certos fatores. Por exemplo, o fator da Extroversão (*Extraversion*) também foi interpretado como Surgência (*Surgency*). O fator do Neuroticismo (*Neuroticism*), normalmente foi referido como o seu oposto, Estabilidade Emocional (*Emotional Stability*). Por outro lado, o fator da Abertura à Experiência (*Openness to experience*), denominava-se como Cultura (*Culture*) e Intelecto (*Intellect*). Já, os fatores da Consciência (*Conscientiousness*) e Amabilidade (*Agreeableness*), permaneceram idênticos. Estas diferentes nomenclaturas refletem a diversidade de interpretações e abordagens dentro do contexto dos B5 (Goldberg, 1990).

É importante destacar que o FFM reconhece a variabilidade natural da personalidade e a posição de um indivíduo em cada dimensão pode mudar ao longo do tempo, refletindo o desenvolvimento pessoal e as experiências de vida. Um estudo com 123 pares de gémeos idênticos e 127 pares de gémeos fraternos concluiu que fatores genéticos e ambientais conseguem impactar a personalidade dos indivíduos. Adicionalmente, os autores afirmaram que os vários traços do FFM não são afetados de maneira uniforme e que a idade pode constituir outro fator importante de influência da personalidade (Jang, Livesley and Vernon, 1996).

Complementarmente, uma pesquisa efetuada por um grupo de cientistas em 2023 e, publicada no *“European Journal of Personality”*, reforçou a ideia de que a idade vai, gradualmente, alterando a personalidade de um indivíduo, invocando o “princípio da maturidade”, referido por psicólogos. Este princípio, basicamente descreve que as pessoas tendem a ficar mais conscientes, afáveis à medida que envelhecem, isto é mais maduras (Bühler *et al.*, 2023).

Além disso, na mesma pesquisa foram agregados vários estudos dos últimos trinta anos, aplicados a mais de cento e vinte mil participantes, onde foram analisados os principais eventos da vida que mais marcam a personalidade de um indivíduo. Os investigadores destacaram que, por exemplo que um novo relacionamento e o primeiro emprego tornavam as pessoas mais conscientes, e a graduação reduzia o neuroticismo, pois tornava os indivíduos mais confiantes. Suplementarmente, foi afirmado que embora os eventos provocassem alterações mínimas, os mesmos revelar-se-iam impactantes a longo prazo na personalidade dos participantes.

2.1.1.2 Outros modelos de personalidade

Embora o FFM seja o modelo mais utilizado, isso não impede que outros modelos não possam ser usados para caracterizar a personalidade. Destacamos:

1. o *HEXACO* (Ashton, Lee and de Vries, 2014), que baseando-se no FFM, acrescenta mais uma dimensão, a Honestidade-Humildade e substitui o Neuroticismo pela Emocionalidade. A sua estrutura fica caracterizada por seis dimensões, a Honestidade-Humildade (*Honesty-Humility - H*), Emocionalidade (*Emotionality - E*), Extroversão (*Extraversion - X*), Amabilidade (*Agreeableness - A*), Consciência (*Conscientiousness - C*) e Abertura à Experiência (*Openness to Experience - O*);
2. o *Myers-Briggs Type Indicator* (MBTI) (Boyle, 1995), que define a personalidade em tipos/classes, contrariamente aos traços pelos dois modelos anteriores. Este modelo define quatro categorias, introversão/extroversão (*introversion/extraversion - I/E*), sensação/intuição (*sensing/intuition - S/N*), pensamento/sentimento (*thinking or feeling - T/F*), julgamento/percepção (*judging/perceiving - J/P*). Cada pessoa é caracterizada pela combinação de quatro letras, de cada categoria, totalizando dezasseis possíveis tipos de personalidade, onde “ISTP” é um exemplo de um tipo de personalidade. Este modelo deu origem à vários testes de personalidade de destacar o *16PersonalitiesTest* (*16Personalities*, 2023), que introduziu mais uma dimensão assertividade/turbulência (*Assertive/Turbulent - A/T*), onde o exemplo acima pode variar para “ISTP-A” ou “ISTP-T”;
3. o *RIASEC* (Holland, 1997), utilizado como protótipo do comércio eletrónico (Bologna *et al.*, 2013), o qual engloba seis tipos de personalidade, Realista (*Realistic*), Investigador

(*Investigative*), Artista (*Artistic*), Social (*Social*), Empreendedor (*Enterprising*) e Convencional (*Conventional*);

4. o *Bartle Model* (Bartle, 2008; Stewart, 2011), aplicado a videogames, caracteriza os jogadores como Assassinos (Killers), Realizadores (Achievers), Exploradores (Explorers) e Socializadores (Socializers);
5. o *Thomas-Kilmann Conflict Management Model* (Thomas, 1992), adequado para retratar dinâmicas de grupo. Este modelo define um referencial bidimensional onde o eixo vertical e horizontal, representam Assertividade (*Assertiveness*) e Cooperação (*Cooperativeness*), respectivamente. Dentro deste espaço, os indivíduos são classificados mediante cinco categorias, Competir (*Competing*), Colaborar (*Collaborating*), Comprometer (*Compromising*), Evitar (*Avoiding*) ou Acomodar (*Accommodating*);

Embora os estilos de aprendizagem não sejam considerados como modelos de personalidade, no âmbito do *e-learning*, alguns modelos têm sido aplicados para recomendar materiais de curso aos estudantes. Um exemplo é o Modelo de Estilo de Aprendizagem (*Learning Style Model*) de Felder e Silverman (Sha *et al.*, 2012), que avalia quatro fatores: ativo/reflexivo (*active/reflective*), sensorial/intuitivo (*sensing/intuitive*), visual/verbal (*visual/verbal*) e sequencial/global (*sequential/global*).

Além disso, para um SR baseado em fotos em tendência (*trendy pictures*), foi proposto um modelo de personalidade que identificava dois tipos de utilizadores: os criadores de tendências (*trend-setters*) e os identificadores de tendências (*trend-spotters*). Consequentemente, uma metodologia para prever os tipos de personalidade com base em redes de *social media* surgiu. Notavelmente, no contexto das redes sociais, há uma tendência de realçar os aspetos relacionados à influência e suscetibilidade dos utilizadores como os principais traços que definem sua personalidade. Em outras palavras, o foco está na análise de como os utilizadores exercem influência sobre outros (líderes) ou são influenciados (seguidores), destacando esses comportamentos como características distintivas de suas personalidades no contexto das interações nas redes sociais (Aral and Walker, 2012).

2.1.2 Aquisição da Personalidade

Para estudar a personalidade de alguém, existem duas formas de adquiri-la, explicitamente, através de questionários como o IPIP-NEO (*IPIP Home*, 2023), e implicitamente, segundo determinados dispositivos colocáveis ou análise das redes sociais do utilizador (Tkalcic and Chen, 2015b; Finnerty, Lepri and Pianesi, 2016).

2.1.2.1 Métodos explícitos

Os métodos explícitos de previsão da personalidade geralmente envolvem questionários estruturados que solicitam aos participantes respostas diretas sobre determinados comportamentos e características pessoais. Um exemplo notável é o conjunto de questionários IPIP (*International Personality Item Pool*)¹, que foi desenvolvido para medir os traços da personalidade com base no FFM. Tal como já foi referido, este modelo descreve a personalidade em termos de cinco grandes fatores: Extroversão, Amabilidade, Neuroticismo, Abertura à Experiência e Consciência.

O IPIP oferece uma variedade de questionários com diferentes números de itens, geralmente cinquenta ou cem, dependendo do número de perguntas por fator (dez ou vinte). Cada item é formulado como uma afirmação sobre o comportamento ou a preferência de uma pessoa, e os participantes indicam em que medida concordam ou discordam dessa afirmação em uma escala, muitas vezes de 1 a 5 pontos. Os questionários do IPIP são projetados para serem ferramentas de avaliação precisas e confiáveis dos traços de personalidade. Eles foram traduzidos para várias línguas e são frequentemente utilizados em pesquisas acadêmicas, estudos psicométricos e em contextos onde a compreensão aprofundada da personalidade é necessária. O IPIP é reconhecido por sua abordagem aberta e de acesso público, permitindo que investigadores e profissionais utilizem esses instrumentos em suas investigações. Provavelmente o questionário mais conhecido é o IPIP-NEO, o qual apresenta duas versões, uma mais longa e precisa, com trezentos itens (IPIP-NEO-300) (L. R. Goldberg, 1999), e uma mais curta, com cento e vinte itens (IPIP-NEO-120) (Johnson, 2014; Maples *et al.*, 2014).

No entanto, estes métodos explícitos apresentam limitações significativas, sendo intrusivos, uma vez que requerem uma divulgação direta de informações pessoais, e consomem

¹ IPIP – O site oficial é "<https://ipip.ori.org/>", o qual contém mais de três mil itens e mais de duzentas e cinquenta escalas.

tempo considerável, tornando-se mais aplicáveis em configurações de laboratório do que em contextos práticos (Tkalcic and Chen, 2015b).

2.1.2.2 Métodos implícitos

Ao contrário dos métodos explícitos, os implícitos focam-se na revisão de diferentes fontes de dados para adquirir informações úteis para definir a personalidade de um utilizador. Destacam-se:

1. **Texto** – Estudos, como os de Oberlander e Nowson (2006), Mairesse *et al.* (2006; 2007), e Holtgraves (2011) analisaram a frequência e conteúdos de mensagens enviadas, como o número de palavras, pronomes pessoais, abreviações e os vários estilos linguísticos. Schwartz *et al.* (2013) exploraram dados de redes sociais, como o Facebook, revelando que as atualizações do estado (*status*) e *likes* refletem a discriminação de características privadas. Shen *et al.* (2013) examinaram o conteúdo de emails, do *Outlook* e *Gmail*, destacando que, por exemplo, pessoas com mais consciência tendem a escrever emails mais longos, enquanto os mais amáveis, usam mais a expressão “por favor”. Por outro lado, o autor refere que apesar dos blogs constituírem outra fonte de texto para prever a personalidade de um utilizador, esta fonte revela-se limitada pois a maioria dos indivíduos que a usa tendem a ser mais extrovertidos, dificultando a análise das outras dimensões do FFM;
2. **Som e visão** – O estudo sobre métodos multimodais, envolvendo som e visão, para previsão de traços de personalidade indicam várias descobertas significativas. Dicas como o olhar, expressões faciais, posturas, gestos, tom da voz podem revelar dimensões de personalidade. Estudos mostram que extrovertidos tendem a falar mais, mais rápido e hesitar menos do que introvertidos. Pesquisas como as de Mohammadi *et al.* (2010) analisaram sinais acústicos extraídos de noticiários de rádio para identificar pistas de personalidade. Biel *et al.* (2011), mediante a análise de blogs que continham um vídeo, descobriram correlações significativas entre características multimodais e o fator da extroversão e abertura à experiência. Os estudos conduzidos por Pianesi *et al.* (2008) e Lepri *et al.* (2010, 2012) visaram reconhecer traços de personalidade, especialmente o da Extroversão, durante interações em pequenos grupos, como reuniões. Utilizando o "*Mission Survival Corpus*" que regista reuniões com vários participantes, em torno de uma mesa, os mesmos foram desafiados a listar 15 itens em

ordem de importância para a sobrevivência após um acidente de avião. Foram considerados fatores comportamentais, como o tempo de fala, atenção visual recebida e dada aos outros membros do grupo. A análise mostrou que o tempo de fala, quando usado isoladamente, era menos eficaz. No entanto, combinado com medidas de atenção recebida dos outros, mostrou maior poder preditivo. Adicionalmente a atenção que um indivíduo dava aos outros não se mostrou como um preditor forte de personalidade, enquanto a atenção recebida dos outros enquanto não fala apresentou resultados significativos. Mais tarde, um estudo conduzido por Batrinca *et al.* (2012) abordou o reconhecimento de traços de personalidade durante tarefas colaborativas entre humanos e sistemas computacionais. Utilizando o método "*Wizard of Oz*" (Kelley, 1983), os participantes acreditavam interagir com um sistema autônomo, enquanto, na verdade, era operado por humanos. Diferentes níveis de colaboração foram introduzidos, variando de totalmente colaborativo a não colaborativo com uma inclinação agressiva. Características acústicas e métricas adicionais foram extraídas, destacando-se tom de voz, intensidade e atividade motora. Os autores demonstraram que os fatores da Extroversão e Estabilidade Emocional foram reconhecidos com mais precisão.

3. **Dispositivos colocáveis** - O avanço tecnológico destes dispositivos possibilitou a recolha e monitoramento do comportamento humano de maneira discreta. Os mesmos oferecem dados objetivos e reveladores em situações do quotidiano, onde as mudanças de comportamento ocorrem, sem que o indivíduo esteja necessariamente ciente. Dois exemplos notáveis são o "*Electronically Activated Recorder*" (EAR) (Mehl *et al.*, 2001) e os "*Sociometric Badges*" (SB) (Olguin *et al.*, 2008). O EAR, é um gravador de voz digital modificado, que regista breves trechos de sons do ambiente de forma periódica. Mehl *et al.* (2006), demonstraram correlações significativas entre interações sociais, locais, atividades, humor e uso da linguagem capturados pelo EAR e traços de personalidade. Os SB, são usados ao redor do pescoço, e possuem sensores que registam dados das interações com outros indivíduos com SB, fornecendo uma descrição precisa da vida diária, desde a proximidade física até interações cara a cara e comportamentos sociais. Alguns resultados indicaram, por exemplo, que indivíduos que passam um menor tempo diário mais próximos de uma cama ou telemóvel são mais extrovertidos;

4. **Telemóveis** - Atualmente, os telemóveis são considerados como fontes valiosas e acessíveis de dados para compreender o comportamento social diário. Eles capturam uma variedade de informações, como localização, interações *Bluetooth*, dados de comunicação (chamadas e mensagens), padrões de movimento e acesso a redes sociais. Geoffrey Miller, um psicólogo social, destacou o potencial revolucionário desses dispositivos como ferramentas de pesquisa em psicologia (Miller, 2012). Diversos estudos, examinaram características de uso dos telemóveis, como o registo, duração, frequência, e localização de chamadas, uso da Internet e Bluetooth, tendo obtido resultados positivos relativos à previsão de traços de personalidade. Por exemplo, indivíduos extrovertidos tendem a receber mais chamadas e a priorizar interações mais próximas entre os seus pares, ao utilizar serviços de proximidade (Bluetooth) frequentemente (Chittaranjan, Blom and Gatica-Perez, 2011, 2013; De Oliveira *et al.*, 2011; Staiano *et al.*, 2012; De Montjoye *et al.*, 2013);
5. **Redes sociais** - O uso de redes sociais para previsão de traços de personalidade tem sido explorado em diversos estudos, especialmente na análise do comportamento *online* e das interações nas mesmas. Autores como Golbeck *et al.* (2011 a; 2011 b) e Quercia *et al.* (2011) analisaram perfis no Facebook e Twitter, utilizando características como a educação, o estado civil, o número de seguidores, a densidade da rede, e *posts* efetuados. Em outro estudo, Quercia *et al.* (2012) investigaram a relação entre popularidade no Facebook e traços de personalidade, descobrindo que os utilizadores mais populares são os mais extrovertidos. Kosinski *et al.* (2013; 2014) usaram os gostos (*likes*), no Facebook, para prever traços e preferências, encontrando correlações significativas com os traços de Abertura a Experiências e Extroversão. Além disso, Celli *et al.* (2014) exploraram a previsão de personalidade a partir de fotos de perfil no Facebook, revelando que indivíduos extrovertidos e emocionalmente estáveis muitas vezes aparecem sorrindo e com outras pessoas, enquanto introvertidos tendem a aparecer sozinhos. De salientar que a forma como as fotos do Instagram são tiradas, também reflete a personalidade das pessoas, tal como foi referido anteriormente (Ferwerda, Schedl and Tkalcic, 2015).

Comparativamente às técnicas explícitas, os métodos acima são menos intrusivos, mas sua a precisão não é tão elevada, dependendo fortemente da qualidade das informações extraídas. À medida que as pesquisas sobre a previsão de traços de personalidade avançam, emerge um campo promissor que utiliza a gamificação e jogos (sérios) como ferramentas

reveladoras (van Lankveld *et al.*, 2011; Yee *et al.*, 2011; Vinciarelli and Mohammadi, 2014). Estes dois conceitos são explorados mais detalhadamente na secção 2.5.

No entanto, Finnerty *et al.* (2016) reconheceram algumas limitações inerentes às várias técnicas de aquisição da personalidade. A primeira é que os cinco grandes fatores são normalmente tratados como independentes um dos outros, o que está errado (Vinciarelli and Mohammadi, 2014). Por outro lado, a maioria dos estudos apenas concentra-se em extrair os cinco fatores principais, negligenciando os trinta traços mais granulares, o que consequentemente pode comprometer a precisão das previsões e minar a compreensão completa da personalidade do utilizador.

Para tal e, invocando o objetivo deste projeto, a secção 2.3 explora o que está por detrás de um dos trinta traços, o da Cooperação, isto é, o seu significado e o modo como esta influencia os indivíduos e o que caracteriza cada um deles.

2.2 Personalidade e Preferências do Utilizador

Vários estudos revelaram a estreita ligação entre a personalidade, e as preferências de um utilizador, especialmente no contexto de diferentes formas de entretenimento, como música, filmes, fotos e videojogos e também no domínio do turismo (Yee *et al.*, 2011; Ferwerda, Schedl and Tkalcic, 2015; Tkalcic and Chen, 2015b; Alves *et al.*, 2023).

Relativamente ao domínio da música, Rawlings and Ciancarelli (1997) exploram a relação entre personalidade e preferências musicais, apontando que apenas os fatores da Extroversão e Abertura à Experiência eram os únicos que influenciavam os gostos musicais dos utilizadores.

Mais tarde, Rentfrow e Gosling (2003), classificaram as músicas como “reflexivas e complexas”, “intensas e rebeldes”, “otimistas e convencionais”, e “enérgicas e rítmicas”, relacionando-as com as outras dimensões no FFM. Por exemplo, músicas otimistas e convencionais tinha uma forte correlação com a Extroversão, Amabilidade e Consciência. Tkalčič *et al.* (2015) também encontraram uma relação entre a música e as preferências, neste caso referente à música clássica.

Expandindo os estudos da música para o entretenimento mais abrangente, como filmes, livros e programas de televisão, Rentfrow *et al.* (2011), Cantador *et al.* (2013) e Kosir *et al.* (2013) conduziram experiências que reforçaram a ideia de que a personalidade e os gostos das pessoas estão inter-relacionados.

Além disso, pesquisas como as de Gosling *et al.* (2002), exploraram “o quão se pode aprender sobre as pessoas, analisando os ambientes em que as mesmas habitam e trabalham”, analisando a organização dos seus quartos e escritórios.

Outros estudos evidenciaram como as interações digitais também refletem traços de personalidade, mediante a análise de conteúdos digitais como sites pessoais (Vazire and Gosling, 2004; Marcus, Machilek and Schütz, 2006), perfis de Facebook (Back *et al.*, 2010), conteúdo de e-mails (Gill, Oberlander and Austin, 2006) e *blogs* (Yarkoni, 2010).

Ferwerda *et al.* (2015) descobriram que até mesmo o modo como as pessoas tiram fotos, incluindo os filtros aplicados e o conteúdo presente nestas, possibilita a identificação de traços de personalidade. Neste estudo, os traços relativos à Abertura à Experiência, Consciência e Amabilidade foram os mais fáceis de identificar, contrariamente aos de Extroversão e Neuroticismo.

Já no domínio dos videojogos, Yee *et al.* (2011) analisaram o comportamento dos utilizadores, no jogo *World of Warcraft*, o qual apresentava um mundo virtual online, onde todos os jogadores podiam ser o que quisessem e interagir entre si e o mundo livremente. Os autores concluíram que a personalidade dos utilizadores mantém-se intacta, mesmo controlando corpos virtuais, como os de um Elfo ou Gnomo, num mundo de fantasia. Isto é, os jogos revelaram-se como indicadores excelentes para prever traços de personalidade.

Finalmente, no âmbito do turismo, o estudo de Alves *et al.* (2023), contribuiu para a compreensão de como a personalidade pode moldar as preferências dos indivíduos em termos de destinos e experiências turísticas

2.3 Psicologia da Cooperação

Desde o aparecimento dos primeiros organismos no planeta Terra, que a história da vida na Terra baseou-se num princípio fundamental, a cooperação. Este conceito foi a força motriz que influenciou a evolução de inúmeras formas de vida, originando entidades mais complexas, nomeadamente os animais e o Homem.

O ato de cooperar observa-se numa ampla variedade de situações e contexto, tais como:

- Em desastres naturais, onde as pessoas unem-se oferecendo comida, abrigo, assistência médicas umas às outras;
- Cooperação internacional, onde vários representantes de países colaboram para discutir problemas globais como alterações climáticas, comércio e resolução de conflitos, como a guerra entre a Rússia-Ucrânia e Israel-Palestina, entre outros;
- Cooperação global, onde cientistas, profissionais de saúde e até governos trabalham conjuntamente para conterem a pandemia do COVID-19, mediante o desenvolvimento de vacinas e planeamento de estratégias de contenção;
- Trabalho em equipa, tanto em contexto académico como em contexto de trabalho, onde os estudantes e colegas de trabalho compartilham conhecimentos e recursos;
- Cooperação em família, promovendo a divisão de tarefas diárias, como manter a casa organizada, fazer compras e cuidar das crianças.

Por outro lado, a existência da racionalidade não só é a característica que distingue os humanos de outras espécies, como também é outro fator que condiciona e conduz o modo como os indivíduos cooperam entre si (Nowak, 2006; Rand and Nowak, 2013). Foi somente, a partir do tempo de Darwin, que a psicologia da cooperação revelou-se como um tema relevante a ser estudado e que têm desafiado os cientistas, filósofos e psicólogos ao longo de décadas (Tuomela, 2000; Henrich and Muthukrishna, 2021).

Neste contexto, a cooperação não apenas atua como o elo que liga os indivíduos, permitindo a formação de estruturas sociais complexas, mas também se revela como uma força elemental no domínio das ciências sociais, especialmente na economia. Os mecanismos cooperativos são elementos essenciais para o *design* de organizações, a resolução de problemas relacionados a bens públicos e o desenvolvimento de sistemas de incentivo.

Neste contexto, a cooperação não apenas atua como o elo que liga os indivíduos e permite a formação de estruturas sociais complexas, mas também revela-se como uma força fundamental nas ciências sociais, especialmente na economia. Mecanismos cooperativos são cruciais para o design de organizações, a resolução de problemas relacionados a bens públicos e o desenvolvimento de sistemas de incentivo. Embora a cooperação tenha papel central em disciplinas como a economia, é na biologia que encontramos a teoria mais consistente sobre o tema, devido à estreita relação entre cooperação e a teoria da evolução de Darwin, o que explica a predominância da biologia nesse campo (Zaggl, 2014).

Ao explorar a definição de cooperação, a mesma pode ser entendida como a ação de um indivíduo (o cooperador), que assume um custo para proporcionar benefícios a outro indivíduo. Em contraste, um desertor é aquele que não arca com esses custos e, portanto, não coopera com os outros. A relação entre os custos e benefícios na cooperação é avaliada em termos de aptidão. De acordo com a teoria da seleção natural de Darwin, indivíduos com maior aptidão têm maior probabilidade de serem selecionados e transmitir os seus genes para as gerações futuras.

Segundo a Figura 2, numa população de indivíduos heterogênea, é observado que desertores apresentam, em média, uma aptidão mais elevada do que os cooperadores. Portanto, a seleção natural tende a aumentar a abundância relativa de desertores, levando eventualmente à extinção dos cooperadores. Contudo, curiosamente, uma população composta exclusivamente por cooperadores revela uma aptidão média mais alta, do que uma população exclusivamente de desertores, que exibe a aptidão média mais baixa (Nowak, 2006; Rand and Nowak, 2013).

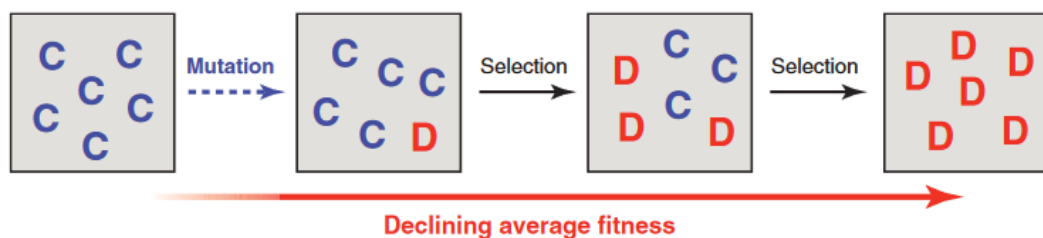


Figura 2 - Favorecimento de desertores (D) em detrimento dos cooperadores (C) (Nowak, 2006)

Esta aparente contradição conduz a uma questão/dilema: Qual é a força motriz capaz de elevar e perpetuar a presença de cooperadores - aqueles dispostos a pagar custos em prol do

benefício alheio - numa população mista? Para resolver este problema, diversos mecanismos foram propostos para promover a cooperação, os quais são descritos adiante (Zaggl, 2014).

2.3.1 Mecanismos da Cooperação

2.3.1.1 Seleção de Parentesco (*Kin Selection*)

Inicialmente introduzido por Darwin (1859) e analisado matematicamente por Hamilton (1964; 1964), o mecanismo da seleção de parentesco refere que indivíduos cooperam com indivíduos que partilham os mesmos genes e que não são descendentes diretos (Stevens, Cushman and Hauser, 2005; Rand and Nowak, 2013; Apicella and Silk, 2019). De salientar a expressão dita por J.B.S. Haldane “*I will jump into the river to save two brothers or eight cousins*”, a qual significa que o mesmo pagaria o custo de saltar para o rio com o objetivo de salvar membros da família (Nowak and Highfield, 2011).

É de realçar que, este mecanismo é o menos estudado para a cooperação humana, visto que a cooperação entre parentes é considerada esperada, não sendo um tópico muito relevante para pesquisa. Além disso, no quotidiano, os seres humanos interagem com indivíduos não parentes a uma taxa muito mais elevada relativamente aqueles com quem partilham parentesco (Stevens, Cushman and Hauser, 2005; Rand and Nowak, 2013; Zaggl, 2014).

2.3.1.2 Seleção de Barba Verde (*Green Beard Selection*)

Baseado no mecanismo anterior, o termo ‘*Green Beard*’, foi proposto por Richard Dawkins no seu livro, ‘*The Selfish Gene*’ (Dawkins, 1989). A ideia por detrás deste termo é que indivíduos que possuem um gene específico também exibem um traço visível, como uma barba verde, que pode ser facilmente reconhecido por outros que tenham o mesmo gene/traço. Esta capacidade de reconhecimento levaria a comportamentos altruístas direcionados especificamente a outros portadores do mesmo gene. Complementarmente, a *Green Beard Selection* pode ocorrer sem a necessidade de parentesco direto ao contrário do mecanismo de seleção de parentesco (Zaggl, 2014).

2.3.1.3 Reciprocidade Direta (Direct Reciprocity)

A reciprocidade direta, também conhecida por altruísmo recíproco, é o mecanismo de cooperação mais aclamado, proposto pelo biólogo *Robert Trivers* (1971). Este modelo, fundamentado na ideia de “um favor merece outro”, refere-se à troca de favores entre indivíduos (Figura 3), independentemente do seu parentesco genético.

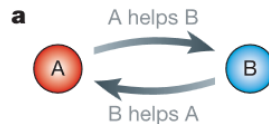


Figura 3 - Reciprocidade direta (Nowak and Sigmund, 2005)

O mesmo requer que a interação entre os indivíduos se prolongue ao longo do tempo, com a expectativa de que o indivíduo que inicialmente recebeu ajuda retribuirá o gesto, num momento futuro. Além disso, são necessárias interações repetidas entre os mesmos indivíduos, onde a confiança na reciprocidade se torna um fator determinante.

Axelrod e Hamilton (1981), conduziram torneios de computador para explorar estratégias de cooperação e demonstrar a importância da reciprocidade direta. Eles evidenciaram a importância da ‘sombra do futuro’ na evolução da cooperação em situações de reciprocidade direta. Esta expressão representa a probabilidade de ocorrência de uma próxima interação entre os mesmos indivíduos, no futuro. Quanto maior a probabilidade de interações futuras, maior é a “sombra do futuro”, e isso incentiva os indivíduos a considerarem as consequências a longo prazo de suas ações presentes. Essa ideia destaca a importância da continuidade das interações ao longo do tempo na promoção da cooperação, pois as ações atuais afetarão os comportamentos futuros (Stevens, Cushman and Hauser, 2005; Nowak, 2006; Rand and Nowak, 2013).

Em seres humanos, a reciprocidade direta está fortemente relacionada às emoções. A gratidão desempenha um papel central, sugerindo que emoções como gratidão e vingança podem ser resultados de processos de adaptação para permitir a reciprocidade direta (Zaggl, 2014).

A experiência, realizado por Axelrod e Hamilton, envolveu a simulação de jogos, por participantes virtuais, baseados no Dilema do Prisioneiro Iterativo (IPD), uma versão repetitiva

de um dos dilemas mais conhecidos da cooperação humana, o Dilema do Prisioneiro (Ver secção dos 2.3.2.1 para melhor detalhe).

Na Figura 4, observamos a matriz original do Dilema do Prisioneiro, proposta por Anatol Rapoport e Albert M. Chammah (1965), como parte de seus estudos sobre teoria dos jogos². A mesma relata a interação social entre dois indivíduos, onde a cooperação e a traição têm implicações estratégicas, tendo quatro resultados possíveis.

	C_2	D_2
C_1	R,R	S,T
D_1	T,S	P,P

Figura 4 - Matriz original do Dilema do Prisioneiro (Rapoport and Chammah, 1965)

Quando o outro jogador opta por cooperar, o dilema surge entre cooperar, resultando em R (a recompensa por cooperação mútua), ou trair, resultando em T (a tentação de trair), sendo que $T > R$, o que torna a traição mais vantajosa. Se o outro jogador trair, a escolha é entre cooperar, recebendo S (a recompensa para o ingênuo), ou trair, recebendo P (a punição por traição mútua), com $P > S$, tornando a traição novamente a melhor estratégia. Independentemente da ação do oponente, trair parece ser sempre a opção mais vantajosa. No entanto, se ambos traírem, ambos recebem P, uma recompensa inferior a R, que seria obtida se ambos cooperassem.

A ordem de desigualdade das recompensas segue $T > R > P > S$, com a restrição de que $2R > S + T$, garantindo que a cooperação mútua (2R) seja mais vantajosa do que a soma da recompensa do "ingênuo" (S) e a tentação de trair (T). Caso esta condição não seja cumprida, os jogadores poderiam encontrar formas alternativas de alcançar resultados ótimos, como acordos implícitos entre si. Em suma, este dilema reflete o conflito entre o interesse próprio e o coletivo (Rapoport and Chammah, 1965).

² Teoria de Jogos - É um campo da matemática aplicado em diversas áreas, como economia, ciências sociais, biologia, entre outras, para modelar e compreender comportamentos estratégicos em diferentes contextos. Nesta teoria, os participantes (jogadores) são envolvidos em situações de tomada de decisão (jogos), onde a escolha de cada um influenciará não só o resultado individual como o coletivo. Assim, cada jogador terá de procurar a melhor estratégia que, independentemente do que os outros participantes adotem, maximize os seus ganhos. O Dilema do Prisioneiro é o "jogo" mais estudado por esta teoria (Neumann and Morgenstern, 2007; Ross, 2023).

A Figura 5 mostra uma adaptação, por Axelrod e Hamilton, da matriz de recompensas do Dilema do Prisioneiro, onde a mesma segue o mesmo conceito da sua antecessora.

		Player B	
		C Cooperation	D Defection
Player A	C Cooperation	R=3 Reward for mutual cooperation	S=0 Sucker's payoff
	D Defection	T=5 Temptation to defect	P=1 Punishment for mutual defection

Figura 5 - Matriz do Dilema do Prisioneiro, por Axelrod e Hamilton (1981)

Das várias simulações feitas por estes dois autores, várias estratégias foram testadas, em cenários repetidos, permitindo que os jogadores memorizassem as ações anteriores dos seus oponentes, e agissem consoante as mesmas. Várias estratégias foram testadas, as quais incluem a cooperação (*Always Cooperate*) e deserção (*Always Defect*) incondicionais, a estratégia aleatória (*Random*) e a do gatilho sinistro (*Grim Trigger*)³.

O resultado revelou que a estratégia mais eficaz foi a "*Tit-for-Tat*" (TFT), ou olho por olho, onde o jogador começa cooperando e subsequentemente replica a escolha do oponente em cada rodada. Esta técnica promove reciprocidade, respondendo cooperação com cooperação e traição com traição (Jurišić, Kermek and Konecki, 2012).

No entanto, a TFT apresentava uma falha pois, em caso de ruído (percebido como qualquer mal-entendido nas ações dos oponentes), que levasse a que o parceiro não cooperasse nas próximas ações, isso quebraria a sequência de cooperação/confiança entre os dois. Uma versão generosa da *Tit-for-Tat*, (*Generous TFT*), surgiu a qual promove o 'perdão' em certas situações, sempre que não haja uma sucessão de não cooperações (traições).

Consequentemente, em futuras experiências, novas técnicas sucederam-se, onde a *Win-Stay, Lose-Shift* substituiu a anterior, pela sua simplicidade, que retrata a ideia de um indivíduo repetir a última ação bem-sucedida e mudar após uma ação malsucedida. Esta estratégia reflete a adaptação do indivíduo às ações do oponente. (Sachs *et al.*, 2004; Rand and Nowak, 2013).

³ *Grim Trigger* - A ideia central desta estratégia é cooperar inicialmente e continuar até que o oponente traia pela primeira vez. Esta traição representará o gatilho (*trigger*) que provocará a traição permanente, do jogador.

Tendo em conta o anteriormente referido, a reciprocidade direta constitui o mecanismo que melhor explica a evolução da cooperação, particularmente em seres humanos. A sua capacidade de memória, conjuntamente com o mecanismo da reciprocidade, conduziram ao estabelecimento das sociedades e promoveram a cooperação mesmo entre pessoas não relacionadas entre si.

2.3.1.4 Reciprocidade indireta (*Indirect Reciprocity*)

Apesar da reciprocidade direta ser um ótimo mecanismo de cooperação, esta nem sempre é possível em contexto real. Em situações onde interações repetidas entre os mesmos indivíduos não são possíveis, surge a reciprocidade indireta. Ao contrário da reciprocidade direta, que requer encontros recorrentes, a reciprocidade indireta fornece uma explicação para a cooperação entre pessoas que nunca se encontraram e/ou têm uma probabilidade mínima de se reunirem novamente (Nowak and Sigmund, 2005; Zaggl, 2014). Observamos isto por exemplo, aquando da prestação de ajuda a um estranho ou à doação de bens essenciais a instituições de caridade. Nestas situações, quem presta ajuda não está à espera de obter algo em troca direta, de imediato.

Tal como já referido anteriormente, cooperar implica um custo para o indivíduo que oferece ajuda. No entanto, esse investimento pessoal não é em vão, pois desempenha um papel fundamental na construção da imagem social do mesmo. Esta ação altruística estabelece uma reputação positiva, que não só será percebida pelo indivíduo que recebeu ajuda, como também será reconhecida por outros na sociedade, mediante a observação direta do ato ou através de diálogo direto, rumores ou 'fococas'. Quanto melhor for a reputação de uma pessoa, maior é a probabilidade da mesma receber ajuda quando necessário.

No entanto, é crucial notar que o oposto, ou seja, a prática de ações negativas e egoístas, também terá um peso na reputação do indivíduo. A sociedade muitas vezes reage ativamente às ações que considera prejudiciais, gerando uma reputação desfavorável. Portanto, é imperativo considerar as possíveis consequências que as nossas ações terão para nossa reputação, reconhecendo que tanto a benevolência quanto a malevolência têm o potencial de moldar a perceção coletiva sobre quem somos (Nowak, 2006).

Segundo Nowak e Sigmund, a expressão "*You scratch my back, and I'll scratch yours*", resume o mecanismo da reciprocidade direta, enquanto na reciprocidade indireta a expressão

“You scratch my back and I’ll scratch someone else’s” adequa-se melhor. Adicionalmente, os autores distinguiram dois tipos de reciprocidade indireta, a ascendente (*Upstream*) e descendente (*Downstream*), como vemos na Figura 6.

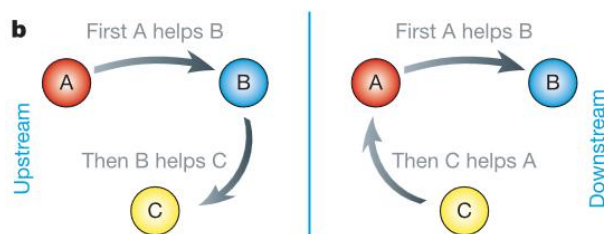


Figura 6 – Tipos de reciprocidade indireta (Nowak and Sigmund, 2005)

Na primeira (*Upstream*), um determinado indivíduo, B, sente-se motivado a ajudar outro, C, porque foi beneficiado recentemente, neste caso pelo indivíduo A.

O segundo caso (*Downstream*) apoia-se na reputação dos indivíduos. Pela Figura 6, retiramos que o indivíduo C observou que o indivíduo A ajudou o B. E, por causa da boa ação do indivíduo A, que contribuiu positivamente para a sua reputação, o indivíduo C decide ajudar o indivíduo A (Nowak and Sigmund, 2005).

2.3.1.5 Reciprocidade forte (*Strong reciprocity*)

A reciprocidade forte pode ser interpretada de duas maneiras, tanto como punição altruísta, destacando o aspeto negativo, quanto como recompensa altruísta, enfatizando o lado positivo. Nesse contexto, um indivíduo é considerado um reciprocador forte se utilizar os seus próprios recursos para penalizar comportamentos negativos de outros (*free-riders*⁴), ou se usar os seus recursos para recompensar aqueles que demonstram comportamentos desejáveis.

Segundo Gintis (2000), quando uma sociedade enfrenta perigo iminente de extinção/disseminação, nomeadamente em situações de crise, como catástrofes naturais ou guerras, onde é crucial que as pessoas se unam e cooperem entre si, é neste contexto que o mecanismo de reciprocidade direta colapsa mais facilmente. Nestas situações, aqueles que agem para o seu próprio interesse saem beneficiados. Complementarmente, a reciprocidade

⁴ *Free-rider* – Representa um indivíduo que se beneficia dos recursos, serviços ou bens comuns de um grupo de indivíduos, sem assumir qualquer custo, aproveitando-se dos seus esforços (Hardin and Cullity, 2020).

indireta também é ameaçada, uma vez que a mesma depende de interações futuras, não necessariamente com os mesmos indivíduos, mas com membros da mesma sociedade.

Contudo, a reciprocidade forte consegue manter a cooperação de indivíduos num grupo/sociedade, diante das ameaças. Os reciprocadores fortes são altruístas, pois aumentam a aptidão de indivíduos, mesmo que isso acarrete custos pessoais.

No entanto, isto eleva um problema associado aos custos pessoais daqueles que punem maus comportamentos. Embora seja benéfico para o grupo e seus membros individuais, a maioria das pessoas pode optar por não assumir os custos da punição, pois, em termos individuais, é mais vantajoso não se envolver em comportamentos que envolvam sacrifícios pessoais. A experiência conduzida por Dreber *et al.* (2008), reforça esta situação, revelando que aqueles propensos a punir com custos pessoais acabam em situações desvantajosas em comparação com aqueles que optam por não assumir tais custos.

Segundo isto para que a reciprocidade forte seja um método evolutivo da cooperação, o mesmo deve fornecer benefícios ao grupo superiores aos custos individuais (Zaggl, 2014).

2.3.1.6 Seleção de Grupo (*Group Selection*)

Também conhecida como seleção de traço de grupo (*Trait-Group Selection*) ou seleção entre grupos (*Between-Group Selection*), este mecanismo explora o modo como a formação de grupos, como manadas, nações ou espécies inteiras, influencia o processo de seleção natural, isto é, como determinados grupos são favorecidos relativamente a outros. Tal como o já referido na descrição da Figura 2, um grupo constituído por indivíduos que cooperem são favorecidos em relação aos grupos constituídos por só desertores (*free-riders*).

Modelos analíticos, como o proposto por Traulsen e Nowak (2006), evidenciaram as condições sob as quais a cooperação evolui, considerando tanto a seleção de grupo quanto a individual.

Em cenários de guerras e conflitos religiosos, onde a sobrevivência dos grupos envolvidos é ameaçada, é destacada a importância da coesão e colaboração para enfrentar desafios externos e promover a continuidade do grupo (Choi and Bowles, 2007; van den Bergh and Gowdy, 2009).

Em suma, a seleção de grupo não se concentra diretamente em promover a cooperação, mas sim em influenciar de maneira significativa outros mecanismos, como reciprocidade forte e a indireta, permitindo o agrupamento de indivíduos que punam más ações e indivíduos que tenham uma boa reputação, respetivamente (Zaggl, 2014).

2.3.1.7 Sinalização Custosa (*Costly Signaling*)

A teoria da sinalização custosa é uma abordagem teórica que explora como certos comportamentos ou características possam funcionar como sinais confiáveis de qualidade ou aptidão, precisamente porque são dispendiosos ou custosos para o indivíduo que os exhibe. Esta teoria foi aplicada inicialmente, em contextos económicos, por Spence (1973), e mais tarde em outros contextos, nomeadamente na biologia evolutiva, por Zahavi (1975), Grafen (1990) e Johnstone (1997) (Gintis, 2005).

Spence ilustrou esta teoria na economia, mais precisamente no contexto do mercado de trabalho, aquando da seleção de candidatos. Neste cenário, os empregadores confrontam uma assimetria de informação, pois não possuem meios precisos para distinguir quais candidatos estão sendo honestos ou em relação à sua produtividade. Observando a Figura 7, podemos representar os candidatos mais e menos produtivos por A e B, respetivamente.

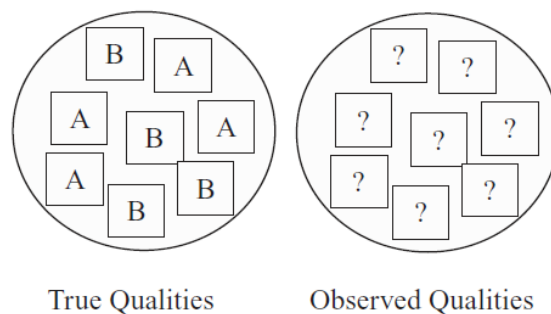


Figura 7 - Assimetria de informação (Barreto, 2021)

Diante dessa incerteza, os empregadores procuram um sinal confiável, como um diploma universitário, para confirmar as alegações dos candidatos. Os empregadores presumem que a obtenção do sinal educacional é mais custosa para os trabalhadores de baixa produtividade, uma vez que são mais propensos a serem estudantes mais fracos. Por outro lado, os trabalhadores, conscientes de que a falsificação do sinal é dispendiosa e improvável de ser acreditada sem o diploma, são incentivados a fornecer respostas honestas. Assim, a dinâmica

entre empregadores e empregados, mediada pela sinalização custosa, estabelece um sistema em que os sinais se tornam indicadores confiáveis de qualidade, facilitando a correspondência eficiente entre as habilidades dos trabalhadores e as demandas do mercado de trabalho (Spence, 1973; Barreto, 2021).

Relativamente ao contexto biológico, Zahavi focou-se em aplicar esta teoria mediante a observação de algumas espécies de aves, como faisões e pavões, onde os machos impunham a si mesmos um custo ao exibir comportamentos ou traços morfológicos específicos, como uma aparência chamativa. Esta ação, embora atraente para as fêmeas, aumentava o risco de predação. Por outro lado, a mesma ação permitia que os machos demonstrassem a sua aptidão. Os mais aptos conseguiam suportar os custos dessa exibição de forma mais eficiente do que os menos aptos. Ao assumir esse risco, eles melhoravam a qualidade da informação disponível para as fêmeas, que não podiam avaliar diretamente a aptidão dos machos. Portanto, este comportamento, funciona como um indicador (sinal) permitindo que as fêmeas conseguissem mais facilmente selecionar potenciais parceiros.

Para que este mecanismo seja evolutivo, é necessário que o sinal imponha um custo ao emissor proporcional à qualidade anunciada e, que o mesmo traga benefícios tanto ao emissor como ao observador, garantindo assim a honestidade na transmissão das qualidades do emissor. O observador obtém benefícios valiosos a partir da informação inferida do sinal, permitindo avaliar as qualidades do emissor como competidor, parceiro ou aliado. O emissor, por sua vez, colhe benefícios da resposta do observador.

Adicionalmente, é importante referir que o mecanismo da sinalização custosa difere da reciprocidade. Enquanto a reciprocidade implica uma troca direta de favores específicos, a sinalização custosa opera de maneira mais estratégica e informativa. Tomando o exemplo das aves acima referido, da seleção de parceiros, a sinalização sugere que a escolha do macho “mais qualificado”, pela fêmea, não é considerada como um pagamento recíproco, mas sim como a decisão mais racional mediante as informações obtidas (Gintis, 2005).

2.3.1.8 Seleção de Gráfico (*Graph Selection*)

A seleção de gráfico é uma teoria que procura explicar a dinâmica da cooperação entre indivíduos, levando em consideração a estrutura espacial das interações. A maioria dos modelos convencionais pressupõem que as interações entre os indivíduos acontecem aleatoriamente ou

que existe interação global com todos em simultâneo. Contrariamente, este mecanismo destaca a inadequação desse pressuposto em populações reais, onde as estruturas espaciais ou as redes sociais resultam em interações mais frequentes entre alguns indivíduos do que outros.

A seleção de gráfico utiliza representações gráficas, como grelhas ou redes, onde os vértices representam os indivíduos e as arestas determinam as interações. A emergência da cooperação é explicada pela formação de aglomerados (*clusters*) de cooperadores, como exemplificado por Abramson e Kuperman, que demonstraram que, mesmo quando os jogadores adotem estratégias simples (cooperar ou trair), a cooperação pode prosperar quando os participantes copiem a estratégia bem-sucedida de seus vizinhos numa estrutura espacial (Abramson and Kuperman, 2001).

Por outro lado, em 1984, Axelrod implementou uma estrutura bidimensional para representar a territorialidade, aquando da testagem das melhores estratégias a seguir no Dilema do Prisioneiro (Axelrod, 1984).

Em suma, este mecanismo de gráficos demonstra a importância da topologia da rede na compreensão da cooperação, proporcionando uma abordagem mais realista para analisar a influência da estrutura espacial nas dinâmicas evolutivas de jogos (Zaggl, 2014).

2.3.1.9 Seleção de Conjuntos (*Set Selection*)

Também denominada de teoria evolutiva de conjuntos, este mecanismo está estreitamente relacionado com a seleção de gráficos, abordando o conceito de espacialidade nas interações, embora as representações gráficas diferirem ligeiramente. Na seleção de conjuntos, a probabilidade de interação entre dois jogadores não segue uma distribuição homogênea pela população, como em outros modelos (cooperativos) que afirmam que a probabilidade de interações entre os indivíduos é uniforme.

Em vez disso, os jogadores interagem com base em suas afiliações a conjuntos, onde cada membro interage com todos os outros membros do mesmo conjunto. Conjuntos podem se sobrepor, permitindo interações múltiplas (Zaggl, 2014).

A teoria evolutiva de conjuntos é uma abordagem mais recente para explicar a cooperação, introduzida por Tarnita (2009). Ao contrário da maioria dos modelos de grafos, a seleção de conjuntos não presume estruturas espaciais fixas. Em vez disso, a associação dos

jogadores a conjuntos pode mudar ao longo do tempo, tornando os modelos de seleção de conjuntos sistemas altamente dinâmicos (Figura 8).

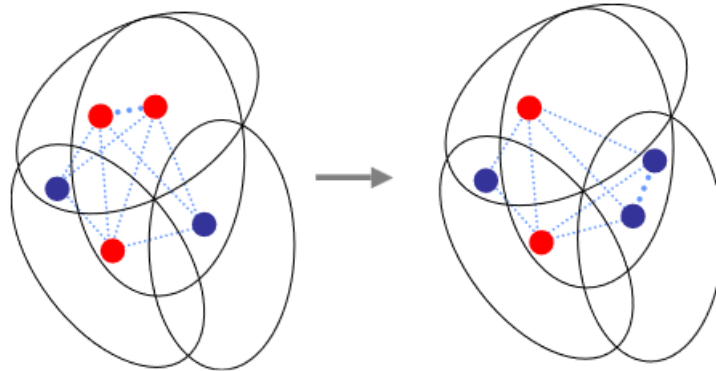


Figura 8 - Representação gráfica da teoria evolutiva de conjuntos (Tarnita et al., 2009)

Esta característica faz da seleção de conjuntos uma opção promissora para modelar questões relacionadas à evolução cultural.

2.3.1.10 Participação Opcional (*Optional Participation*)

A participação opcional, ou voluntária, emerge como um mecanismo intrigante na promoção da cooperação em contextos de dilemas sociais. Quando os indivíduos têm a opção de escolher participar ou não, surgem três estratégias fundamentais: cooperação, traição (*free-rider*) e não participação, ou isolamento.

Os estudos de Hauert (2002) e Semmann (2003) indicaram que este mecanismo de não participação desencadeia uma dinâmica cíclica entre essas estratégias ao longo do tempo. A Figura 9, representa a respectiva dinâmica, onde a traição domina a cooperação, a cooperação domina a não participação e esta última domina a traição ($d > c$, $c > l$, $l > d$). Esta oscilação impede uma invasão duradoura de comportamentos egoístas, destacando a importância da opção de não participar na sustentação da cooperação em interações sociais.

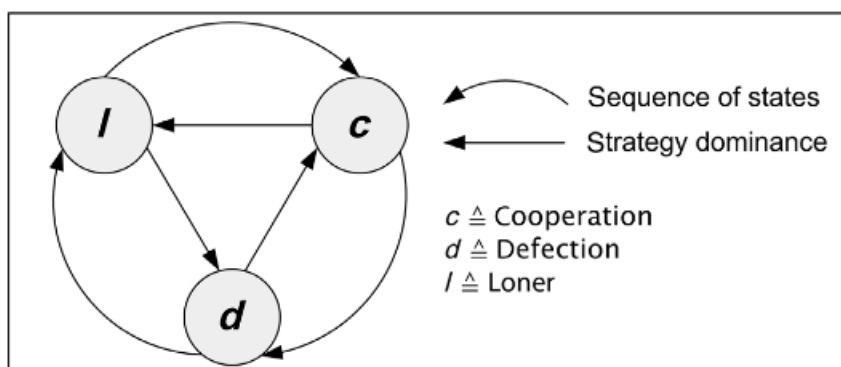


Figura 9 - Sequência cíclica e relação entre as estratégias (Zaggl, 2014)

Exemplificando este mecanismo, consideremos um jogo de bens públicos⁵, onde perante estratégias de permanente cooperação ou traição, a segunda escolha revela ser a mais dominante. Contudo, ao introduzir uma terceira estratégia, o isolamento, que domina a traição, mas que é dominada pela cooperação, é atingida uma dinâmica cíclica semelhante à observada em jogos como pedra-papel-tesoura.

No entanto, essa dinâmica revela uma limitação interna: o mecanismo de cooperação nunca pode ser a única solução duradoura, isto é a estratégia dominante. Tanto as fases de não contribuição como as de isolamento são partes essenciais da oscilação cíclica. Assim, enquanto a participação opcional oferece uma alternância entre cooperação, traição e isolamento ao longo do tempo, é crucial notar que as fases de isolamento são indispensáveis, pois protegem contra a sobre dominância (da cooperação ser dominada pela traição) e preservam a dinâmica cooperativa em interações sociais. Assim, destaca-se que a cooperação consegue manter-se inexplorada durante as fases de não participação.

Complementarmente, para além promover a cooperação, a participação opcional revela ser um componente essencial para o desenvolvimento de sistemas sociais, incluindo normas, e também um suporte fundamental para o desenvolvimento de outros mecanismos, como a seleção de grupo ou a reciprocidade forte. Especificamente, a reciprocidade forte apresenta problemas em populações onde o comportamento oportunista (desertores) é predominante. O estudo de Hauert, confirmou que possibilidade de participação voluntária fomenta a

⁵ *Public goods game* – Representa uma experiência, onde um número 'n' de participantes recebe uma quantia monetária em 'x' valores e a cada decide quanto deseja contribuir para um bem público compartilhado. A quantia total contribuída é, então, multiplicada por um fator (geralmente maior que 1) e redistribuída igualmente entre todos os participantes, independentemente da contribuição individual. O Dilema do Prisioneiro Iterativo (ou Dilema do Prisioneiro de n-pessoas) é um exemplo de um jogo de bens comuns (Henrich and Muthukrishna, 2021; Reiss, 2021).

evolução de sociedades que usam a punição para promover a cooperação (Hauert *et al.*, 2007; Zaggl, 2014).

2.3.1.11 Mutualismo de Subproduto (*By-product Mutualism*)

Proposto por Brown (1983) e West Eberhard (1975), este modelo traduz o benefício direto e imediato entre o cooperador e os outros indivíduos, isto é, ambos os lados ganham. Adicionalmente, em situações em que o mutualismo predomina, qualquer indivíduo que aja de forma egoísta (não coopere) será desfavorecido (Stevens, Cushman and Hauser, 2005). A relação entre abelhas e flores (polinização e obtenção de néctar), ou a relação entre certos tipos de peixes limpadores e grandes organismos marinhos (remoção de parasitas) constituem exemplos de mutualismo entre espécies.

Por outro lado, o mutualismo de subproduto representa uma variação do mutualismo tradicional, na medida em que indivíduos ao cooperar em prol de benefícios individuais, acabam por beneficiar outros como consequência. Por exemplo, enxames de peixes ou pássaros, ao agruparem-se por razões individuais, não só adquirem proteção contra possíveis predadores, como também contribuem de forma secundária para o benefício do grupo como um todo (Clutton-Brock, 2009; De Jaegher, 2017).

2.3.2 Dilemas Sociais (*Social Dilemmas*)

De uma maneira geral, a cooperação implica o bem-estar coletivo, mediante o esforço conjunto de indivíduos, para um determinado objetivo. Outra definição inclui a abstenção ou a não utilização de recursos compartilhados por um grupo. Contudo, existem situações onde os interesses individuais (egoístas), colidem com interesses coletivos, por exemplo, através da exploração do esforço coletivo (*free-rider*) ou dos bens comuns.

Este conflito denomina-se de dilema social e a sua complexidade têm atraído a atenção de diversos cientistas sociais, conduzindo à utilização de diferentes terminologias para descrever tais situações. Expressões como "a tragédia dos comuns" (Hardin, 1968), "o dilema dos comuns" (Dawes, 1975), "armadilhas sociais" (Platt, 1973), "o problema do *free-rider*" (Olson, 1965) e "dilema do prisioneiro iterativo" (Schelling, 1973) foram adotadas para capturar as várias vertentes desses fenômenos (Komorita, 2019).

Nos dilemas sociais, cada indivíduo possui uma escolha estratégica egoísta e dominante, a não cooperação, a qual maximiza os seus ganhos pessoais, independentemente das escolhas feitas pelos outros. No entanto, a paradoxalidade surge quando todos optam por essa estratégia dominante. Neste cenário, a sociedade como um todo encontra-se num "equilíbrio deficiente", uma vez que todos os membros estão em uma situação desvantajosa em comparação com o resultado que teriam alcançado se todos tivessem cooperado para maximizar interesses coletivos (Kollock, 1998; Van Lange *et al.*, 2013; Komorita, 2019).

Além disso, é importante destacar que os dilemas sociais incorporam uma dimensão temporal significativa. As consequências das ações individuais podem manifestar-se de forma imediata ou a curto prazo, mas também podem desdobrar-se ao longo do tempo, criando dinâmicas complexas que afetam o bem-estar coletivo.

Podemos aplicar o conceito de dilema social em várias situações reais. Destaquemos, o exemplo de um agricultor aquando do uso excessivo de água para a irrigação ou de um pescador que captura o maior número de peixes possíveis. Em ambos os casos, o resultado destas decisões, para benefício pessoal, trará consequências desastrosas, a longo prazo, neste caso o esgotamento das águas e a possível extinção de uma determinada espécie de peixe.

Outro exemplo é o caso de um grupo de indivíduos que deseja assistir a um jogo de futebol no estádio e, mesmo cada um tendo carro próprio, pretendem ir de boleia para não gastar combustível. Neste caso, alguém do grupo terá de fornecer o seu meio de transporte (saindo prejudicado), onde o resto se aproveitará da boleia grátis.

Portanto, compreender e abordar dilemas sociais requer uma análise cuidadosa das estratégias individuais em relação aos resultados de curto e longo prazo, visando alcançar um equilíbrio sustentável entre interesses pessoais e coletivos (Van Lange *et al.*, 2013).

2.3.2.1 Jogos Sociais (*Social Games*)

Perante a complexidade das interações sociais, muitos estudiosos apoiaram-se na teoria dos jogos como uma ferramenta analítica poderosa para ilustrar e compreender dilemas sociais. Esta teoria proporciona um meio matemático para examinar estratégias, decisões e resultados em situações interativas, destacando a interdependência das escolhas individuais. Desta forma, diversos exemplos de 'jogos' sociais foram desenvolvidos para estudarem a dualidade entre interesses egoístas (pessoais) e a necessidade de cooperação.

É de destacar o Dilema do Prisioneiro (*Prisoner's Dilemma*), o Jogo da Garantia (*Assurance Game*) e o Jogo da Galinha (*Chicken Game*). Apesar de apresentarem princípios diferenciados, estes três jogos destacam as dinâmicas entre interesses individuais e coletivos de maneiras intrigantes (Kollock, 1998; Van Lange *et al.*, 2013; Komorita, 2019).

- **Dilema do Prisioneiro (*Prisoner's Dilemma*)**

O *Prisoner's Dilemma* (PD), tal como já foi descrito no mecanismo da reciprocidade direta, surge da tentação de trair para obter uma recompensa maior, mesmo que seja preferível para ambos cooperarem. Se ambos os indivíduos cooperarem, recebem uma recompensa moderada; se ambos traírem, enfrentam uma punição severa. No entanto, se um trai enquanto o outro coopera, o traidor recebe uma recompensa substancial, enquanto o cooperador enfrenta uma punição mais severa.

O nome advém de um caso em que dois prisioneiros foram acusados de um crime e a cada um é lhes dada a possibilidade de confessar os crimes do parceiro (trair) ou permanecer calado (cooperar), onde a menor pena de prisão corresponde à melhor recompensa. Da Figura 10, representemos confessar pela letra T (de traição) e permanecer calado pela letra C (de cooperação). Assim, considerando que somos o indivíduo B, a matriz de recompensas, por ordem decrescente, é dada por $TC > CC > TT > CT$, onde TC equivale à nossa liberdade (recompensa máxima) e o CT, simboliza o resultado contrário (pena de prisão mais elevada).

	Confess (C) A	Stay Quiet (T) A
Confess (C) B	6	10
Stay Quiet (T) B	0	2

Figura 10 - Matriz do Dilema do Prisioneiro (Blackburn, 2016)

Em suma, a traição representa tanto a estratégia dominante⁶ quanto um equilíbrio de Nash⁷ no PD, uma vez que trair corresponde à estratégia mais segura e que oferece as melhores recompensas pessoais comparativamente a cooperar, tendo em conta todas as ações possíveis do oponente (Rapoport and Chammah, 1965; Kollock, 1998; Blackburn, 2016; Komorita, 2019).

- **Jogo da Garantia (*Assurance Game*)**

Já o *Assurance Game* (AG), também conhecido como *Stag Hunt* (SG) ou Caça ao Veado, teve o seu nome inspirado pelo filósofo Jean-Jacques Rousseau, no seu livro “*A Discourse on Inequality*” (2016), que oferece uma representação vívida deste jogo.

No exemplo dado pelo autor, dois caçadores sabem que para caçarem um veado (*stag*), os dois têm de cooperar, permanecendo em espera no seu posto. Contudo, se em algum momento, uma lebre passar por um deles, o respetivo caçador, sem sombra de dúvida, iria atrás desta presa mais pequena, abandonando o seu parceiro (traindo), priorizando os seus ganhos pessoais.

Do mesmo modo, Rousseau também descreve a hesitação dos caçadores, pois, ao escolherem perseguir o veado, estão sujeitos à possibilidade do seu parceiro optar pela presa mais fácil. Cada caçador pondera a situação e considera que, se todos os outros permanecerem comprometidos com a caça ao veado, seria mais benéfico fazer o mesmo. No entanto, há o risco percebido de que o seu parceiro possa desviar a sua atenção para a presa mais fácil, deixando o caçador comprometido com o veado numa posição desvantajosa.

O dilema surge da falta de garantias sobre as escolhas dos outros caçadores, apresentando dois equilíbrios de Nash, a cooperação e a traição mútua. Se todos confiarem uns nos outros e cooperarem, alcançarão o melhor resultado, tanto individual como coletivo. No entanto, a desconfiança pode levar à não cooperação, resultando em um equilíbrio deficiente em que todos caçam presas menores. Ambos os equilíbrios refletem a dualidade do dilema,

⁶ *Dominant strategy* – Uma estratégia é considerada dominante, quando tomando em consideração todas as opções do oponente, é aquela que produz resultados ótimos (Kollock, 1998; Blackburn, 2016; Ross, 2023).

⁷ *Nash equilibrium* – Conceito fundamental da teoria de jogos, nomeado em homenagem ao matemático John Nash. Num jogo, um equilíbrio de Nash ocorre quando cada jogador, conhecendo as estratégias escolhidas pelos outros, não tem incentivo para mudar unilateralmente sua própria estratégia. Em outras palavras, é uma situação em que nenhum jogador tem a ganhar ao alterar sua estratégia, independentemente das estratégias dos outros jogadores (Blackburn, 2016; Ross, 2023).

onde a incerteza sobre as escolhas dos outros pode levar à hesitação na cooperação, mesmo que a solução cooperativa seja socialmente ótima. A decisão de cada jogador é influenciada pela confiança mútua e pela avaliação do risco de ser deixado em desvantagem caso opte pela cooperação enquanto outros escolhem a não cooperação. A Figura 11 apresenta a matriz de resultados possíveis do SG, onde a ordem de recompensas é dada pela desigualdade $CC > TC > TT > CT$, onde as letras 'C' e 'T' simbolizam cooperação (caçar veado) e traição (caçar lebre), respectivamente.

		Cooperate (C) A		Chase Hare (T) A	
		B	A	B	A
Cooperate (C) B	A	3	3	2	0
	B	3	0	1	1

Figura 11 - Matriz do Jogo da Garantia (Blackburn, 2016)

Assim, o AG destaca a importância da confiança e coordenação mútua para atingir benefícios individuais e coletivos, em situações de cooperação (Van Lange *et al.*, 2013; Blackburn, 2016; Rousseau, 2016; Komorita, 2019).

- **Jogo da Galinha (*Chicken Game*)**

O *Chicken Game* (CG) é um conceito derivado de um jogo perigoso feito alegadamente por dois adolescentes de *Los Angeles*, onde os mesmos conduziram os seus carros diretamente um para o outro, simulando um desafio de coragem ao volante. A essência do jogo era, que se um dos participantes desviasse, ele era considerado um "covarde" (ou galinha), perdendo prestígio, enquanto o outro era celebrado pela sua coragem. No entanto, se ambos mantivessem a trajetória, o resultado seria desastroso para os dois. O dilema surge na escolha entre a segurança da cooperação, desviando para evitar a colisão, e a busca pela glória individual, persistindo na trajetória direta (Blackburn, 2016).

O filme "*Rebel Without a Cause*", de 1955, elevou a popularidade deste jogo, neste caso os dois jovens conduziram os seus carros para um penhasco, em vez de diretamente um contra o outro (*Rebel Without a Cause*, 1955; Kollock, 1998).

Por outro lado, Bertrand Russell no seu livro “*Common Sense and Nuclear Warfare*” de 1959, usou o CG para criticar a estratégia de dissuasão nuclear, comparando-a à dinâmica perigosa do jogo feito pelos jovens (Russell, 2001). Ele destaca que, quando praticado por adolescentes irresponsáveis, o jogo é considerado decadente e imoral, dada a natureza imprudente envolvida. No entanto, quando transposto para o âmbito de líderes de estado, em ambiente de guerra, que arriscam não apenas suas próprias vidas, mas potencialmente a vida de milhões de vidas humanas, Russell ironicamente observa uma dualidade na percepção. Enquanto aqueles de um lado são aclamados por sua sabedoria e coragem, os do outro lado são, curiosamente, considerados repreensíveis. Essa reflexão de Russell destaca a complexidade do Jogo do Galo quando aplicado em uma escala global. Neste contexto amplo, as consequências são extremamente sérias e as escolhas dos líderes têm efeitos duradouros e irreversíveis (Russell, 2001; Blackburn, 2016).

Em suma, podemos usar a metáfora referente a uma situação de conflito entre duas partes, onde as mesmas não têm nada a ganhar, sendo o orgulho a única coisa que as impede de parar, para descrever o *Chicken Game*. Em termos mais simples, a Figura 12, ilustra a matriz de escolhas e recompensas no CG.

	Swerve (C) A	Drive on (T) A
Swerve (C) B	2	3
Drive on (T) B	1	0

Figura 12 - Matriz do Jogo da Galinha (Blackburn, 2016)

Segundo isto, é claro afirmar que este jogo social não envolve uma estratégia dominante, uma vez que a melhor decisão dependerá da escolha que o outro tomar, sendo o equilíbrio atingido na estratégia mista. Se o individuo acredita que o outro cooperará (desviar), a melhor opção é agir de forma não cooperativa (seguir em frente), mantendo o orgulho; no entanto, se a pessoa está convencida de que o outro não cooperará, a melhor opção é cooperar (deixar o orgulho de lado), pois é melhor perder o jogo do que morrer (os dois colidirem). Analogamente, podemos ordenar as recompensas do *Chicken Game* por, $TC > CC > CT > TT$, onde ‘T’ simboliza

não cooperação (manter o curso) e 'C' cooperação (desviar) (Kollock, 1998; Van Lange *et al.*, 2013).

Para melhor visualização, a Figura 13 ilustra os três jogos sociais e os seus equilíbrios, representados por asteriscos.

		II	
		C	D
I	C	2 2	0 3
	D	3 0	* 1

a. Prisoner's Dilemma

		II	
		C	D
I	C	* 3	0 2
	D	2 0	* 1

b. Assurance Game

		II	
		C	D
I	C	2 2	* 3
	D	* 1	0 0

c. Chicken Game

Figura 13 - Matriz dos 3 jogos sociais mais famosos e os seus equilíbrios (Kollock, 1998)

Da descrição destes jogos, extrai-se que somente o *Prisoner's Dilemma* possui uma estratégia dominante, uma vez que os outros dois jogos dependem da ação que o parceiro escolher, isto é, seja para replicar a escolha do parceiro no *Assurance Game* ou fazer a escolha oposta no *Chicken Game* (Kollock, 1998).

2.3.2.2 Armadilhas Sociais (*Social Traps*)

Para além dos jogos sociais, outro fenómeno intrigante nas interações sociais são as chamadas armadilhas sociais (*social traps*), introduzidas por John Platt (1973). Estas referem-se a situações onde os indivíduos, ao procurarem maximizar os seus interesses individuais a curto prazo, tomando decisões egoístas, conseqüentemente contribuem para resultados negativos para o coletivo a longo prazo.

Um exemplo clássico de uma armadilha social inclui a sobre-exploração de recursos naturais, como a captura excessiva de uma espécie de peixes, onde indivíduos agindo em busca dos seus próprios interesses podem levar à degradação do ambiente compartilhado. Outro caso, é a acumulação de poluição, devido à utilização excessiva de veículos.

Normalmente, as ações egoístas nas armadilhas sociais envolvem "consumir" ou "tomar" algo, sendo chamadas de dilemas de "tomar-algo" (*take-some dilemmas*), onde o conceito da tragédia dos comuns é o que melhor ilustra estes dilemas (Kollock, 1998; Van Lange *et al.*, 2013).

- **Tragédia dos Bens Comuns (*Tragedy of the Commons Goods*)**

Batizada pelo biólogo Garrett Hardin (1968), e posteriormente estudada por Stillman (1975), para a tragédia dos (bens) comuns relata um fenómeno em que o uso excessivo ou a sobre-exploração de um recurso comum leva à sua degradação ou esgotamento.

Para tal acontecer é necessário que exista:

1. A existência de um recurso limitado e compartilhado por uma comunidade de indivíduos, na qual cada indivíduo tem acesso livre e pode usufruir dos benefícios desse recurso à vontade;
2. A ausência de qualquer regulamentação ou normas sociais que limitem o acesso e a exploração individual desse recurso.
3. A existência de pelo menos um indivíduo que deseje maximizar os seus benefícios pessoais egoístas, através da sobreutilização do respetivo recurso, conduzindo à degradação do mesmo, prejudicando a sociedade ao seu redor.

Uma simples solução consiste na implementação de regras/normas que efetuem a gestão sustentável do recurso comum e que julguem os indivíduos que não as sigam (Berkes, 1985; Blackburn, 2016).

2.3.2.3 Cercas Sociais (*Social Fences*)

Contrastando com as armadilhas sociais, e igualmente abordadas por Platt, temos as cercas sociais (*social fences*) ou contra armadilhas (*countertraps*), as quais referem-se a situações onde um indivíduo rejeita realizar uma ação que implique um custo, a curto prazo para si, mas que levaria a consequências positivas para o grupo como um todo. Este comportamento, prejudicará o grupo a longo prazo.

Consideremos o exemplo dado por Thomas Schelling (1974), no seu artigo da "*On the Ecology of Micromotives*", que retrata o caso de que um condutor que depara com um colchão caído no meio da estrada, com duas vias. Por hábito, todos os condutores, aquando desta situação, esperam por uma oportunidade de contornar o obstáculo, pela via contrária. Em vez de darem-se ao trabalho de se esforçarem para retirarem o colchão da via, preferem esperar para contorná-lo, e assim prejudicar todos os seguintes condutores que cheguem ao local obstruído (Platt, 1973; Schelling, 1974; Kollock, 1998).

Adicionalmente, as cercas sociais são consideradas dilemas de “dar-algo” (*give-some dilemmas*), uma vez que as ações que estas descrevem implicam que um indivíduo dê algo de si, como tempo e esforço. O dilema dos bens públicos ilustra bem estas circunstâncias (Van Lange *et al.*, 2013).

- **Dilema dos Bens Públicos (*Public Goods Dilemma*)**

O *Public Goods Dilemma* (PGD) refere-se a uma situação na qual um bem público está em jogo. Um bem público é caracterizado por duas principais propriedades: é não-excludente, o que significa que indivíduos não podem ser excluídos de seu uso, e é não-rival, o que significa que o consumo por uma pessoa não reduz a disponibilidade para os outros.

No contexto do PGD, surge a questão do “carona” (*free-rider*). Um *free-rider* é alguém que se beneficia do bem público sem contribuir para o seu fornecimento ou manutenção, isto é, explora esse mesmo recurso. Como os bens públicos são não-excludentes, não é possível impedir que as pessoas os utilizem, mesmo que não tenham contribuído para sua produção ou manutenção. Esse comportamento de *free-rider* cria um dilema, pois as pessoas têm incentivos individuais para não contribuir, na esperança de que outros o façam, e ainda assim desfrutam dos benefícios do bem público.

Um exemplo clássico é a contribuição para a manutenção de um parque público. Se todos os moradores de uma comunidade decidirem não contribuir financeiramente, mas ainda assim utilizarem o parque, estarão agindo como *free-riders*. Se todos adotarem essa mentalidade, o parque pode não ser mantido adequadamente, prejudicando a comunidade como um todo. O *Public Goods Dilemma* destaca a tensão entre os interesses individuais e o bem coletivo quando se trata de recursos compartilhados (Blackburn, 2016; Hardin and Cullity, 2020; Reiss, 2021).

Uma simples solução para este problema é punir todos aqueles que desfrutam dos benefícios dos outros, sem contribuir. Contudo, deste resultado poderá surgir o chamado problema *free-rider* de segunda ordem, onde nem todos os indivíduos que deviam participar na punição estão presentes. Estes denominam-se “membros passivos” ou *free-riders* de segunda ordem, uma vez que não participam diretamente no ato de punição, tirando benefício do mesmo. A consequente punição dos *free-riders* de segunda ordem poderá originar os de terceira ordem e adiante, criando um ciclo problemático (Henrich and Muthukrishna, 2021).

Várias soluções foram propostas para contornar este ciclo, as quais implicam:

- A existência de um só punidor escolhido aleatoriamente, responsável por identificar membros que não cumprem as normas de cooperação (Boyd and Richerson, 1992; O’Gorman, Henrich and Van Vugt, 2008);
- A utilização da punição como um meio para demonstrar as próprias intenções em bem do grupo, exemplificando que a cooperação é uma norma essencial para o mesmo (Gintis, Smith and Bowles, 2001; Jordan *et al.*, 2016);
- A discussão e coordenação coletiva de todos os membros do grupo, para decidir se um ou mais indivíduos deverão ser punido ou não. Em caso de minoria, as penalizações serão canceladas (Boyd, Gintis and Bowles, 2010).

2.3.3 Características de um Indivíduo Cooperativo VS Não Cooperativo

Ao explorarmos os mecanismos que promovem a cooperação e ao analisarmos os dilemas e problemas característicos das interações sociais, é intrigante considerar as características que distinguem indivíduos cooperativos daqueles que tendem a não cooperar. Uma abordagem para compreender essas diferenças reside na utilização do questionário IPIP-NEO-300 proposto por Lewis Goldberg (1999). Este instrumento, com aproximadamente trezentas questões, oferece uma visão abrangente das dimensões da personalidade, permitindo-nos examinar traços específicos que podem estar associados à propensão para a cooperação ou não cooperação em contextos sociais. A seguir, apresentaremos duas tabelas, Tabela 2 e Tabela 3, que destacam e comparam as características-chave de indivíduos cooperativos em contraste com aqueles que mostram uma inclinação menos cooperativa (e mais competitiva), fornecendo uma visão mais detalhada das nuances da personalidade e seu impacto nas interações sociais (Deutsch, 2011; Johnson, 2014; *IPIP Home*, 2023).

Tabela 2 - Características de um indivíduo cooperativo

Características de um indivíduo cooperativo
Valoriza cooperação em contraste com competição.
Age em prol do grupo e não dos seus interesses próprios e egoístas.
Coloca-se ao mesmo nível que todos os elementos do grupo.
Comunica de uma forma eficaz, expressando facilmente as suas ideias e respeitando os pontos de vista dos outros membros.
Apresenta empatia e disponibilidade para com todos e valoriza os esforços dos membros do grupo.
É altruísta, mesmo quando a ajuda implique esforços adicionais.
É flexível adaptando a diferentes situações, quando necessário.
Vê os conflitos como um problema comum a ser resolvido de uma maneira colaborativa de forma a manter a harmonia do grupo.
Assume responsabilidade pelas suas ações e contribui ativamente para os objetivos comuns.

Tabela 3 - Características de um indivíduo não cooperativo

Características de um indivíduo não cooperativo (competitivo)
Valoriza competição em detrimento da cooperação.
É egoísta e orgulhoso, agindo no seu interesse.
Prefere agir sozinho do que em grupo, muitas vezes competindo com todos.
Aproveita-se dos outros para seu benefício.
Tenta impor a sua vontade, mantendo-se num patamar superior.
Frequentemente cria conflitos, entrando em discussões com os outros.
Não respeita a opinião dos outros.
Falta de responsabilidade pelas suas ações ou não contribui para os esforços do grupo.
Tem dificuldade em confiar nos outros, suspeitando que os mesmos têm segundas intenções.

Em conclusão, a dinâmica da cooperação revela-se como uma peça central na compreensão das interações individuais e coletivas. Ao explorarmos os mecanismos que fomentam a cooperação, desde incentivos intrínsecos até estratégias de reputação, passando pelos desafios dos dilemas sociais, percebemos a complexidade relativa a este traço humano. Dilemas sociais, como o *Prisoner's Dilemma*, e problemas como o do *Free-Rider* ilustram vividamente os conflitos entre interesses pessoais e coletivos, proporcionando percepções sobre as motivações e escolhas individuais. Em suma, a cooperação é um mecanismo crucial ao ser humano, influenciado por uma variedade de fatores, e a sua compreensão aprofundada abre caminho para abordagens mais eficazes na promoção do bem-estar coletivo.

2.4 Sistemas de Recomendação

Desde meados dos anos 90, que os Sistemas de Recomendação têm ganho relevância como uma ferramenta de informação inteligente, que utiliza técnicas e algoritmos de pesquisa (e recomendação) avançados, proporcionando recomendações personalizadas a utilizadores com base nos seus comportamentos e preferências. (Jia *et al.*, 2016).

Estes sistemas ocupam um papel importante no comércio digital, auxiliando na sobrecarga de informação online, estando presentes em vários sites populares como *Amazon.com*, *YouTube*, *Spotify*, *Netflix*, *Yahoo*, *Tripadvisor*, *Last.fm* e *IMDb* (Ricci *et al.*, 2011). Para além do entretenimento, os SR estão presentes em várias áreas como governo, negócios comércio, educação, turismo, entre outros (Lu *et al.*, 2015).

2.4.1 Modelo base de um SR

A Figura 14, exemplifica o modelo geral que caracteriza os SR, demonstrando a interação entre os utilizadores e o sistema em si (Khusro, Ali and Ullah, 2016).

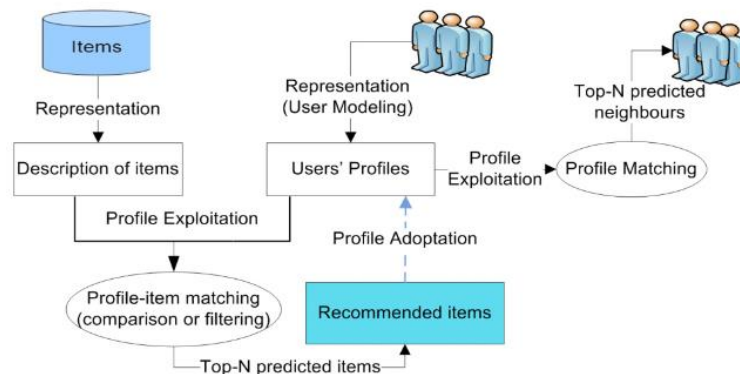


Figura 14 - Modelo base de um Sistema de Recomendação (Khusro, Ali and Ullah, 2016)

Deste modelo retiram-se três conceitos principais:

- Os itens que serão recomendados aos utilizadores. Estes itens podem ser coisas simples como músicas, CDs, livros e outros produtos de consumo;
- Os utilizadores que receberão as recomendações;
- E as interações entre os mesmos, especificamente o processo de correspondência entre o perfil do utilizador e os itens a sugerir (Ricci *et al.*, 2011).

2.4.2 Técnicas usadas pelos SR

Até à presente data, várias técnicas foram adotadas pelos Sistemas de Recomendação, incluindo as tradicionais e as mais avançadas, recentemente descobertas, em 2022. Apesar da variedade existente, todas as técnicas procuram prever, da melhor maneira, as preferências de um utilizador, analisando o seu comportamento e/ou relaciona com o perfil de interesses outros utilizadores, para gerar recomendações precisas.

As primeiras contemplam (Lu *et al.*, 2015):

- *Content-based recommendation*, que recomenda itens semelhantes ao que o utilizador escolheu no passado;

- *Collaborative filtering-based recommendation*, a qual sugere itens que ao utilizador, baseando-se noutros utilizadores com perfis/gostos similares;
- *Knowledge-based recommendation*, baseia-se no leque de informações acerca do utilizador, nomeadamente as suas necessidades e preferências. Esta técnica possui conhecimento funcional, ao nível de conseguir distinguir se um item específico é adequado a uma necessidade do utilizador ou se se trata de uma recomendação genérica.
- *Hybrid recommendation*, que combina duas ou mais técnicas tradicionais, com o objetivo de melhorar a precisão das recomendações e contornar os obstáculos/problemas das técnicas respetivas;

Já as mais complexas englobam (Lu *et al.*, 2015):

- *Computational intelligence-based recommendation*, usufruem de redes neuronais artificiais, algoritmos genéticos e técnicas *Bayesian*, de agrupamento e de conjuntos difusos (*fuzzy-set techniques*);
- *Social network-based recommendation*, baseia-se na rede social de um utilizador, isto é, nas interações que ele efetua com outros utilizadores, como amigos online, comentários e *tags*. Além disso, esses sistemas consideram o conceito de confiança (*trust*), avaliando o grau de confiança que um utilizador tem em relação a outros na rede, influenciando as recomendações com base nestes mesmos laços;
- *Context-awareness-based recommendation*, a qual analisa o contexto atual para melhorar a precisão das recomendações aos utilizadores. O contexto pode ser entendido como “qualquer informação que caracteriza a situação de uma entidade”, desde informações de caráter geral, como a estação do ano, dia e hora, estado do tempo, até informações mais pessoais como localização atual, histórico de atividade, estado de espírito, entre outros. (Dey, Abowd and Salber, 2001);
- *Group recommendation*, também denominado *e-group activity recommendation*, é usado para gerar recomendações para um grupo de pessoas, quando as mesmas não conseguem reunir-se pessoalmente ou as suas preferências não se alinham. Várias técnicas de agregação baseadas na teoria da escolha social e de decisão foram desenvolvidas sendo as mais comuns as de menos sofrimento (*least misery*), média (*average*), mais prazer (*most pleasure*) e suas adaptações. Adicionalmente técnicas que usam um processo de votos também foram consideradas. Sistemas que usam este

método de agregação são chamados de Sistemas de Recomendação de Grupo (SRG) (Ricci *et al.*, 2011).

- *Personality-aware recommendation*, constitui uma inovação que têm ganho popularidade, recentemente, ao integrar os conceitos da psicologia da personalidade nos sistemas de recomendação, proporcionando recomendações mais personalizadas e alinhadas com as preferências individuais dos utilizadores. SR que adotam esta técnica operam com base na metáfora "Diz-me quem és, e eu digo-te para onde vais." (Gretzel *et al.*, 2004; Abolghasemi *et al.*, 2022; Dhelim *et al.*, 2022).

2.4.3 Comparação entre SR Convencionais e SR Baseados na Personalidade

Os sistemas de recomendação convencionais (Figura 15) e os baseados na personalidade (Figura 16) diferem em várias fases do processo de recomendação:

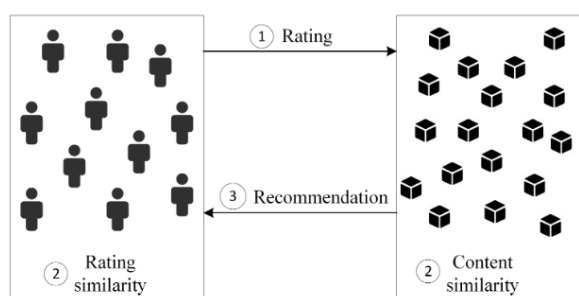


Figura 15 - Sistemas de Recomendação convencionais (Dhelim *et al.*, 2022)

- **SR Convencionais**
 - **Avaliação:** Os utilizadores expressam seus interesses classificando itens.
 - **Filtragem:** Pode ser colaborativa, baseada em conteúdo ou híbrida.
 - **Recomendação:** O sistema recomenda itens com base nas fases anteriores.
 - **Desafios:** Incluem problemas como "*cold-start*"⁸, escassez de dados, e baixa precisão quando os dados são limitados (Dhelim *et al.*, 2022).

⁸ *Cold-start problem* – Também denominado de *new-user/new item problem*, o mesmo traduz a entrada de um novo utilizador no sistema, o qual não conhece nada sobre o utilizador (nomeadamente as suas preferências), ou quando novos itens são adicionados ao catálogo e ainda não foram avaliados por ninguém, dificultando a geração de recomendações (Ricci *et al.*, 2011; Tkalcic and Chen, 2015a; Khusro, Ali and Ullah, 2016; Gope and Jain, 2017).

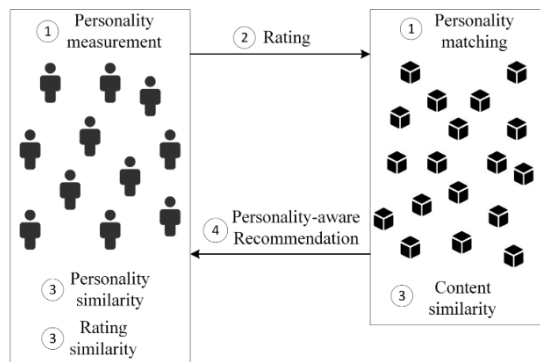


Figura 16 - Sistemas de Recomendação baseados na Personalidade (Dhelim et al., 2022)

- **SR Baseados na Personalidade:**

- **Identificação da Personalidade:** Avalia o tipo de personalidade dos utilizadores através de questionários, técnicas de inteligência artificial ou um esquema de APR⁹.
- **Correspondência de Personalidade:** Combina o tipo de personalidade do utilizador com itens relevantes, calculando a probabilidade de correspondência.
- **Avaliação:** Similar aos SR convencionais, mas com base nas correspondências de personalidade.
- **Filtragem:** Incorpora informações de personalidade para determinar utilizadores com perfis semelhantes.
- **Recomendação:** Fornece recomendações mais personalizadas, mitigando problemas como o "cold-start" (Abolghasemi et al., 2022; Dhelim et al., 2022).

Embora os SR baseados na personalidade ajudem a resolver problemas clássicos dos SR convencionais, como o "cold-start", eles introduzem desafios relacionados à aquisição de informações sobre a personalidade dos utilizadores. Esta abordagem pode ser percebida como intrusiva e levantar questões éticas e de privacidade (Tkalčič et al., 2011).

⁹ *Automatic Personality Recognition (ARP)* - Ou reconhecimento automático de personalidade é um conceito presente na área de computação de personalidade (*Personality Computing*). O ARP foca-se em identificar o tipo de personalidade de um indivíduo a partir de diversas fontes, incluindo texto, áudio, vídeo e redes sociais, utilizando abordagens computacionais (Dhelim et al., 2022; Mushtaq and Kumar, 2023).

2.4.4 Exemplos de Sistemas de Recomendação no Turismo

De entre os vários domínios em que os SR são usados, o turismo é uma área promissora para a aplicação de SR. E, uma vez que o contexto deste projeto se insere nesse domínio é dado ênfase a alguns SR presentes no Turismo.

- *INTRIGUE* (2003) foi um dos primeiros SR no turismo, ajudando grupos de turistas em Turin, Itália, a escolher pontos de interesse (POI). Oferecia serviços interativos para planejar viagens de acordo com preferências específicas, incluindo uma agenda ajustável e justificações para as recomendações com base nas características do grupo (Ardissono *et al.*, 2003).
- *Travel Decision Forum* (2004) permitia que utilizadores conversassem com agentes inteligentes para definir preferências turísticas de grupo (Jameson, 2004; Jameson, Baldes and Kleinbauer, 2004).
- *TourRec* (2018) sugeria sequências de POIs ajustadas às preferências dos utilizadores, usando *Google Nearby Connections* para transmitir informações via *Bluetooth* e *Wi-Fi* (Herzog, Laß and Wörndl, 2018). Em 2019, foi adaptado para *displays* públicos, combinando dispositivos públicos e privados para melhorar a experiência turística (Herzog and Wörndl, 2019).
- *PicTouRe* (2020) abordava a dificuldade dos utilizadores em expressar preferências turísticas explicitamente, permitindo que enviassem fotos e as pontuassem para modelar perfis e recomendar locais semelhantes (Sertkan, Neidhardt and Werthner, 2020).

Menções honrosas incluem *STSGroup* (Nguyen and Ricci, 2017), *Turist@* (Batet *et al.*, 2012), *GroTo* (Wang, Zhang and Lu, 2016) e *EnoSigTur* (Borràs, Moreno and Valls, 2014).

2.5 Gamificação e Jogos Sérios

A gamificação e os jogos sérios emergiram como ferramentas inovadoras e impactantes, transformando a forma como interagimos com a informação, aprendemos e enfrentamos desafios em vários setores da sociedade contemporânea. À medida que a tecnologia avança, a popularidade destas abordagens continua a crescer exponencialmente, demonstrando seu potencial para envolver e motivar os indivíduos de maneiras únicas.

Embora a aplicação destas técnicas seja vasta, o turismo destaca-se como uma área promissora para explorar o poder da gamificação (Hamari, Koivisto and Sarsa, 2014; Xu *et al.*, 2016).

Ao integrar elementos de jogo na exploração de locais turísticos, não apenas oferecemos informações, mas também transformamos a experiência do turista numa jornada interativa e emocionante. Estudos demonstram que a gamificação no turismo não apenas aprimora a satisfação do visitante, mas também fortalece os laços emocionais com o destino, estimulando a curiosidade e incentivando a exploração mais profunda (Wu and Wang, 2011; Mortara *et al.*, 2014; Xu *et al.*, 2016).

Além do turismo, a gamificação e os jogos sérios têm sido aplicados em diversos setores, como educação, saúde e negócios (Hamari, Koivisto and Sarsa, 2014; Hamari *et al.*, 2016; González-González *et al.*, 2019). Estas abordagens não apenas transformam tarefas quotidianas em atividades envolventes, mas também incentivam a aprendizagem ativa, promovendo a colaboração e, em muitos casos, facilitam mudanças de comportamento positivas. A utilização de elementos de jogos tem se mostrado eficaz para melhorar a adesão a metas e atividades, como demonstrado no estudo sobre gamificação em aplicativos de atividade física (Maher *et al.*, 2022).

Uma área particularmente promissora é a interseção entre jogos e personalidade. Estudos como o conduzido por van Lankveld *et al.* (2011) desvendaram a capacidade de prever dimensões da personalidade por meio da interação dos utilizadores com jogos, nomeadamente em *Neverwinter Nights*, um jogo *online* e multijogador. Este estudo pioneiro concluiu que as cinco dimensões da personalidade podem ser discernidas a partir das ações dos participantes na narrativa do jogo e, que a precisão da identificação das mesmas pode ser aumentada com a implementação de eventos específicos que influenciem os jogadores a exibir esses traços. Adicionalmente, o estudo de Yee *et al.* (2011) e, mais tarde, o de Bean e Groth-Marnat (Bean and Groth-Marnat, 2016) usaram o jogo *World of Warcraft* para encontrar correlações entre os comportamentos dos jogadores e a sua personalidade. Outros jogos que também foram explorados para este fim incluem *Minecraft* (Weiler, Mclane and Campbell, 2017), *League of Legends* (Wang *et al.*, 2019), *Battlefield 3* (Tekofsky *et al.*, 2013) e *Skyrim* (Hart, 2016). Fora do âmbito do estudo de jogos, temos algumas menções honrosas como como *Dangaronpa*, *Fallout 3*, *Sims 4*, *Talos Principle*, entre outras, que utilizam modelos como o MBTI e questionários de

personalidade para a criação e caracterização de personagens e até mesmo para guiar a narrativa do jogo (Sanchez, 2023).

A gamificação tem também um papel crucial na promoção da equidade, diversidade e inclusão (EDI). Um estudo recente destacou como a gamificação pode influenciar positivamente comportamentos e atitudes em relação à EDI, com elementos de jogo ajudando a representar melhor a diversidade e incentivar a inclusão (Klock *et al.*, 2024). No entanto, desafios como evitar estereótipos e garantir acesso igualitário a todos os grupos permanecem.

Esta interseção entre jogos e personalidade oferece oportunidades significativas para designers e investigadores, permitindo melhorias no design do jogo e uma abordagem mais personalizada aos diferentes tipos de jogadores. No contexto do turismo, a personalização com base na personalidade do jogador pode não apenas aprimorar a experiência turística, mas também facilitar recomendações mais precisas e envolventes.

Assim, dado que já foi confirmado que é possível prever a personalidade de indivíduos com base no seu comportamento em jogos (van Lankveld *et al.*, 2011; Yee *et al.*, 2011), a revisão de jogos (sérios) usados no domínio da Psicologia, nomeadamente aquisição de traços da personalidade, serve como uma perfeita inspiração para o objetivo do trabalho descrito neste documento. A secção 3.3 engloba o conteúdo respetivo.

3 Estado da Arte

Neste capítulo, será descrito o processo utilizado na pesquisa de toda a informação necessária para a elaboração deste documento, seguido de uma análise dos desenvolvimentos recentes em Sistemas de Recomendação baseados na personalidade e das aplicações gamificadas e jogos sérios criados para medir traços de personalidade.

3.1 Processo de Pesquisa de Informação

Conforme abordado na disciplina de DIMEI, a escrita de uma dissertação exige uma fundamentação robusta, que reflita o domínio sobre o tema. As fontes de informação utilizadas abrangem publicações web (blogs, páginas web e institucionais) e tradicionais (livros, artigos de jornais científicos, artigos de conferência, jornais/revistas). Cada fonte possui uma maturidade que indica a credibilidade do seu conteúdo. Fontes mais "maduras" normalmente provêm de fontes confiáveis, como instituições de pesquisa e/ou profissionais de renome, abordam questões e desenvolvimentos atuais na área de estudo, apresentam diversos pontos de vista sobre o assunto e evitam informações redundantes ou irrelevantes.

A principal biblioteca digital utilizada foi o *Google Scholar*, que frequentemente redirecionou a pesquisa para outras bibliotecas, como *ACM Digital Library*, *ScienceDirect*, *IEEE Xplore*, *Semantic Scholar*, *ResearchGate* e *Springer Link*.

A revisão da literatura foi realizada entre os meses de outubro e dezembro de 2023, priorizando materiais em inglês. Este processo de pesquisa permitiu a escrita não só do capítulo 2, mas também deste capítulo. A pesquisa, propriamente dita, foi conduzida principalmente

utilizando as palavras-chave “Recommender Systems”, “Personality and User Preferences”, “Personality Acquisition”, “Psychology of Cooperation”, “Gamification and Serious Games”. Além disso, à medida que se aprofundava mais sobre o tema, da Cooperação, palavras adicionais como "Dilemas Sociais" e "Mecanismo para a Promoção da Cooperação" também foram incorporadas. Esta seção aborda somente as queries utilizadas para pesquisar informações para o estado de arte, nomeadamente para desenvolvimentos sobre Sistemas de Recomendação baseados na personalidade e Jogos Sérios e Gamificação.

3.1.1 Sistemas de Recomendação de Personalidade

A pesquisa para sistemas de recomendação baseados na personalidade utilizou a query *"recommender systems AND personality AND personality acquisition AND 'personality aware' AND (survey OR review OR state of art)"*. Inicialmente, a query sem filtros conduziu a 298 resultados. Após a aplicação dos filtros, restringindo-se a relatórios publicados entre 2020 e 2023 e escritos em inglês, o número de resultados foi reduzido para 189. Destes, foram selecionados aqueles que continham uma seção de revisão ou estado de arte com diversos exemplos do tema. Após esta verificação, apenas um artigo foi escolhido, devido à sua robustez no tratamento do tema e por apresentar inúmeras referências, citações e exemplos concretos e claros sobre o assunto.

3.1.2 Jogos Sérios e Gamificação

A pesquisa nesta área foi mais desafiadora devido ao grande volume de resultados. As queries iniciais devolveram milhares de artigos, e a especificação adicional das queries muitas vezes excluía resultados relevantes. Portanto, a seleção foi feita manualmente, revendo as primeiras páginas dos resultados e selecionando os artigos mais pertinentes.

As principais queries utilizadas e os seus resultados foram:

Tabela 4 - Resultados das queries sobre Jogos Sérios e Gamificação

Query	Resultados
<i>personality AND (assessment OR acquisition OR testing) AND (gamifying OR gamification OR game OR video game)</i>	3 artigos relevantes selecionados, com 1 deles citando outros 2 novos artigos relevantes.

<p><i>(personality OR personality traits) AND (assessment OR acquisition OR test) AND (gamifying OR gamification OR game OR games OR video game OR video games)</i></p>	<p>Query mais específica, que devolveu 2 dos 3 primeiros artigos anteriores.</p>
<p><i>(personality OR personality traits) AND (assessment OR acquisition OR test) AND (gamifying OR gamification OR game OR games OR video game) AND recommender systems</i></p>	<p>Esta query ignorou os artigos anteriores. Contudo, apresentou mais 1 artigo importante.</p>

Disto resultaram seis artigos, quatro deles obtidos diretamente pelas queries e dois de modo indireto, através de citações de um dos primeiros artigos.

Suplementarmente, a supervisora Patrícia disponibilizou um website sobre um jogo relevante para este tema, que não apareceu nas queries por não possuir um artigo científico associado, elevando o total de fontes para sete.

3.2 Exemplos de Sistemas de Recomendação baseados na Personalidade

Nesta secção, exploramos a extensa investigação e os desenvolvimentos no domínio dos sistemas de recomendação conscientes da personalidade. Estes sistemas visam melhorar a personalização e a precisão das recomendações, incorporando os traços de personalidade dos utilizadores, em particular os descritos no *Five Factor Model*. Examinamos várias aplicações em diferentes domínios, incluindo redes sociais, filmes, música, imagens, conteúdos académicos, produtos, jogos e pontos de interesse. Cada secção discute os principais sistemas, metodologias e o impacto dos traços de personalidade na qualidade da recomendação, fornecendo uma visão abrangente do estado da arte atual das tecnologias de recomendação com consciência da personalidade (Dhelim *et al.*, 2022).

3.2.1 *Recomendações de amigos (Friend Recommendations)*

Foram propostos vários sistemas de recomendação de amigos com base na personalidade para as redes sociais. Exemplos notáveis incluem:

- **PersoNet** por Ning et al. (2019), que utiliza traços de personalidade *Big-Five* para melhorar a seleção de amigos por filtragem híbrida.
- **FAFinder** (*Friend Affinity Finder*), de Chakrabarty et al. (2019), que utiliza a distância *Hellinger-Bhattacharyya* para medir a semelhança *Big-Five* dos utilizadores.
- **Matchmaker**, de Bian et al. (2012), que recomenda amigos no Facebook fazendo corresponder os perfis dos utilizadores a personagens de televisão.
- Um quadro de recomendação de amigos baseado em RNA de 3 camadas introduzido por Neehal et al. (2019), que classifica as preferências dos amigos e recomenda amigos utilizando uma função de seleção de subconjuntos ordenados com base na distância.
- Estudos de Tommasel et al. (2015, 2016) sobre os efeitos da personalidade do utilizador na previsão dos seguidores nas redes sociais de *microblogging*.

3.2.2 *Recomendações de filmes (Movie Recommendations)*

Os principais sistemas incluem:

- **ROPPSA**: Desenvolvido por Asabere et al. (2016), este sistema utiliza procedimentos de normalização e folksonomia para gerar recomendações de programas de TV para grupos com traços de personalidade semelhantes.
- **HyPeRM**: Proposto por Balakrishnan et al. (2015), este sistema híbrido considera a personalidade e dados demográficos (sexo e idade) para recomendar filmes, usando os traços de personalidade Big Five. Os testes mostraram que HyPeRM supera a versão base em termos de precisão das recomendações.
- **HappyMovie**: Criado por Sanchez et al. (2017), este aplicativo do Facebook recomenda filmes com base na personalidade do utilizador, confiança social e avaliações de filmes anteriores.
- Sistema de Bolock et al.: Bolock et al. (2018) propuseram um sistema que adapta o algoritmo de recomendação de acordo com o carácter do utilizador, utilizando dimensões como personalidade, histórico e gênero.

Estudos adicionais destacaram a relação entre personalidade e preferências de filmes:

- Golbeck et al. (2011) demonstraram uma correlação positiva entre traços de personalidade e preferências por gêneros específicos de filmes.
- Wu e Chen (2018) estudaram inferências de personalidade com base em comportamentos implícitos e recomendaram filmes sem avaliações explícitas dos utilizadores.
- Scott et al. (2018) investigaram a relação entre personalidade, traços culturais e a percepção da qualidade multimédia.
- Hu et al. (2016) abordaram o problema do *cold-start* incorporando personalidade no filtro colaborativo, testando o sistema com datasets públicos de filmes e músicas.
- Berkovsky et al. (2017) analisaram os efeitos de diferentes estratégias de recomendação e filtragem de conteúdo na confiança do utilizador, considerando os traços de personalidade.

3.2.3 Recomendações de música (Music Recommendations)

Sistemas que se destacam:

- Cheng et al. (2017): Introduziram um método híbrido para recomendações de músicas considerando a personalidade, onde traços de personalidade dos utilizadores são combinados com características extraídas do áudio das músicas e, classificadas usando o algoritmo SVM (*Support Vector Machine*).
- Schedl et al. (2015): Estudaram a relação entre traços de personalidade e preferências por música clássica, agrupando utilizadores em quatro *clusters* com base na personalidade para inferir suas preferências musicais.
- Ferwerda et al. (2017): Discutiram a possibilidade de aprimorar sistemas de recomendação de músicas incorporando fatores psicológicos dos utilizadores, como estados emocionais e de personalidade. Eles focaram-se em métodos para adquirir dados das redes sociais para estimar o estado emocional atual dos ouvintes e relacionar com categorias musicais para suportar o ajuste emocional.
- Hu et al. (2011): Propuseram um modelo geral que pode deduzir as preferências musicais dos utilizadores com base nas características de personalidade. Seus estudos

mostraram que a maioria dos utilizadores acha que as músicas recomendadas são mais precisas para seus amigos, mas preferem usar questionários de personalidade para encontrar músicas para si mesmos. Eles também investigaram o impacto do conhecimento específico do domínio na compreensão do sistema pelos utilizadores.

- Zhou et al. (2018): Desenvolveram um sistema de recomendação de músicas baseado em personalidade para nichos de mercado utilizando árvores de decisão.

3.2.4 Recomendações de imagens (Image Recommendations)

Os principais trabalhos incluem:

- Guntuku et al. (2015): Estudaram métodos para modelar a personalidade dos utilizadores com base em uma coleção de imagens que eles marcaram como "favoritas" no *Flickr*. O estudo apresentou vários métodos para melhorar a detecção de personalidade, propondo melhores características e abordagens de modelagem. Os resultados mostraram a necessidade de usar características compreensíveis pelos utilizadores e a eficácia das abordagens A2P (*Answers-to-Personality*) e F2A (*Features-to-Answers*) em comparação ao método tradicional F2P (*Features-to-Personality*).
- Wu et al. (2019): Propuseram um modelo de atenção hierárquica para recomendação de imagens baseada em características sociais, onde o sistema de recomendação considera características sociais dos utilizadores, como interesses sociais e traços de personalidade.
- Li et al. (2018): Desenvolveram um modelo estético de imagens baseado em *deep learning* que utiliza traços de personalidade dos utilizadores para avaliação estética das imagens. As características de personalidade são usadas para representar características estéticas, produzindo pontuações ótimas de estética de imagens genéricas. Eles também estenderam esse método para oferecer uma estrutura multitarefa consciente da personalidade para avaliação estética de imagens genéricas e personalizadas.
- Gelli et al. (2018): Investigaram os efeitos da personalidade no comportamento dos utilizadores com imagens em media (*social media*) e quais estímulos visuais contidos no conteúdo das fotos podem afetar esses comportamentos. Analisaram um conjunto

de dados do *Twitter* com 1,6 milhões de comportamentos de *retweet* de utilizadores e imagens.

- Kim et al. (2019): Estudaram as relações entre traços de personalidade de utilizadores do *Instagram* e características de cor de suas fotos, encontrando que a agradabilidade é o traço mais relevante associado às características de foto e cor.

3.2.5 **Recomendações de conteúdos académicos (Academic Content Recommendations)**

Contribuições importantes:

- Xie et al. (2016): Propuseram o **SPARP** (*Socially-Personality-Aware-Recommendation-of-Participants*), um sistema de recomendação de participantes de conferências académicas. Este sistema usa um modelo híbrido de relacionamentos interpessoais e traços de personalidade dos participantes. Primeiramente, o sistema determina os laços sociais entre os participantes com base em dados de laços sociais passados e presentes, usando quatro parâmetros de peso. Depois, calcula a similaridade de personalidade entre os participantes com base em dados explícitos de classificações de personalidade.
- Asabere et al. (2016): Desenvolveram o **PerSAR** (*Personality-Socially-Aware-Recommender*), um algoritmo de recomendação para participantes de conferências. O sistema baseia-se em uma abordagem híbrida de relações sociais e traços de personalidade dos participantes. Para avaliar o sistema, utilizaram um conjunto de dados da *International Conference on Web-Based Learning* (ICWL) 2012, que inclui os laços sociais de 78 participantes ao longo de 12 horas (720 minutos).
- Fahim Uddin et al. (2020): Propuseram uma *framework* consciente da personalidade para melhorar a escolha académica de novos alunos. Esta *framework* utiliza o campo de pesquisa de *Predicting Educational Relevance For an Efficient Classification of Talent*, que emprega modelagem de distribuição de probabilidade estocástica para ajudar os alunos a escolherem a área académica mais relevante.
- Hariadi et al. (2019): Desenvolveram um sistema de recomendação de livros baseado na personalidade que combina os atributos dos utilizadores com seus traços de

personalidade. O sistema utiliza o método MSV-MSL (*Most Similar Visited Material to the Most Similar Learner*) para calcular a similaridade entre utilizadores e formar o grupo de vizinhança de personalidade.

3.2.6 **Recomendações de produtos (Product Recommendations)**

Sistemas dignos de nota:

- Dhelim et al. (2016): Introduziram o **Meta-Interest**, um sistema de recomendação de produtos consciente da personalidade que considera os interesses e traços de personalidade do utilizador, recomendando produtos relevantes ao explorar possíveis metacaminhos utilizador-item.
- Tkalcic et al. (2015): Propuseram uma nova abordagem para medir a similaridade dos utilizadores para sistemas de recomendação colaborativa, baseada no modelo de personalidade *Big Five* no contexto de recomendação de produtos.
- Buettner (2017): Desenvolveu o **PBPR**, uma *framework* de recomendação de produtos consciente da personalidade. Esta *framework* analisou o perfil de media do utilizador para inferir seus traços de personalidade e recomendar produtos de acordo. O autor avaliou a *framework* usando um conjunto de dados da XING.
- Huang et al. (2020): Utilizaram um método baseado em dados para prever as preferências de compra online dos consumidores. Primeiramente, usaram mineração de texto com base nos comportamentos de uso de linguagem dos consumidores para criar sete léxicos de estilo de vida diferentes. Em seguida, incluíram esses léxicos no sistema de recomendação de produtos para prever as preferências de compra dos consumidores.
- Roffo (2013): Discutiu a utilização da personalidade para calcular a associação entre a tendência de compra dos consumidores e as recomendações de anúncios. Além disso, introduziu o conjunto de dados ADS, um *benchmark* (ponto de referência) de publicidade enriquecido com traços de personalidade *Big Five* dos utilizadores e 1200 fotos pessoais.

- Adamopoulos e Todri (2020): Usaram um conjunto de dados da *Amazon.com* para avaliar uma recomendação baseada na personalidade. Inferiram os traços de personalidade dos utilizadores, junto com suas necessidades e outras informações contextuais dos seus perfis de media. Concluíram que adicionar personalidade ao processo de recomendação pode aumentar a eficiência do sistema.

3.2.7 Recomendações de jogos (Game Recommendations)

Os sistemas significativos incluem:

- Yang et al. (2014): Introduziram um sistema de recomendação de jogos consciente da personalidade, aplicando mineração de texto em postagens de redes sociais dos jogadores para extrair seus tipos de personalidade e analisando o conteúdo dos jogos para associá-los a certos tipos de personalidade. A eficácia do sistema foi comprovada através de uma experiência com 63 jogadores e mais de 2000 jogos.
- Lima et al. (2020): Projetaram um novo método para contar histórias interativas em jogos, onde as missões e a narrativa seguem a visão dos traços e comportamentos de personalidade individuais de maneira não-determinística.
- Chan et al. (2020): Propuseram um método para combinar jogadores usando tipos de personalidade para aumentar o prazer e a interação social em *exergames* (jogos orientados a exercício físico). Os mesmos argumentam que manter altos níveis de prazer e interações sociais ativas é crucial, pois ambos podem oferecer retenção e continuidade do jogo e envolvimento no exercício.
- Hill et al. (2020): Investigaram a associação entre o modelo de personalidade HEXACO e as preferências por certos aspetos das experiências de jogo. A principal descoberta confirmou que o traço de extroversão está moderadamente associado à preferência por jogos sociais e ligeiramente associado à preferência por jogos ousados.
- Abbasi et al. (2020): Discutiram as diferenças de personalidade entre jogadores e não-jogadores. Com base em evidências obtidas através da análise dos tipos de personalidade de 855 estudantes (jogadores e não-jogadores), concluíram que os

jogadores têm tipos de personalidade significativamente diferentes em comparação com os não-jogadores.

3.2.8 Recomendações de pontos de interesse (Points of Interest Recommendations)

Para a recomendação de pontos de interesse turísticos, diversos sistemas têm sido desenvolvidos. A seguir, destacam-se alguns trabalhos importantes nesta área:

- Wang et al. (2017): Propuseram um sistema de recomendação de POI baseado em confiança, que utiliza a similaridade de personalidade entre os utilizadores para calcular o nível de confiança. Além das informações de confiança e personalidade, o sistema também considerou influências gráficas e temporais no modelo de recomendação.
- Chi-Seo et al. (2020): Introduziram um sistema que emprega aprendizado profundo para classificar e recomendar tipos de turismo compatíveis com a personalidade do utilizador. O modelo é composto por três camadas: a camada de provisão de serviços, a camada de recomendação de serviços, e a camada de definição adaptativa.
- Zhang et al. (2019): Apresentaram um novo sistema de recomendação de POI que utiliza um modelo de classificação de POI chamado **POIC-ELM**. Este modelo extrai nove características relacionadas a três fatores: informações de personalidade do utilizador, informações do POI e informações de relações sociais do utilizador. As características aprendidas são então alimentadas numa *extreme learning machine* (ELM) para a classificação de POI.
- Braunhofer et al. (2015): Introduziram o **STS** (*South Tyrol Suggests*), um sistema de recomendação de POI que utiliza um módulo de aprendizado ativo e factoração de matriz consciente da personalidade para inferir POI relevantes. Posteriormente, eles projetaram um método de aprendizado ativo personalizado que aproveita as informações de personalidade do utilizador para obter classificações de POI mais precisas.
- Tanasescu et al. (2017): Introduziram o conceito de 'personalidade de um local'. Eles extraíram palavras-chave e outras anotações das avaliações dos locais e mapearam

essas informações para os traços de personalidade *Big Five*. Os testes experimentais confirmaram a correlação entre os traços de personalidade dos visitantes e a personalidade do local visitado.

- Sertkan et al. (2019): Propuseram um método automático para calcular o equivalente de Sete-Fatores de locais turísticos. Análises de regressão, cluster e exploratórias foram realizadas para encontrar a correlação entre os Sete-Fatores e o tipo de destino turístico.
- Feng et al. (2018): Fizeram a fusão de três fatores - similaridade de interesse interpessoal, similaridade de interesse pessoal e influência interpessoal - para implementar a fatoração probabilística de matriz para recomendações conscientes da personalidade.

3.2.9 GrouPlanner

Por fim, referimos o *GrouPlanner*, um protótipo de um sistema mobile inserido no tópico de Sistemas de Recomendação de Grupo (SRG) e Turismo, desenvolvido no GECAD, o local de trabalho onde o presente projeto também foi desenvolvido.

O *GrouPlanner* utiliza técnicas de Gamificação e de Inteligência Artificial, tendo como meta auxiliar grupos de turistas no planeamento de viagens e seleção de pontos de interesse (POI) no norte de Portugal. Este sistema promove um grau de satisfação e segurança elevado, ao considerar as preferências e interesses de cada membro do grupo.

➤ **Arquitetura do GrouPlanner**

A Figura 17 ilustra a arquitetura do sistema *GrouPlanner*, a qual é composta por vários microserviços, cada um desempenhando um papel específico (Alves *et al.*, 2019, 2022, 2023):

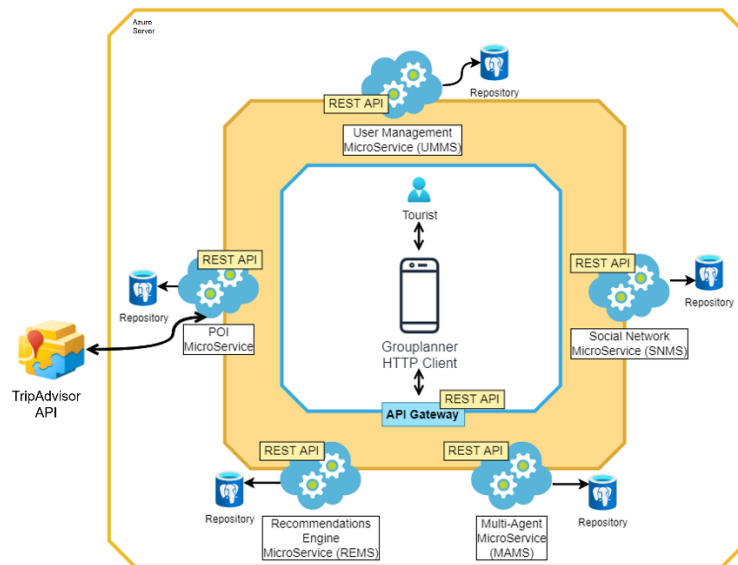


Figura 17 - Arquitetura do GrouPlanner (Alves et al., 2022)

1. **User Management MicroService:** Gere todos os utilizadores do sistema.
2. **Multi-Agent MicroService:** Modela agentes inteligentes baseados nas informações dos turistas, aprendendo sobre seus comportamentos e preferências para melhorar a precisão das recomendações.
3. **Recommendations Engine MicroService:** Executa algoritmos para gerar recomendações com base no perfil e contexto dos turistas e no diálogo entre agentes. As recomendações finais são escolhidas pelo turista individualmente ou pelo grupo.
4. **POI MicroService:** Extrai pontos de interesse de APIs, como *TripAdvisor* ou *Google Maps*, para apresentar aos utilizadores.
5. **Social-Network MicroService:** Agrupa turistas e seus respetivos agentes em grupos e subgrupos, considerando o tema e destino da viagem, bem como as semelhanças entre os perfis e contextos dos turistas.

No protótipo atual, o GrouPlanner utiliza o *Big Five Inventory*, um questionário de personalidade, para prever as preferências dos utilizadores e gerar recomendações precisas. Embora este método seja eficaz, o mesmo revela-se intrusivo e demorado (*Grouplanner User Manual*, 2023).

Em suma, os SR baseados em personalidade ainda enfrentam desafios, como a precisão na medição de personalidade, privacidade e a integração eficaz das informações de personalidade nos algoritmos de recomendação. No entanto, eles representam uma área promissora para melhorar a personalização e a precisão das recomendações em diversos contextos.

3.3 Exemplos de jogos sérios criados para medir a personalidade

A utilização de jogos sérios e aplicações gamificadas para medir traços de personalidade tem mostrado resultados promissores e inovadores. Estes métodos oferecem uma forma menos intrusiva e potencialmente mais envolvente de avaliar características psicológicas dos indivíduos. Ao invés de depender exclusivamente de questionários tradicionais, os jogos sérios proporcionam um ambiente interativo onde as ações e escolhas dos jogadores podem revelar traços de personalidade de maneira natural e contextualizada. Diversos estudos têm explorado este campo, desenvolvendo jogos específicos que conseguem prever traços e outras características de personalidade através da análise comportamental dentro do jogo. A seguir, são apresentados alguns exemplos notáveis de aplicações gamificadas e jogos sérios utilizados com este propósito.

Dunn *et al.* (2009) propuseram uma interface de utilizador gamificada, denominada *Commons Fishing Game* (CFG), para sistemas de recomendação (Figura 18).

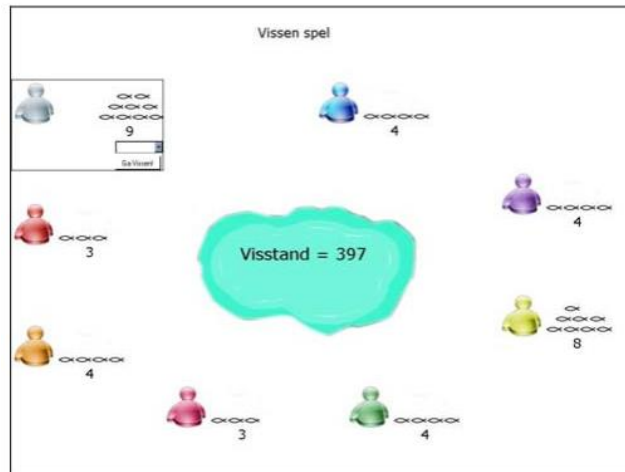


Figura 18 - Interface do Commons Fishing Game (Dunn et al., 2009)

Neste jogo, os jogadores são instruídos a maximizar a quantidade obtida de um recurso comum, compartilhado entre um grupo de jogadores, coletivamente evitando a exaustão desse recurso. Os resultados da experiência demonstraram a possibilidade de prever traços de Extroversão e Amabilidade com o instrumento descrito (Tkalcic and Chen, 2015a).

Outros investigadores, como Zulkifly (2019), exploraram a transformação de testes de personalidade em jogos. O seu jogo baseou-se no questionário NEO-PI-R, adaptando o *design* e os níveis do jogo para refletir as perguntas do questionário (Figura 19).

Trait	Facet	Sample question	Game metric	Game element
Conscientiousness	Orderliness	Like to tidy up.	Orderliness of a player's inventory	Inventory system
	Self-Efficacy	Excel in what I do.	How well a player performs and whether or not they try to improve their score	Scoring system that showcases player performance
	Cautiousness	Jump into things without thinking.	Amount of time a player spends deliberating a puzzle	Predictable, observable, and deterministic puzzles
	Achievement Striving	Do more than what's expected of me.	How many side quests a player completes	Side quests
	Self-discipline	Am always prepared.	How meticulous a player is in anticipation of future obstacles	Allow preparation in anticipation of obstacles
Openness	Dutifulness	Break rules.	How often a player breaks the rules of the game	Glitches or abuses that are intentionally left in the game
	Intellect	Love to read challenging material.	Choosing difficulty challenge	Puzzles with different complexities
	Adventurousness	Prefer variety to routine.	How often a player changes play styles of game elements	Choices in gameplay or aesthetics
	Artistic Interests	Believe in the importance of art.	Whether a player spends time and effort on customising the game aesthetic	Choices in aesthetics
Agreeableness	Imagination	Enjoy wild flights of fantasy.	Whether a player prefers fantastical game aesthetic to mundane ones	Fantastical and mundane aesthetics
	Trust	Trust others.	Whether a player trusts gifts that can be positive or negative from other players	Between-player gift interaction
	Altruism	Love to help others.	Whether a player chooses to give a positive or negative gift to other players	Between-player gift interaction
	Morality	Get back at others.	Whether a player chooses to retaliate when given a negative gift	Between-player gift interaction
Extraversion	Modesty	Think highly of myself.	Whether a player chooses to have their name displayed on a leaderboard	Leaderboard system
	Excitement-seeking	Enjoy being reckless.	Whether a player takes a gamble situation	Random number generator gamble situation
	Cheerfulness	Radiate Joy	Whether a player chooses to interact positively with others	Simple mood social system
	Gregariousness	Avoid crowds.	Whether a player chooses to go towards others	Branching paths

Figura 19 - Elementos de jogo baseados nos traços de personalidade (Zulkifly, 2019)

McCord *et al.* (2019) desenvolveram um jogo de fantasia baseado em texto para determinar a personalidade, onde cada cenário apresentava três opções de escolha, onde cada uma representava um traço específico dos *Big Five*, com diferentes níveis (baixo, médio, alto). A narrativa do jogo foi meticulosamente projetada para criar a impressão de que a progressão do jogo dependia das opções escolhidas pelo participante. Um exemplo ilustrativo é um caso em que o jogador observa uma figura escura no fundo de um túnel. Mediante isto, o são dadas três opções, “Usar o dispositivo de comunicação para cumprimentar e se apresentar” (Extroversão), “Formular um plano de contingência para escapar e depois aproximar-se da figura” (Consciência) e “Parar um momento para tentar ler a linguagem corporal antes de dar um passo à frente para se aproximar da figura” (Abertura à Experiência).

Embora todas as opções levem ao mesmo resultado (o jogador aproxima-se da figura), a escolha de ação difere na expressão das características de personalidade. Esta abordagem permite uma avaliação mais rica e contextualizada, onde o jogo não apenas avalia traços de personalidade, mas também como esses traços são expressos nas escolhas do participante durante a narrativa do jogo.

A Figura 20 aborda mais escolhas onde são medidos traços de personalidade, correspondem ao item respectivo do questionário IPIP.

IPIP item	Corresponding game item
Have a soft heart (A)	Decide the mole looks trustworthy and ask him for directions
Get stressed out easily (N)	Run back to the fork and take the other tunnel
Feel comfortable around people (E)	You like connecting with people on a personal level, so you enjoy answering personal questions
Am always prepared (C)	You choose your words carefully, weighing possible outcomes before responding: “Do I have reason to fear you?”
Spend time reflecting on things (O)	“I like to reflect on my past and imagine what the future has in store for us all”

Figura 20 – Conjunto de Itens do jogo e os itens IPIP correspondentes (McCord, Harman and Purl, 2019)

O estudo conduzido por Fatehi (2017), focou-se na gamificação de um teste psicológico tradicional, o *Thematic Apperception Test* (TAT) (*Thematic Apperception Test*, 2024). O TAT envolvia a apresentação de cartas com figuras humanas em situações ambíguas, nas quais os participantes são solicitados a criar histórias (Figura 21).

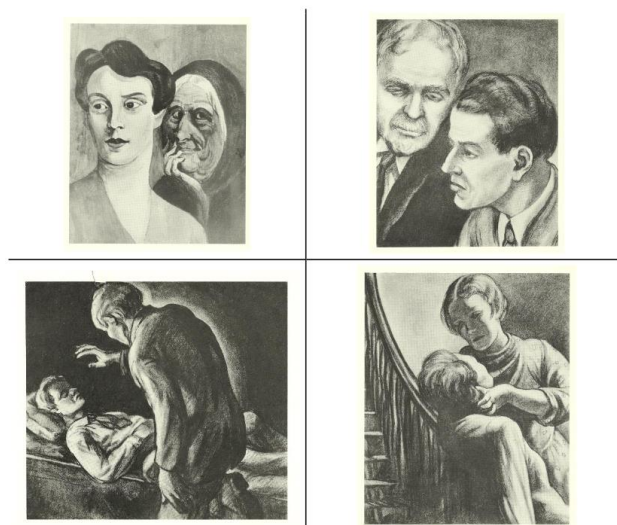


Figura 21 – Cartas TAT que ilustram situações ambíguas (Fatehi, 2017)

Estas histórias escritas foram então utilizadas para revelar aspetos da personalidade dos participantes. Na experiência, estes realizaram tanto a versão tradicional do TAT em papel quanto a versão gamificada (Figura 22), onde os resultados demonstraram que a versão gamificada do TAT proporcionou uma experiência mais motivadora e agradável, mantendo a essência do teste.

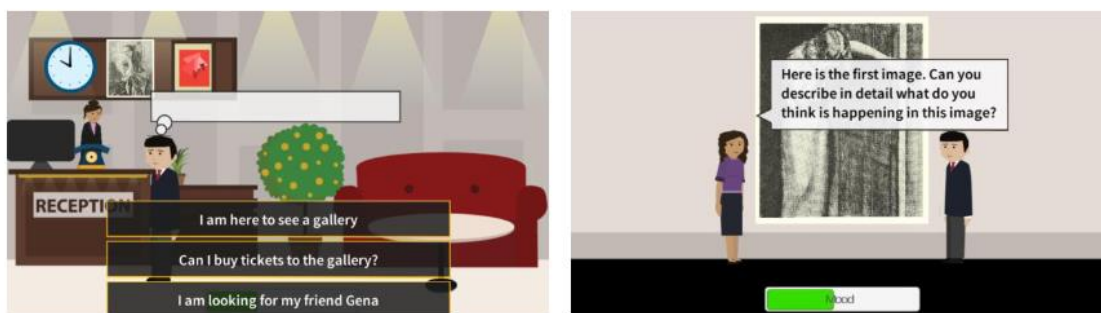


Figura 22 – Versão gamificada do TAT (Fatehi, 2017)

Este estudo destacou a eficácia da gamificação ao aumentar a motivação e a precisão nos resultados de testes psicológicos, mostrando que a introdução de elementos lúdicos pode impactar positivamente a experiência do participante e a qualidade dos dados obtidos.

A imersão no jogo é uma faceta importante que alguns investigadores começaram a considerar. Tanskanen (2018) destacou que a chave para criar um jogo imersivo é aumentar sua interatividade, envolvendo elementos sonoros, visuais e um fluxo natural, juntamente com personagens envolventes. Vários investigadores conseguiram criar jogos de teste de

personalidade imersivos, como o trabalho de Hundzinski (2017). O seu jogo, denominado “*Entia*” incorpora mini-jogos que refletem aspetos da vida real, como notificações de telefone, criando cenários que imergem os jogadores na experiência do jogo.

No total, *Entia* avalia 19 das 30 facetas do FFM, tal como observamos na Figura 23.

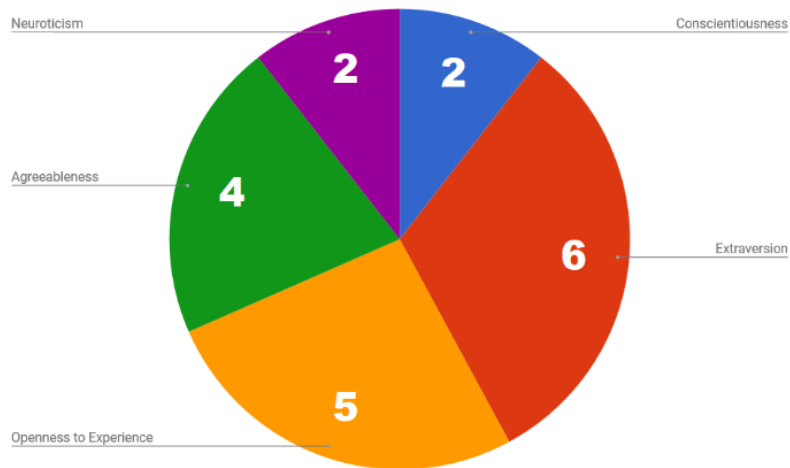


Figura 23 - Traços avaliados no jogo *Entia* (Hundzinski, 2017)

Curiosamente, o traço em estudo no presente documento, Cooperação, foi avaliado num dos minijogos. Pelas palavras do criador do *Entia*, para incluir todas as facetas, seria necessário criar novos elementos de jogo e que é crucial observar que algumas delas podem apresentar mais dificuldade na identificação devido às suas características específicas.

Os diferentes minijogos acontecem num ambiente simulado de um quarto (Figura 24), onde os jogadores interagem com objetos do quotidiano como o computador e o telemóvel. A escolha deste cenário visa familiarizar o jogador com um ambiente do qual estão acostumados, incentivando a expressão autêntica durante o jogo.

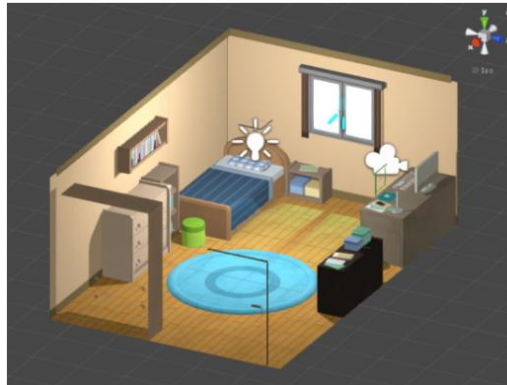


Figura 24 - Ambiente do jogo Entia (Hundzinski, 2017)

Um exemplo adicional é o trabalho realizado por Haizel *et al.* (2021), que desenvolveram um simples jogo de interpretação de papéis. Neste jogo, os jogadores enfrentam 12 escolhas baseadas nos marcadores de fatores *Big-Five* do IPIP. Cada escolha feita aumentou a pontuação da personalidade correspondente (Figura 25).



Figura 25 – Uma das escolhas presentes no jogo, manter ou deixar uma nota (Haizel *et al.*, 2021)

Um estudo com 10 participantes mostrou resultados promissores, indicando que, apesar de ter apenas 12 variáveis de jogo, o jogo pode prever razoavelmente a personalidade de uma pessoa.

Por fim, o *TeamUp*, desenvolvido pela empresa *The Barn*, é um jogo sério criado para *workshops* de desenvolvimento de equipes, focado em avaliar e melhorar as habilidades de colaboração dos participantes. O mesmo foi desenvolvido em colaboração com a Universidade de Tecnologia de Delft e a Accenture, garantindo sua validação científica e eficácia na promoção de competências colaborativas em diferentes contextos organizacionais.

Em sessões compostas por equipas de quatro jogadores, os participantes enfrentam desafios projetados para enfatizar diversos elementos do trabalho em equipa. O jogo utiliza ferramentas de *debriefing* detalhadas que permitem revisitar momentos específicos do jogo e analisar estatísticas individuais e coletivas (Figura 26), como o número de erros cometidos por um grupo específico que podia ser evitado. Isto permite que os formadores, responsáveis por cada grupo, consigam identificar áreas de melhoria e adaptar a abordagem de treino conforme necessário (TheBarn, 2014, 2021).



Figura 26 - Interface de resultados do jogo TeamUp (TheBarn, 2014)

Em suma, todos estes trabalhos sugeriram que futuras pesquisas poderão conduzir a jogos mais complexos e precisos na previsão da personalidade.

4 Considerações Éticas

Invocando o objetivo deste projeto de dissertação, o mesmo concentra-se na implementação de um jogo sério destinado à previsão e aquisição do traço de personalidade da Cooperação, do *Five Factor Model*. A obtenção deste traço foi realizada por meio da análise dos comportamentos de jogo dos utilizadores durante a interação com o referido jogo. Posteriormente, os dados relacionados aos comportamentos de jogo dos participantes foram analisados e comparados com informações provenientes de um teste de personalidade convencional, como o IPIP-NEO-120, preenchido pelos próprios utilizadores. Este processo gerou discussões e conclusões fundamentadas sobre o tema proposto.

Entretanto, a condução deste estudo levantou considerações éticas cruciais, especialmente no que diz respeito ao tratamento e consentimento dos dados pessoais dos participantes, mesmo quando anonimizados. Neste contexto, são estritamente observados os seguintes regulamentos e códigos éticos:

4.1.1 Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD)

O RGPD é uma legislação da União Europeia que estabelece diretrizes para o tratamento de dados pessoais (*Regulamento(UE) n.º 679/2016, de 27 de Abril, 2016*). Este projeto adere rigorosamente aos princípios e requisitos do RGPD, com ênfase nos seguintes aspetos:

- **Anonimização e Privacidade:** Foram implementadas medidas rigorosas para anonimizar os dados, garantindo que a identidade dos participantes fosse protegida.

Além disso, só foram contemplados os dados estritamente necessários e pertinentes à realização do estudo. (Artigo 5º - Princípios relativos ao tratamento de dados pessoais).

- **Consentimento Informado:** Os participantes foram devidamente informados sobre a natureza do estudo, o uso de seus dados e seu direito de retirar o consentimento a qualquer momento (Artigo 6º - Licitude do tratamento e 7º - Condições aplicáveis ao consentimento).

4.1.2 Código de Ética e Prática Profissional do ACM

O Código de Ética e Prática Profissional da *Association for Computing Machinery (ACM)* estabelece normas éticas para profissionais de computação (*'Code of Ethics - ACM Ethics'*, 2016). Dar-se-á foco nas seguintes diretrizes:

- **Respeito à Privacidade** (Princípio 1.6): O estudo foi conduzido com integridade, transparência e respeito pelos direitos e dignidade dos participantes. A recolha e o uso de informações pessoais ocorreram apenas para fins legítimos, limitados ao mínimo necessário e com consentimento informado.
- **Honra à Confidencialidade** (Princípio 1.7): Além disso a confidencialidade das informações confiadas pelos participantes foi mantida.

4.1.3 Código de Boas Práticas e Conduta do IPP

Como membro da comunidade P.PORTO, este projeto adere ao Código de Boas Práticas e Conduta do Instituto Politécnico do Porto (IPP) (*Código de Boas Práticas e de Conduta do Instituto Politécnico do Porto*, 2020), enfatizando os princípios gerais do artigo 2º:

- Respeito pela dignidade das pessoas;
- Legalidade;
- Transparência;
- Responsabilidade funcional;
- Liberdade e autonomia;
- Reserva da vida privada;
- Garantia de confidencialidade quanto aos assuntos reservados dos quais tome conhecimento no exercício das suas funções;

- Lealdade, colaboração e respeito interinstitucionais;
- Igualdade, não discriminação e respeito pela diversidade;
- Imparcialidade, isenção, justiça e equidade;
- Isenção e confiança;
- Zelo e diligência;
- Integridade, honestidade e rigor;
- Urbanidade e confiança;
- Sustentabilidade e responsabilidade social;
- Inovação, criatividade e iniciativa.

Ademais, todos os participantes que desejaram contribuir para os objetivos do estudo foram devidamente esclarecidos sobre as condições de utilização de seus dados. A obtenção do consentimento foi formalizada através do preenchimento de uma declaração de confidencialidade e consentimento (presente no anexo H e Q, relativos ao pré questionário e formulário de inscrição, respetivamente). Estas medidas asseguraram a proteção dos participantes e o cumprimento dos mais altos padrões éticos durante a condução deste projeto de dissertação.

5 Análise e Design

Como já foi dito, preencher questionários de personalidade é frequentemente uma tarefa morosa e aborrecida, tornando-se difícil para as pessoas manterem-se motivadas. Em contraste, os jogos sérios e a gamificação revelam ser ferramentas eficazes para aumentar o envolvimento e a motivação dos jogadores. Além disso, estudos já demonstraram que é possível analisar os estilos de jogo, comportamentos e escolhas dos jogadores para obter insights sobre suas personalidades.

O traço específico que este projeto visou explorar é a Cooperação. Jogos como *Skyrim* (2024), *Final Fantasy XIV* (2024) e *Dungeons & Dragons* (2024) exemplificam a importância da cooperação. Em *Skyrim*, os jogadores muitas vezes precisam colaborar com NPCs¹⁰ para superar desafios complexos. *Final Fantasy XIV*, como um MMORPG, exige trabalho em equipa para enfrentar missões e *raids*, onde a falta de cooperação pode resultar em fracasso. Em *Dungeons & Dragons*, a colaboração entre jogadores é essencial para resolver puzzles e combater inimigos. Estas dinâmicas mostram como a cooperação pode ser observada e analisada através das interações dentro dos jogos.

A partir deste contexto, surgiu o ***Mindful Escape***, um jogo projetado para explorar o traço da cooperação. No jogo, o Jogador, juntamente com outros três "jogadores" (controlados por IA), devem escapar de uma sala cheia de puzzles. O Jogador pode optar por escapar sozinho ou cooperar com os outros para todos escaparem. O *Mindful Escape* apresenta cenários que

¹⁰ NPC - um personagem que o Jogador não consegue controlar. Normalmente, o seu comportamento é programado pelo computador.

desafiam o espírito cooperativo do jogador, permitindo uma análise aprofundada do seu instinto de cooperação.

Para descrever detalhadamente o conceito, as mecânicas e os controles do *Mindful Escape*, foi utilizado um *Game Design Document* (GDD). O GDD serviu como base para a contextualização e implementação do jogo, detalhando suas características únicas e a experiência pretendida.

5.1 Inspirações

Antes de entrar em detalhes no *Game Design Document*, esta seção identifica algumas das inspirações que influenciaram os elementos do jogo.

5.1.1 *Género de Escape Room*

Uma das principais inspirações para o *Mindful Escape* foi o conceito das *Escape Rooms*, jogos interativos em que um grupo de jogadores é 'preso' numa sala e deve encontrar pistas, resolver enigmas e completar desafios dentro de um limite de tempo para escapar. Este conceito fomenta a cooperação, a comunicação e a resolução de problemas, tornando-se popular entre grupos de amigos, colegas de trabalho e famílias ('Escape room', 2024). Nos jogos digitais, as *Escape Rooms* evoluíram para um subgénero dos jogos de point-and-click, frequentemente jogados em primeira pessoa, onde os jogadores interagem com o ambiente, recolhem itens e resolvem puzzles para avançar e escapar de uma série de cenários ('Escape room video game', 2024).

A experiência pessoal do autor com *Escape Rooms* na vida real, e a apreciação pela cooperação e pensamento crítico envolvidos, inspiraram a adaptação desse conceito para o *Mindful Escape*. Neste jogo, o jogador é colocado numa sala com puzzles e descobre que existem outros três 'jogadores' (controlados por IA) presos em salas diferentes. O objetivo é escapar da própria sala, podendo optar por cooperar com os outros para resolver os enigmas de forma mais eficiente. Embora existam NPCs com os quais o jogador pode interagir, eles são representados apenas por avatares no tablet pessoal do jogador, criando uma sensação de isolamento típica das *Escape Rooms* digitais, onde NPCs físicos são raros.

5.1.2 ColorADD

Outra inspiração significativa para o *Mindful Escape* foi o código *ColorADD*, desenvolvido pela organização, sem fins lucrativos, *ColorADD.Social* e que foi adaptado para um dos puzzles do jogo. Esta associação é dedicada à promoção da integração social de pessoas com dificuldades em identificar cores, mais especificamente pessoas daltônicas, através da adoção do código *ColorADD*. O *ColorADD* representa as cores segundo símbolos gráficos facilmente identificáveis que, combinados com a teoria da adição das cores, permite que as pessoas daltônicas consigam distinguir a paleta de cores (2022; Ribeiro, 2024).

5.1.3 Vampire Survivors

O jogo *Vampire Survivors*, desenvolvido por Luca Galante e disponível para computadores, consolas e dispositivos móveis, também foi usado como fonte de inspiração. Trata-se de um jogo de ação *roguelike* conhecido pela sua jogabilidade viciante e pela simplicidade dos menus e interface. Os menus do jogo são minimalistas e intuitivos, permitindo que os jogadores naveguem facilmente e se concentrem na experiência central do jogo sem serem distraídos por elementos visuais complexos (2022; 2024). O *Mindful Escape* adotou uma abordagem semelhante no design dos seus menus.

5.1.4 Colonist

Por fim, identificamos o jogo *Colonist*, uma alternativa digital ao jogo *Settlers of Catan*, do mesmo conceito. *Colonist* é um jogo de estratégia que envolve a construção e gestão de colónias, com uma funcionalidade importante de trocas de recursos entre jogadores. Aqui, o Jogador A pode receber uma notificação de que outro jogador (Jogador B) deseja trocar recursos. Esta funcionalidade permite que os jogadores negociem e troquem recursos de forma que ambos os lados possam se beneficiar, promovendo a interação e a cooperação entre os participantes (Colonist, 2024).

Inspirado pela mecânica de trocas de recursos, o *Mindful Escape* incorporou uma funcionalidade similar para as interações entre o jogador e os NPC. No jogo, o Jogador pode recolher itens úteis na sua sala que serão valiosos para os NPC. Da mesma forma, os NPC possuem itens ou pistas úteis para o Jogador. Quando uma troca foi proposta, o Jogador recebia

uma notificação, no seu tablet, e escolhia entre aceitar ou rejeitar a oferta. No entanto, o resultado da troca só era revelado no final. O Jogador podia optar por enganar o NPC, não enviando nada, e ainda assim receber um item do NPC. Da mesma forma, o NPC podia enganar o jogador. Esta mecânica adicionou uma camada de estratégia e incerteza, incentivando a cooperação e a negociação, enquanto testava a inclinação do jogador para a cooperação ou a exploração, alinhando-se com o objetivo principal do jogo, a análise do traço de cooperação dos jogadores.

5.2 Game Design Document

Um *Game Design Document* (GDD) é um documento essencial no processo de desenvolvimento de jogos, criado pelos designers para guiar a equipa de desenvolvimento, como os animadores, programadores, designers de som, etc. O GDD serve como um plano detalhado que define o escopo do jogo e estabelece a direção geral do projeto, assegurando que todos os membros da equipa estejam alinhados com a visão do jogo.

Normalmente, um GDD aborda uma variedade de tópicos, incluindo:

- **Resumo executivo:** descrevendo o conceito do jogo, o género, o público-alvo e o escopo do projeto.
- **Jogabilidade:** detalhando os objetivos, a progressão do jogo, a interface do utilizador, entre outros aspetos.
- **Mecânicas:** explicando as regras, o combate, a física do jogo, etc.
- **Elementos do jogo:** abrangendo a construção do mundo, a história, os personagens, os locais, o design de níveis, etc.
- **Recursos:** listando a música, efeitos sonoros, modelos 2D/3D, e outros ativos visuais e auditivos.

Não existe um GDD perfeito, pois cada projeto de jogo é único e a documentação deve ser adaptada às necessidades específicas da equipa e do jogo. O objetivo é criar um documento vivo que evolua com o projeto, permitindo ajustes e atualizações conforme o desenvolvimento avança (Riendeau, 2023; Nuclino, 2024).

5.3 Mindful Escape – Game Design Document

Nesta secção, detalha-se o GDD do *Mindful Escape*, explorando o seu conceito, mecânicas, controles e outros aspetos cruciais, como também mostrar alguma da arte do jogo.

5.3.1 Conceito

Neste jogo, tu, o Jogador, acordas numa sala pequena e sombria, sem qualquer memória de como aí chegaste. Perto de ti está um livro, no qual é observado o seguinte texto:

“Olá Jogador, bem-vindo à nossa experiência. Tu estás aqui porque foste um dos escolhidos. O teu objetivo é escapar da sala onde te encontras. Para tal, terás de resolver uma série de puzzles desafiadores, para ganhares partes do código para o dispositivo na porta atrás de ti. O tempo é teu inimigo – tens um limite para sair, ou enfrentarás as consequências. Tudo o que precisas está escondido na sala, esperando para ser encontrado. Outra coisa, não estás sozinho! Existem outros jogadores, presos em salas semelhantes à tua. Através do tablet que te foi fornecido, podes interagir com eles, trocando pistas, ou sabotando-os, a escolha é tua. A tua liberdade pode depender da confiança que depositas em estranhos. – Mestre do Jogo”.

O teu ritmo cardíaco acelera quando te apercebes que foste raptado por uma entidade desconhecida e misteriosa. Imediatamente, o teu pensamento centra-se na forma de como escapar o mais rápido possível desta sala.

Desenvolvido em Unity 3D, para dispositivos *Android*, o *Mindful Escape* insere-se no género *Escape Room* e desafia o Jogador a decidir entre a solidariedade e o egoísmo. O suspense aumenta a cada segundo que passa, enquanto procuras pela sala em busca de itens escondidos que possam ser a chave para a tua liberdade. A tua sobrevivência depende da tua astúcia, determinação e, sobretudo, da tua capacidade de cooperar, ou não, com os outros jogadores.

5.3.2 Objetivos

Os objetivos sérios deste jogo estão divididos nos mensuráveis:

- Analisar o instinto cooperativo do Jogador, através da análise dos comportamentos de jogo do mesmo.
- Avaliar a eficácia de jogos sérios na medição dos traços de personalidade, nomeadamente o da Cooperação, comparando os resultados obtidos através do jogo com os obtidos através de questionários tradicionais de personalidade.

E os não mensuráveis:

- Estimular o pensamento crítico e a resolução de problemas.
- Incentivar a cooperação e a interação social.

5.3.3 Descrição

No início do jogo, o Jogador é solicitado a inserir um nome de utilizador, que aparece em partes do jogo, como no tablet pessoal e no ficheiro gerado no final para análise dos comportamentos de jogo relativos ao traço de personalidade da Cooperação. Para garantir privacidade, foi recomendado o uso de um nome falso.

No *Mindful Escape*, o objetivo do Jogador é escapar de uma sala resolvendo puzzles e introduzindo um código numa porta, dentro de um limite de tempo, conforme explicado no tutorial. Esta sala é a única onde o Jogador explora livremente e recolhe itens para o inventário, que podem ser cruciais ou usados para trocar pistas com outros 'jogadores' nas salas contíguas via tablet.

O sistema de troca de pistas, inspirado no Dilema do Prisioneiro (ver secção 2.3.2.1), permite ao Jogador escolher enviar uma pista ou não. O tablet também recebe notificações e oferece dicas especiais limitadas, baseadas na Tragédia dos Bens Comuns (ver secção 2.3.2.2), cuja sobreutilização prejudica o progresso geral.

O Jogador deve decidir entre escapar sozinho ou cooperar para ajudar os outros 'jogadores' a escapar também. Note-se que os outros 'jogadores' são NPC representados por avatares no tablet do Jogador. Embora haja um tempo limite para simular o ambiente de uma

Escape Room e aumentar a pressão, também foi criada uma versão sem limite de tempo, com o tempo sendo monitorado em segundo plano. A visualização do tempo foi um fator analisado para entender sua relevância na cooperação.

O *Mindful Escape* foi desenvolvido no motor de jogos *Unity*, combinando elementos 2D e 3D. A experiência foi otimizada com uma interface simplificada e uma perspectiva em primeira pessoa para maior imersão, com controlos *point-and-click* e, em algumas partes, arrastar e largar (*drag-and-drop*) para facilitar a interação.

5.3.4 Funcionalidades Chave

A única funcionalidade chave do *Mindful Escape* foi a capacidade de extrair dados sobre o traço da personalidade da Cooperação do Jogador, mediante a gravação de determinadas ações feitas pelo mesmo, no jogo. Neste caso, estas ações constituíram, principalmente, qualquer troca feita com os outros jogadores e o número de dicas especiais usadas, através do tablet pessoal. Os dados foram exportados para um ficheiro JSON, no final do jogo, para posterior análise.

5.3.5 Especificações Técnicas

Nesta secção destacam-se os programas e softwares utilizados para o desenvolvimento do *Mindful Escape*, bem como as plataformas para a qual o jogo foi concebido.

Programas e software incluem:

- *Unity Engine* – motor de jogo, onde o *Mindful Escape* foi construído. Possui suporte nativo ao C# (*C-sharp*), uma das linguagens de programação mais populares.
- *JetBrains Rider* – IDE¹¹ principal usado para escrita e compilação de todo o código do jogo.
- *Visual Studio Code* – IDE mais leve que o *JetBrains Rider*, e também usado.
- *Blender* – Usado para a exportação de modelos 3D para o *Unity*.
- *Adobe Photoshop* – Utilizado para a edição de imagens usadas no jogo.

¹¹ IDE (*Integrated Development Environment*) – Traduzido para ambiente de desenvolvimento integrado, o IDE representa um software poderoso que auxilia desenvolvedores principalmente na edição, compilação e teste ao código de aplicações (Amazon Web Services, Inc, 2024).

- *Audacity* – Possibilitou a edição e exportação de qualquer música ou som para um formato aceite pelo *Unity*.
- *GitHub.com* – Responsável pelo controlo de versões e armazenamento online da solução do *Mindful Escape*.

Plataformas destacam-se:

- Dispositivos *Android*.

É de referir também os programas para o esboço do jogo:

- *Miro.com*
- *Canva.com*

5.3.6 Requisitos Funcionais e Não Funcionais

Nesta secção, enumera-se os principais requisitos funcionais e não funcionais do *Mindful Escape*. Os primeiros referem-se às várias funcionalidades que o jogo possui. Já os segundos, dizem como é que o mesmo deve executar ou ser restringido segundo determinados atributos. O modelo *FURPS+* foi usado para identificar alguns destes atributos de qualidade (GeekForGeeks, 2018; Ziemek, 2023).

Como requisitos funcionais, realçamos:

- Um menu principal deve ser implementado, representando o ecrã inicial do jogo.
- Um menu de introdução de um nome de utilizador deve ser implementado, para que o jogador escreva o nome pelo qual deseja ser identificado anonimamente.
- Um menu que simule o carregamento de recursos do jogo e a espera de outros jogadores (multijogador) deve ser implementado, para mais imersão.
- Um menu de resultados finais deve ser implementado, com algumas estatísticas de jogo do jogador, representando o ecrã final do jogo.
- A área do jogo deve ser desenhada e implementada, com os vários puzzles e objetos necessários.
- Deve ser implementado um tutorial, para dar contexto ao jogo e ensinar o jogador sobre os controlos do mesmo.

- O jogador deverá poder movimentar-se livremente pela área de jogo e interagir com objetos, dentro de certos limites (*Point and Click*).
- A interface do jogador deve ser organizada e conter informações relevantes como o tempo restante para escapar, as setas de movimento e os botões para abrir o tablet e inventário.
- O jogador deve ser capaz de completar todos os puzzles na ordem que preferir e com habilidades mínimas.
- O jogador deve ser capaz de encontrar pistas que o ajudem a resolver os puzzles na área em que se encontra.
- O jogador deve ter um inventário que exibirá todos os itens que ele obteve.
- O jogador deve ter acesso a um tablet pessoal onde poderá interagir com personagens não jogáveis (NPC) e usar o sistema de dicas especiais.
- O jogador deve receber notificações no ecrã para avisá-lo sobre determinados eventos do jogo (Ex: Um NPC precisa de ajuda e quer trocar pistas).
- O jogador deve ser capaz de trocar pistas com os NPC e escolher se quer dar uma dica (cooperar) ou não (enganar) a um NPC específico.
- O jogador deverá ser capaz de usar certos itens para resolver os puzzles.
- O sistema de dicas especiais deve dar acesso a um número limitado de dicas que podem ser utilizadas como alternativa às trocas com os NPC, dando as soluções para os puzzles em si.
- Durante o jogo, certas ações que o jogador realiza contribuirão para definir o quão cooperativo ele é, neste caso o quanto é que ele cooperou/enganou os NPC aquando das trocas e o número de dicas especiais usadas em excesso.
- Após o jogador terminar o jogo pela primeira vez, um ficheiro '.json' deve ser criado com todas as informações e métricas relevantes relacionadas aos comportamentos de jogo do jogador que ajudam a prever o traço de personalidade da Cooperação.
- O jogo deve ter duas versões, uma com tempo limite e outra sem.

Para os requisitos não funcionais, identificamos os atributos de:

- **Usabilidade** - A interface do jogo não deve ser confusa, deve ser segmentada, mas ainda assim fácil de seguir. Os controlos do jogo devem ser simples, para qualquer jogador e não jogador conseguir adaptar-se rapidamente.

- **Desempenho** - O jogo deve executar na maioria dos dispositivos *Android* modernos, sem nenhum problema.
- **Suportabilidade** - O jogo deve ser compatível com versões *Android* 4.1 (*Lollipop*, nível API 22) ou superior.
- **Restrições de implementação** - O jogo deve ser implementado em 3D usando o motor de jogos *Unity*, ser criado para dispositivos *Android* e ser curto, aproximadamente 5 minutos, não envolvendo muita habilidade.

5.3.7 Arte Conceptual

Aqui, é destacada alguma da arte utilizada para o jogo, como imagens, modelos 3D e músicas ambiente. Para a procura de recursos, destacaram-se sites como *Freepik.com*, *Vecteezy.com*, *Unity Asset Store*, *Sketchfab.com*, *CGTrader.com*, *PolyHaven.com*, *TurboSquid.com*, *Poliigon.com*, *Flaticon.com*, *Youtube.com*, entre outros. Para a correta importação e ajuste de imagens, modelos 3D e sons usou-se o *Adobe Photoshop*, *Blender* e *Audacity*, respetivamente.

5.3.7.1 Ícone do jogo

A Figura 27 representa o ícone do ficheiro executável do jogo, neste caso do tipo “.apk”.



Figura 27 - Ícone do *Mindful Escape*

O mesmo foi gerado por IA, através do site *Scenario.com* (2024).

5.3.7.2 Personagens

Em relação às personagens presentes no jogo identificamos:

1. O jogador principal

Controlado pelo utilizador e que nunca é visualizado, uma vez que o jogo está em primeira pessoa. Contudo, o mesmo tem um ícone padrão associado, que aparece no seu tablet pessoal.



Figura 28 - Ícone do Jogador no tablet

O nome do Jogador varia consoante o nome introduzido aquando do início do jogo.

2. O Mestre do Jogo

A entidade que raptou o Jogador e o colocou na área do jogo, a sala na qual o Jogador acorda e tem de escapar. O mesmo não tem qualquer identificação, sendo apenas referenciado por meio de texto.

3. Os outros jogadores (NPC)

Personagens com as quais o Jogador pode interagir e trocar pistas com, tendo o mesmo objetivo de jogo, o de escapar de uma sala. No contexto do jogo, foram criados três NPC, com nomes (falsos) e avatares, gerados aleatoriamente no início do jogo.

Os avatares incluem os das Figura 29 e Figura 30. Os sites da *Freepik.com* (2024) e *Vecteezy.com* (2024) constituem a principal fonte de pesquisas, referenciando os autores “Luz Eugenia” e “Idalba Granada”.



Figura 29 - Avatares que representam NPCs femininos



Figura 30 - Avatares que representam NPCs masculinos

Para a escolha dos nomes considerou-se uma combinação de um nome próprio, onde certas letras foram substituídas por números, como por exemplo “João” para “J04N” e “Mariana” para “M4R14N4”.

5.3.7.3 Menus, áreas e interfaces

Nesta secção são mostrados os vários menus, áreas e interfaces de jogo que foram considerados para o *Mindful Escape*.

No termo usado pelo *Unity*, o *Mindful Escape* é constituído pelas seguintes cenas:

1. **Menu principal** - Mostrado no início do jogo com botões para começar e sair do jogo.
2. **Menu de introduzir nome de utilizador** – Antes do Jogador iniciar o jogo em si, é solicitado que introduza o nome pelo qual ele pretende ser identificado no jogo.
3. **Menu de carregar jogo** - Possui uma animação simples e curta de forma a simular o carregamento de recursos da cena do jogo e a espera por outros jogadores (multijogador), que como já foi dito são NPCs.

- 4. Sala de fuga (Escape Room)** - Representa a cena que dá o propósito ao jogo, onde o Jogador passa a maior parte do tempo. Nesta, o Jogador tem de explorar uma sala, em busca de itens escondidos, e completar puzzles para finalmente sair em liberdade. O mesmo disponibiliza de um inventário, para melhor gestão dos seus itens e um tablet, no qual poderá trocar pistas com os NPC ou usar dicas especiais, um recurso poderoso, mas limitado, que dão uma solução mais rápida para escapar.
- 5. Menu dos resultados do jogo** – Funciona como ecrã do fim do jogo, contendo estatísticas de jogo, como o tempo total que o Jogador precisou para escapar, quantas vezes trocou com os NPC e quantas dicas especiais usou.

Relativamente aos puzzles que o Jogador tem de completar para sair da sala, foram criados os:

- 1. Puzzle das cartas** - Este puzzle consistiu em ordenar cartas com símbolos. Ao lado destas, existiram estátuas com a forma de cada símbolo das cartas, posicionadas numa certa ordem e perto de um espelho. A pista para resolver o puzzle concentrou-se nesse espelho que reflete as estátuas na ordem reversa, onde esta representava a ordem correta das cartas. A Figura 31 mostra o esboço feito para este puzzle.

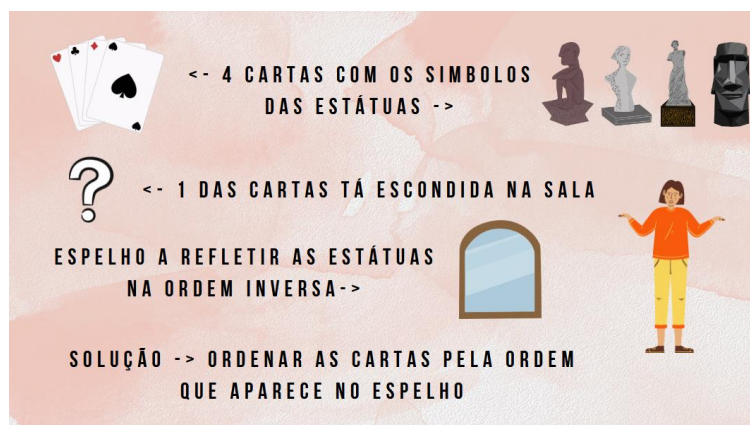


Figura 31 - Esboço do 1º puzzle, das cartas

Uma das cartas era escondida no início do jogo, onde o Jogador tinha de encontrá-la. Para trocar as cartas entre si, bastava tocar em duas e uma animação de troca era reproduzida.

- 2. Puzzle da teoria das cores** – Este puzzle foi inspirado no diagrama de cores, para pessoas com problemas de visão, nomeadamente daltonismo, descrito na secção 5.1.2. Neste puzzle, o Jogador teve de colocar as peças, que simbolizavam uma cor, de acordo

com o teorema de adição das cores, de forma a preencher o diagrama, inicialmente incompleto. Observamos na Figura 32, o esboço deste puzzle.



Figura 32 - Esboço do 2º puzzle, da teoria das cores

Tal como no puzzle das cartas, um objeto essencial ao puzzle era escondido, neste caso as peças para completar foram escondidas num lugar na sala. De salientar que, a interface deste puzzle é de *drag-and-drop*, onde o Jogador teve de arrastar e largar as peças para as colocar no diagrama.

- 3. Dispositivo numérico da porta** – Representou o último obstáculo para o Jogador ultrapassar, para escapar da sala e terminar o jogo. Para completar, o Jogador teve de introduzir um código de seis dígitos. Este código pôde ser obtido, em partes, completando os puzzles anteriores, ou usando a última dica especial no tablet.

Como interfaces restantes realçamos a do:

- 1. Interface de jogo** – Visível na maioria do jogo, sendo constituído pelas setas de movimento, o tempo limite, uma versão mini do inventário, o botão para abrir o tablet e um espaço reservado para as notificações que o Jogador recebia ao longo do jogo (Figura 33).



Figura 33 – Esboço da interface do Jogador

- 2. Inventário** – Facilitou a gestão dos itens que o Jogador recolhe. Sempre que o Jogador clicava no ícone de um item em específico, uma janela com as informações mais detalhadas era mostrada (Figura 34).

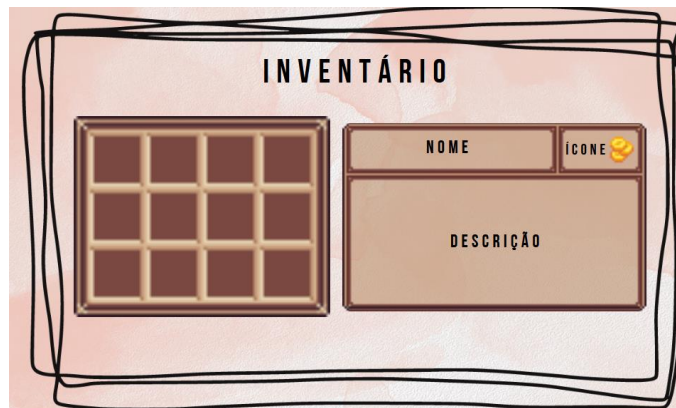


Figura 34 - Esboço da interface do inventário do Jogador

- 3. Tablet** – Constituiu a maneira pela qual o Jogador conseguia interagir com os outros jogadores (NPC) e trocar pistas. Adicionalmente, é aonde o Jogador pôde usar dicas especiais.

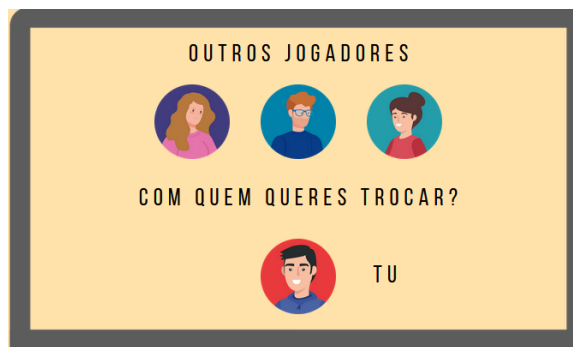


Figura 35 - Esboço da interface de trocas do tablet

5.3.7.4 Músicas e sons

Qualquer som utilizado no jogo foi extraído, nomeadamente, do *Youtube.com*, através de um conversor online para “.mp3” e otimizado no programa *Audacity* para uma correta importação para o jogo. Procurou-se, obviamente, por sons e músicas grátis e sem direitos de autor, através do uso de palavras-chaves como “*free sounds*” e “*no copyright*”.

Para as músicas, foram escolhidas dezasseis que simbolizassem mistério e suspense. Destas dezasseis, uma representa a música da área do jogo da sala e das restantes quinze, uma é selecionada aleatoriamente para os menus do jogo.

Destacam-se também os sons de efeito de:

- Clicar em botões (som suave e o *beep*).
- Abrir cacifos.
- Recolher itens.
- Mudar de página de um livro.
- Notificação do tablet.

5.3.8 Cronograma de entregas

Relativamente às entregas do *Mindful Escape*, a Tabela 5 evidencia as mais relevantes.

Tabela 5 - Cronograma de entregas do jogo

Data	Conteúdo a entregar
24/01/2024	Documento de escopo.
13/05/2024	Primeiro protótipo do jogo, <i>Game Design Document</i> (versão inicial).
20/05/2024	Protótipo final do jogo, <i>Game Design Document</i> (versão final).

Inicialmente, foi criado um documento de escopo, que, embora não fosse uma exigência obrigatória, teve um papel crucial na organização do projeto. Este documento continha as principais ideias de design, mecânicas e métricas a serem identificadas, servindo como base para a criação do jogo. A sua elaboração permitiu uma melhor organização das informações e a definição clara das tarefas a serem realizadas, e constituiu a primeira entrega, realizada no dia 24 de janeiro.

De seguida, iniciou-se a fase de desenvolvimento do jogo, concretamente dita. Foi dada uma certa flexibilidade e liberdade para a implementação das funcionalidades do jogo, descritos na secção seguinte. A cada final de semana, o progresso do trabalho realizado era mostrado quer à orientadora quer à supervisora, recebendo o feedback ao mesmo. Desta fase, resultou o protótipo inicial do *Mindful Escape*, usado para as simulações com os participantes, a partir do dia 13 de maio. Adicionalmente, o documento anterior sofreu alterações e melhorias, tornando-se num GDD.

Aquando da primeira semana de simulações, surgiram imprevistos, designadamente alguns erros, identificados pelos participantes, procedendo-se à correção dos mesmos. Assim, no dia 20 de maio, surgiu não só o protótipo final do *Mindful Escape*, mas também a versão final do GDD.

5.3.9 Fluxo, controlos e mecânicas do jogo

Esta secção descreve o fluxo e controlos do jogo, bem como algumas mecânicas importantes, pertencentes à análise da cooperação do jogador.

5.3.9.1 Fluxo

Na Figura 36, observa-se o fluxo geral do *Mindful Escape*, isto é, as ações que o jogador pode tomar, ao longo do jogo.

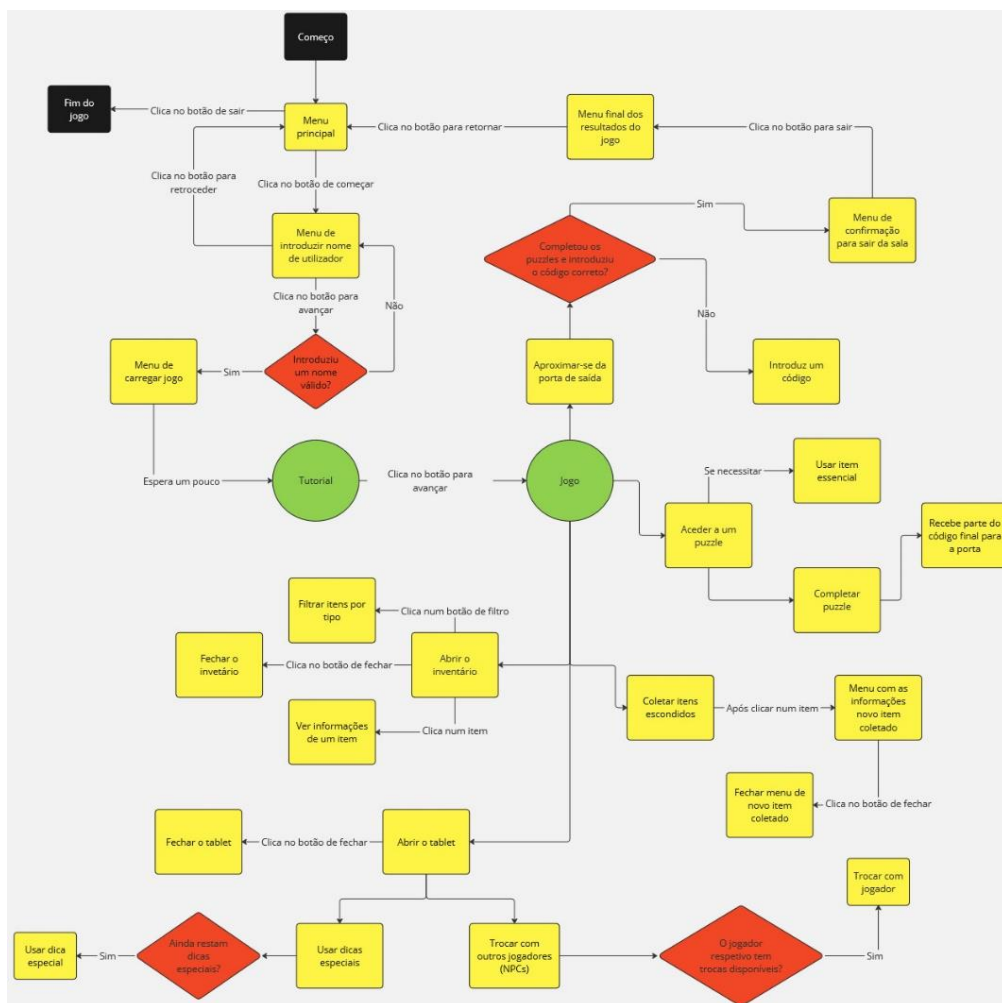


Figura 36 - Diagrama de fluxo do jogo

Sempre o jogador abre o jogo, ele depara-se com o menu principal, no qual tem a opção para começar ou sair do jogo.

Após clicar no botão para jogar, o jogador teve de introduzir um nome válido (não vazio e sem espaços) pelo qual pretende ser identificado dentro do jogo. Tal como já foi referido em

secções acima do GDD, foi solicitado que o jogador introduzisse um nome falso, para facilitar a anonimização, aquando da análise de resultados.

De seguida, o menu de carregar recursos, é mostrado, durante alguns segundos, para depois ser substituído pelo ecrã da área de jogo, a sala de fuga (*Escape Room*). Neste, o jogador teve um tutorial que contextualizou a história do jogo, para mais imersão, e ensinou sobre os controlos e o que é que o jogador podia e teria de fazer para terminá-lo.

Quando o jogador estivesse preparado, bastava só clicar no botão para avançar e o jogo, em si, começava. Resumidamente, o jogador poderia explorar a sala em busca de itens escondidos, aceder aos puzzles disponíveis e completá-los, abrir o seu inventário para gerir todos os itens que coletou e abrir o tablet para trocar com os NPC ou usar dicas especiais, se ainda restassem.

O jogador poderia fazer o descrito anteriormente na ordem que desejasse. Quando o jogador completasse todos os puzzles, introduzisse o código correto na porta de saída e assim o quisesse, o mesmo poderia terminar o jogo.

O ecrã final dos resultados de jogo apareceria, tendo um botão para voltar ao menu principal, completando assim um ciclo do fluxo do jogo.

5.3.9.2 Controlos

Na Tabela 6, estão representados todos os controlos usados no *Mindful Escape*, em dispositivos *Android*.

Tabela 6 - Controlos do jogo

Comando	Função	Descrição
Tocar no ecrã	Mover personagem, mover objetos, recolher itens e clicar em botões	Dependendo onde o Jogador tocar o mesmo pode mover a sua personagem, tocando nas setas de movimento; mover objetos, nomeadamente de puzzles; interagir com o ambiente e recolher itens; clicar em botões, por exemplo para abrir e fechar menus, como o inventário e o tablet.
Arrastar o dedo pelo ecrã	Mover objetos	Certos objetos são movidos com o arraste do dedo, num movimento “ <i>drag and drop</i> ”, isto é “pegar e largar”.

5.3.9.3 Jogabilidade e análise da Cooperação do Jogador

Recapitulando os pontos essenciais, no *Mindful Escape*, existem cinco entidades, o Jogador, três NPC e o Mestre do Jogo. O jogador conseguia interagir com esses NPC e trocar pistas, podendo cooperar ou enganar, enviando pistas ou não, respetivamente. Além disso, o jogador poderia usar o sistema de dicas especiais, um recurso comum e limitado, mas poderoso ao ponto de representar uma maneira mais rápida de terminar o jogo.

Também foi referido que as trocas com os NPC e o número de dicas especiais usadas, representavam os principais meios de análise da Cooperação do jogador, uma vez que foram inspirados em dilemas sociais conhecidos sobre a interação entre indivíduos, o Dilema do Prisioneiro e a Tragédia dos Bens Comuns, respetivamente (detalhados na secção 2.3.2).

Salientando os NPC, a cada um foi associado um comportamento específico a ter com o jogador aquando das trocas baseado em algumas técnicas usadas por Axelrod e Halmiton, quando os mesmos tentaram descobrir a melhor estratégia para o Dilema do Prisioneiro, abordado na Figura 5.

As técnicas utilizadas foram a *Always Cooperate* (AC), *Always Defect* (AD) e a *Tit for Tat* (TFT), ou seja, um NPC ajudava sempre o jogador, um traía sempre e o último cooperava inicialmente e replicava a ação anterior do jogador nas seguintes trocas, respetivamente. Estabeleceu-se um limite de três trocas por NPC, totalizando nove trocas totais possíveis com os NPC, e conseqüentemente nove pistas a receber:

1. Já olhaste com atenção para o dispositivo da porta?
2. Não falta nada no tabuleiro do puzzle do código das cores?
3. Olha com atenção para o reflexo do espelho.
4. Deves colocar os símbolos do código das cores no local certo.
5. O reflexo no espelho está invertido.
6. Já tentaste abrir o cacifo?
7. No puzzle do código das cores tens de somar as cores que se intersejam.
8. Deves ordenar as cartas pela ordem que aparece no espelho, da esquerda para a direita.
9. Só consegues abrir a porta da sala após completares os 2 puzzles da sala.

Na Tabela 7 estão representadas as combinações das trocas entre o jogador e os NPC, bem como o valor cooperativo associado a cada uma delas. A definição dos pontos atribuídos em cada tipo de troca foi baseada na adaptação da matriz do Dilema do Prisioneiro para o contexto do *Mindful Escape*. Para determinar a melhor forma de caracterizar a cooperação do Jogador, foram investigadas várias aplicações de matrizes do Dilema do Prisioneiro em diferentes contextos. A partir destas referências, foram realizados testes com diversos valores para encontrar a combinação que melhor refletisse as dinâmicas de cooperação e competição desejadas no jogo. Os valores finais escolhidos, descritos na tabela, foram aqueles que equilibraram de forma mais eficaz os incentivos para a cooperação e a estratégia de engano.

Tabela 7 - Resultados das trocas entre o Jogador e os NPC

Escolha do Jogador	Escolha do NPC	Resultado para a Cooperação
Cooperar	Cooperar	+3
Cooperar	Não cooperar	+5
Não cooperar	Cooperar	0
Não cooperar	Não cooperar	+1

Enquanto pela matriz do Dilema do Prisioneiro a estratégia mais segura fosse a de ser a de trair/enganar, no *Mindful Escape* o jogador sairia melhor beneficiado se ajudasse sempre os NPC, uma vez que isso mostraria um maior espírito cooperativo.

Contudo, ao cooperar sempre, ele nunca receberia as nove pistas totais, uma vez que havia sempre um NPC que enganava o Jogador, independentemente da sua escolha (o *Always Defect*). Segundo isto, após o Jogador esgotar todas as trocas com os NPC, as pistas em falta seriam dadas ao Jogador por meio de uma notificação do Mestre do Jogo.

Adicionalmente, se o jogador não esgotasse todas as trocas com os NPC, para o ficheiro de análise da cooperação, gerado no final do jogo, foi considerado como se ele optasse pela opção de ‘não cooperar’, nas trocas em falta.

Suplementarmente, existiu uma função escondida de “combos”, sempre que o Jogador fazia uma sequência de cooperações seguidas com o mesmo NPC, que foi traduzida em ganhos de pistas extra. Por exemplo, se o Jogador cooperasse três vezes seguidas com o mesmo NPC, ele receberia uma, duas e três pistas em cada troca respetiva.

Porém, os combos só acontecessem após o Jogador esgotar primeiramente as três trocas com o NPC que nunca coopera (AD). Esta restrição foi imposta para evitar que o Jogador conseguisse obter todas as pistas, caso conseguisse identificar inicialmente os NPC que cooperam (o AC e o TT) e, não ter qualquer razão para cooperar com o terceiro NPC (o AD), pois o Jogador já possuiu as novas pistas disponíveis.

Complementarmente, escolheu-se um total de quatro dicas para coincidir com os personagens presos no jogo, o Jogador e os três NPC:

1. Ordem correta do puzzle das estátuas [mostra uma imagem com a solução].
2. O cacifo tem as peças para o puzzle das cores.
3. Solução do código das cores [possui uma imagem do diagrama completo das cores].
4. O código da porta é [número aleatoriamente gerado no início].

Contrariamente às pistas, as dicas especiais são dinâmicas, variando a cada início de jogo, de destacar a primeira e a última pista apresentam valores diferentes sempre que o *Mindful Escape* é jogado.

Na Tabela 8 observa-se os resultados para o uso de dicas especiais, sendo estes cumulativos, similarmente aos resultados das trocas. A definição dos pontos foi inspirada na Tragédia dos Bens Comuns. Diferente da matriz do Dilema do Prisioneiro, onde foram usadas referências existentes, neste caso, foram realizados testes com vários valores diferentes para equilibrar a penalização pela utilização das dicas. Os valores mais altos refletem a escassez das dicas especiais, com apenas quatro dicas disponíveis. A escolha final dos valores procurou equilibrar a penalização de modo a refletir a prioridade dada ao bem individual sobre o coletivo, incentivando o uso responsável das dicas.

Tabela 8 - Resultados do uso de dicas especiais

Número de dicas especiais usadas	Resultado para a Cooperação
0	0
1	0
2	-3
3	-6
4	-9

Aqui, o Jogador é avaliado em quantas vezes ele beneficia-se do recurso comum e limitado das dicas especiais. Ao usar mais do que duas dicas, ele está a priorizar o bem próprio ao bem do grupo em si, visto que não está a balancear o seu uso.

Tomando em conta todos os resultados possíveis das trocas e das dicas especiais, o valor da cooperação do Jogador variou entre -13 e 33, inclusive, correspondendo aos extremos do interesse próprio e coletivo, respetivamente. Este valor foi obtido efetuando a soma de todos os resultados das trocas, quer das concluídas no jogo assim como das que o Jogador poderia ter efetuado [0, 33], com o resultado do número de dicas especiais usadas [-18,0].

5.3.10 Funcionalidades extra não implementadas

Além das funcionalidades descritas ao longo da secção do GDD, temos a referir outras que foram propostas, mas foram abandonadas, devido a questões de tempo ou porque não seriam necessárias para o momento deste estudo.

5.3.10.1 3º puzzle (ou 4º se contado com o dispositivo da porta)

Inicialmente, para terminar o *Mindful Escape*, o jogador teria de completar mais um puzzle, para além dos puzzles das cartas e da teoria das cores representados nas Figura 31 e Figura 32.



Figura 37 - Esboço do 3º puzzle, das alavancas

O conceito deste terceiro puzzle seria a existência de um livro, no qual estaria descrito uma história onde certos caracteres numéricos estariam a negrito, e quatro alavancas, com três estados possíveis. A solução deste puzzle concentrar-se-ia em colocar as alavancas nos estados corretos, mediante a ordem de organização/aparição dos números, a negrito, no texto do livro.

5.3.10.2 Tradução do jogo para outras linguagens

O *Mindful Escape* foi desenvolvido inteiramente em português, sendo esta a língua materna utilizada pelas várias, senão todas, as pessoas que participaram no teste do jogo. Contudo, um menu com a opção para mudar a linguagem do jogo, nomeadamente português para inglês e vice-versa, foi uma funcionalidade interessante que infelizmente não pôde ser concluída.

5.3.10.3 Modo multijogador

Invocando as secções 2.3 e 3.3, verificamos que a Cooperação envolve interações entre indivíduos, e os múltiplos estudos que focaram-se na medição deste traço, normalmente consideraram a análise do comportamento de indivíduos em jogos multijogador. Portanto, este género foi ponderado aquando da conceção do *Mindful Escape*, onde os vários participantes cooperariam ou competiriam entre si para escapar da sala.

Contudo, devido à complexidade e tempo necessário para a implementação desta funcionalidade, a mesma foi abandonada. Como já foi dito ao longo do GDD, o modo multijogador foi simulado, através de um ecrã de carregamento, contendo uma mensagem de aviso sobre a espera por outros jogadores. O intuito era o de iludir o Jogador ao fazê-lo pensar que jogaria o *Mindful Escape* com outras pessoas reais. Mas, com alguns conhecimentos em jogos, facilmente se descobria que os outros “jogadores” não passavam de NPCs, programados para agirem mediante um comportamento específico.

5.3.10.4 Implementação para outras plataformas

Seguidamente, temos a implementação do *Mindful Escape* para outras plataformas, principalmente dispositivos iOS e Windows. Isto não foi realizado, uma vez que para as simulações, a maioria dos responsáveis, incluindo o autor, usava dispositivos *Android*. De referir que, devido à forma como o *Mindful Escape* foi desenvolvido, a jogabilidade em dispositivos iOS e Windows não seria difícil de implementar.

5.3.10.5 Integração do jogo no *GrouPlanner*

Como última funcionalidade extra, destacamos a integração do *Mindful Escape* na aplicação do *GrouPlanner*, identificada na secção 1.3 deste projeto e descrita com mais detalhe na secção 3.2.9. Esta integração não foi concluída devido ao facto que, paralelamente à implementação do *Mindful Escape*, havia outro projeto, gerido por outros investigadores, que envolveu a implementação de novas funcionalidades na aplicação do *GrouPlanner* e que não foi finalizado a tempo, nomeadamente antes do começo da fase de simulações ao *Mindful Escape*.

6 Implementação

Complementando a análise e design, o presente capítulo detalha conceitos mais específicos ao projeto do *Mindful Escape*, nomeadamente o número total de commits efetuados, a estrutura e organização do projeto do *Unity* e excertos relevantes da fase de desenvolvimento do jogo.

6.1 Número de commits

Tal como foi indicado na secção **5.3.5**, o software utilizado para o armazenamento online e controlo de versões do projeto do *Mindful Escape* foi o *Github*.

Em relação à fase de implementação, esta decorreu desde o dia 22 de janeiro até ao dia 20 de maio, de 2024, confirmado pelo diagrama de planeamento do projeto da Figura 1 e pelo gráfico de commits da Figura 38.

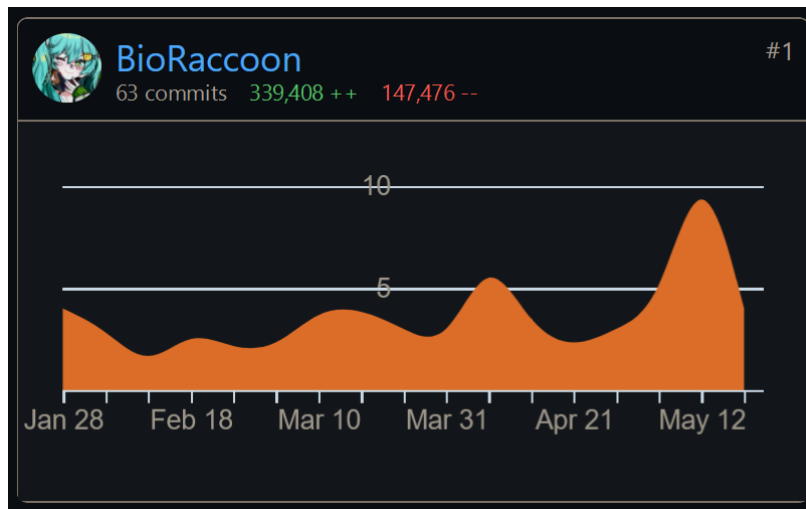


Figura 38 - Gráfico de commits do projeto do Mindful Escape

Apesar de o número total de commits ser sessenta e três, foram necessários sessenta e dois, tecnicamente, uma vez que no último commit, no dia 22 de maio, não foram acrescentadas/corrigidas funcionalidades, apenas adicionou-se alguns comentários extra ao código do projeto.

Inicialmente, o projeto foi concluído no dia 13 de maio, mas no decorrer da primeira semana das simulações foram identificados erros a corrigir, o que levou à extensão da implementação do *Mindful Escape* por mais uma semana, como descrito na secção 5.3.8.

A Figura 39 apresenta alguns commits iniciais e finais da fase de desenvolvimento do projeto, dedicados principalmente à criação do projeto base do *Unity* e à correção de bugs e melhorias, respetivamente.

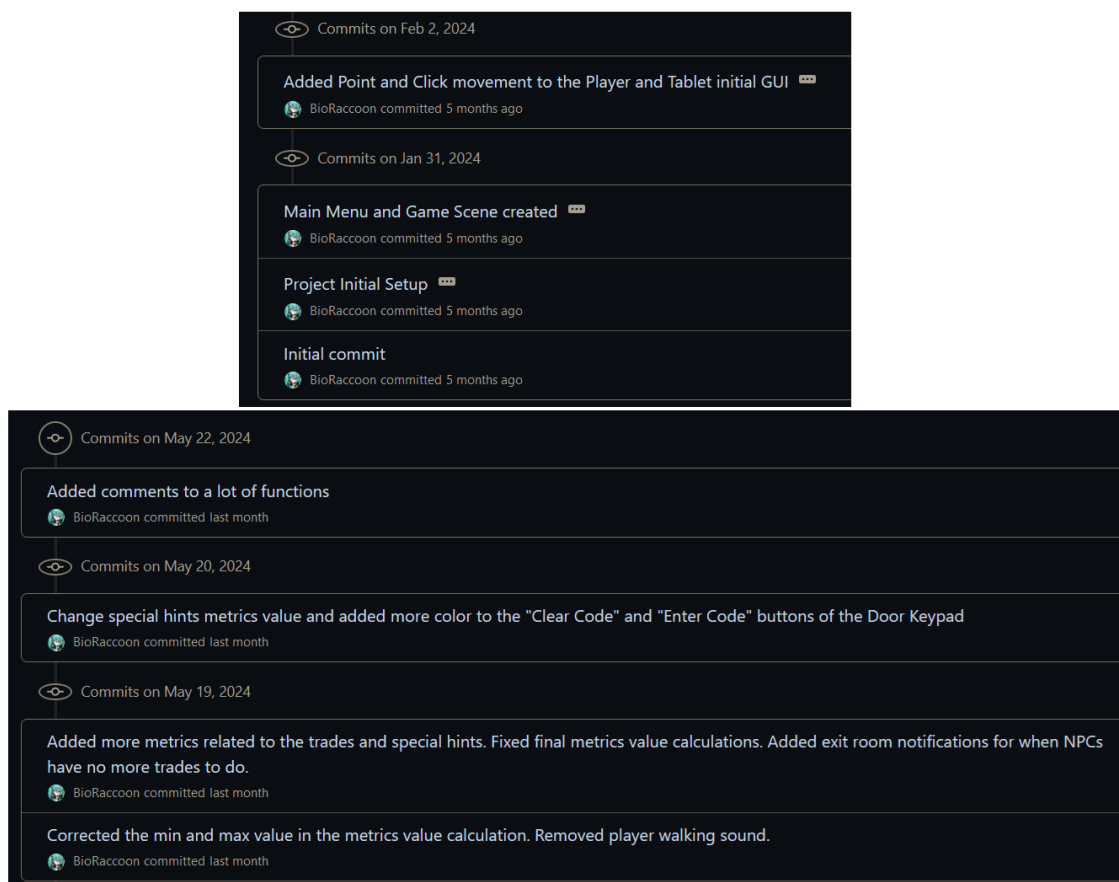


Figura 39 - Alguns commits iniciais e finais do projeto

6.2 Estrutura do projeto

Avançando para a estrutura do projeto torna-se imperativo referir que um projeto de *Unity* normalmente é constituído por várias cenas (*Scenes*) que ilustram uma área ou parte específica do jogo, como um menu. As mesmas, podem conter inúmeros *GameObjects* que são as entidades fundamentais ao projeto, representando personagens, câmaras, luzes, adereços, paisagens, entre outros. Complementarmente, a cada *GameObject* pode-se associar *Components*, os quais definem as suas propriedades e comportamentos únicos. *Components* variam desde elementos como transformações de posição, renderização de modelos, físicas a scripts personalizados que adicionam lógica ao jogo. Além dos *Components*, os *GameObjects* no *Unity* podem ser identificados através de uma "Tag", que facilita a busca rápida dos mesmos por outros scripts. Utilizando métodos como "*GameObject.FindWithTag([tag])*", scripts podem obter referências a estes *GameObjects* e aceder aos seus *Components* (*Unity - Manual: Scenes*, 2024; *Unity - Manual: GameObject*, 2024; *Unity - Manual: Use components*, 2024).

6.2.1.1 Interface do editor do Unity

O Unity dispõe de um editor que permite a gestão destas mesmas entidades. A Figura 40 identifica as principais janelas usadas aquando do desenvolvimento do *Mindful Escape*.

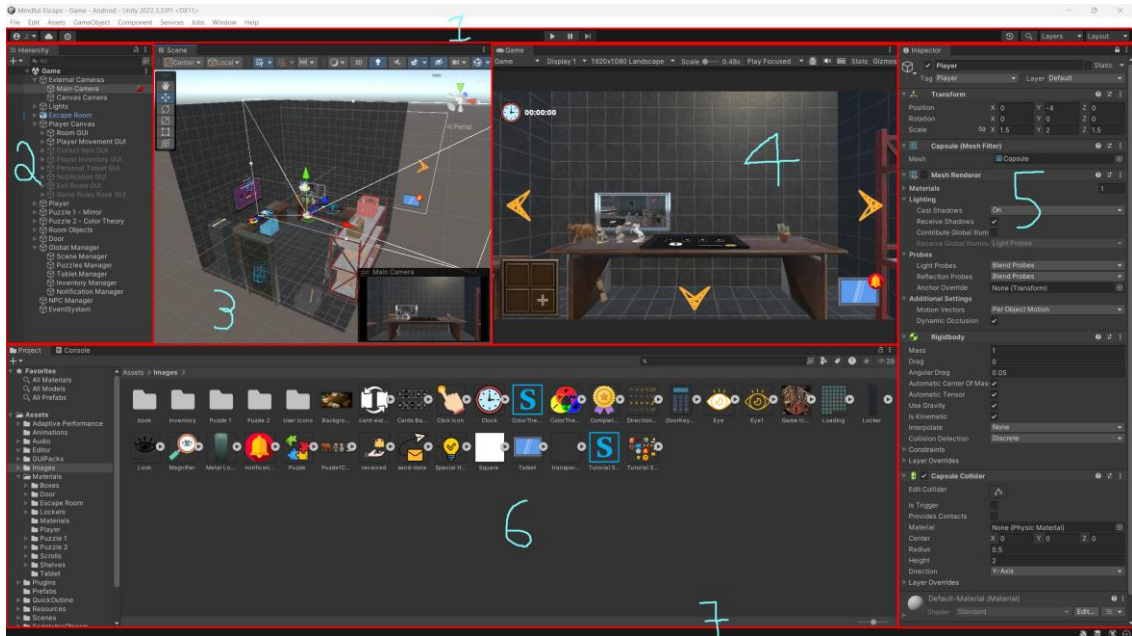


Figura 40 - Interface do editor do Unity

1. **Toolbar** – Possui, nomeadamente, os botões para iniciar e pausar a execução do jogo e avançar o mesmo um frame de cada vez.
2. **Hierarchy** – Apresenta todos os *GameObjects* da *Scene* atual, de forma hierárquica, permitindo reorganizá-los livremente. Suporta relações de “pais e filhos” entre *GameObjects*, onde ao alterar certas propriedades do *GameObject* pai, as propriedades do *GameObject* filho serão igualmente alteradas. A ordem dos *GameObjects* afeta a sua visualização na *Scene*. *GameObjects* posicionados mais abaixo na hierarquia são renderizados à frente daqueles posicionados acima, sendo útil para sobrepor elementos de UI, como menus. Possui também uma barra de pesquisa para encontrar rapidamente *GameObjects* pelo nome.
3. **Scene View** – Janela onde se pode visualizar e manipular todos os *GameObjects* no ambiente do jogo. Possui opções para mudar a perspetiva entre 2D e 3D, configurar as definições da câmara da *Scene*, entre outras.
4. **Game View** – Mostra uma prévia do jogo em execução, visto a partir das câmaras disponíveis na *Scene*. Permite simular o jogo em diferentes resoluções de ecrã, como o ecrã de um telemóvel.

5. **Inspector** – Exibe e permite a edição das propriedades do *GameObject* atualmente selecionado, neste caso dos seus *Components*.
6. **Project** – Contém todos os arquivos e ficheiros essenciais do projeto, denominados por *assets* e organizados por pastas.
7. **Status bar** - Exibe mensagens de informação, erros e avisos gerados pelo Unity e pelo código do desenvolvedor. Possui uma versão mais completa, “**Console**”, onde se pode visualizar mais mensagens de uma só vez (*Unity - Manual: Unity’s interface, 2024*).

6.2.1.2 Estrutura de pastas do projeto

Relativamente à estrutura das pastas do projeto *Mindful Escape*, na Figura 41 observamos as inúmeras pastas criadas. Algumas foram automaticamente geradas pelo *Unity*, como a pasta “*Packages*”, que inclui todos os pacotes de recursos que fornecem as funcionalidades base, estando outras escondidas, que normalmente referem-se à cache e ficheiros temporários.

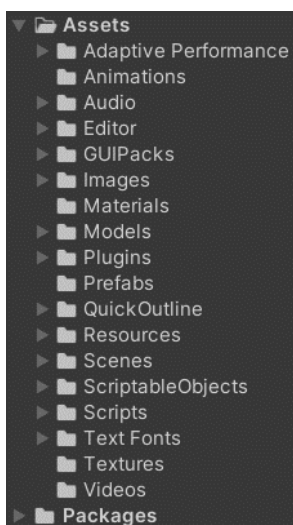


Figura 41 - Estrutura de pastas do projeto

Das restantes pastas destacamos:

- **Animations** – Contém todas as animações criadas no *Unity* para certos *GameObjects* na cena. Estas animações podem incluir movimentos de personagens, animações de interface de utilizador, entre outras.
- **Audio** – Contém todos os arquivos de áudio, como efeitos sonoros e músicas, que foram utilizados no projeto para melhorar a imersão e a experiência do jogador.

- **GUIPacks** – Conjuntos de recursos de UI adquiridos na *Unity Asset Store*. Estes pacotes incluem elementos gráficos e ferramentas para construir interfaces de utilizador visualmente apelativas e funcionais.
- **Images** – Todas as imagens usadas no projeto, como sprites, ícones e outras texturas 2D, aplicadas nos elementos do jogo.
- **Materials** – Contém materiais utilizados no projeto. Materiais definem como as superfícies dos modelos 3D e outros objetos são renderizadas, incluindo propriedades como cor, textura e índice de reflexão (*Unity - Manual: Materials introduction, 2024*).
- **Models** – Contém todos os modelos 3D importados para um formato compatível com o *Unity*, neste caso, ".fbx". Estes modelos podem ser personagens, objetos, construções, entre outros elementos tridimensionais.
- **Prefabs** – Constituem modelos reutilizáveis de *GameObjects* completos, que incluem todos os componentes e propriedades configuradas. Os *prefabs* permitem instanciar rapidamente cópias do mesmo objeto com consistência, economizando tempo e mantendo a uniformidade no projeto. Por exemplo, reutilizar painéis de UI em diferentes cenas (*Unity - Manual: Prefabs, 2024*).
- **Resources** – A pasta *Resources* é utilizada para armazenar *assets* (recursos) que precisam ser carregados dinamicamente em tempo de execução. Qualquer coisa dentro desta pasta pode ser carregada a qualquer momento usando a classe "*Resources.Load*", o que é útil para *assets* que não estão diretamente referenciados nas cenas ou nos scripts (*Unity - Scripting API: Resources, 2024*).
- **Scenes** – Contém todas as cenas do jogo. Como já foi descrito na secção 5.3.7.3, do GDD, o *Mindful Escape* é constituído por cinco cenas, as quais representam os vários menus e área do jogo.
- **ScriptableObjects** – São um tipo especial de objeto que permite armazenar grandes quantidades de dados de forma eficiente. Estes são utilizados para definir e armazenar dados que podem ser partilhados entre diferentes partes do jogo sem a necessidade de instanciar objetos repetidamente, como configurações de jogo, dados de personagens, etc. No *Mindful Escape* usou-se *ScriptableObjects* para a gestão dos NPC e itens do inventário do Jogador.
- **Scripts** – Contém todos os scripts, escritos em C#, que controlam a lógica do jogo. Estes scripts definem o comportamento dos *GameObjects*, controlos do Jogador, fluxo entre

cenas e interfaces, e outras funcionalidades essenciais para o funcionamento do jogo (*Unity - Scripting API: Resources*, 2024).

- **Textures** – Contém todas as texturas usadas nos materiais do jogo. As texturas são imagens aplicadas nas superfícies dos modelos 3D para dar detalhes visuais como padrões, cores e superfícies complexas (*Unity - Manual: Textures*, 2024).
- **Videos** – Contém todos os arquivos de vídeo usados no projeto. Estes vídeos podem ser utilizados em *cutscenes*, introduções ou outros elementos cinematográficos do jogo. O único vídeo usado no *Mindful Escape* foi para um fundo animado simples no tablet do Jogador, o qual dá loop contínuo.

6.2.1.3 Estrutura dos scripts

Salientando os scripts, a Figura 42 detalha a forma usada para a sua organização.

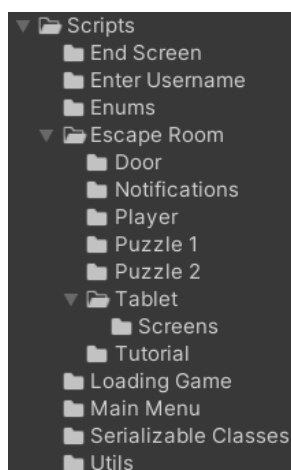


Figura 42 - Estrutura de pastas dos scripts do projeto

Os scripts foram criados e organizados em pastas de acordo com suas funções nos diferentes objetos das cenas. Tomando como exemplo a cena da *Escape Room*, a mais complexa dentre todas, temos scripts para a gestão de cada puzzle, do Jogador (nomeadamente do seu inventário), do tutorial, entre outros.

Já a pasta “Serializable Classes”, contém scripts que são serializáveis, isto é, que podem ser usados para ler e converter estruturas de dados, como um ficheiro JSON, em objetos reconhecíveis pelo *Unity*, como números inteiros, variáveis de texto e listas. Estes scripts geralmente não contêm métodos, apenas classes (algumas contendo outras) com variáveis que representam a estrutura dos dados a serem lidos. No *Mindful Escape*, estes scripts foram utilizados para ler o ficheiro JSON, contendo a lista de todos os jogadores com as métricas de

jogo características a cada um; converter os seus dados para um formato legível pelo Unity; adicionar novas métricas à lista cada vez que um novo utilizador termina o jogo e, por fim, converter de volta e atualizar o mesmo ficheiro JSON (*Unity - Scripting API: Serializable*, 2024, 2024).

Por outro lado, a pasta “Utils” contém scripts utilitários que são usados em várias cenas, como um script para a gestão do som no jogo, outro para a extração e cálculo das métricas dos jogadores (detalhadas na secção 7.4) e, também um para armazenar constantes e funções complementares que são usadas em diversas partes do projeto, promovendo a reutilização de código.

É importante notar que os scripts não funcionam por si só, eles devem ser associados a *GameObjects* na cena para poderem manipular o jogo. A maioria dos scripts, senão todos, escritos para este projeto derivam da classe padrão *MonoBehaviour*. Esta classe fornece métodos essenciais, que permitem que os scripts consigam interagir com o ciclo de vida do jogo (desde o carregamento da *Scenes* e dos *GameObjects* até à sua não existência), gerir colisões entre *GameObjects*, gerir inputs do Jogador e até executar código em segundo plano, de maneira assíncrona (*Unity - Manual: MonoBehaviour*, 2024).

6.3 Sistema de Inputs do Unity

Apesar da existência de métodos para a gestão de inputs do Jogador, no *MonoBehaviour*, estes inputs não serão reconhecidos sem que um sistema de inputs esteja presente na cena atual e associado a um *GameObject*. No Unity, existem dois tipos principais de sistemas de inputs, o antigo (*Old Input System*) e o novo (*New Input System*). Neste projeto, utilizou-se o mais recente, o qual oferece várias melhorias em relação ao sistema antigo, como um mapeamento de ações mais flexível, para qualquer dispositivo (2024).

6.4 Arquitetura e padrões de software

Para manter a simplicidade do projeto e devido ao tempo disponibilizado para implementar o *Mindful Escape*, não foi utilizada nenhuma arquitetura de software complexa, como MVC (*Model-View-Controller*) ou *Onion Architecture*, que dividem a lógica de uma aplicação por camadas distintas (Kapoor, 2023; tutorialspoint, 2024).

No entanto, foram aplicados alguns padrões de software como *Singleton* e o *Single Responsibility Principle* (SRP) para melhor gestão e organização da lógica do código. O primeiro garante que uma classe tenha apenas uma única instância, fornecendo um ponto global de acesso à mesma. É útil para gerir recursos que devem ser únicos, como os scripts da pasta “Utils”, referidos mais acima. (French, 2021).

Já, o SRP afirma que cada classe deve ter uma única responsabilidade ou função, facilitando a manutenção e a evolução do código ao reduzir a sua complexidade e aumentar a coesão. Isto reforça o referido na descrição da Figura 42, onde cada script foi implementado segundo a função específica que o caracteriza (Weimann, 2017).

6.5 Excertos relevantes da implementação

Esta secção é dedicada à descrição de partes relevantes da implementação do *Mindful Escape*, estando dividida em cinco partes, referentes às cinco cenas do jogo, para uma melhor organização. Para cada cena, são apresentadas imagens e excertos de código pertinentes às mesmas.

6.5.1 *Menu principal*

Sempre que o *Mindful Escape* é iniciado, o menu da Figura 43 é visualizado pelos jogadores.



Figura 43 - Interface do menu principal

O mesmo é constituído por uma imagem de fundo, uma caixa de texto com o título do jogo, assim como dois botões com texto associado, que permitem avançar para o próximo menu ou sair do jogo.

6.5.1.1 Script do menu principal

Para a gestão deste menu, foi criado um script simples que adiciona os eventos de clique aos dois botões acima referidos e que também inicia a reprodução da música de fundo do jogo.

De salientar as funções *“Awake()”* e *“Start()”* presentes neste script, e fornecidas pela classe *MonoBehaviour*. A primeira, é executada após os *GameObjects* da cena serem renderizados e, no momento em que o script é inicialmente carregado, sendo usada principalmente para inicializar as referências a outros *GameObjects* e seus componentes (como scripts), dos quais o próprio script depende. Para tal, o Unity dispõe da função *“GameObject.FindGameObjectWithTag([Tag do GameObject])”* para encontrar o *GameObject* o qual tem associado o script em questão e a função *“GetComponent<[NomeDoComponent]>()”* para capturar a referência ao script. O Excerto de código 1 traduz o método *“Awake()”* do script do menu principal, no qual a referência do script da gestão de áudio, *AudioManager*, é encontrada, uma vez que será necessária para outras funções do script.

```

private AudioManager _audioManager;

private void Awake() {
    _audioManager =
        GameObject.FindGameObjectWithTag(Utils.AudioManagerTag).GetComponent
        <AudioManager>();
}

```

Excerto de código 1 - Inicialização da referência ao script da gestão do áudio do jogo

As referências aos botões do menu principal foram obtidas diretamente da cena. No editor do *Unity*, as referências a estes *GameObjects* foram associadas ao script arrastando e soltando os botões nas variáveis públicas dos botões do script.

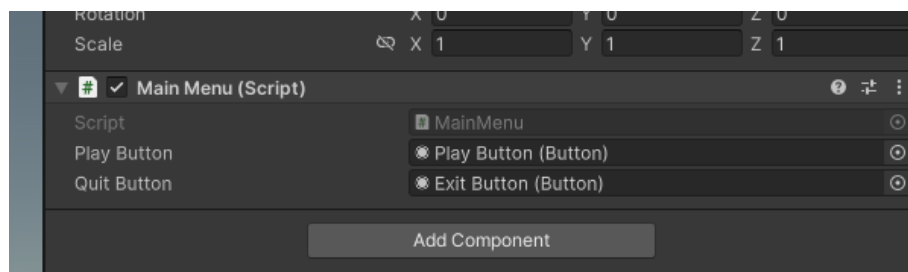


Figura 44 - Referências dos botões do menu principal associados pelo editor do unity

Essencialmente, para variáveis que fazem referência a *GameObjects* concretos na cena, foram usadas variáveis públicas. Isto permitiu que sejam facilmente atribuídas através do editor do *Unity*, proporcionando uma maneira visual e intuitiva de ligar os elementos visuais do jogo aos scripts. Contrariamente, as variáveis de outros scripts foram mantidas como privadas, e obtidas através dos métodos ilustrados no Excerto de código 1.

Esta abordagem foi escolhida para explorar o conceito das Tags dos *GameObjects* e para separar a lógica entre os objetos da cena e dos scripts.

Já o método “*Start()*”, é chamado após o término da função *Awake()*, de todos os scripts na cena incluindo o próprio, e foi dedicado quer à adição de eventos aos *GameObjects* quer a outras configurações como inicialização/definição de variáveis essenciais, que precisam estar prontas antes que a lógica do jogo comece (French, 2020).

Neste caso específico, o método “*Start()*” engloba o método “*onClick.AddListener()*” e o método “*_audioManager.PlayBackgroundMusic(_audioManager.chosenMenuMusic)*”, do script da gestão de áudio responsável por iniciar a música do *Mindful Escape*.

O “*onClick.AddListener()*” permitiu associar uma função personalizada que é chamada sempre que o Jogador clicar num botão respetivo, contendo uma ou mais linhas de código. Ambos os botões têm associado o método “*_audioManager.PlaySfx(_audioManager.btnClickSound)*”, do script *AudioManager*, que gera o som do seu clique. Contudo, os métodos “*SceneManager.LoadScene(Utils.EnterUsernameScene)*” e “*Application.Quit()*” são únicos ao botão de mudança para a cena/menu seguinte e ao botão de sair do jogo, respetivamente.

6.5.1.2 Scripts utilitários

Além do script do menu principal, existem outros scripts que foram inicializados paralelamente. Estes scripts já referenciados em parte nesta secção, são os localizados na pasta “*Utils*”, descritos na secção 6.2.1.3. Os mesmos constituem o *AudioManager*, *MetricsManager* e o *Utils*.

O *AudioManager* é o script de gestão do áudio do jogo e contém métodos para reproduzir um som de efeito ou música. Possui inúmeras variáveis (Figura 45) que caracterizam todos os efeitos sonoros usados no *Mindful Escape*, identificados na secção 5.3.7.4. No método “*Start()*” é escolhido uma música de fundo aleatoriamente, consoante a lista proporcionada no editor, com o método “*Random.Range*”.



Figura 45 - Variáveis de cada efeito sonoro do *Mindful Escape*, do script *AudioManager*

O *MetricsManager* é o script responsável por gerir as métricas de jogo dos jogadores. O seu método *Start()* inclui a leitura do ficheiro JSON das métricas ou a sua criação se o mesmo não existir e, também a inicialização da variável pública e estática referente ao dados do novo Jogador que iniciou o *Mindful Escape*, que era modificada ao longo do jogo. Adicionalmente, possui métodos e variáveis para calcular o valor final da Cooperação do Jogador e atualizar o ficheiro JSON final com as novas métricas.

E por fim o *Utils*, o script com o mesmo nome da pasta, que contém todas as constantes, como o nome das cenas do jogo e *Tags* usadas nos *GameObjects*, e funções complementares utilizadas em diversas partes do projeto, como a conversão de um array de bytes para uma imagem ou a criação de uma lista e o baralhar dos seus itens.

Apesar das suas diferenças, estes scripts compartilham a característica de serem independentes, ou seja, não dependem de outros scripts para os seus métodos. Cada um implementa o método *Awake()* de forma similar, criando um padrão de *singleton* que assegura que apenas uma instância do script exista ao longo de todo o jogo.

O padrão *singleton* é implementado da seguinte forma:

```
private static MetricsManager _instance;

private void Awake() {
    if (_instance == null) {
        _instance = this;
        DontDestroyOnLoad(gameObject);
    }
    else {
        Destroy(gameObject);
    }
}
```

Excerto de código 2 - Criação de um singleton e persistência do GameObject contendo o script, aquando da mudança de cena

Onde a variável *“_instance”* é do tipo *“AudioManager”*, *“MetricsManager”* ou *“Utils”*, dependendo do script em questão.

Este método garante que, ao mudar para uma cena nova, a instância do script, ou melhor o *GameObject* a que o script está associado não seja destruído, mediante o método *“DontDestroyOnLoad(gameObject)”*. Isto permite a persistência de todas as variáveis inicializadas no script, na cena do menu principal, e o seu acesso em outras cenas. Além disso,

ao assegurar que apenas uma instância do script exista, é possibilitado um ponto de acesso comum às suas funcionalidades/métodos ao longo do jogo.

6.5.1.3 Prefab dos botões

Finalizando a cena do menu principal, referimos que os *GameObjects* dos botões foram transformados em prefabs, uma vez que serão reutilizados em muitos outros menus de UI, nas cenas seguintes.

6.5.2 Menu de introdução do nome de utilizador

A Figura 46 ilustra o próximo menu a surgir, aquando do clique no botão para jogar, no menu principal. O mesmo apresenta dois botões, um para retroceder para a cena anterior e outro para avançar para a seguinte e, também uma caixa para introduzir um texto, que constituirá o nome (falso), pelo qual o Jogador pretenderá ser identificado no *Mindful Escape*.



Figura 46 - Interface do menu de introdução do nome de utilizador

Para este menu, apenas foi criado um script, onde o Excerto de código 3 apresenta o método mais relevante, responsável pela validação do nome de utilizador do Jogador.

```

private const float InvalidMsgActiveTimer = 2f;
private IEnumerator CheckUsernameAndStartGame() {
    _audioManager.PlaySfx(_audioManager.btnClickSound);
    if (string.IsNullOrEmpty(gameUsername.text.Trim())) {
        invalidUsernameMsg.SetActive(true);
        yield return new WaitForSeconds(InvalidMsgActiveTimer);
        invalidUsernameMsg.SetActive(false);
        yield break;
    }

    invalidUsernameMsg.SetActive(false);
    MetricsManager.newUserMetrics.playerData.username = gameUsername.text;
}

```

Excerto de código 3 - Validação do nome de utilizador e modificação da variável das métricas do Jogador

Este método é uma *Coroutine*, uma funcionalidade do *Unity* que permite pausar a execução de um método e retomá-la algum momento depois. As *Coroutines* são particularmente usadas para ações que devem ocorrer ao longo do tempo, como animações, temporizadores ou, como neste caso, exibir uma mensagem de erro temporariamente. Métodos que utilizam *coroutines* devem retornar *IEnumerator* e são iniciados com *StartCoroutine()* (2024).

No método *CheckUsernameAndStartGame*, ao clicar no botão para avançar, um som de clique é reproduzido. De seguida, é verificado se o campo de texto do nome de utilizador está vazio ou contém apenas espaços. Em qualquer dos casos, uma mensagem de erro (*invalidUsernameMsg*) é exibida ativando o *GameObject* correspondente, que encontrava-se invisível inicialmente. A *coroutine* aguarda, então, por um período de tempo, em segundos, definido pela variável “*InvalidMsgActiveTimer*”, após o qual a mensagem de erro é desativada e a execução da *coroutine* é interrompida (*yield break*). Se um nome válido for fornecido, a mensagem de erro é desativada e o nome de utilizador é guardado na variável estática do script das métricas *MetricsManager*, através da linha “*MetricsManager.newUserMetrics.playerData.username*”, antes da próxima cena ser carregada (*SceneManager.LoadScene(Utils.LoadingGameScene)*).

6.5.3 Menu de carregamento de recursos

O próximo menu é mostrado pela Figura 47, no qual foi criada uma pequena animação para simular o carregamento da cena seguinte, da *Escape Room* e a espera por outros jogadores, que como já foi dito no GDD, não são pessoas reais (NPC).



Figura 47 - Interface do menu de carregamento de recursos

Neste menu, o Jogador não precisa de interagir com nada, basta apenas esperar que a cena seguinte seja carregada.

Para implementar essa funcionalidade, foi criada uma *coroutine* que gere a animação de espera e o carregamento da próxima cena, observada pelo método "LoadGame" do Excerto de código 4.

```
private const float loadingFunctionDelay = 2f;
private const float loadingPlayersDelay = 1.5f;

private IEnumerator LoadGame() {
    yield return new WaitForSeconds(loadingFunctionDelay);

    AsyncOperation operation = SceneManager.LoadSceneAsync(Utils.GameScene);

    // Don't let the scene activate until we allow it
    operation.allowSceneActivation = false;

    for (int i = 0; i < Utils.TotalNpcs + 1; i++) {
        waitingForOtherPlayersTxt.text = loadingPlayers + playerCount + "/"
        + Utils.TotalNpcs + " ";
        yield return new WaitForSeconds(loadingPlayersDelay);
        playerCount++;
    }

    operation.allowSceneActivation = true;
}
```

Excerto de código 4 - Alteração da variável de texto dos jogadores e carregamento assíncrono da próxima cena

Esta *coroutine* tem duas funcionalidades principais, a de atualizar a mensagem de texto que informa o jogador sobre o estado de carregamento dos "outros jogadores" e controlar o carregamento assíncrono da próxima cena. No início, há um atraso definido por

“loadingFunctionDelay” para evitar que a mensagem de texto comece a ser alterada imediatamente. Em seguida, a cena seguinte é carregada de forma assíncrona usando “SceneManager.LoadSceneAsync”, mas a sua ativação é impedida temporariamente (*operation.allowSceneActivation = false*).

Um loop é então executado para simular a espera pelos outros jogadores, atualizando a variável de texto “waitingForOtherPlayersTxt” em intervalos definidos por “loadingPlayersDelay”. Após a espera simulada, a ativação da cena é permitida (*operation.allowSceneActivation = true*), concluindo o processo de carregamento.

Além disso, a animação de carregamento visual do menu foi criada usando o sistema de Animator do Unity, conforme mostrado na Figura 48. O cubo do menu é na verdade um ficheiro .gif que foi segmentado e renderizado como uma sequência de sprites (imagens) que formam uma animação contínua, proporcionando uma interação visual mais dinâmica para o Jogador enquanto ele espera.

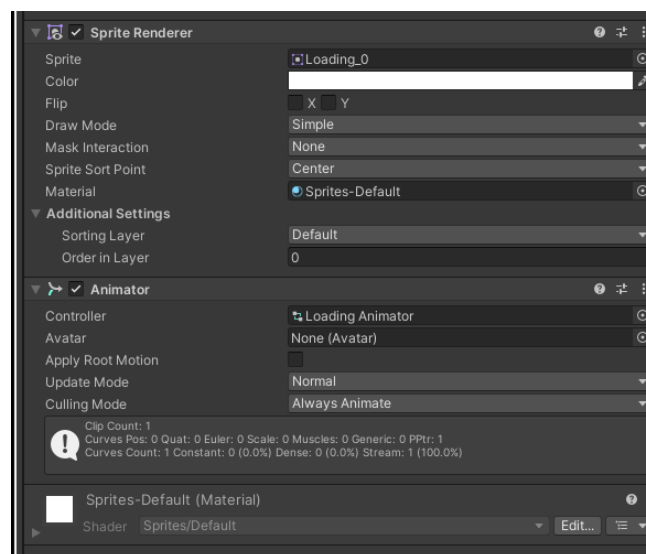


Figura 48 - Componentes de animação do GameObject do cubo

6.5.4 Cena da Escape Room

O Jogador, finalmente, é introduzido na cena que dá o nome ao *Mindful Escape*, a da *Escape Room*, onde passará a maior parte do seu tempo a sair da mesma. A Figura 49, expõe uma visualização geral da respetiva cena.

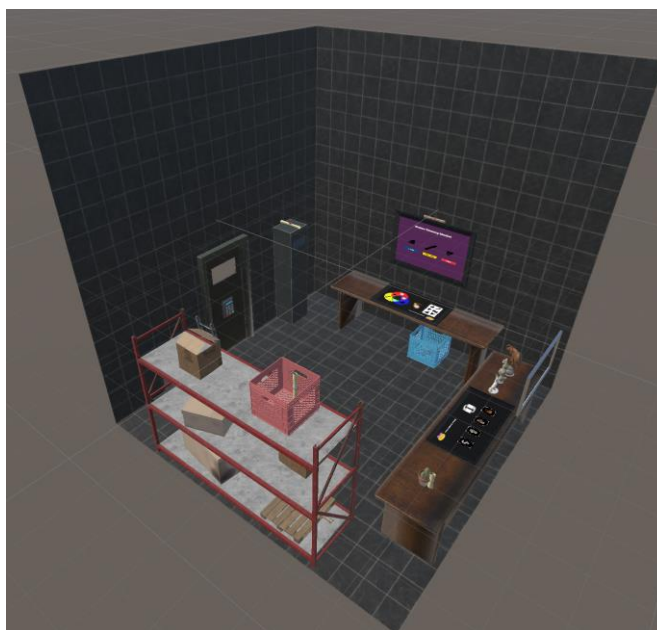


Figura 49 - Vista geral da cena da Escape Room

Como já foi abordado no GDD, o Jogador tem várias opções, nomeadamente procurar por itens escondidos, completar puzzles, abrir o seu tablet para trocar com os NPC e usar dicas especiais. Dado que a *Escape Room* representa a cena mais complexa de todas, a sua descrição será dividida, em partes, para um melhor entendimento.

6.5.4.1 Jogador

Visto que o *Mindful Escape* foi criado segundo a perspetiva em primeira pessoa, o *GameObject* do Jogador nunca é visualizado, não tendo sido associado qualquer forma física, possuindo só uma câmara que simula os olhos do Jogador e acompanha os seus movimentos, quando o mesmo usa os controlos do jogo.

6.5.4.2 Gestão dos NPC

No *Mindful Escape*, os NPC são outras entidades que, assim como o Jogador, estão presas na *Escape Room*. Os NPC desempenham um papel crucial ao possibilitar trocas de itens e auxiliando o Jogador a progredir no jogo. Cada NPC possui características distintas, incluindo um nome, ícones específicos, comportamento de cooperação e listas de itens que podem trocar com o Jogador. A Figura 50 ilustra os atributos dos NPC.

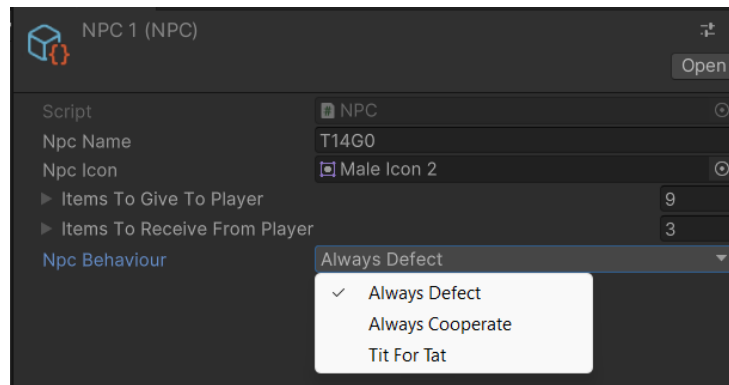


Figura 50 - Atributos de um NPC

Cada NPC é identificado por nome, ícone, listas contendo os itens a enviar e a receber do Jogador e um comportamento, que determina como o NPC interage com o Jogador, aquando das trocas. Tal como descrito na secção da 5.3.9.3, um NPC pode nunca (*Always Defect*) ou sempre cooperar (*Always Cooperate*) com o Jogador ou cooperar na primeira vez e, posteriormente, replicar o último comportamento que o Jogador teve com o mesmo, na última troca efetuada (*Tit for Tat*).

Para gerir os NPC, foram criados *ScriptableObjects* específicos para cada NPC, juntamente com o script *NPCManager*. Este script possui métodos para gerar os atributos dos NPC aleatoriamente, verificar se um NPC vai cooperar ou não durante uma troca, e quantas trocas restantes ele tem com o Jogador.

O comportamento do NPC durante as trocas é determinado pelo Excerto de código 5, que retorna se o NPC vai cooperar ou não com base no comportamento definido.

```

switch (npcBehaviour) {
    case NPCBehaviour.AlwaysDefect:
        return false;
    case NPCBehaviour.AlwaysCooperate:
        return true;
    case NPCBehaviour.TitForTat:
        if (PlayerNpcTradeResults.Count == 0) {
            return true;
        }

        // If the NPC has already traded with the Player, check what the Player
        // chose in the last trade
        TradeResult previousPlayerBehaviour = PlayerNpcTradeResults.Last().Key;
        if (previousPlayerBehaviour == TradeResult.Cooperated) return true;

        return false;
}

```

Excerto de código 5 - Verificação se um NPC irá cooperar ou não com o Jogador

Além disso, o *NPCManager* também verifica se o Jogador está apto a receber um combo de pistas ou quantas pistas ele irá receber após esgotar todas as trocas disponíveis. Suplementarmente, a instância deste script foi preservada usando a lógica do Excerto de código 2, uma vez que certas variáveis do *NPCManager* foram usadas para o menu resultados do *Mindful Escape*, para a apresentação de estatísticas de jogo e cálculo das métricas finais.

6.5.4.3 Script do gestor do jogo

O *GameManager* é o um dos scripts cruciais à gestão do jogo, sendo responsável por controlar todos os principais painéis de GUI, gerir o tempo de jogo, monitorizar o progresso do Jogador, pelos puzzles, e coordenar o início do tutorial. A Figura 51 ilustra a interface do *GameManager* no editor do *Unity*, mostrando as principais referências aos diversos painéis de GUI e objetos extras usados no jogo.

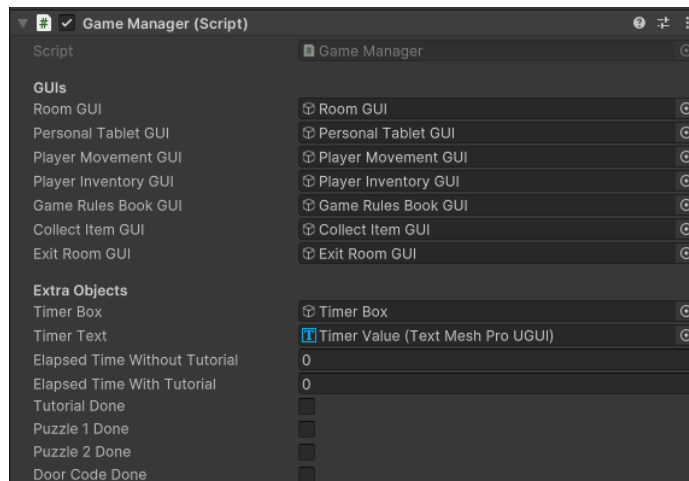


Figura 51 - Variáveis publicas do script do gestor de jogo

O *GameManager* controla a visibilidade e a interatividade dos painéis de GUI com base nas ações do Jogador. No início do jogo, é gerado um código aleatório de seis dígitos para a porta de escape e o método *“StartTutorial”* é chamado para iniciar o tutorial. Este método desativa todos os botões de jogo e componentes de colisões dos *GameObjects*, oculta todos os painéis de GUI, exceto os relacionados ao tutorial, e inicializa as variáveis de tempo, conforme mostrado no Excerto de código 6:

```
private void StartTutorial() {
    ManageButtons(false);
    ManageColliders(false);
    ManageRoomAndTabletGUI(true, false, true, false, true);
    ManageCollectItemGUI(false);
    ManageExitRoomGUI(false);

    MetricsManager.newUserMetrics.metricsData.gameTimeData.gameTimestampWith
    Tutorial.startRealTime = DateTime.Now.ToString(Utils.TimestampFormat);

    MetricsManager.newUserMetrics.metricsData.gameTimeData.gameTimestampWith
    Tutorial.startGameTime = elapsedTimeWithTutorial.ToString();
    StartCoroutine(TimeWithTutorialCounter());
}
```

Excerto de código 6 - Método que inicia o tutorial

As variáveis *“.interactable”*, *“.enabled”* são configuradas para o valor *“false”*, para os objetos dos botões e colisores, respetivamente. Para gerir a visibilidade dos painéis de GUI é chamado o método *“.SetActive(false)”* para esconder os *GameObjects* que contêm um painel. Além disso, o método inicializa as variáveis de tempo do *MetricsManager*, registando a data e hora atuais e o tempo de jogo inicial desde o início do tutorial (que será zero segundos).

Finalmente, ele inicia a contagem do tempo de jogo considerando o tutorial através da *coroutine* “*TimeWithTutorialCounter*” (Excerto de código 7):

```
private IEnumerator TimeWithTutorialCounter() {
    while (true) {
        yield return null; // Wait for the next frame
        elapsedTimeWithTutorial += Time.deltaTime; // Add the time
        passed since the last frame
    }
}
```

Excerto de código 7 - Contador do tempo de jogo desde o início do tutorial

Esta função utiliza a variável “*Time.deltaTime*”, do *Unity*, que representa o tempo decorrido desde o último frame, garantindo uma contagem de tempo precisa e contínua. O mesmo é feito para o tempo de jogo sem o tempo gasto no tutorial, iniciado após o Jogador concluir o tutorial.

6.5.4.4 Tutorial

Quando a cena da *Escape Room* é carregada, o Jogador depara-se primeiramente com a interface do tutorial. O tutorial do jogo está dividido em duas partes distintas.

A primeira parte do tutorial utiliza uma interface em formato de livro de regras, que serve para apresentar o contexto e a história do jogo, bem como os controlos e as opções disponíveis ao Jogador, como o acesso ao inventário e a um tablet pessoal (Figura 52). Esta interface é composta por caixas de texto que mudam conforme o jogador avança ou retrocede pelas páginas do livro. Cada seção do texto é acompanhada de imagens ilustrativas, graças às funcionalidades do “*TextMeshPro*” do *Unity*, que permite a inserção de imagens diretamente no texto corrido. Os botões de navegação das páginas são simples e alguns são invisíveis para uma experiência mais imersiva.



Figura 52 - Interface do livro do tutorial

Já, a segunda parte é mais específica ao uso do tablet pessoal do jogador. A interface do tablet, mostrada na Figura 53, apresenta funcionalidades como a interação com os NPC e a utilização de pistas especiais para solucionar os puzzles do jogo. Contrariamente ao texto da primeira parte, o desta não utiliza o *TextMeshPro*, separando as imagens do texto. Contudo possui também botões para avançar ou retornar às instruções anteriores.



Figura 53 - Interface do tutorial do tablet

No final do tutorial, o Jogador tem a escolha de iniciar o jogo em si ou ao menu principal, caso deseje rever as instruções.

De destacar o descrito na secção 5.3.7, onde é mencionado que foi escolhido um ícone padrão para o Jogador, neste caso o de um samurai, e que o nome atribuído no tablet coincide com o nome falso que o Jogador introduziu num dos menus iniciais.

6.5.4.5 Script do movimento e rotação dos objetos de jogo

Para o movimento e rotação dos objetos dentro do jogo, incluindo o Jogador, o script *GameMovement* foi implementado. O mesmo contém dois métodos essenciais, um para mover um *GameObject* e outro para rodá-lo. Ambos utilizam *coroutines* para garantir animações suaves e fluídas. O método de movimento é o seguinte:

```
private IEnumerator MoveCoroutine(GameObject objectToMove, Vector3
targetPosition) {
    while (Vector3.Distance(objectToMove.transform.position, targetPosition)
> 0.01f) {
        objectToMove.transform.position =
Vector3.MoveTowards(objectToMove.transform.position, targetPosition,
                    MoveSpeed * Time.deltaTime);
        yield return null;
    }

    // Ensures that the object is in the target position (Float values can
have fluctuations)
    objectToMove.transform.position = targetPosition;
}
```

Excerto de código 8 - Método para mover um GameObject de maneira fluída

Este método usa uma *coroutine* para mover um objeto, “*objectToMove*”, de forma suave até uma posição alvo, “*targetPosition*”. A movimentação ocorre através do uso de “*Vector3.MoveTowards*”, que desloca o objeto na direção da posição alvo a uma velocidade determinada por “*MoveSpeed*”, multiplicada por “*Time.deltaTime*” para garantir a consistência do movimento ao longo do tempo. A função “*yield return null*” dentro do loop “*while*” permite que o movimento seja realizado de forma contínua em cada frame até que a distância entre a posição atual do objeto e a posição alvo seja menor que um limiar de 0.01 unidades. No final, o método garante que o objeto esteja exatamente na posição alvo, corrigindo qualquer pequena discrepância devido a possíveis flutuações em valores do tipo “*float*”.

Já, o método de rotação é o seguinte:

```
IEnumerator RotateCoroutine(GameObject objectToRotate, float degreesToRotate,
string axis) {
    Quaternion targetRotation = objectToRotate.transform.rotation;
    // Calculates the final orientation that the object will have after
rotating
    switch (axis) {
        case Utils.XAxis:
            targetRotation *= Quaternion.Euler(degreesToRotate, 0f, 0f);
            break;
        case Utils.YAxis:
            targetRotation *= Quaternion.Euler(0f, degreesToRotate, 0f);
            break;
        case Utils.ZAxis:
            targetRotation *= Quaternion.Euler(0f, 0f, degreesToRotate);
            break;
        default:
            break;
    }

    while (Quaternion.Angle(objectToRotate.transform.rotation,
targetRotation) > 0.01f) {
        objectToRotate.transform.rotation =
            Quaternion.RotateTowards(objectToRotate.transform.rotation,
targetRotation, RotationSpeed * Time.deltaTime);
        yield return null;
    }

    // Ensures that the target is in the target rotation (Float values can
have fluctuations)
    objectToRotate.transform.rotation = targetRotation;
}
```

Excerto de código 9 - Método para rodar um GameObject de maneira fluida

Tal como o primeiro este método utiliza uma *coroutine*, neste caso para rodar um objeto, “*objectToRotate*”, de forma suave até atingir uma orientação alvo calculada a partir do ângulo em graus, “*degreesToRotate*”, e do eixo de rotação especificado, “*axis*” (x, y ou z). O método inicia calculando a rotação final desejada utilizando “*Quaternion.Euler*” e ajusta a rotação atual do objeto em direção a esta rotação alvo com “*Quaternion.RotateTowards*”, aplicando uma velocidade de rotação definida por “*RotationSpeed*” multiplicada por “*Time.deltaTime*”. Similarmente ao método de movimentação, o “*yield return null*” dentro do loop “*while*” permite uma rotação contínua em cada frame até que a diferença angular entre a rotação atual e a rotação alvo seja menor que 0.01 graus. No final, o método garante que o objeto esteja exatamente na rotação alvo, evitando as mesmas discrepâncias do método anterior.

Estes métodos modificam as propriedades do componente de transformação (*transform*) dos *GameObjects*, sendo usados principalmente para mover o Jogador pela cena do jogo, mas

também são aplicáveis a outros objetos, nos puzzles e como a ação de abrir e fechar o tablet. Por essa razão, o nome do script é *GameMovement*, refletindo seu uso global em vez de se restringir a *PlayerMovement* e *ObjectMovement*.

6.5.4.6 Script para a gestão de colisões

Para gerir as colisões nomeadamente entre o Jogador e outros *GameObjects* com colidores associados, o script “*RoomObjectsRaycastHandler*” foi criado. Ele permite a detecção de inputs do Jogador, como toques no ecrã e cliques do rato e a interação com vários *GameObjects* na cena. Esta funcionalidade é implementada utilizando o *New Input System* do Unity (referido na secção 6.3). A Figura 54 traduz a atribuição de quais inputs a detetar e, também de outras referências essenciais ao script, como a câmara principal do jogo (que é a do Jogador) e os componentes de colisão de *GameObjects*.

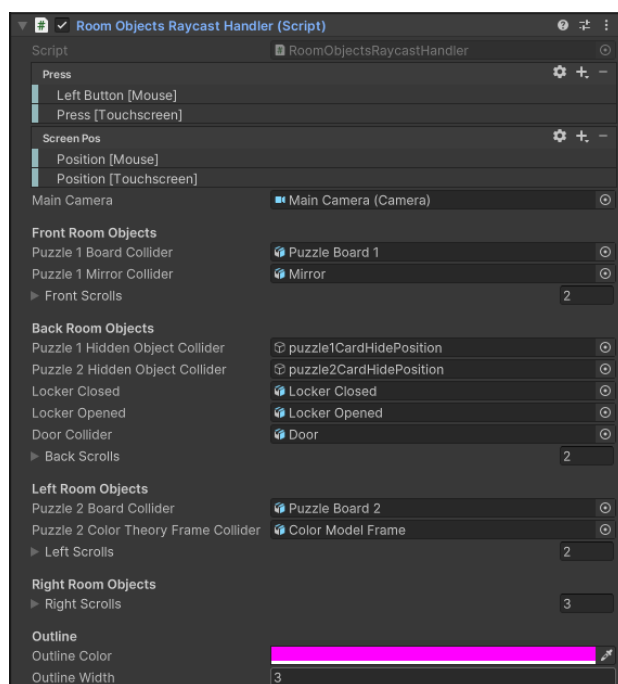


Figura 54 - Referências usadas pelo script para gestão de colisões

Primeiramente, no método “*Awake()*”, os eventos de input são inicializados, uma vez que eles estão desativados por padrão. As “*InputActions*” são habilitadas e associadas aos métodos correspondentes que irão tratar dos eventos de toque e clique (Excerto de código 10).

```

[SerializeField] private InputAction press, screenPos;

private void Awake() {
    if (mainCamera == null) mainCamera = Camera.main;

    // Enable the Input Actions (They are disabled by default)
    screenPos.Enable();
    press.Enable();

    // Stores the current mouse/touch position
    screenPos.performed += StoreMouseTouchPosition;

    // User touches/clicks one time on the screen (Similar to MouseUp)
    press.canceled += CheckIfObjectClicked;

    // (inicialização de referências a outros scripts...)
}

```

Excerto de código 10 - Ativação das ações de input do Jogador e associação a funções de evento

A posição atual do toque ou clique é armazenada pelo método “*StoreMouseTouchPosition*” (Excerto de código 11).

```

private void StoreMouseTouchPosition(InputAction.CallbackContext context) {
    _currentScreenPosition = context.ReadValue<Vector2>();
}

```

Excerto de código 11 - Captura da posição atual do toque ou clique do Jogador

Enquanto o método “*CheckIfObjectClicked*” é chamado quando o Jogador toca ou clica numa determinada posição do ecrã, apresentado no Excerto de código 12. Este método utiliza “*raycasts*” para detectar qual objeto foi clicado ou tocado. No *Unity*, um *ray* (raio) é uma linha invisível que pode ser projetada a partir de um ponto de origem numa direção específica. O “*raycast*” é o processo de emitir este raio e detetar se ele colide com algum objeto no seu caminho (*Unity - Scripting API: Physics.Raycast*, 2024).

```

private void CheckIfObjectClicked(InputAction.CallbackContext context) {
    Ray ray = mainCamera.ScreenPointToRay(_currentScreenPosition);
    RaycastHit hit;
    if (Physics.Raycast(ray, out hit)) {
        GameObject objectHit = hit.transform.gameObject;
        switch (objectHit.tag) {
            case Utils.Puzzle1BoardTag:
                StartCoroutine(_gameMovement.GoToPuzzleBoard(0));
                break;
            (...) Mais tags de objetos
                break;
            case Utils.DoorTag:
                StartCoroutine(_gameMovement.GoToDoor());
                break;
            case Utils.ScrollTag:
                CollectScrollObject(objectHit);
                break;
            default:
                break;
        }
    }
}
}
}

```

Excerto de código 12 - Detecção da colisão com um GameObject com uma tag em específico

No método *CheckIfObjectClicked*, um raio é projetado da câmara principal (*mainCamera*) para a posição atual do toque ou clique armazenada em *“_currentScreenPosition”*. Se o *“raycast”* detectar uma colisão (*Physics.Raycast(ray, out hit)*), o *GameObject* atingido é armazenado em *“objectHit”*. O script então verifica a tag do objeto atingido e executa a ação apropriada, seja mover o Jogador para uma posição específica, recolher um objeto, ou tocar um som, chamando os métodos necessários, sejam próprios ao script ou localizados noutros scripts, ao qual ele obteve a referência no *Awake()*.

6.5.4.7 Inventário

O inventário foi desenvolvido para permitir ao jogador a gestão dos itens recolhidos ao longo do jogo, sejam estes encontrados pela *Escape Room*, obtidos em trocas com os NPC ou através de dicas especiais.

O inventário possui duas versões, uma reduzida e outra completa, conforme ilustrado na Figura 55. A versão reduzida exhibe os itens mais relevantes que o jogador pode utilizar na sala, como o livro do tutorial (para rever informações) ou itens relacionados aos puzzles das cartas e da teoria das cores. Estes itens são usáveis quando o jogador se aproxima da área específica do puzzle. O ícone "+" abre a versão completa do inventário.



Figura 55 - Versão reduzida (esquerda) e completa (direita) do inventário do jogador

A versão completa do inventário contém um painel de GUI que lista todos os itens recolhidos pelo jogador. Ao clicar num ícone específico, uma mini janela aparece à direita com uma descrição útil do item selecionado. Este painel também inclui botões de filtragem (à esquerda da interface), que mostram itens de um determinado tipo para melhor organização. Os itens são divididos em:

- Itens de Informação: Como o livro do tutorial e partes do código final, que fornecem informações relevantes para escapar;
- Itens-Chave: Necessários para progredir e completar os puzzles;
- Itens de Troca: Itens que o jogador pode enviar aos NPC em troca de outros, através do tablet;
- Itens Recebidos: Itens que o jogador obtém em trocas com os NPC ou ao usar dicas especiais.

Sempre que o jogador recolhe um item escondido na sala, uma janela (Figura 56) aparece informando que um novo item foi adicionado ao inventário. Itens obtidos pelo tablet terão uma mensagem semelhante, exibida no ecrã do tablet. Complementarmente, a sua descrição encontra-se na secção 5.3.9.3.



Figura 56 - Interface da recolha de um novo item

Para a lógica do inventário, foram criados dois scripts, *InventoryManager* e *PlayerInventoryGUI*, como ilustrado na Figura 57.

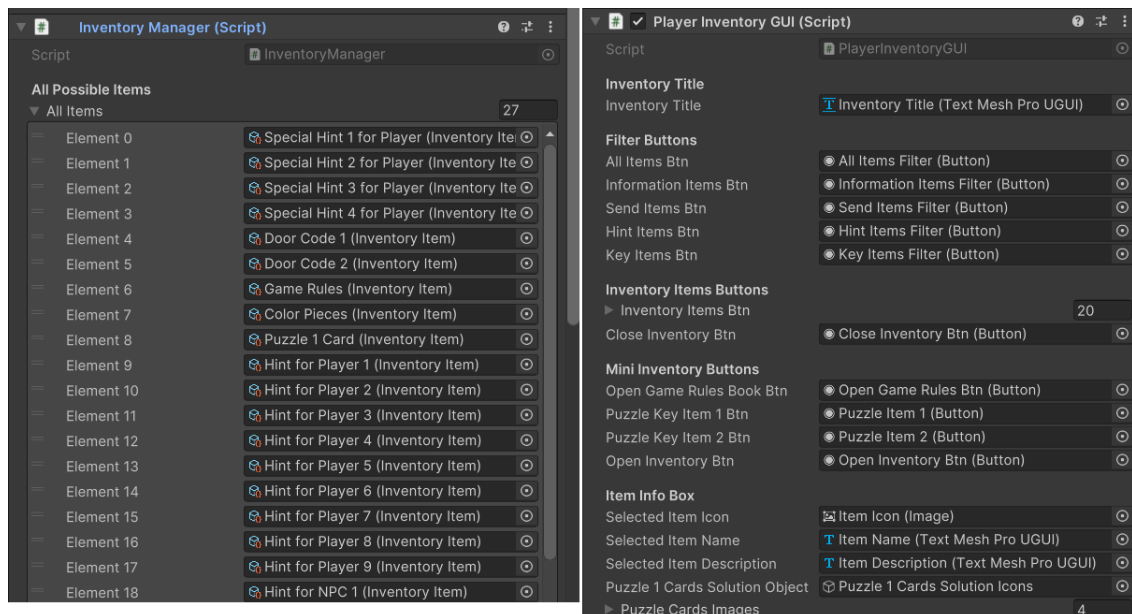


Figura 57 - Referências dos scripts que gestão do inventário do jogo

O primeiro contém principalmente uma lista pública com todos os itens do jogo, uma lista privada dos itens atualmente no inventário do jogador, e métodos para adicionar, remover, filtrar e pesquisar itens de um determinado tipo.

Já o segundo é responsável por controlar todos os elementos de GUI do inventário, como eventos de botões e visibilidade dos menus, comunicando com o *InventoryManager* quando necessário.

Devido à grande quantidade de itens no jogo, estes foram transformados em *ScriptableObjects*, permitindo a fácil definição e gestão de seus dados (ícone, descrição e tipo) e compartilhamento entre diferentes partes do jogo (Figura 58).

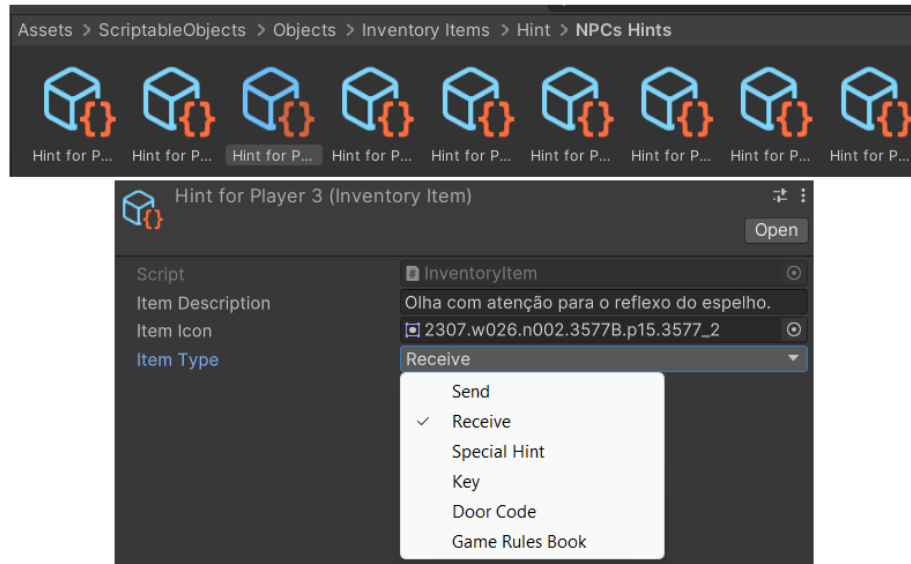


Figura 58 - ScriptableObjects dos itens que o jogador pode receber dos NPC

Além disso, o painel do inventário completo foi transformado num *prefab* para ser reutilizado de forma similar ao escolher o item a enviar aos NPC, aquando das trocas.

6.5.4.8 Puzzle 1 - Cartas

Passando agora para os puzzles do jogo, começemos pelo puzzle das cartas, o qual consiste em ordenar cartas em uma certa sequência. A área do puzzle contém um tabuleiro com as cartas a serem ordenadas (Figura 59) e, à esquerda, um espelho que reflete estátuas com os mesmos símbolos das cartas (Figura 60).



Figura 59 – Tabuleiro do puzzle das cartas



Figura 60 - Espelho a refletir as estátuas de maneira inversa

A solução requer que as cartas sejam ordenadas na sequência inversa das estátuas, considerando que o espelho reflete as estátuas de forma invertida.

No início do jogo, uma das quatro cartas é escondida aleatoriamente algures na sala (indicada pelo "?" na Figura 59), incentivando o jogador a procurar por ela. Isto, é realizado pelo script *Puzzle1Manager*, que teleporta a carta (alterando sua posição *Vector3*) para uma posição pré-definida (caracterizada por um *GameObject* invisível). Além disso, o script também baralha a posição das estátuas sempre que o *Mindful Escape* é jogado, adicionando uma dinâmica extra ao puzzle. Esta funcionalidade é implementada utilizando os métodos globais do script *Utils*.

O *Puzzle1Manager* é complementado pelo script *SwapCardsHandler*, responsável pela animação de troca de cartas. Este script utiliza uma *coroutine* semelhante à usada no script

GameMovement para mover duas cartas. Quando o jogador toca numa carta, ela ganha um contorno característico (Figura 61), adicionando um componente do tipo *Outline* ao *GameObject* da carta, para indicar que foi selecionada.

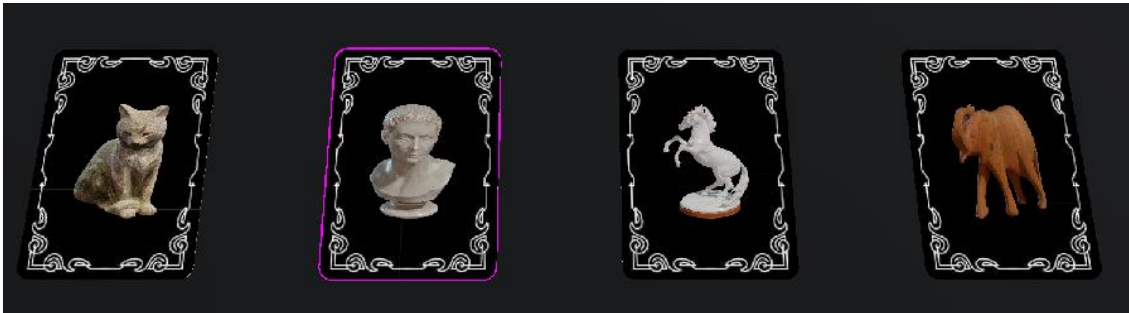


Figura 61 - Contorno das cartas, quando as mesmas são selecionadas

A referência a essa carta é guardada pelo *SwapCardsHandler* na variável “*_selectedCard*”. Se o jogador clica na mesma carta novamente, o contorno é desativado, desmarcando a carta. Quando o jogador seleciona duas cartas diferentes, a *coroutine* “*SwapCards*” é chamada, exibindo uma animação fluída de troca de cartas (Excerto de código 13).

```
private GameObject _selectedCard;

public void OnCardClick(GameObject card) {
    // If there isn't a card already selected, sets the variable and
    highlight this card
    if (_selectedCard == null) {
        // No card selected yet
        _selectedCard = card;
        _roomObjectsRaycastHandler.CheckOutline(card);
    }
    else {
        // If the card clicked is the same as the already selected, remove
        its highlight (outline component)
        if (card == _selectedCard) {
            _roomObjectsRaycastHandler.DisableOutline(_selectedCard);
            ResetSelectedCard();
            return;
        }

        // If the clicked card is different from the card already selected, swap
        each one
        StartCoroutine(SwapCards(_selectedCard, card));
    }
}
```

Excerto de código 13 - Método do clique de cartas, para selecionar e movê-las

Após o jogador colocar todas as cartas na sequência correta, um painel (Figura 62) com uma parte do código final (informando sobre o novo item adicionado ao inventário) é exibido, e o puzzle é desativado (nomeadamente os colisores das cartas), indicando sua conclusão.

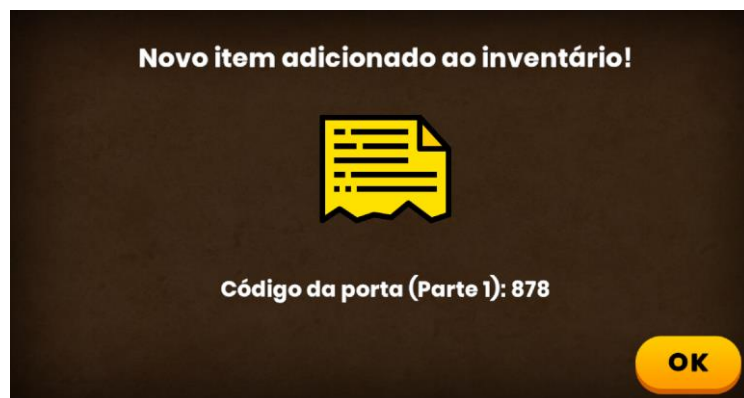


Figura 62 - Parte 1 do código final, obtida após a conclusão do puzzle das cartas

6.5.4.9 Puzzle 2 - Cores

O próximo puzzle é o da teoria das cores que é semelhante ao anterior, pois também envolve a colocação de objetos em posições específicas. No entanto, aqui o objetivo é arrastar peças, com formatos inspirados no projeto *ColorAdd* descrito na secção 5.1.2, e colocá-las nos símbolos "?" para completar o diagrama. Assim como no puzzle das cartas, um item é escondido no início do jogo (neste caso, a folha com os stickers dos símbolos das cores, à direita da Figura 63), utilizando o mesmo método de alteração de posição para a de um *GameObject* invisível.

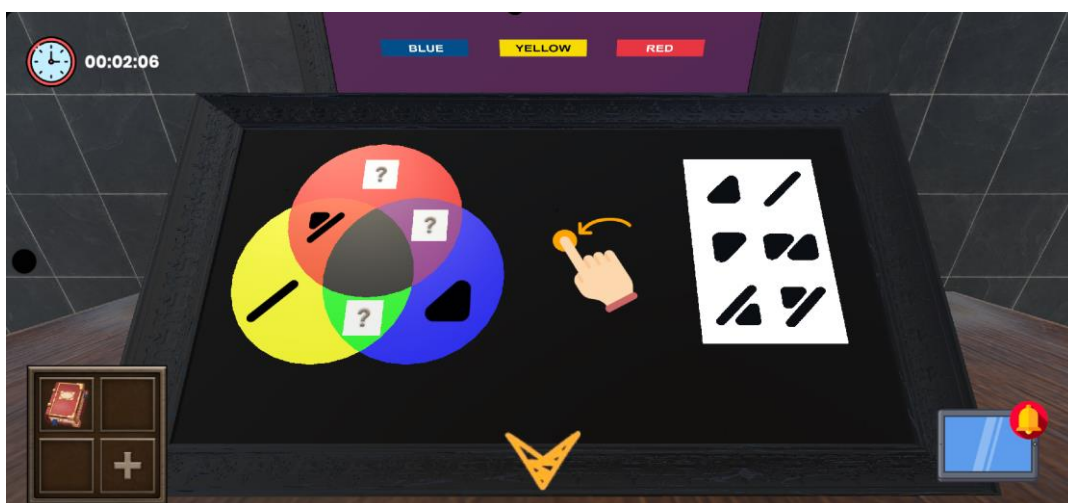


Figura 63 - Tabuleiro do puzzle da teoria das cores

Além do tabuleiro do puzzle, há um quadro com uma pista para ajudar o jogador a completar o puzzle (Figura 64).



Figura 64 - Quadro com a pista para o puzzles das cores

O script principal para a gestão deste puzzle é o *Puzzle2Manager*. Este é responsável por esconder o *GameObject* das cores, verificar a posição dos stickers e, ao completar o puzzle, dar ao jogador outra parte do código final da porta.

Diferente do *SwapCardsHandler*, que é associado a um *GameObject* apenas com scripts, para este puzzle das cores foi criado o script *DraggableObject*, associado a cada um dos *GameObjects* dos stickers (Figura 65).

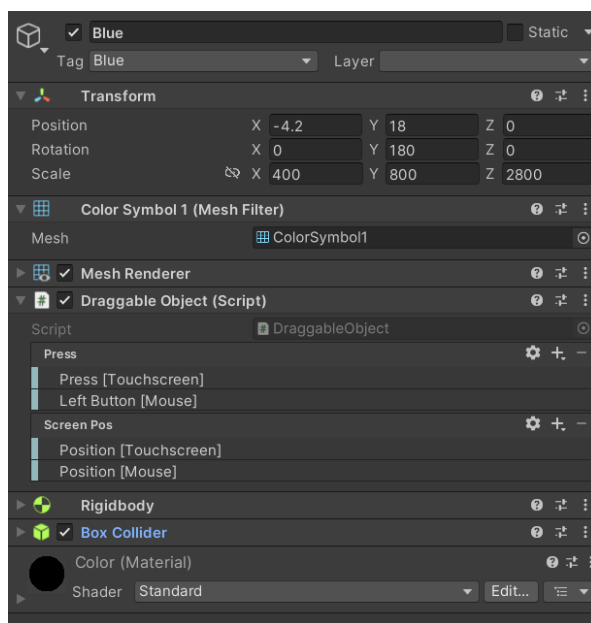


Figura 65 - Script *DraggableObject* associado ao *GameObject* referente à cor azul

Este script gere a funcionalidade de arrastar e soltar os stickers no tabuleiro. O mesmo possui uma lógica semelhante à de detecção de inputs no script de gestão de colisões. No método *Awake()*, são associados eventos às ações do jogador quando ele toca no ecrã (Excerto de código 14).

```
private void Awake() {
    _camera = Camera.main;
    _initialPosition = transform.localPosition;

    // Enable the Input Actions
    screenPos.Enable();
    press.Enable();

    // Stores the current mouse/touch position
    screenPos.performed += StoreMouseTouchPosition;

    // User touches/clicks on the screen (Similar to MouseDown)
    press.performed += CheckIfObjectClicked;

    // User stops touching/clicking on the screen (similar to MouseUp)
    press.canceled += StopDragging;

    // (referências a outros scripts...)
}
```

Excerto de código 14 - Associação de eventos de input para o puzzle das cores

O método “*StoreMouseTouchPosition*” é idêntico ao do gestor de colisões, armazenando a posição onde o jogador tocou o ecrã. No entanto, os métodos “*CheckIfObjectClicked*” e “*StopDragging*” são novos e específicos para a funcionalidade de arrastar e soltar.

```

private void CheckIfObjectClicked(InputAction.CallbackContext context) {
    if (IsClickedOn) StartCoroutine(Drag());
}

private IEnumerator Drag() {
    _isDragging = true;
    Vector3 offset = transform.position - WorldPos;

    while (_isDragging) {
        // dragging object
        transform.position = WorldPos + offset;
        yield return null;
    }

    // drop object
    Drop();
}

private void StopDragging(InputAction.CallbackContext context) {
    _isDragging = false;
}

```

Excerto de código 15 - Métodos de arrastar e largar os stickers de cores

No método “*Drag*”, o sticker é arrastado pelo ecrã enquanto o jogador mantém o toque. O método “*Drop*” verifica se o jogador largou o sticker em uma posição válida do diagrama, validada pelos métodos “*OnTriggerEnter*” e “*OnTriggerExit*” (do *Unity*) dos colisores dos *GameObjects* com o símbolo “?”. Se a posição for válida, o sticker permanece no local. Caso contrário, ele é teleportado de volta para a posição inicial na folha de stickers. Este comportamento também ocorre quando o jogador larga um sticker em uma posição inválida.

Ao completar o puzzle, um painel informativo aparece, adicionando a outra parte do código final ao inventário do jogador, e o puzzle é desativado (Figura 66).

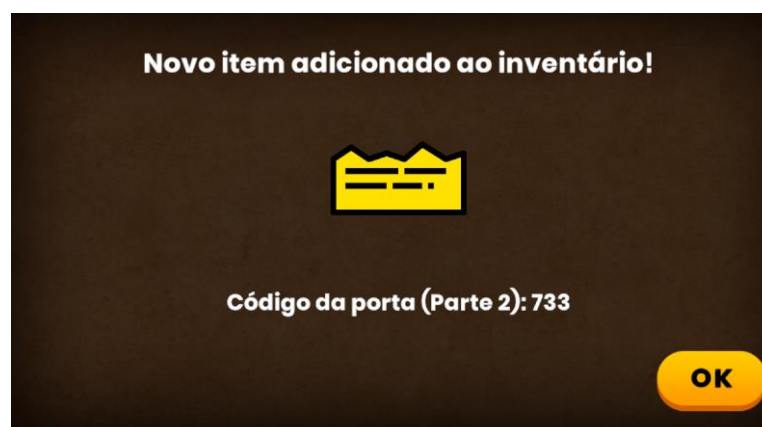


Figura 66 - Parte 2 do código final, obtida após a conclusão do puzzle da teoria das cores

6.5.4.10 Dispositivo da Porta

Embora o dispositivo da porta não seja considerado um puzzle pela sua solução mais direta, aqui o jogador deve introduzir um código de seis dígitos clicando nos botões do dispositivo, como mostrado na Figura 67. Este código pode ser obtido de duas maneiras, completando os dois outros puzzles ou usando a última dica especial, que fornece o código completo e representa um "speedrun" do jogo, isto é a maneira mais rápida de completar o jogo.



Figura 67 - Dispositivo da porta de escape

O script principal que gere o dispositivo da porta é o *KeypadManager*. Este script é responsável por atribuir eventos aos botões numéricos, bem como aos botões de apagar e confirmar o código. Se o jogador introduzir o código correto, a porta será desbloqueada e uma mensagem perguntará se o jogador deseja sair da sala, concluindo o jogo. Se um código incorreto for introduzido, uma mensagem de erro aparecerá para informar o jogador.

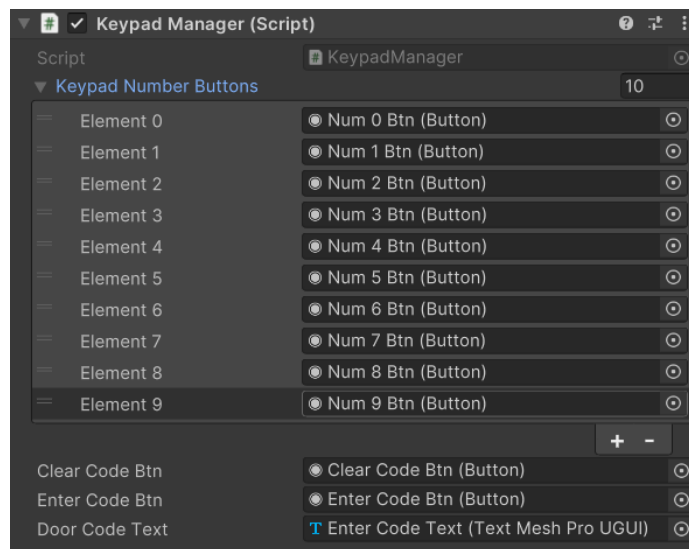


Figura 68 - Variáveis relevantes do script da gestão do dispositivo da porta

Além disso, o código só será aceite quando o jogador tiver completado os outros puzzles ou usado a última dica especial. Isto significa que, mesmo se o jogador conseguir acertar milagrosamente o código antes de realizar pelo menos uma dessas duas ações, o código será considerado inválido.

De destacar que os tempos que o jogador demora para completar cada puzzle são registados na variável de métricas no script *MetricsManager*. O tempo é medido desde o momento em que o jogador acede pela primeira vez cada puzzle até à sua finalização, tanto em tempo local quanto em tempo de jogo. Este registo permite um acompanhamento detalhado do progresso e desempenho do jogador ao longo do jogo.

6.5.4.11 Notificações

No *Mindful Escape*, as notificações desempenham um papel crucial para manter o Jogador informado sobre diversos eventos do jogo. Estas são classificadas segundo duas categorias principais, notificações referentes aos NPC (pedidos de ajuda e trocas de itens) e informações fornecidas pelo Mestre de Jogo (como avisar que um NPC conseguiu escapar ou fornecer itens/pistas adicionais).

As notificações aparecem no topo do ecrã e são projetadas para chamar a atenção do Jogador para eventos importantes. A Figura 69 mostra uma visão geral das notificações que podem aparecer.

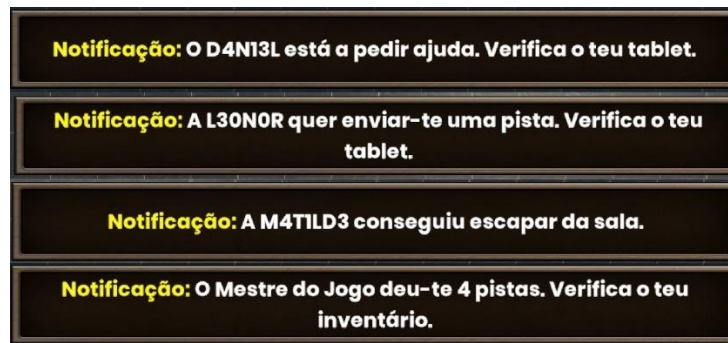


Figura 69 - Vários tipos de notificação de jogo

O script principal responsável pelas notificações é o *NotificationManager*. O mesmo gere todas as notificações e os elementos de GUI relacionados, como a caixa de texto e os ícones no tablet do Jogador (para notificações referentes aos NPC).

Após o tutorial do jogo, o *NotificationManager* começa a preencher uma lista com várias notificações que o Jogador receberá dos NPC. Estas notificações são exibidas sequencialmente em intervalos de tempo predefinidos. Cada notificação possui variáveis que incluem o tipo de notificação, a mensagem a ser exibida, o tempo de jogo em que será mostrada e o nome do NPC que enviou a notificação. Notificações de informação enviadas pelo Mestre de Jogo têm o campo do NPC vazio. Destacam-se os métodos “*ScheduleNotification*” e “*ShowNotification*”.

O primeiro é responsável por agendar uma notificação presente na lista global de notificações:

```
private IEnumerator ScheduleNotification(Notification notification) {
    if (notification.ntfType != NotificationType.Information) {
        notificationList.Add(notification);
        yield return new WaitForSeconds(notification.whenWillBeShown);
    }
    else {
        notification.ntfMessage = notificationInitialText +
        notification.ntfMessage;
        notificationList.Insert(_currentNotificationIndex + 1,
        notification);
        yield return new WaitForSeconds(informationNotificationDelay);
    }

    StartCoroutine>ShowNotification(notification));
}
```

Excerto de código 16 - Método para agendar notificações

Este método trata as notificações de forma diferente dependendo se são referentes a NPC ou informações do Mestre de Jogo (*NotificationType.Information*). Para notificações de

NPC, o método espera até ao tempo designado para exibir a notificação. Para as de informações, estas são priorizadas, inserindo-se imediatamente após a notificação atual na lista.

Já o *“ShowNotification”* é responsável por exibir os elementos de GUI da notificação ao Jogador.

```
public IEnumerator ShowNotification(Notification notification) {
    yield return new WaitUntil(() => !_isNotificationBarActive &&
notificationList.IndexOf(notification) == _currentNotificationIndex);

    _isNotificationBarActive = true;

    (...)

    ManageWarningNotificationBox(true);
    _audioManager.PlayNotificationSound(_audioManager.notificationSound);
    NotificationAppearMetric(notification);
    notificationList[_currentNotificationIndex].whenWasShown =
    _gameManager.elapsedTimeWithoutTutorial;
    notificationMessage.text =
    notificationList[_currentNotificationIndex].ntfMessage;
    yield return new WaitForSeconds(notificationCloseDelay);
    ManageWarningNotificationBox(false);
    NotificationHiddenMetric();

    (...)

    yield return new WaitForSeconds(DelayBetweenNotifications);
    _currentNotificationIndex++;
    _isNotificationBarActive = false;
}
```

Excerto de código 17 - Método para mostrar as notificações no ecrã de jogo

Este método espera até que a notificação atual desapareça do ecrã para exibir a próxima da lista. O mesmo ativa os elementos da caixa de notificação, reproduz um som característico e desativa a notificação após um *delay* (atraso) predeterminado, de cinco segundos. O método também regista informações relevantes sobre cada notificação para a variável das métricas.

O resto do método *“(…)”* invoca métodos adicionais de acordo com o tipo de notificação. Para notificações de NPC, é verificado se ainda existem trocas disponíveis com o NPC presente na notificação. Se houver, além da notificação no topo do ecrã, ícones de notificação no tablet são ativados, guiando o Jogador para uma troca com o NPC correspondente. Se não houver trocas disponíveis, todas as notificações desse NPC são ignoradas.

Para notificações de informação, caso o Jogador tenha esgotado todas as nove trocas sem obter todas as pistas disponíveis, métodos adicionais são chamados para identificar quais as pistas em falta e adicioná-las ao inventário do Jogador.

6.5.4.12 Tablet

No *Mindful Escape*, o tablet é uma ferramenta essencial para o Jogador, permitindo-lhe interagir com os NPC e utilizar o sistema limitado das dicas especiais. Estas duas funcionalidades proporcionam ao Jogador diferentes formas de obter ajuda para escapar da sala, com as dicas especiais oferecendo um recurso mais poderoso e direto.

A interação com os NPC para troca de itens é uma das funcionalidades centrais do tablet, baseando-se no Dilema do Prisioneiro. A Figura 70 ilustra a interface principal quando o Jogador seleciona um NPC para iniciar uma troca. Neste ecrã, o Jogador poderá ver o ícone de um sino, que indica que o NPC enviou uma notificação previamente.



Figura 70 - Ecrã das trocas com um NPC específico

Ao optar por trocar itens com um NPC, o Jogador tem duas opções, enviar um item (cooperar), onde um painel similar ao inventário é exibido, permitindo ao Jogador selecionar um dos itens disponíveis para enviar ao NPC, ou não enviar nada (enganar), tentando aproveitar-se do NPC.

O procedimento de trocas é gerido pelo método *“TradeWithNpc”* do script *TabletTradeItemsScreen*. Este método realiza várias funções críticas como o de controlar a visibilidade dos elementos da interface, o registo do resultado das trocas, na variável de

métricas, e da verificação de itens recebidos. Neste último, determina-se quantos itens o Jogador vai receber do NPC, baseado no comportamento deste e na possibilidade de combos.

Juntamente às funções anteriores, o método encarrega-se, também, de confirmar se é necessário enviar certas notificações. Estas ocorrendo quando as trocas com um NPC são esgotadas, indicando que o NPC está pronto para sair, ou quando todas as trocas de todos os NPC são concluídas, momento em que o Jogador recebe os itens/pistas em falta.

Além das trocas com os NPC, o tablet oferece ao Jogador um sistema limitado de dicas especiais, inspirado na Tragédia dos Bens Comuns. Estas dicas são um recurso poderoso, permitindo ao Jogador obter uma ajuda significativa para a resolução dos puzzles. Na Figura 71 está representado o ecrã do menu das dicas ou pistas especiais.



Figura 71 - Ecrã das dicas especiais

Aqui, o script *TabletSpecialHintsScreen* foi implementado, salientando-se o método “*UseSpecialHint*”, que acompanha todo o procedimento do uso de uma dica especial, desde o acesso ao menu até à adição do item ao inventário do Jogador e gravação das métricas relevantes. À medida que o Jogador vai usando dicas especiais, a mensagem de aviso fica mais saliente, informando do futuro esgotamento deste recurso. Assim, o Jogador tem de escolher entre balancear o recurso entre si e os NPC ou priorizar o seu interesse pessoal de escapar da sala.

E como detalhado nas Tabela 7 e Tabela 8, estas duas funcionalidades presentes no tablet constituem o meio principal de análise da Cooperação dos jogadores, no *Mindful Escape*.

6.5.5 Menu dos resultados finais

O menu de resultados do jogo é o ecrã final apresentado ao Jogador após a conclusão do jogo. Este menu, ilustrado na Figura 72, exibe as estatísticas relevantes sobre o desempenho do Jogador durante o jogo, como o tempo total necessário para escapar, o número de trocas realizadas com os NPC e a quantidade de dicas especiais utilizadas.



Figura 72 - Interface do menu dos resultados finais

O script principal responsável por gerir este menu é o *EndResultsScreen*. Este script define os valores das estatísticas nos respetivos elementos de GUI e adiciona um evento ao botão que permite retornar ao menu principal. Além disso, o menu invoca o método *CalculateFinalMetricsValues* do script de métricas *MetricsManager*, responsável por calcular e gravar as métricas finais do jogo, incluindo o valor da Cooperação do Jogador, com base no somatório dos resultados das trocas e do uso das dicas especiais (caracterizado na secção 5.3.9.3).

O método *CalculateFinalMetricsValues* calcula os valores das métricas finais da seguinte forma:

```

public KeyValuePair<float, float> CalculateFinalMetricsValues() {
    float specialHintsMetricValue = CalculateSpecialHintsValue();
    float tradeResultsMetricValue = CalculateTradesMetricValue();

    float finalMetricsValue = specialHintsMetricValue +
    tradeResultsMetricValue;
    float finalMetricsValueNormalized = (finalMetricsValue - minMetricValue)
    / (maxMetricValue - minMetricValue);

    return new KeyValuePair<float, float>(finalMetricsValue,
    finalMetricsValueNormalized);
}

```

Excerto de código 18 - Cálculo do valor da Cooperação do Jogador e sua normalização

Como mencionado anteriormente, as trocas não realizadas pelo Jogador ao final do jogo também são consideradas no valor final como se o Jogador as tivesse concluído sem cooperar (enganar) com os NPC, no método *“CalculateTradesMetricValue”*.

Finalmente, o método *“SaveAllUsersMetricsFile”* do *MetricsManager* é chamado. Este método adiciona as métricas do novo Jogador (*newUserMetrics*) à lista total (*userMetricsData*), converte a variável para um formato JSON adequado e atualiza/substituiu o ficheiro JSON antigo, concluindo assim uma simulação.

```

private void SaveAllUsersMetricsFile() {
    userMetricsData.users.Add(newUserMetrics);
    string finalMetricData = JsonUtility.ToJson(userMetricsData);
    File.WriteAllText(allMetricsFilePath, finalMetricData);
}

```

Excerto de código 19 - Gravação das métricas do Jogador para o ficheiro JSON

O caminho onde o ficheiro JSON é guardado é definido pela variável *allMetricsFilePath*, que utiliza o *“Application.persistentDataPath”*. Este é um caminho específico para cada plataforma (como dispositivos *Android* e *Windows*) onde os dados persistentes da aplicação são armazenados, garantindo que os dados do Jogador sejam mantidos entre sessões diferentes de jogo (*Unity - Scripting API: Application.persistentDataPath, 2024*).

Este processo assegura que todas as métricas do jogo sejam devidamente registadas e armazenadas, permitindo uma análise detalhada do desempenho do Jogador e das suas interações com o *Mindful Escape*.

6.5.6 Versões do jogo

De modo a testar se a presença ou não de um temporizador influenciava os comportamentos do Jogador no *Mindful Escape*, foram concebidas duas versões do jogo, uma com tempo e outra sem. A única diferença entre elas era a visibilidade do *GameObject* do temporizador, localizado no canto superior esquerdo do ecrã, estando este visível ou não, respetivamente.

Na versão com tempo, após o tempo limite chegar a zero, o *Mindful Escape* não terminava abruptamente, o Jogador continuava a tentar escapar. Contudo, o texto associado ao tempo tinha a sua cor alterada para vermelho e o seu valor a contar crescentemente, simbolizando que o Jogador encontrava-se em sobretempo (Figura 73).



Figura 73 - Mudança da cor do tempo quando o Jogador ultrapassa os 3 minutos de jogo

7 Metodologia do estudo da experiência

Este capítulo apresenta a metodologia adotada neste estudo, descrevendo detalhadamente as etapas e procedimentos seguidos para alcançar os objetivos propostos. A metodologia inclui a identificação das hipóteses a serem testadas através do jogo desenvolvido, o processo de angariação de participantes e recolha de dados, bem como a definição e categorização das métricas e variáveis recolhidas, calculadas e utilizadas para a análise dos resultados.

7.1 Hipóteses

Tal como já foi afirmado anteriormente (dando ênfase na secção da 5.3.9.3), os sistemas de trocas com os NPC e de dicas especiais traduziram os meios essenciais para o cálculo da Cooperação dos indivíduos, no *Mindful Escape*. Adicionalmente o *Mindful Escape* possui duas versões, uma com temporizador e outra sem (secção 6.5.6). Neste sentido, foram formuladas as seguintes hipóteses:

- H1 – Uma pessoa mais cooperativa ajuda mais vezes os NPC, aquando das trocas;
- H2 – Uma pessoa mais cooperativa interage um maior número de vezes com os NPC, tenha ou não concluído trocas com os mesmos;
- H3 – Uma pessoa mais cooperativa usa um menor número de dicas especiais;
- H4 – Uma pessoa mais cooperativa demora mais tempo antes de usar a primeira dica especial;

- H5 - Uma pessoa menos cooperativa não ajuda os NPC, podendo até enganá-los no momento da troca;
- H6 – Uma pessoa menos cooperativa termina o jogo mais rapidamente, preocupando-se com o tempo.

7.2 Recolha de participantes

A fase de simulações do estudo decorreu entre 14 de maio e 7 de junho de 2024, nos dias úteis da semana, das 10h às 19h. As simulações ocorreram principalmente nas instalações do GECAD, no ISEP, em salas reservadas para este fim. Além disso, estabeleceram-se parcerias com a Escola Superior de Media Artes e Design/Escola Superior de Hotelaria e Turismo (ESMAD/ESHT, as duas no mesmo campus) e a Escola Profissional de Vila do Conde (EPVC), onde também realizaram-se simulações durante os dias 3 e 4 de junho, respetivamente (Figura 74). É importante ressaltar que apenas foram utilizadas imagens para as quais obteve-se a devida autorização dos indivíduos retratados. Todos os participantes deram seu consentimento explícito para a utilização de suas imagens neste estudo, garantindo o respeito à sua privacidade e conformidade com as normas éticas.



Figura 74 - Fotos das simulações nas diferentes escolas, ESMAD e EPVC, respetivamente

Para angariar participantes, foram impressos e afixados cartazes em locais estratégicos no ISEP e em outras escolas do Politécnico do Porto, como a Escola Superior de Educação (ESE), a Escola Superior de Saúde (ESS) e a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

Os cartazes incluíam a descrição do evento e um código QR que direcionava para o formulário de inscrição (Figura 75).



Figura 75 - Cartaz das simulações de jogos

Este, descrevia a participação no teste dos cinco jogos de telemóvel e apresentava a declaração de confidencialidade e tratamento de dados dos participantes, de forma anónima.

Além disso, foram enviados emails a várias pessoas, principalmente estudantes, através da comunicação com os Gabinetes de Comunicação e Divulgação das escolas e universidades, referidas anteriormente. A divulgação oral também teve um papel importante, com alguns participantes trazendo convidados para o estudo.

Em termos de incentivos, conseguiu-se parcerias adicionais com a empresa *Dreambooks* e a Casa da Cerveja. Todos os participantes receberam um vale de impressão grátis de 50 fotos no site da *Dreambooks* e um vale de 10% de desconto para o Bar do Edifício E do ISEP. Além disso, houve sorteios de um fotolivro A4 da *Dreambooks* para um participante e cinco vales de visitas individuais à Casa da Cerveja, com provas de cervejas especiais, oferecidos pelo *Super Bock Group*.

Ao todo, participaram 130 pessoas no estudo, de diferentes faixas etárias. Embora alguns dos inscritos não tenham comparecido, o número total de participantes foi mantido graças aos convidados trazidos por outros participantes, que ocuparam os lugares dos ausentes.

7.3 Procedimento de recolha de dados

A realização das simulações contou com a colaboração de mais quatro colegas/investigadores, que tinham projetos similares envolvendo a criação de jogos para telemóvel, mas focados em diferentes traços de personalidade, como Agradabilidade, Ansiedade, Confiança e Moralidade.

Antes do início das simulações, foram criados diversos documentos, usando o *Microsoft Forms*, a serem preenchidos pelos participantes durante o teste aos jogos. Estes documentos incluíam um pré-questionário, que continha nove perguntas para caracterizar os participantes demograficamente e três relacionadas com a frequência de jogo, plataformas e géneros de jogo preferidos. Além disso, foram criados cinco pós-questionários (um para cada jogo de personalidade), funcionando como feedback do jogo e contendo perguntas únicas relativas à jogabilidade, interfaces, escolhas realizadas e uma para comentários adicionais. Por fim, o questionário de personalidade IPIP-NEO-120 foi utilizado para extrair explicitamente a personalidade dos participantes, sendo o objeto de comparação com os resultados das métricas do jogo. Este questionário é constituído por 120 perguntas que utilizam uma escala do tipo "5-point Likert" para identificar cada um dos 30 traços de personalidade de um indivíduo, baseados no modelo *Big Five* desenvolvido por Goldberg, tendo quatro perguntas relativas a cada traço. Este questionário é uma versão reduzida do questionário IPIP-300, contendo 300 perguntas, mas apesar de ser mais curto, a sua precisão é similarmente elevada (Goldberg, 1990; McCrae and John, 1992; Johnson, 2014).

Para facilitar o acesso aos questionários, imprimiu-se um papel com o código QR associado ao link de cada documento, a ser entregue aos participantes. A ordem das tarefas a realizar era preencher o pré-questionário, jogar um jogo, preencher o seu pós-questionário, jogar outro jogo e preencher o pós-questionário correspondente, e assim por diante até o último jogo. No final, os participantes preenchiam o questionário IPIP-NEO-120 e recebiam os prémios.

Para não enviesar os resultados, foram criadas cinco combinações diferentes de ordens de jogo para cada supervisor/investigador, garantindo assim que o *Mindful Escape* nunca fosse sempre o primeiro ou o último jogo a ser jogado, sendo a ordem aleatória. Além disso, como quatro dos cinco jogos tinham versões diferentes (com e sem tempo, incluindo o *Mindful Escape*), tentou-se balancear o número de participantes entre as duas versões de cada jogo, anotando quem jogava cada uma.

Complementarmente, no ano passado, em 2023, o GECAD realizou um projeto similar onde estudaram-se dois outros traços de personalidade, o da Cautela e o da Ambição. Por causa disso, 16 dos 130 participantes totais eram retornados e, portanto, não precisaram preencher o questionário final. Os dados deste foram fornecidos pelo GECAD, e obtidos segundo o nome ou email do participante.

Adicionalmente, o pré questionário incluía uma pergunta adicional relativa ao facto de o participante ter participado ou não, no ano anterior de simulações. No total, foram obtidas 134 respostas ao pré-questionário, embora este número não coincida com o número total de participantes nas simulações. Isto ocorreu porque três participantes tiveram de repetir o pré-questionário (um deles duas vezes) devido a erros nas respostas. Nestes casos, foram removidos os 4 resultados mais antigos, considerando-se apenas a resposta mais recente de cada participante.

7.4 Métricas extraídas aquando do jogo

É imperativo referir quais as métricas dos participantes que foram recolhidas e gravadas, no ficheiro JSON. Segundo isto, extraiu-se:

- O nome do utilizador (falso) - usado para distinguir os participantes anonimamente, aquando da análise dos resultados.
- Os dados das trocas concluídas com os NPC – nome e tipo de comportamento do NPC, a escolha do mesmo e do Jogador aquando das trocas (cooperar/enganar), o resultado final da troca (mediante a Tabela 7) e os tempos de início e fim da troca (usados para calcular o tempo total gasto na mesma).
- As tentativas de troca com os NPC – estas referem-se a trocas onde o Jogador clicou na opção de trocar com um determinado NPC e cancelou, não concluindo a troca. O

Jogador faz isto ao clicar no respetivo botão para retroceder ou ao fechar o tablet, enquanto no ecrã da troca.

- As trocas em falta com cada NPC – tal como foi descrito na secção 5.3.9.3, se todas as trocas com os NPC não forem esgotadas, após o fim jogo, será considerado como se o Jogador tivesse procedido com a troca e enganado o NPC. Isto pode revelar que o Jogador sentiu que não sairia beneficiado ao trocar mais e ignorou os NPC.
- Os dados das dicas especiais usadas – tempo de início e fim do uso da dica especial (usados para calcular o tempo total gasto na mesma) e o seu valor característico (mediante a Tabela 8).
- As tentativas de uso de dicas especiais – Tal como nas trocas, foi gravado quantas vezes o Jogador prosseguiu para o uso de uma dica, mas depois cancelou por algum motivo, ao clicar no botão ou ao fechar o tablet.
- Os dados das notificações de jogo – contendo o tipo de notificação (pedidos de ajuda e troca de um NPC, ou de informação geral, por exemplo, a informar que um NPC conseguiu escapar), o NPC que enviou e os tempos de envio e desaparecimento da notificação. As notificações, quando combinadas com os dados das trocas, ajudam a descobrir se o Jogador tomou a iniciativa de trocar com um NPC em específico ou se esperou por uma notificação para o ajudar.
- Os dados dos puzzles do jogo – nomeadamente o tempo gasto para completar cada puzzle, desde o seu acesso até à sua finalização. Estes dados não contribuem diretamente para a Cooperação, mas são relevantes, por exemplo, para a análise cognitiva dos jogadores, principalmente o raciocínio e percepção. Como abordado na secção 5.3.7.3, do GDD, existem três puzzles, o puzzle das cartas/estátuas, o puzzle da teoria das cores e o dispositivo da porta, onde este último, apesar de ter uma solução mais direta, foi classificado como sendo um puzzle.
- Os dados do tempo total necessário para completar o jogo – com e sem considerar o tempo gasto no tutorial. Em cada caso, o tempo começa a contar desde que a cena da *Escape Room* fica visível ou após o Jogador terminar o tutorial.
- Os valores da Cooperação do Jogador – calculado mediante o somatório dos resultados das trocas e dicas especiais, em formato base, no intervalo de [-13,33], e normalizado.

Qualquer variável de tempo foi gravada tanto no formato local, com o método “*DateTime.Now*” do C#, como no formato de jogo, mediante a função “*Time.deltaTime*”, característica do *Unity*.

Para o primeiro formato, usou-se a terminologia “yyyy-MM-ddTHH:mm:ss”, onde as letras ‘y’, ‘M’ e ‘d’ representam uma data do calendário e as letras ‘H’, ‘m’ e ‘s’, as horas, minutos e segundos do relógio. A letra ‘T’ serve para separar os dois conjuntos de letras. Já no segundo, o tempo de jogo foi gravado somente em segundos, em formato decimal. Contudo, apresenta uma maior precisão.

Exemplificando com um caso real, temos um Jogador que iniciou o jogo às 16h23 e terminou às 16h28 do dia 5 de junho. Os dados do tempo necessário para completar o jogo, incluindo o tempo despendido no tutorial, apresentados no ficheiro JSON foram os seguintes:

```
"gameTimestampWithTutorial": {  
  "startGameTime": "0",  
  "endGameTime": "351.7702",  
  "timeTakenGameTime": "351.7702",  
  "startRealTime": "2024-06-05T16:23:07",  
  "endRealTime": "2024-06-05T16:28:59",  
  "timeTakenRealTime": "352"  
}
```

Excerto de código 20 - Dados do tempo para terminar o jogo, com o tutorial

Onde as variáveis que possuem “*GameTime*” e “*RealTime*” no nome referem-se à versão do tempo em formato de jogo e local, respetivamente. Daqui, observamos que o Jogador demorou aproximadamente 352 segundos a acabar o *Mindful Escape*.

Para efeitos de análise, somente, consideraram-se as variáveis “*GameTime*”. As “*RealTime*” serviram para certificar se a hora do começo do teste ao *Mindful Escape* coincidia com a especificada no ficheiro que identificava cada participante presente nas simulações.

Todos estes dados determinaram a estrutura da classe serializável responsável por converter os mesmos para o formato de ficheiro JSON no final do jogo e de ler os mesmos no sentido inverso (descrita na secção 6.2.1.3).

7.5 Métricas consideradas para a análise

De todas as métricas referidas anteriormente, usou-se algumas no seu valor exato, como as variáveis de tempo, registadas em segundos, e outras foram aplicadas no cálculo de novas métricas essenciais para a análise.

De forma a facilitar a sua visualização e comparação, a maioria destas métricas, obtidas diretamente do jogo ou calculadas indiretamente, foram normalizadas (a partir da equação (1) e/ou categorizadas utilizando o *Microsoft Excel*.

$$x_{normalizado} = \frac{(x - x_{mínimo})}{(x_{máximo} - x_{mínimo})} \quad (1)$$

, onde o x representa o valor que o participante obteve na métrica em questão e que será normalizado usando o $x_{mínimo}$ e o $x_{máximo}$, que representam o menor e o maior valor obtido pelos participantes nessa métrica, respetivamente (Wallstreetmojo, 2023).

A normalização foi utilizada para facilitar a análise e comparação entre as métricas de jogo dos participantes e os valores obtidos no questionário de personalidade IPIP-NEO-120, convertendo-os para uma escala comum, entre 0 e 1. Identificam-se:

- **GameCooperationScore** – representa o valor final da Cooperação do Jogador no *Mindful Escape* [0,1];
- **GameVersion** – Menciona qual a versão do jogo utilizada pelo Jogador, aquando da simulação (0 – sem tempo, 1 – com tempo);
- **TimeToFinishGameWithoutTutorial** – corresponde ao tempo total de jogo, sem contabilizar o tempo do tutorial, em segundos;
- **TimeToFinishTutorial** – descreve o tempo perdido ao ler o tutorial do jogo, em segundos. Calculado mediante a subtração do tempo de jogo considerando o tutorial e do tempo sem considerar o mesmo ($TimeToFinishGameWithTutorial - TimeToFinishWithoutTutorial$);
- **CardsPuzzleCompleteTime**, **ColorPuzzleCompleteTime** e **DoorPuzzleCompleteTime** – Tempo necessário para completar os puzzles das cartas, da teoria das cores e do dispositivo da porta, em segundos.
- **TotalSpecialHintsUsedRatio** – Razão do número de dicas especiais usadas pelo Jogador, de um total de 4, calculada por " $TotalSpecialHintsUsed/TotalSpecialHints$ " e entre [0,1].

- **TotalSpecialHintsAttempts** – Número de tentativas de uso de dicas especiais, de um máximo de 2 e entre [0,1].
- **TotalSpecialHintsInteractions** – Número de interações do Jogador com o sistema das dicas especiais, dado pela soma do número de dicas usadas e das tentativas do seu uso ($TotalSpecialHintsUsed + TotalSpecialHintsAttempts$), de um máximo de 5 e entre [0,1].
- **FirstSpecialHintUsedTime** – Tempo decorrido, em segundos, para o uso da primeira dica especial.
- **UsedSpecialHintToCompleteCardPuzzle**, **UsedSpecialHintToCompleteColorPuzzle** e **UsedSpecialHintToCompleteDoorPuzzle** – Determina se o Jogador usufruiu ou não de uma dica especial para completar os puzzles, isto é, se usou a 1ª, 3ª ou 4ª dica antes de alcançar a solução de cada puzzle respectivo (0 – não usou, 1 – usou).
- **TotalTradesDoneRatio** – Razão do número de trocas efetuadas com os NPC, de um total de 9, calculada por " $TotalTradesDone / TotalTrades$ " e entre [0,1].
- **TotalTradeAttempts** – Número de trocas não concluídas (tentativas) de um total de 17 e entre [0,1].
- **TotalTradesInteractions** – Número de interações com os NPC, isto é a soma das trocas concluídas e das suas tentativas ($TotalTradesDone + TotalTradesAttempts$), de um total de 26 e entre [0,1].
- **TradesDoneWithAdNpc**, **TradesDoneWithAcNpc** e **TradesDoneWithTftNpc** – Número de trocas efetuadas com cada NPC (de 0 a 3): o que não coopera (Ad), o que coopera sempre (Ac) e o que replica a ação anterior após cooperar inicialmente (Tft).
- **TookTradeInitiativeWithAnyNPC** – Demonstra se o Jogador tomou a iniciativa de abrir o tablet para interagir com qualquer NPC, antes de receber uma notificação do mesmo (0 – não tomou, 1 - tomou).
- **TotalTimesCooperatedRatio** – Razão do número de vezes que o Jogador cooperou com os NPC, considerando o total das trocas concluídas (com o máximo de 9), calculada por " $TotalTimesCooperated / TotalTradesDone$ " e entre [0,1].
- **TotalTimesCooperatedTotalTradesRatio** – Razão do número de vezes que o Jogador cooperou com os NPC, considerando as 9 trocas possíveis, calculada por " $TotalTimesCooperated / TotalTrades$ " e entre [0,1].
- **CoopNumberAdNpc**, **CoopNumberAcNpc** e **CoopNumberTftNpc** – Número de vezes que o Jogador cooperou com cada NPC (de 0 a 3).

- ***CoopAdNpcTrade1, CoopAdNpcTrade2, CoopAdNpcTrade3, CoopAcNpcTrade1, CoopAcNpcTrade2, CoopAcNpcTrade3, CoopTftNpcTrade1, CoopTftNpcTrade2 e CoopTftNpcTrade3*** – Determina em que trocas (1ª, 2ª e 3ª) o Jogador cooperou com cada um dos NPC (0 – não cooperou, 1 - cooperou).
- ***ComboWithAdNpc, ComboWithAcNpc e ComboWithTft*** – Indica o número de cooperações sucessivas com cada NPC (de 0 a 3). Isto é calculado ao verificar quantos valores “1 - cooperou”, nas variáveis anteriores (*CoopAdNpcTrade1* e seguintes), o Jogador apresenta sucessivamente, para cada NPC.

8 Análise de Resultados

Este capítulo oferece uma análise detalhada dos dados recolhidos durante o estudo, começando pela filtragem e limpeza dos dados para garantir a integridade e validade dos resultados. Dados inválidos ou inconsistentes foram removidos, assegurando que apenas informações precisas fossem utilizadas.

A seguir, caracteriza-se demograficamente os participantes e examina-se os resultados do questionário de personalidade IPIP-NEO-120 para uma análise inicial dos traços de personalidade. O feedback dos participantes sobre o *Mindful Escape* é, também, avaliado, explorando suas percepções e reações ao jogo.

Em paralelo, são realizadas correlações entre os 30 traços de personalidade e as métricas de jogo para identificar padrões e relações significativas. As hipóteses formuladas no início do estudo (secção 7.1) são testadas usando o *Independent Samples t-test* para avaliar as diferenças entre os grupos.

O capítulo conclui com uma comparação entre os dados dos participantes das versões com e sem temporizador do *Mindful Escape*, investigando possíveis diferenças nos comportamentos de jogo e suas implicações.

8.1 Limpeza e filtragem dos resultados

No término da fase das simulações, foi necessário realizar uma filtragem e limpeza dos dados recolhidos, removendo dados de participantes inválidos. Inicialmente, foram recolhidos 130 dados de participantes através do pré-questionário, que foram utilizados para a caracterização demográfica dos participantes (secção 8.2.1).

De salientar que, o questionário IPIP-NEO-120, utilizado durante as simulações, incluía uma questão de controlo no meio das 120 perguntas, que pedia aos participantes para selecionarem a resposta '4', servindo como um dos meios para validar a consistência das suas respostas. Dos 130 participantes iniciais, 10 não completaram o questionário IPIP, pois tiveram de abandonar as simulações a meio e não retornaram. Além disso, 12 participantes foram considerados inválidos porque responderam incorretamente à questão de controlo. Em seguida, procurou-se identificar participantes que apresentassem um padrão óbvio e incorreto nas respostas, como uma sequência igual a 1,2,3,4,5 ou com o mesmo número repetido inúmeras vezes, indicando que responderam à sorte ao questionário. Deste processo, retirou-se mais 1 participante. Após esta filtragem inicial, realizada em conjunto com os outros quatro investigadores e os seus respetivos orientadores (os mesmos para todos), restaram 107 participantes válidos que responderam ao IPIP. Estes 107 dados válidos foram utilizados para a caracterização da personalidade dos participantes (secção 8.2.2) e para a posterior correlação entre os 30 traços de personalidade (secção 8.3.2).

A remoção de dados inválidos relacionados a cada jogo, especificamente os dados das métricas nos ficheiros JSON gerados, foi realizada individualmente por cada investigador. No caso deste projeto, para o jogo *Mindful Escape*, dos 119 participantes que jogaram o jogo, apenas 95 ficheiros JSON foram recuperados devido a imprevistos como correções e melhorias implementadas durante a primeira semana de simulações, que resultaram na perda de alguns ficheiros iniciais (tal como referido na secção 5.3.8). Além disso, houve casos em que o armazenamento dos ficheiros JSON dos telemóveis usados nas simulações falhou, resultando em ficheiros vazios. Removeram-se mais 17 dados, restando somente 78 dados válidos dos participantes, que foram utilizados para as análises subsequentes e para a comparação com os resultados do questionário IPIP (secções 8.3.3 e 8.3.4). Estes 78 dados foram validados tanto pelo preenchimento correto do questionário IPIP quanto pela presença dos ficheiros JSON

correspondentes. Foi esta a amostra considerada para o tratamento dos dados do *Mindful Escape*, em que 42 destes participantes jogaram a versão com tempo e 36 a versão sem tempo.

Os ficheiros JSON das métricas dos participantes foram armazenados no *Microsoft Teams* durante o período das simulações. No final desta fase, utilizou-se um script em *Python* para agrupar todos os ficheiros JSON gerados para o *Mindful Escape* num só ficheiro global. Para facilitar a análise, os ficheiros JSON foram convertidos para um formato aceite pelo *Microsoft Excel* utilizando um conversor online. A estrutura dos JSON exigiu a nivelção (*flatten*) dos dados através de um script escrito em R, no *RStudio*, garantindo que cada linha do *Excel* representasse um participante, já que o conversor inicial tinha colocado alguns dados mais complexos na vertical. Em seguida, o *Excel* foi utilizado para seleccionar as métricas essenciais à análise e calcular novas métricas a partir das anteriores (descritas nas secções 7.4 e 7.5).

Por fim, utilizou-se o *IBM SPSS Statistics* para gerar não só tabelas e gráficos estatísticos relevantes, como também realizar as correlações de *Pearson* entre as métricas de jogo e os traços de personalidade obtidos do questionário IPIP (dando ênfase à Cooperação), permitindo tirar conclusões detalhadas sobre o estudo.

8.2 Caracterização dos participantes

8.2.1 Demográfica

A idade dos participantes variou entre 16 e 59 anos, apresentando uma média de aproximadamente 26 anos (25.78 é o valor exato). Houve dificuldade em angariar participantes, visto que a fase de simulações coincidiu com a época de frequências e entrega de trabalhos. Além disso, verificou-se o desinteresse de muitos participantes, nomeadamente, após ser dito que o tempo total da simulação seria de trinta minutos (o qual foi ultrapassado inúmeras vezes). A Tabela 9 apresenta mais características dos participantes, obtidas nas respostas ao pré-questionário. Certos campos não possuem percentagens com o valor equivalente a 100%, uma vez que existem perguntas de escolha múltipla.

Tabela 9 - Caracterização demográfica dos participantes (n=130)

Campo	Opções	n	% (aproximada)
Participou no ano passado	Sim	16	12
	Não	114	88
Género	Masculino	54	41
	Feminino	75	58
	Outro	1	1
Estado civil	Solteiro	102	78
	Num relacionamento	21	16
	Divorciado/Separado	5	4
	Outro	2	2
Tem filhos	Sim	16	12
	Não	114	88
Nível educacional	Ensino básico (1º ao 3º ciclo)	5	4
	Ensino secundário	61	47
	Bacharelato (2-3 anos)	3	2
	Licenciatura (3-5 anos)	30	23
	Mestrado	18	14
	Doutoramento	12	9
	Outro	1	1
Área de formação principal	Engenharia e Tecnologia	74	57
	Ciências exatas	1	1
	Humanidades	7	5
	Ciências médicas e da saúde	7	5
	Ciências naturais	1	1
	Ciências sociais	9	7
	Outra	25	19
	Nenhuma	6	5
Situação profissional	Desempregado(a)	4	3
	Estudante	81	62
	Trabalhador-estudante	19	15
	Trabalhador(a) por conta de outrem	24	18
	Trabalhador(a) por conta própria	1	1
	Reformado(a)	0	0
	Doméstico(a)	0	0
	Outra	1	1
Frequência de jogo em dispositivos móveis	Não tenho dispositivos móveis	0	0
	Nunca	7	5
	Já joguei, mas de momento não jogo	35	27
	Uma vez por semana	13	10
	Algumas vezes por semana	35	27
	Uma vez por dia	14	11
	Algumas vezes por dia	24	18
Outra frequência	2	2	
Plataforma de jogo mais usadas	Consolas fixas (XBox, Playstation...)	39	30
	Computador (portátil, desktop...)	71	55
	Consolas portáteis (Nintendo switch, PSP...)	15	12
	Dispositivos móveis (telemóvel, tablet)	85	65

	Não costumo jogar	10	8
	Outra	0	0
Género de jogo favorito	Nenhum	6	5
	Aventura	52	40
	Ação	56	43
	Batalha ou luta	36	28
	Estratégia	65	50
	Fantasia	23	18
	Multiplayer	58	45
	Plataforma	17	13
	Puzzles	43	33
	RPG/MMORPG	30	23
	Simulação	28	22
	Desporto	28	22

Dos 130 participantes no estudo, 12% participaram nas simulações do ano anterior, enquanto 88% eram novos participantes. Em termos de género, 41% identificaram-se como sendo do sexo masculino, 58% do feminino e 1% como outro. A maioria dos participantes eram solteiros (78%), 16% estavam num relacionamento, 4% eram divorciados ou separados e 2% indicaram outro estado civil. Quanto à parentalidade, 12% dos participantes tinham filhos e 88% não tinham.

Em relação ao nível educacional (completo), 4% apresentou ensino básico (1º ao 3º ciclo), 47% ensino secundário, 2% bacharelato (2-3 anos), 23% licenciatura (3-5 anos), 14% mestrado, 9% doutoramento e 1% indicou outro nível educacional. A principal área de formação dos participantes foi Engenharia e Tecnologia (57%), seguida de Ciências Sociais (7%), Humanidades (5%), Ciências Médicas e da Saúde (5%), Ciências Exatas (1%), Ciências Naturais (1%) e 19% indicaram outra área de formação principal. Além disso, 5% dos participantes não tinham nenhuma área de formação principal.

Em termos de situação profissional, 3% estavam desempregados, 62% eram estudantes, 15% trabalhadores-estudantes, 18% trabalhavam por conta de outrem, 1% trabalhavam por conta própria e 1% indicou outra situação profissional. Nenhum participante era reformado ou doméstico.

Relativamente à frequência de jogo em dispositivos móveis, 5% nunca jogaram, 27% já jogaram mas não jogavam no momento, 10% jogavam uma vez por semana, 27% algumas vezes por semana, 11% apenas uma vez por dia, 18% algumas vezes por dia e 2% jogavam com outra frequência. As plataformas de jogo mais usadas incluíam dispositivos móveis (65%),

computadores (55%), consolas fixas (30%), consolas portáteis (12%) e 8% dos participantes não costumavam jogar.

Os géneros de jogo favoritos dos participantes eram variados: 43% preferiam ação, 40% aventura, 28% batalha ou luta, 50% estratégia, 18% fantasia, 45% multiplayer, 13% plataforma, 33% puzzles, 23% RPG/MMORPG, 22% simulação e 22% desporto. Apenas 5% dos participantes não tinham um género de jogo favorito.

8.2.2 Personalidade

Para analisar a personalidade dos participantes (N=107) e detetar possíveis correlações entre traços, foi realizada uma correlação de *Pearson*. Primeiramente, foi necessário testar a normalidade dos dados, pois muitos métodos estatísticos, como a correlação de *Pearson*, requerem que os dados sigam uma distribuição normal para produzir resultados válidos.

Com a ajuda do *IBM SPSS Statistics*, foi facilmente gerada a tabela de frequências que mostra a média, moda, mediana, desvio padrão, valores mínimos e máximos, *skewness* e *kurtosis*; os histogramas, que mostram a distribuição dos dados juntamente com a curva de distribuição normal para cada traço; os *box plots*, os quais ajudaram a identificar possíveis *outliers* (valores extremos) nos dados; *normal e detrended Q-Q Plots*, *stem & leaf plots* e o teste *shapiro-wilk* (Field, 2017; Mishra *et al.*, 2019; PsychWiki, 2020, 2021b, 2021a; Curtin University Library, 2024). Estes dados encontram-se no Anexo A.

Os itens anteriores revelaram os seguintes pontos principais:

- **Médias dos Traços:** A maioria dos traços apresentou valores da média dentro do esperado. No entanto, as médias dos traços Moralidade, Altruísmo, Cooperação, Simpatia e Dever foram aproximadamente iguais ou superiores a 0.7, indicando uma possível sobrevalorização (Pedregon *et al.*, 2012). Isto sugere que a maioria dos participantes considera-se altamente moral, altruísta, cooperativo e simpático para com os outros, mantendo as suas promessas. No entanto, esta conclusão é subjetiva, pois pode refletir que os 107 participantes são, na sua maioria, "boas pessoas" na questão destes traços específicos, situando-se mais no extremo positivo da população.
- **Outliers:** Com base nos *box plots*, foram identificados *outliers* em vários traços: 4 na Autoconsciência, 2 na Imoderação, 4 no Nível de Atividade, 1 na Alegria, 1 em

Interesses Artísticos, 6 no Altruísmo, 1 na Modéstia, 2 na Simpatia, 1 em Autoeficácia e 2 no Dever. Apesar da presença de *outliers*, estes não foram eliminados, pois representam características reais da personalidade dos participantes e são relativamente poucos em comparação ao total de 107 participantes.

- **Média e Mediana:** Em muitos traços, a média e a mediana foram extremamente similares, indicando uma distribuição equilibrada dos dados.
- **Skewness e Kurtosis:** Os níveis de *skewness* e *kurtosis* situaram-se num intervalo aceitável [-1,1] para todos os traços, com alguns apresentando valores mais baixos ou elevados, mas ainda dentro do intervalo. Os erros padrões associados a estas medidas não foram extremamente elevados.
- **Teste de Shapiro-Wilk:** A maioria dos traços apresentou um p-valor acima de 0.05 no teste de *Shapiro-Wilk*, como recomendado, sugerindo que não há evidências suficientes para rejeitar a normalidade dos dados.
- **Histogramas:** Os histogramas, juntamente com as curvas de distribuição normal, indicaram que os dados seguem uma distribuição mais ou menos normal. Certos traços, como Raiva, Autoconsciência, Imoderação, Gregaridade, Busca de Excitação, Aventura, Intelecto e Moralidade, apresentaram distribuições multimodais, mas ainda assim os dados suportam a normalidade.
- **Normal Q-Q Plots:** Os pontos nos *normal Q-Q plots* não variaram significativamente em relação à linha de referência, e havia aproximadamente o mesmo número de pontos acima e abaixo da linha nos *detrended Q-Q plots* para a maioria dos traços, indicando conformidade com a normalidade.
- **Box Plots:** A mediana estava aproximadamente centralizada nos *box plots* para a maioria dos traços, reforçando a simetria dos dados.
- **Steam & Leaf Plots:** Estes gráficos mostraram uma distribuição aproximadamente simétrica para a maioria dos traços.

Assim, com base nestes resultados, conclui-se que os dados dos traços de personalidade dos participantes do IPIP são aproximadamente normais. Estes dados, portanto, são adequados para serem utilizados na comparação e correlação com as métricas de jogo nas secções seguintes.

Mas antes disso, é essencial caracterizar os resultados dos traços de personalidade dos participantes. A seguir, apresenta-se os histogramas (Figura 76) referentes aos resultados dos

participantes a cada um dos 30 traços de personalidade do *Five Factor Model* (Tabela 1), bem como uma descrição detalhada dos mesmos, cujos dados foram normalizados no intervalo [0,1].

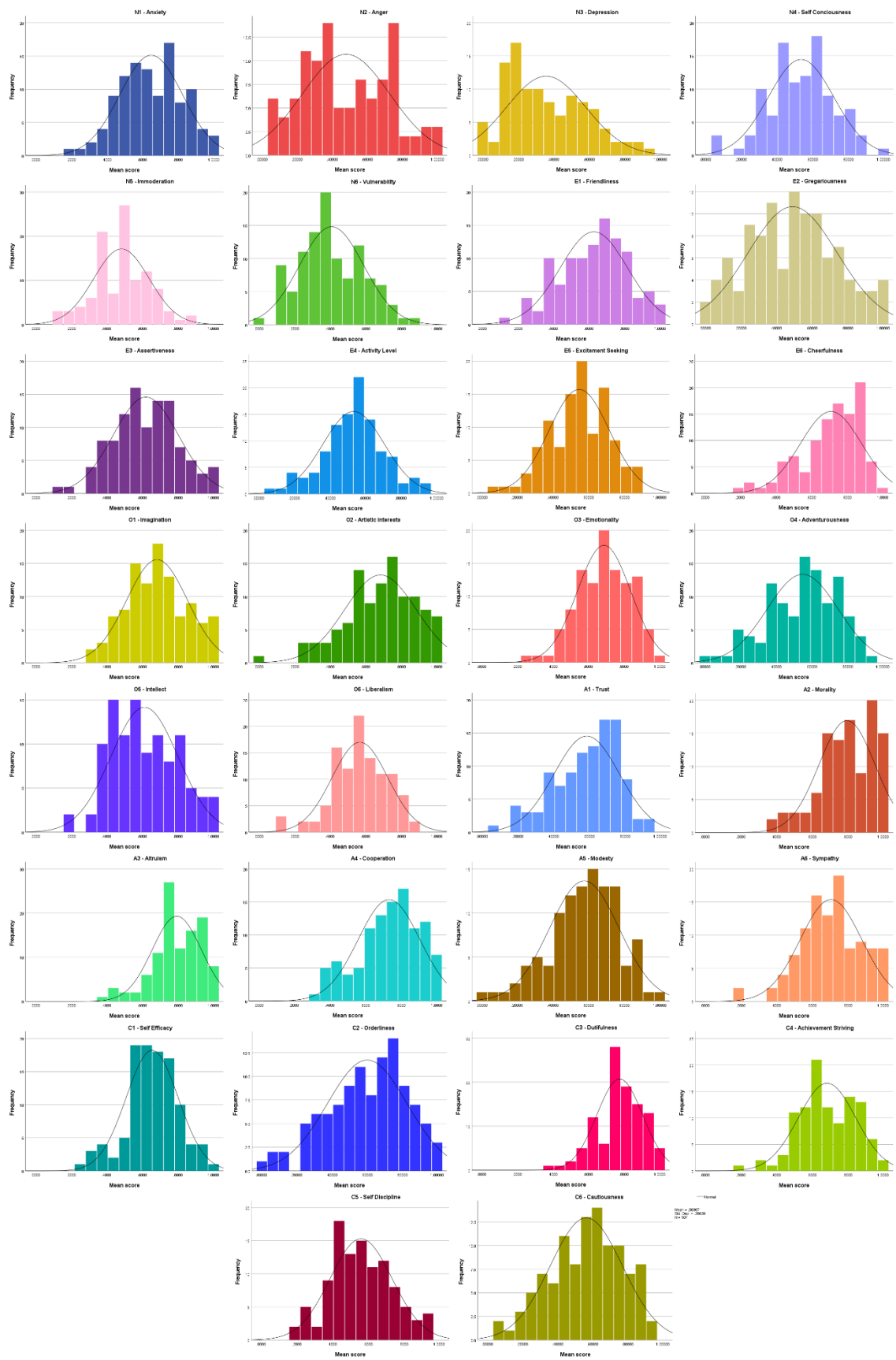


Figura 76 - Histogramas dos resultados médios dos participantes ao questionário IPIP-NEO-120 (N=107)

Interpretou-se valores baixos como sendo menores do que 0.45. Os valores neutros situaram-se entre 0.45 e 0.65 e os valores superiores a 0.65 foram considerados altos:

- Ansiedade (média = 0.64, moda = 0.75): Para o traço de ansiedade, 47% dos participantes apresentaram altos níveis de ansiedade, indicando que muitos ficam facilmente stressados. 36% têm níveis neutros e 15% níveis baixos de ansiedade.
- Raiva (média = 0.47, moda = 0.375): Para o traço de raiva, 29% dos participantes apresentaram altos níveis de raiva, indicando que irritam-se com facilidade. 17% têm níveis neutros e 52% níveis baixos de raiva.
- Depressão (média = 0.35, moda = 0.1875): Para o traço de depressão, 10% dos participantes apresentaram altos níveis de depressão, indicando que poucos sentem-se tristes frequentemente. 22% têm níveis neutros e 67% níveis baixos de depressão.
- Autoconsciência (média = 0.53, moda = 0.625): Para o traço de autoconsciência, 24% dos participantes apresentaram altos níveis de autoconsciência, indicando que têm medo de chamar a atenção para si mesmos. 38% têm níveis neutros e 37% níveis baixos de autoconsciência.
- Imoderação (média = 0.48, moda = 0.5): Para o traço de imoderação, 13% dos participantes apresentaram altos níveis de imoderação, indicando que poucos cometem excessos. 45% têm níveis neutros e 41% níveis baixos de imoderação.
- Vulnerabilidade (média = 0.4, moda = 0.375): Para o traço de vulnerabilidade, 10% dos participantes apresentaram altos níveis de vulnerabilidade, indicando que poucos entram em pânico facilmente. 24% têm níveis neutros e 65% níveis baixos de vulnerabilidade.
- Amizade (média = 0.62, moda = 0.6875): Para o traço de amabilidade, 48% dos participantes apresentaram altos níveis de amabilidade, indicando que muitos conseguem fazer amizades facilmente. 29% têm níveis neutros e 21% níveis baixos de amabilidade.
- Gregaridade (média = 0.49, moda = 0.5): Para o traço de sociabilidade, 25% dos participantes apresentaram altos níveis de sociabilidade, indicando que adoram grandes festas e conhecer novas pessoas. 29% têm níveis neutros e 44% níveis baixos de sociabilidade.
- Assertividade (média = 0.61, moda = 0.5625): Para o traço de assertividade, 43% dos participantes apresentaram altos níveis de assertividade, indicando que muitos

assumem o controlo das coisas. 35% têm níveis neutros e 20% níveis baixos de assertividade.

- **Nível de Atividade** (média = 0.53, moda = 0.5625): Para o traço de nível de atividade, 20% dos participantes apresentaram altos níveis de atividade, indicando que estão sempre em movimento. 47% têm níveis neutros e 31% níveis baixos de atividade.
- **Busca por Excitação** (média = 0.54, moda = 0.5625): Para o traço de busca por excitação, 29% dos participantes apresentaram altos níveis de busca por excitação, indicando que procuram aventura e gostam de correr riscos. 41% têm níveis neutros e 28% níveis baixos de busca por excitação.
- **Alegria** (média = 0.7, moda = 0.875): Para o traço de alegria, 69% dos participantes apresentaram altos níveis de alegria, indicando que muitos vêem o lado bom da vida. 19% têm níveis neutros e 11% níveis baixos de alegria.
- **Imaginação** (média = 0.68, moda = 0.6875): Para o traço de imaginação, 56% dos participantes apresentaram altos níveis de imaginação, indicando que a maioria gosta de viajar pelo reino da fantasia e tem uma imaginação vívida. 32% têm níveis neutros e 11% níveis baixos de imaginação.
- **Interesses Artísticos** (média = 0.68, moda = 0.75): Para o traço de interesses artísticos, 58% dos participantes apresentaram altos níveis de interesses artísticos, indicando que a maioria vê a beleza em coisas que os outros podem não notar. 27% têm níveis neutros e 14% níveis baixos de interesses artísticos.
- **Emocionalidade** (média = 0.68, moda = 0.6875): Para o traço de emocionalidade, 60% dos participantes apresentaram altos níveis de emocionalidade, indicando que a maioria vive as suas emoções intensamente. 31% têm níveis neutros e 7% níveis baixos de emocionalidade.
- **Aventura** (média = 0.54, moda = 0.5625): Para o traço de aventura, 31% dos participantes apresentaram altos níveis de aventura, indicando que preferem a variedade à rotina. 34% têm níveis neutros e 33% níveis baixos de aventura.
- **Intelecto** (média = 0.61, moda = 0.4375): Para o traço de intelecto, 40% dos participantes apresentaram altos níveis de intelecto, indicando que muitos gostam de ler material desafiante. 32% têm níveis neutros e 27% níveis baixos de intelecto.
- **Liberalismo** (média = 0.56, moda = 0.5625): Para o traço de liberalismo, 28% dos participantes apresentaram altos níveis de liberalismo, indicando que acreditam que

não há certo ou errado absolutos. 44% têm níveis neutros e 26% níveis baixos de liberalismo.

- Confiança (média = 0.58, moda = 0.6875): Para o traço de confiança, 42% dos participantes apresentaram altos níveis de confiança, indicando que confiam facilmente nos outros. 31% têm níveis neutros e 25% níveis baixos de confiança.
- Moralidade (média = 0.79, moda = 0.9375): Para o traço de moralidade, 84% dos participantes apresentaram altos níveis de moralidade, indicando que a maioria não usa os outros para os seus próprios fins e tem altos princípios morais. 11% têm níveis neutros e 4% níveis baixos de moralidade.
- Altruísmo (média = 0.79, moda = 0.75): Para o traço de altruísmo, 86% dos participantes apresentaram altos níveis de altruísmo, indicando que a maioria adora ajudar os outros, preocupando-se com eles. 9% têm níveis neutros e 3% níveis baixos de altruísmo.
- Cooperação (média = 0.73, moda = 0.8125): Para o traço de cooperação, 70% dos participantes apresentaram altos níveis de cooperação, indicando que a maioria não compete com os outros e evita confusões. 18% têm níveis neutros e 11% níveis baixos de cooperação.
- Modéstia (média = 0.57, moda = 0.625): Para o traço de modéstia, 36% dos participantes apresentaram altos níveis de modéstia, indicando que não se consideram mais do que os outros. 37% têm níveis neutros e 26% níveis baixos de modéstia.
- Simpatia (média = 0.7, moda = 0.75): Para o traço de simpatia, 60% dos participantes apresentaram altos níveis de simpatia, indicando que a maioria sente simpatia por aqueles que estão em situações piores do que a sua. 31% têm níveis neutros e 7% níveis baixos de simpatia.
- Autoeficácia (média = 0.65, moda = 0.5625): Para o traço de autoeficácia, 50% dos participantes apresentaram altos níveis de autoeficácia, indicando que metade completa facilmente as tarefas, sem problemas. 40% têm níveis neutros e 9% níveis baixos de autoeficácia.
- Ordem (média = 0.6, moda = 0.75): Para o traço de organização, 46% dos participantes apresentaram altos níveis de organização, indicando que muitos são arrumados, deixando as coisas nos devidos lugares. 26% têm níveis neutros e 27% níveis baixos de organização.

- Dever (média = 0.77, moda = 0.75): Para o traço de dever, 80% dos participantes apresentaram altos níveis de dever, indicando que a maioria cumpre as suas promessas e não infringe as regras. 17% têm níveis neutros e 1% níveis baixos de dever.
- Esforço de Realização (média = 0.68, moda = 0.625): Para o traço de busca de realização, 52% dos participantes apresentaram altos níveis de busca de realização, indicando que a maioria trabalha arduamente e faz mais do que é esperado de si. 41% têm níveis neutros e 6% níveis baixos de busca de realização.
- Autodisciplina (média = 0.56, moda = 0.4375): Para o traço de autodisciplina, 29% dos participantes apresentaram altos níveis de autodisciplina, indicando que poucos estão sempre preparados e realizam os seus planos até ao fim. 36% têm níveis neutros e 33% níveis baixos de autodisciplina.
- Cautela (média = 0.56, moda = 0.625): Para o traço de cautela, 34% dos participantes apresentaram altos níveis de cautela, indicando que não agem sem pensar. 32% têm níveis neutros e 32% níveis baixos de cautela.

8.3 Discussão dos resultados

8.3.1 *Feedback dos participantes*

Aqui, são analisadas respostas relativas ao pós-questionário do *Mindful Escape*, as quais funcionaram como uma visão geral dos participantes aos diversos aspetos do jogo (Anexo I).

No que diz respeito ao nível de dificuldade, 28% dos jogadores acharam o jogo ligeiramente difícil, 35% avaliaram a dificuldade como média, enquanto 37% consideraram o jogo fácil de jogar. Em termos de diversão, a maioria dos participantes (64%) gostou bastante do jogo, 23% tiveram uma opinião neutra, e 13% não acharam divertido.

Sobre a paciência durante o jogo, 8% dos jogadores perderam completamente a paciência, 32% perderam-na ligeiramente, e 60% conseguiram manter a calma. Quanto ao nível de imersividade, 80% dos participantes sentiram-se muito envolvidos com o ambiente do jogo, 10% tiveram uma opinião média e outros 10% não sentiram-se nada envolvidos.

A intuição foi um aspeto que apresentou desafios, com 44% dos jogadores sentindo dificuldade em perceber como jogar, 22% tiveram uma opinião neutra e 34% não sentiram

quase nenhuma dificuldade. Em relação à interface *Point and Click*, 68% gostaram, 18% tiveram uma opinião neutra, e 14% não foram muito admiradores.

O tema do jogo, focado numa *Escape Room*, foi bem recebido, com 88% dos participantes a gostar muito, 6% tendo uma opinião neutra e outros 6% não apreciando tanto. Os efeitos sonoros também foram bem avaliados: 80% disseram que combinavam bem com o jogo, 17% acharam normais, e 3% afirmaram que adequavam-se somente um pouco.

Em relação ao tutorial, 83% dos jogadores tiveram algumas ou nenhuma dificuldade mesmo lendo o tutorial, 14% encontraram muitas dificuldades e 3% não o leram sequer. Quanto aos objetos espalhados pela sala, 63% conseguiram encontrar todos os itens com nenhuma ou ligeiras dificuldades, enquanto 37% tiveram dificuldades em encontrar os itens.

Especificamente sobre a carta escondida do puzzle das estátuas/cartas, 26% dos jogadores tiveram dificuldade em encontrá-la, 53% a encontraram após algum tempo e 21% não tiveram quaisquer problemas. Já, sobre a página com as peças das cores (também escondida), 13% tiveram dificuldade, 50% a encontraram após um certo tempo, e 37% não tiveram quaisquer problemas.

Em relação ao puzzle das estátuas/cartas, 41% dos jogadores acharam fácil completá-lo, 27% acharam de dificuldade média, e 32% tiveram dificuldades. No puzzle das cores, 52% acharam fácil, 21% avaliaram a dificuldade como média e 27% tiveram dificuldades em completá-lo.

O tablet foi utilizado por 47% dos jogadores de forma intensa, enquanto 49% usaram algumas vezes e 4% não o usaram sequer. Quanto à interface do tablet, 70% acharam fácil de usar, 19% tiveram uma opinião neutra e 11% encontraram dificuldades em navegar pelos menus.

As notificações de jogo incentivaram 69% dos participantes a abrir o tablet e a interagir com os NPC, enquanto 31% nem se aperceberam ou ignoraram as mesmas. Em relação às trocas com os NPC, 28% efetuaram todas as trocas possíveis, 37% fizeram a maioria das trocas, 28% trocaram algumas vezes e 6% não trocaram com ninguém.

Entre aqueles que concluíram trocas, 52% enviaram itens (cooperaram) na maioria das vezes, 26% enviaram sempre pistas (cooperaram sempre), 19% enganaram e cooperaram a meio termo e 4% enganaram sempre. Sobre o pensamento relativo às trocas, 14%

intencionalmente pediram pistas sem dar nada em troca, 28% recebiam e davam pistas, 39% não estavam preocupados se recebiam pistas ou não e 19% ficavam preocupados se não recebiam pistas após dar.

Em relação às dicas especiais, 43% dos jogadores não precisaram de usar nenhuma, 21% usaram uma dica, 15% usaram duas, 6% usaram três e 15% usaram quatro dicas. Quanto ao pensamento relativo às dicas, 36% não estavam preocupados em esgotá-las, 30% não preocupou-se se as esgotavam ou não e 34% tentaram não esgotar todas as dicas.

Finalmente, sobre o primeiro pensamento após o tutorial, 63% dos jogadores focaram-se em completar os puzzles, enquanto 37% pensaram em interagir com os outros NPC.

Além das respostas quantitativas, também recebeu-se comentários adicionais dos participantes, referentes à sua opinião sobre o *Mindful Escape*. Em termos de melhorias e correções, foram feitas várias atualizações após a primeira semana de feedback (como referido na secção 5.3.8). Destas, destacam-se melhorias no clique no puzzle das cores, ajustes nas texturas de alguns objetos no jogo, maior detalhe no texto do tutorial, redução do número de notificações “irritantes” dos NPC e aumento dos intervalos entre elas, e a adição de músicas de fundo para enriquecer a experiência do jogo.

Adicionalmente, muitos participantes elogiaram o jogo, destacando-o como um conceito interessante e o melhor entre os cinco simulados. Alguns, sugeriram a inclusão de mais puzzles ou o aumento da dificuldade dos existentes, apesar de o objetivo ser manter a acessibilidade. Houve sugestões para aumentar a complexidade dos NPC, mas isso contrariaria a intenção de um jogo simples e curto. Outros comentaram sobre a possibilidade de adicionar mais salas e movimentação 360 graus (mudando a interface para controlos mais complexos), aumentar o tempo de jogo para cerca de 10 minutos, implementar um modo multijogador com chat e fornecer mais descrições nos puzzles (as versões iniciais continham textos explicativos que foram substituídos por imagens para evitar sobrecarga de informação textual). Finalmente, a carta do puzzle das estátuas/cartas foi considerada muito bem escondida, necessitando de mais destaque no modelo.

As estatísticas de tempo de jogo dos participantes também fornecem insights adicionais sobre a experiência com o *Mindful Escape*. O tempo mínimo registado para completar o jogo foi de 210,34 segundos (aproximadamente 3 minutos e 30 segundos), enquanto o tempo máximo atingiu 1882,57 segundos (aproximadamente 31 minutos e 23 segundos), um valor

excedendo o tempo suposto para um jogo curto. Esta discrepância entre os tempos pode ser atribuída à diferença de idades entre os participantes (entre 16 e 59 anos, como já mencionado na secção 8.2.1) e à frequência com que cada um interage com plataformas de jogos. Jogadores mais jovens e/ou com mais experiência em jogos tendem a completar desafios mais rapidamente em comparação com participantes mais velhos. A média de tempo para completar o jogo foi de 625 segundos, ou cerca de 10 minutos e 25 segundos. Esta corrobora a sugestão, anteriormente referida, de um participante de que o tempo ideal do *Mindful Escape* seria de cerca de 10 minutos, reforçando a adequação do design do jogo aos objetivos propostos.

Todas estas informações são valiosas para entender o modo como os participantes experienciaram o jogo e identificar as áreas de melhoria no design do mesmo.

8.3.2 Correlações entre os 30 traços de personalidade

Para evidenciar as relações entre os 30 traços de personalidade, tendo em conta os resultados ao questionário IPIP-NEO-120, foi efetuada uma correlação de *Pearson*, no *IBM SPSS Statistics*, o qual gerou uma tabela de grande calibre (Anexo B). Contudo, primeiramente, é imperativo explicar em que consiste o conceito de correlação de *Pearson*.

A mesma, é uma medida estatística que indica a força e a direção da relação linear entre duas variáveis. Esta correlação é representada por um coeficiente de correlação, simbolizado por "r", que varia entre -1 e 1 e, onde:

- $r > 0$: indica uma correlação positiva (perfeita, $r = 1$), isto é, à medida que uma variável aumenta, a outra também aumenta de maneira proporcional.
- $r < 0$: indica uma correlação negativa (perfeita, $r = -1$), tal que, à medida que uma variável aumenta, a outra diminui de maneira proporcional (inversamente proporcionais).
- $r = 0$: indica que não há correlação linear entre as duas variáveis, ou seja, mudanças numa variável não estão associadas a mudanças na outra.

No *IBM SPSS Statistics*, as correlações mais significativas são destacadas com asteriscos, ou estrelas, onde "*", "**" e "***" indicam uma significância a níveis de confiança de 95% (p-value < 0.05), 99% (p-value < 0.001) e 99,9% (p-value < 0.001), respetivamente. Além disso, a variável "Sig. (2-tailed)" reforça a significância estatística da correlação, indicando se os

resultados observados são estatisticamente relevantes (Sig<0.05) ou podem ter ocorrido por acaso (Sig>0.05). Isto facilita a identificação das correlações mais relevantes para a análise.

A análise das correlações de Pearson revelou uma ampla interação entre os 30 traços de personalidade do *Five Factor Model* (Tabela 1). Conforme esperado, muitos traços apresentaram correlações significativas uns com os outros, especialmente quando compartilham características semelhantes ou pertencem à mesma dimensão do *Big Five*. Por exemplo, o traço da Amizade apresentou correlações positivas com Gregaridade, Nível de Atividade, Busca de Excitação, Alegria e Aventura. Estes resultados indicam que indivíduos que fazem amizades com facilidade tendem a ser extrovertidos, ativos, em busca de novas experiências, e alegres. Por outro lado, Amizade mostrou correlações negativas com Ansiedade e Depressão, o que sugere que pessoas amigáveis podem lidar melhor com estados de ansiedade e depressão.

Entre os traços analisados, 10 destacaram-se por apresentarem correlações significativas com pelo menos metade (15 ou mais) dos outros traços, incluindo Depressão, Autoconsciência, Vulnerabilidade, Simpatia, Assertividade, Alegria, Aventura, Altruísmo, Autoeficácia, Esforço De Realização, e Autodisciplina. Destes traços, os três com o maior número de correlações significativas foram Autodisciplina (20 correlações), Autoeficácia (19 correlações), e Aventura (18 correlações). Em contraste, os traços com menos correlações foram Confiança (2 correlações), Intelecto (5 correlações) e Liberalismo (6 correlações).

Ressaltando o traço a estudar, o da Cooperação, observou-se que o mesmo apresentou correlações com 12 outros traços de personalidade, um número considerável. Destas, duas correlações foram marcadas com um asterisco (*), indicando uma significância ao nível de 95% de confiança, e as outras 10 com dois asteriscos (**), indicando uma significância ao nível de 99% de confiança (Tabela 10).

Tabela 10 - Correlações mais significativas entre o traço da Cooperação e os restantes traços de personalidade

Traço	Valor da correlação
Achievement striving	0.217*
Self-discipline	0.228*
Anger	-0.406**
Excitement seeking	-0.364**
Artistic interests	0.276**
Morality	0.576**
Altruism	0.344**
Modesty	0.420**
Sympathy	0.307**
Orderliness	0.312**
Dutifulness	0.441**
Cautiousness	0.459**

Estes resultados sugerem que a Cooperação pode ser utilizada para prever, com um certo grau de confiança, os resultados de outros traços. Especificamente, indivíduos cooperativos tendem a apresentar altos níveis de moralidade, são altruístas, modestos, simpáticos, ordenados e metódicos, trabalham arduamente, apreciam arte, são cautelosos, cumprem os seus deveres, e não se irritam facilmente nem são imprudentes.

A correlação da Cooperação com quase todos os outros traços pertencentes à dimensão de Amabilidade (Moralidade, Altruísmo, Modéstia e Simpatia) era, de certa forma, antecipada, dado que esses traços compartilham uma base comum na predisposição para comportamentos sociais harmoniosos e de apoio. Apenas a *trust* não apresentou correlação significativa com a Cooperação, destacando uma “nuance” interessante na relação entre estes traços.

A tabela do anexo B, no link da secção 0, apresenta uma visão mais detalhada de todas as correlações encontradas entre os 30 traços de personalidade, incluindo as não significativas.

8.3.3 Correlações entre as métricas de jogo

Para analisar as correlações entre as métricas de jogo, decidiu-se utilizar os 78 resultados válidos de participantes que completaram tanto o questionário IPIP quanto o *Mindful Escape*, e cujos dados de métricas de jogo estavam disponíveis em formato JSON. Embora houvesse 95 ficheiros JSON, de participantes, com métricas de jogo, optou-se por focar somente nos 78 resultados para garantir uma análise coesa entre as correlações das métricas de jogo e os 30 traços de personalidade, evitando a necessidade de criar e analisar duas tabelas separadas. Esta abordagem não só simplifica o processo de análise e interpretação dos dados, mas também é justificada pela expectativa de que os resultados das correlações entre as métricas de jogo com 78 participantes sejam muito semelhantes aos que seriam obtidos ao considerar os 95.

Da análise das correlações entre as diversas métricas de jogo, observou-se que muitas delas estão interligadas, especialmente aquelas relacionadas ao sistema de trocas com os NPC e ao uso de dicas especiais, como era esperado dado o seu caráter interdependente. A métrica mais abrangente, o *“GameCooperationScore”* (pontuação final do jogo), apresentou correlações com a maioria das outras métricas (26 no total), evidenciando relações positivas com as variáveis do sistema de trocas e negativas com variáveis associadas ao uso das dicas especiais. Este padrão faz sentido, pois o resultado final aumenta conforme o número de trocas bem-sucedidas e diminui à medida que o número de dicas utilizadas cresce.

As métricas relacionadas ao tempo de conclusão dos puzzles também mostraram correlações positivas com o *“TimeToFinishGameWithoutTutorial”* (tempo total para terminar o jogo, excluindo o tutorial), o que indica que quanto mais tempo os participantes dedicaram aos puzzles, mais tempo levaram para completar o jogo como um todo.

Outras correlações esperadas incluem as métricas de uso de dicas especiais específicas para cada puzzle e a relação com o número total de dicas usadas (*TotalSpecialHintsUsedRatio*) e as interações com o sistema de dicas (*TotalSpecialHintsInteractions*). De forma semelhante, as métricas relacionadas ao número de trocas feitas com NPCs mostraram uma ligação direta com o número total de trocas realizadas e os combos de trocas.

Dois achados merecem destaque. Primeiramente, uma correlação positiva (0.332**) foi encontrada entre o *“GameCooperationScore”* e o tempo necessário para completar o puzzle das cartas (*“CardsPuzzleCompleteTime”*). Este resultado sugere que participantes que alcançaram uma pontuação final mais alta no jogo tenderam a demorar mais para concluir o

puzzle das cartas, o que pode refletir uma abordagem mais meticulosa e cooperativa. Além disso, o feedback dos participantes indicou que a carta necessária para resolver o puzzle das cartas estava muito bem escondida, o que pode ter levado os jogadores a recorrerem às trocas com os NPC para obter ajuda. Esta hipótese é corroborada pela correlação positiva entre o tempo de conclusão do puzzle das cartas e o número total de interações de troca (*TotalTradeInteractions*, .236*), indicando que os jogadores que demoraram mais para completar esse puzzle também fizeram mais trocas, contribuindo para um score final mais elevado.

Em segundo lugar, a variável da versão do jogo (*GameVersion*) apresentou correlações positivas com as tentativas de usar dicas (*TotalSpecialHintsAttempts*, .231*) e com as interações totais no sistema de dicas (*TotalSpecialHintsInteractions*, .248*). Isto pode indicar que os jogadores que participaram da versão com limite de tempo do *Mindful Escape* acederam ao sistema de dicas mais vezes e consideraram utilizá-las, embora nem sempre o fizessem.

Adicionalmente, as variáveis relacionadas à conclusão dos três puzzles mostraram correlações positivas com algumas métricas de trocas, sugerindo que os participantes que investiram tempo nas interações com os NPC acabaram dedicando mais tempo para resolver os puzzles.

Para uma visão mais detalhada dessas correlações, a tabela completa pode ser encontrada no Anexo D, acedido pelo link na secção 11.

8.3.4 Correlações entre os 30 traços de personalidade e as métricas de jogo

Ao analisar as correlações entre os 30 traços de personalidade e as métricas de jogo, algumas tendências claras emergem, enquanto outras são mais inesperadas. Em primeiro lugar, não foram encontradas correlações para 9 dos traços estudados: Vulnerabilidade, Alegria, Imaginação, Interesses Artísticos, Emocionalidade, Aventura, Confiança, Ordem e Cautela. Isto indica que o *Mindful Escape* não é eficaz para avaliar essas características específicas.

Dentro das cinco grandes dimensões do modelo *Big Five*, a Agradabilidade destacou-se como a dimensão com o maior número de correlações (22), o que era esperado dado que o traço da Cooperação pertence a esta mesma categoria. Em contrapartida, a dimensão Abertura à Experiência mostrou-se menos correlacionada, com apenas três correlações significativas,

sendo que quatro dos seis traços desta dimensão, referidos no parágrafo anterior, não apresentaram qualquer ligação.

Entre os traços com maior número de correlações, destacam-se Modéstia (7), Moralidade (6), e Cooperação (5). O traço da Modéstia apresentou uma correlação positiva robusta com a métrica “*GameCooperationScore*” (.352**), sugerindo que o *Mindful Escape* pode ser usado, em certa medida, para avaliar a modéstia dos jogadores. Além disso, correlações positivas foram observadas com as variáveis “*coop_AcNpc*” (.229*), “*coop_AdNpc_1*” (.262*), e “*coop_AcNpc_3*” (.273*), indicando que indivíduos modestos tendem a ajudar o NPC que coopera sempre (AC) e o NPC que coopera que não coopera (AD), apenas uma vez. Por outro lado, correlações negativas foram encontradas com o uso de dicas especiais, como “*TotalSpecialHintsUsedRatio*” (-.224*), “*FirstSpecialHintUsedTime*” (-.234*), e “*UsedSpecialHintToCompleteDoorPuzzle*” (-.295**), sugerindo que pessoas modestas tendem a utilizar menos dicas e a demorar menos tempo para recorrer à primeira dica.

O traço da Moralidade apresentou apenas correlações positivas, incluindo uma com a métrica “*GameCooperationScore*” (.247*), reforçando a utilidade do *Mindful Escape* para medir, até certo ponto, a moralidade dos jogadores. Correlações positivas adicionais incluem “*TimeToFinishGameWithoutTutorial*” (.264*), “*DoorPuzzleCompleteTime*” (.309**), “*TotalTradeAttempts*” (.249*), “*TotalTimesCooperatedRatio*” (.237*), e “*coop_AdNpc*” (.231*), o que sugere que indivíduos com altos padrões morais tendem a interagir mais frequentemente com os NPC, inclusive com aquele que nunca coopera, resultando em tempos mais longos para completar o jogo.

O traço da Cooperação apresentou uma correlação positiva significativa com o “*GameCooperationScore*” (.261*), indicando que o jogo pode ser usado para avaliar esse traço, embora com menor precisão do que a Modéstia. Correlações adicionais incluem uma positiva com “*TotalTradeAttempts*” (.224*) e negativas com “*TotalSpecialHintsUsedRatio*” (-.244*), “*FirstSpecialHintUsedTime*” (-.266*), e “*UsedSpecialHintToCompleteCardPuzzle*” (-.282*), indicando que pessoas cooperativas interagiram mais com os NPC e utilizaram menos dicas, mas foram mais rápidas a recorrer à primeira.

Outros traços também merecem destaque. Altruísmo apresentou uma correlação positiva notável com “*TotalTimesCooperatedRatio*” (.302**), sugerindo que indivíduos altruístas tendem a cooperar mais com os NPC. A relação desta métrica com o traço da

Cooperação era esperada, não acontecendo infelizmente. Contudo, o altruísmo está muito relacionado com a cooperação, uma vez um dos mecanismos mais presentes é o da reciprocidade direta, também designado pelo altruísmo recíproco (secção 2.3.1.3).

Curiosamente, Esforço de Realização mostrou correlações positivas com “*TotalSpecialHintsUsedRatio*” (.224*) e “*UsedSpecialHintToCompleteDoorPuzzle*” (.258*), indicando que indivíduos que trabalham arduamente tendem a usar mais dicas (o que retira pontos), até mesmo esgotando-as para completar o puzzle final. Isto pode revelar que o desejo de acabar mais rapidamente o jogo simboliza uma conquista para este tipo de indivíduos.

Traços como Raiva mostraram correlações negativas com “*GameCooperationScore*” (-.243*) e “*coop_TftNpc_3*” (-.234*), sugerindo que indivíduos que não controlam bem a sua raiva alcançam pontuações finais mais baixas e cooperam menos, especialmente com o NPC de comportamento *Tit for Tat*. Traços como Depressão e Imoderação correlacionaram-se positivamente com “*TookTradeInitiativeWithAnyNPC*” (.234* e .238*, respectivamente), indicando que indivíduos com baixa autoestima e impulsivos foram mais proativos nas interações com os NPC. Por fim, o traço de Intelecto apresentou uma correlação negativa com “*ColorPuzzleCompleteTime*” (-.229*), sugerindo que indivíduos com maior capacidade cognitiva completaram o puzzle de cores mais rapidamente.

Estas correlações, embora numerosas, fornecem uma visão detalhada das interações entre traços de personalidade e comportamentos de jogo, mostrando que o *Mindful Escape* pode ser um instrumento valioso para avaliar certos traços, não sendo tão eficaz para outros. A tabela completa com toda esta informação das correlações encontra-se disponível no Anexo D referenciado através do link na secção 11, uma vez que não pôde ser incluída aqui devido à sua extensão.

8.3.5 Teste às hipóteses de jogo

Aqui, serão testadas as hipóteses de jogo formuladas, na secção 7.1, para investigar a existência de uma relação significativa entre o traço de personalidade da cooperação, medido através do questionário IPIP, e os comportamentos observados dos participantes durante o jogo “*Mindful Escape*”. Para isso, foram aplicados testes estatísticos que permitem comparar as médias dos comportamentos de jogo entre diferentes grupos de participantes, destacando-se o *Independent Samples t-Test*, ou *Student t-Test*. O mesmo, permite verificar se a média de uma

variável difere significativamente entre dois grupos de dados (Field, 2017; Yeager, 2024). Além disso, foram geradas tabelas de frequência para identificar a distribuição dos participantes, e outros dados estatísticos para verificar a normalidade dos dados através das estatísticas de *skewness* e *kurtosis*. De seguida, são apresentados e discutidos os resultados relativos a cada uma das hipóteses.

8.3.5.1 H1: Uma pessoa mais cooperativa ajuda mais vezes os NPC, aquando das trocas.

Para testar esta hipótese, foi utilizada a variável do traço de personalidade "*a4_cooperation*" do questionário IPIP, que representa o resultado normalizado do nível de cooperação dos participantes. Além disso, foram utilizadas duas métricas de jogo, "*TotalTimesCooperatedRatio*" e "*TotalTimesCooperatedTotalTradesRatio*", ambas representando a proporção de vezes que o jogador cooperou nas trocas realizadas, sendo a primeira baseada no número de trocas efetivamente realizadas e a segunda considerando todas as trocas possíveis no jogo.

Para o teste, os participantes foram divididos em dois grupos para cada uma das métricas, utilizando a mediana como ponto de corte. Esta abordagem é útil para criar grupos equilibrados e facilita a comparação entre aqueles com maiores e menores índices de cooperação no jogo.

Antes disso, verificou-se a distribuição dos dados utilizando os valores de *skewness* e *kurtosis* (tabela 1 do anexo C). Ambos os valores situam-se dentro do intervalo aceitável [-1,1], indicando que os dados seguem uma distribuição aproximadamente normal, o que é um pré-requisito para a aplicação do *t-test*. Em seguida, foi realizado o teste, propriamente dito, para comparar as médias de cooperação entre os dois grupos. Este teste verifica se a diferença observada entre as médias dos grupos é estatisticamente significativa, ou seja, se não ocorreu por acaso.

Para a variável "*TotalTimesCooperatedRatio*", os participantes foram divididos em dois grupos com base na mediana de 0,763889, da mesma variável. O primeiro grupo ($\geq 0,763889$), com 39 participantes, apresentou uma média de 0,761218, enquanto o segundo grupo ($< 0,763889$), também com 39 participantes, teve uma média de 0,716346 (tabela 5 do anexo C). O *Levene's Test for Equality of Variances* (uma das colunas da tabela gerada) mostrou um valor de significância (Sig.) de 0,665, indicando que as variâncias entre os grupos podem ser consideradas iguais ($p > 0,05$). No *t-Test for Equality of Means* (a coluna do teste em si), o valor de Sig. (2-tailed) foi 0,254, e a diferença média (*Mean Difference*) entre os grupos foi de

0,044872. Estes resultados indicam que não há uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à "*TotalTimesCooperatedRatio*", pois o valor do *t-Test* foi superior a 0.05 ($p = 0.254$, tabela 6 do anexo C).

Já para a métrica "*TotalTimesCooperatedTotalTradesRatio*", os participantes foram divididos em dois grupos com base na mediana de 0,555556. O primeiro grupo ($\geq 0,555556$), composto por 30 participantes, apresentou uma média de 0,789583, enquanto o segundo grupo ($<0,555556$), com 48 participantes, teve uma média de 0,707031 (tabela 7 do anexo C). O *Levene's Test* resultou num valor de significância (Sig.) de 0,933, sugerindo que as variâncias entre os grupos são iguais ($p > 0,05$). No *t-Test*, o valor de Sig. (2-tailed) foi 0,039085 ($p < 0.05$), com uma diferença média de 0,082552 entre os grupos (tabela 8 do anexo C). Estes resultados indicam uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à "*TotalTimesCooperatedTotalTradesRatio*".

Verificamos que os resultados obtidos são mistos. A variável "*TotalTimesCooperatedTotalTradesRatio*" forneceu evidências a favor da hipótese H1, contrariamente, à variável "*TotalTimesCooperatedRatio*", que não apresentou uma diferença significativa entre os grupos. Isto sugere que os participantes que obtiveram uma pontuação mais alta no traço de cooperação, no IPIP, tendem a cooperar mais vezes com os NPC, considerando todas as trocas possíveis.

Desta forma, pode-se concluir que a hipótese H1 é parcialmente suportada pelos dados. É importante considerar que, apesar da ausência de correlações significativas de *Pearson* entre o traço de cooperação e estas duas métricas de jogo, a análise das médias revelou uma relação significativa com uma das variáveis, sugerindo que a cooperação no contexto do jogo pode ser influenciada por fatores adicionais não capturados nas correlações simples.

8.3.5.2 H2 – Uma pessoa mais cooperativa interage um maior número de vezes com os NPC, tenha ou não concluído trocas com os mesmos.

Transitando para a segunda hipótese, foram consideradas duas variáveis: "*TotalTradeAttempts*" (que representa o número de tentativas de troca não concluídas) e "*TotalTradesInteractions*" (que representa o número total de interações com os NPC, somando trocas concluídas e não concluídas), no valor normalizado.

Antes de prosseguir com o teste a esta hipótese, foi avaliada a normalidade das variáveis utilizadas. A variável "*TotalTradeAttempts*" apresentou valores de *skewness* (1.501) e *kurtosis* (2.544) que indicam uma distribuição assimétrica e com caudas pesadas, desviando-se da normalidade. Já a variável "*TotalTradesInteractions*" apresentou valores de *skewness* (0.638) e *kurtosis* (1.061), sugerindo uma distribuição mais próxima da normalidade (tabela 1 do anexo C).

Embora a normalidade seja uma suposição importante para a aplicação do *t-Test*, os grupos de participantes em ambas as análises eram superiores a 30, o que torna o teste robusto a desvios moderados da normalidade (Kwak and Kim, 2017). Dada a robustez do *t-Test* em amostras maiores, decidiu-se prosseguir com a análise utilizando este teste, com a ressalva de que os resultados para a variável "*TotalTradeAttempts*" devem ser interpretados com cautela devido à sua distribuição não normal.

Para a variável "*TotalTradeAttempts*", os participantes foram divididos em dois grupos com base na mediana (0.147059). O primeiro grupo, com valores iguais ou superiores à mesma, foi composto por 39 participantes, com uma média de cooperação de 0.759615. O segundo grupo, com valores abaixo da mediana, também consistiu de 39 participantes, com uma média de cooperação de 0.717949 (tabela 9 do anexo C). O *Levene's Test* indicou que as variâncias eram iguais (Sig. = 0.703 > 0.05), permitindo a comparação das médias com o *t-Test*. O *t-Test* resultou em Sig. (2-tailed) = 0.289, com uma diferença média de 0.041667 entre os grupos, indicando que não há diferença significativa entre os grupos ($p > 0.05$, tabela 10 do anexo C).

Relativamente à variável "*TotalTradesInteractions*", os dois grupos eram constituídos por 41 (média = 0.750000) e 37 participantes (média = 0.726351), de acordo com a mediana = 0.384615 (tabela 11 do anexo C). O *Levene's Test* indicou novamente que as variâncias eram iguais (Sig. = 0.168), e o *t-Test* resultou em Sig. (2-tailed) = 0.549, com uma diferença média de 0.023649 entre os grupos, indicando que também não há diferença significativa entre eles ($p > 0.05$, tabela 12 do anexo C).

Embora os *t-test* não tenham encontrado diferenças significativas entre os grupos em ambas as variáveis, é importante notar que uma correlação significativa foi identificada entre o traço de cooperação e a variável "*TotalTradeAttempts*" (.224*). Este achado sugere que, apesar das análises de médias não indicarem uma diferença significativa, há uma relação positiva entre a cooperação dos indivíduos e o número de tentativas de troca realizadas.

Assim, a hipótese H2 pode ser parcialmente afirmada, com a observação de que, embora não tenham sido encontradas diferenças significativas nas médias entre os grupos, a correlação observada apoia a ideia de que indivíduos mais cooperativos tendem a interagir mais com os NPC, refletido nas tentativas de troca.

8.3.5.3 H3 – Uma pessoa mais cooperativa usa um menor número de dicas especiais.

Para testar a hipótese H3, foi analisada a variável "*TotalSpecialHintsUsedRatio*". Esta variável representa a razão do número de dicas especiais usadas pelos participantes durante o jogo. A avaliação da normalidade desta variável mostrou valores de *skewness* (1.097) e *kurtosis* (-0.296), indicando uma distribuição levemente assimétrica e com caudas ligeiramente achatadas, mas ainda dentro de intervalos que podem ser considerados aceitáveis.

Dado que a mediana da "*TotalSpecialHintsUsedRatio*" foi igual a 0, a maioria dos participantes não utilizou nenhuma dica especial. Portanto, foram formados dois grupos (tabela 13 do anexo C), aqueles que não usaram dicas (Grupo 2, N = 41, média = 0.795732) e aqueles que usaram uma ou mais dicas (Grupo 1, N = 37, média = 0.675676).

No *Levene's Test*, obteve-se um valor de significância (Sig.) de 0.380, indicando que as variâncias entre os dois grupos podem ser consideradas iguais ($p > 0.05$). No *t-Test*, o valor de Sig. (2-tailed) foi 0.002, indicando uma diferença significativa entre os grupos ($p < 0.05$), com uma diferença média de -0.1200560 (tabela 14 do anexo C).

Estes resultados fornecem suporte estatístico para a hipótese H3, mostrando que há uma diferença significativa no uso de dicas especiais entre os grupos. Além disso, foi encontrada uma correlação negativa significativa entre o traço de Cooperação e a variável "*TotalSpecialHintsUsedRatio*" (-0.244*), reforçando a hipótese de que indivíduos mais cooperativos tendem a usar menos dicas especiais durante o jogo.

8.3.5.4 H4 – Uma pessoa mais cooperativa demora mais tempo antes de usar a primeira dica especial

A variável "*FirstSpecialHintUsedTime*", que representa o tempo, em segundos, até o jogador utilizar a primeira dica especial, foi usada para responder à H4.

Devido à natureza dessa hipótese, foram excluídos 41 participantes que não utilizaram nenhuma dica especial (os mesmos do Grupo 2 da H3), ficando a análise restrita aos 37

participantes que usaram pelo menos uma dica. A avaliação da normalidade desta variável revelou valores de *skewness* (2.310) e *kurtosis* (7.832) elevados, indicando uma distribuição altamente assimétrica e com caudas extremas, o que já sugeriria cautela na interpretação dos resultados (tabela 3 do anexo C). Apesar da falta de normalidade dos dados, decidiu-se prosseguir com o *t-Test* para verificar a hipótese. A mediana da variável "*FirstSpecialHintUsedTime*" foi de 230.3641 segundos, e com base nesse valor, foram formados dois grupos (tabela 15 do anexo C), Grupo 1 (demoraram \geq 230.3641 segundos, N=19, média = 0.694079) e Grupo 2 (demoraram $<$ 230.3641 segundos N=18, média = 0.656250).

No *Levene's Test*, o valor de significância (Sig.) foi 0.520, indicando que as variâncias entre os grupos podem ser consideradas iguais ($p > 0.05$). No *t-Test*, o valor de Sig. (2-tailed) foi 0.511, mostrando que não há uma diferença significativa entre os grupos ($p > 0.05$), com uma diferença média de 0.0378289 (tabela 16 do anexo C).

Os resultados do *t-test*, juntamente com a ausência de correlações significativas entre o traço de cooperação e a variável "*FirstSpecialHintUsedTime*" (considerando os 37 participantes, tabela 4 do anexo C), não fornecem suporte estatístico para a hipótese H4. Isto sugere que não podemos afirmar que pessoas mais cooperativas demoram mais tempo antes de usar a primeira dica especial.

É importante considerar que a falta de suporte para a hipótese H4 pode ser influenciada pelo tamanho relativamente pequeno da amostra (N=37) e pela falta de normalidade dos dados, o que limita a robustez dos resultados obtidos. Ou, também porque as pessoas mais cooperativas são do outro grupo de 41 participantes, tomando como ponto a H3.

8.3.5.5 H5 - Uma pessoa menos cooperativa não ajuda os NPC, podendo até enganá-los no momento da troca.

Ao analisar esta hipótese, constatamos que ela é essencialmente o inverso da H1, que concentrou-se na relação entre a cooperação e a frequência com que os jogadores ajudaram os NPC durante as trocas.

Poderia ter-se criado uma nova variável que representasse a razão de não cooperação (1 - *TotalTimesCooperatedTotalTradesRatio*). No entanto, dado que a H1 foi testada utilizando a variável "*TotalTimesCooperatedTotalTradesRatio*" e encontrou-se diferenças significativas entre os grupos (Sig. = 0.039085) no *t-test*, mas não correlações significativas de *Pearson* entre

a cooperação e esta métrica, podemos afirmar que a hipótese H5 é parcialmente sustentada pelos dados já analisados.

A ausência de correlações significativas de *Pearson* sugere que, embora existam diferenças nos comportamentos de cooperação entre os grupos, estas diferenças não se correlacionam fortemente com o traço de cooperação medido pelo IPIP. Portanto, enquanto a H5 pode ser validada pela observação de comportamentos menos cooperativos em indivíduos com pontuações mais baixas na variável "*TotalTimesCooperatedTotalTradesRatio*," não há evidência suficiente para concluir que esses comportamentos estejam diretamente relacionados ao traço de cooperação em si.

8.3.5.6 H6 – Uma pessoa menos cooperativa termina o jogo mais rapidamente, preocupando-se com o tempo

Interpretando a última hipótese, foi utilizada a métrica "*TimeToFinishGameWithoutTutorial*", do tempo total de jogo em segundos, com a mediana igual a 584,1839 segundos, criando-se o Grupo 1 (≥ 584.1839 segundos, N=39, média de cooperação = 0,740385) e o Grupo 2 (< 584.1839 segundos, N = 39, média de cooperação = 0,737179) (tabela 17 do anexo C).

Embora o teste de normalidade tenha revelado valores de *skewness* (1,786) e *kurtosis* (4,767) um pouco elevados, decidiu-se prosseguir com a análise. Os resultados do *Levene's Test* indicaram a igualdade das variâncias (Sig. = 0,489), mas o *t-test* não revelou diferenças significativas entre os grupos (Sig. = 0,935; diferença média = 0,0032051) (tabela 18 do anexo C).

Além disso, as correlações de *Pearson* entre o tempo total de jogo e o traço de cooperação também não foram significativas, sugerindo que a cooperação não tem uma relação clara com a rapidez com que os participantes terminam o jogo.

Com base nestes resultados, não podemos nem afirmar nem rejeitar a H6. A ausência de diferenças significativas pode estar relacionada com a grande variação nos tempos de jogo entre os participantes, o que pode ter "mascarado" qualquer possível associação entre a cooperação e a preocupação com o tempo. Tal como discutido na secção 8.3.1, alguns deles chegaram a 30 minutos de jogo.

8.3.6 Comparação entre as versões com e sem temporizador do Mindful Escape

Como já anteriormente referido no GDD (secção 5.3.3) e na secção 6.5.6, foram criadas duas versões do *Mindful Escape*, uma com tempo e a outra sem. Aquando das simulações tentou-se equilibrar o número de participantes pelas duas versões (secção 7.3). Isto foi necessário para analisar se a presença ou não de um temporizador influenciava o comportamento dos participantes, indicando diferenças significativas entre os dois grupos.

A métrica "*GameVersion*" permitiu a separação dos participantes no grupo 0 (N=36, versão sem temporizador) e no grupo 1 (N=42, versão com temporizador). As variáveis/métricas analisadas incluíram o valor da cooperação medido pelo IPIP ("*a4_cooperation*"), o resultado final do jogo ("*GameCooperationScore*"), o tempo total para completar o jogo ("*TimeToFinishGameWithoutTutorial*") e os tempos para completar cada um dos três puzzles específicos ("*CardsPuzzleCompleteTime*", "*ColorPuzzleCompleteTime*", "*DoorPuzzleCompleteTime*"). Adicionalmente, foram examinadas variáveis relacionadas com as interações no jogo, como a razão de uso de dicas especiais ("*TotalSpecialHintsUsedRatio*"), o número total de interações de dicas especiais ("*TotalSpecialHintsInteractions*"), a razão de trocas realizadas ("*TotalTradesDoneRatio*") e o número total de interações de trocas ("*TotalTradeInterations*").

Tal como para as hipóteses, a normalidade das variáveis a comparar foi verificada, em primeiro lugar. Metade das variáveis exibiram valores aceitáveis de *skewness* e *kurtosis*, contrariamente às quatro variáveis relacionadas com tempo e o "*GameCooperationScore*", as quais apresentaram valores ligeiramente fora do intervalo ideal, sugerindo uma distribuição menos normal (tabela 19 do anexo C).

Prosseguindo com o *independent samples t-test* (tabela 20 do anexo C), o *Levene's Test* indicou que as variâncias das variáveis podem ser assumidas como iguais (Sig. > 0,05). No entanto, entre as variáveis analisadas, apenas a "*TotalSpecialHintsInteractions*" apresentou uma diferença significativa entre os dois grupos, com um valor de $p < 0,05$, indicando que a presença do temporizador influenciou significativamente o número de interações com dicas especiais. As variáveis "*GameCooperationScore*" ($p = 0,089$) e "*TotalSpecialHintsUsedRatio*" ($p = 0,081$) ficaram próximas de atingir significância, mas não o suficiente para confirmar uma diferença estatisticamente significativa.

Com base nestes resultados, podemos concluir que a presença do temporizador na versão com tempo não influenciou significativamente a maioria das variáveis comportamentais dos participantes, exceto no número de interações com o sistema de dicas especiais. Esta situação pode ser explicada pelo facto de que, na versão com tempo, o jogo não terminava abruptamente quando o tempo acabava, nem havia qualquer penalização ao jogador. É provável que os participantes tenham percebido que o temporizador era irrelevante para o desfecho do jogo e, conseqüentemente, ignoraram-no na maior parte do tempo.

9 Conclusões e Trabalho Futuro

A personalidade é a característica que distingue cada pessoa das demais, mesmo entre aquelas que possam parecer fisicamente semelhantes. É a personalidade que molda os gostos, desgostos, maneiras de ser e comportamentos, tornando-se um aspecto central na identidade de cada indivíduo. Devido à sua capacidade única de caracterizar com precisão os indivíduos, a personalidade tem sido amplamente estudada e aplicada como base em sistemas de recomendação para fornecer sugestões mais precisas e personalizadas em diversas áreas, desde filmes e músicas até atrações turísticas, etc. Diversas técnicas (explícitas e implícitas) foram desenvolvidas para analisar e medir a personalidade, sendo os questionários de personalidade os mais precisos até agora. No entanto, poucas pessoas estão dispostas a gastar mais de meia hora a preencher uma série de perguntas pessoais e morosas para obter recomendações das suas preferências, como por exemplo, dos seus filmes favoritos. Além disso, muitas vezes as pessoas tendem a sobrevalorizar-se nas respostas, resultando em vieses em vários traços de personalidade, o que pode introduzir nuances nas recomendações fornecidas pelos SR.

Neste contexto, o campo dos jogos e da gamificação tem ganho popularidade como uma nova forma mais dinâmica e estimulante de extrair a personalidade das pessoas, ao analisar os seus comportamentos de jogo. Com isso em mente, foi desenvolvido o *Mindful Escape*, um jogo sério projetado para medir traços de personalidade, em particular o traço da cooperação, de uma forma lúdica e envolvente, com potencial para ser integrado em sistemas de recomendação, particularmente no domínio do turismo.

Uma das descobertas centrais deste estudo foi a existência de correlações entre as métricas de jogo do *Mindful Escape* e 21 dos 30 traços de personalidade avaliados, com destaque para os traços de Cooperação, Modéstia e Moralidade, pertencentes à dimensão Agradabilidade do FFM. A métrica “*GameCooperationScore*”, que representa o valor final da cooperação dos jogadores, revelou-se particularmente relevante, demonstrando correlações positivas significativas com os traços mencionados. Além disso, esta métrica mostrou uma correlação negativa significativa com o traço da Raiva, o que sugere que indivíduos menos cooperativos tendem a demonstrar maior predisposição para este traço negativo. Embora a Modéstia tenha apresentado a correlação mais forte, indicando que o *Mindful Escape* pode medir este traço com maior precisão, relativamente aos outros, a capacidade do jogo para avaliar a Cooperação, Moralidade e Raiva, foi também confirmada pelas correlações positivas e negativas encontradas. Outro traço a merecer destaque foi o Altruísmo, que, apesar de não ter mostrado uma correlação significativa com a “*GameCooperationScore*”, apresentou uma correlação positiva com a métrica “*TotalTimesCooperatedRatio*”. Esta métrica, que reflete o número total de vezes que os jogadores cooperaram, está diretamente relacionada com o cálculo da “*GameCooperationScore*”, reforçando a relevância do traço de Altruísmo na dinâmica do jogo.

No que diz respeito às hipóteses formuladas, verificou-se que a H3 foi completamente confirmada, enquanto as H1, H2 e H5 foram parcialmente confirmadas. As hipóteses H4 e H6 não puderam ser confirmadas, possivelmente devido à falta de normalidade dos dados e à elevada similaridade entre os grupos de participantes nas métricas analisadas. Além disso, a presença do temporizador na versão cronometrada do jogo não influenciou de forma significativa os comportamentos de jogo, à exceção do número de interações com o sistema de dicas especiais.

Estes resultados refletem tanto o sucesso quanto as limitações do *Mindful Escape* como ferramenta de medição da personalidade. As dificuldades em confirmar algumas hipóteses sugerem que pode haver espaço para melhorias, tanto no método de extração de métricas quanto no design do jogo. No entanto, qualquer alteração deve ser cuidadosamente considerada, pois mudanças no design podem impactar outras métricas que já estão sendo medidas de forma adequada.

Além disto o presente estudo procurou responder a duas perguntas retóricas, mencionadas na secção 1.4:

“1. Os comportamentos de cooperação observados no jogo correlacionam-se com os resultados obtidos em questionários tradicionais de personalidade?”

Sim, verificou-se a existência de correlações positivas significativas entre as métricas de cooperação no jogo e os traços de personalidade avaliados por questionários tradicionais, particularmente dentro da dimensão Agradabilidade.

“2. É possível criar um jogo para medir traços de personalidade de indivíduos, nomeadamente o da Cooperação?”

Sim, os resultados indicam que o *Mindful Escape* pode medir com eficácia certos traços de personalidade, especialmente aqueles relacionados à Cooperação, Modéstia e Moralidade, dentro da mesma dimensão (Agradabilidade).

De salientar também que aquando da análise dos dados, foi observado um viés nos traços de Moralidade, Altruísmo, Cooperação, Simpatia e Dever, que apresentaram valores relativamente elevados, sugerindo uma possível sobrevalorização por parte dos participantes.

Este fenómeno pode indicar que os mesmos se viam como altamente morais e cooperativos, o que poderia refletir um grupo de participantes tendencialmente mais “positivos” ou “virtuosos”. Embora esta subjetividade possa ter introduzido nuances nos dados, não compromete a validade geral do estudo, mas sim, indica que futuros estudos devem considerar esse aspeto ao selecionar amostras.

No contexto de um jogo sério, destinado à análise de personalidade, o *Mindful Escape* demonstrou resultados promissores. O feedback dos participantes foi amplamente positivo, com muitos expressando satisfação e envolvimento com o jogo, mesmo aqueles que encontraram dificuldades.

Este estudo também avaliou os requisitos não funcionais do *Mindful Escape*, identificados na secção 5.3.6. A usabilidade foi validada através do feedback dos jogadores, que relataram uma interface clara e intuitiva, com controlos simples e fáceis de adaptar. O desempenho do jogo foi testado com sucesso em diversos dispositivos Android modernos, incluindo os telemóveis do autor e dos outros alunos que realizaram estudos sobre outros

traços de personalidade, sem apresentar problemas de execução. A suportabilidade foi confirmada pela geração do ficheiro APK do jogo, compatível com Android 4.1 (*Lollipop*) ou superior, como indicado pelas opções do *Unity*. As restrições de implementação foram atendidas, com o jogo sendo desenvolvido em 3D utilizando o motor de jogos *Unity* e otimizado para dispositivos *Android*. No entanto, a restrição quanto à duração do jogo, prevista para cerca de 5 minutos, não foi completamente alcançada. A média de tempo para concluir o *Mindful Escape* foi de aproximadamente 10 minutos, com variações de 3 minutos e meio a 31 minutos, conforme indicado pelo feedback dos participantes (secção 8.3.1).

Embora existam áreas a melhorar, os resultados alcançados (de uma amostra $N = 78$ dados) superaram os de estudos anteriores (de $N = 100$ dados), que exploraram outros traços de personalidade como *Cautela* e Esforço de Realização. Nenhum sistema é perfeito, mas este estudo representa uma vitória significativa na utilização de jogos sérios para a medição de traços de personalidade.

Concluindo, o trabalho futuro deve focar-se em explorar os restantes 30 traços de personalidade que ainda não foram analisados, em vez de priorizar refinações no design do *Mindful Escape*. Além disso, é essencial expandir os estudos futuros para incluírem uma amostra maior e mais diversificada de participantes, a fim de avaliar melhor a generalização dos resultados. Também deve-se explorar a possibilidade de integrar o jogo em sistemas de recomendação reais no domínio do turismo, alinhado com os objetivos do GECAD. Adicionalmente, no momento da escrita deste documento, está a ser finalizado um artigo que aborda os conceitos mais relevantes desta dissertação, de forma resumida, com o intuito de ser enviado para conferências de grande renome.

10 Referências

16Personalities (2023). Available at: <https://www.16personalities.com> (Accessed: 24 December 2023).

Abolghasemi, R. *et al.* (2022) 'A personality-aware group recommendation system based on pairwise preferences', *Information Sciences*, 595, pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.02.033>.

'About – gecad' (2023). Available at: <https://www.gecad.isep.ipp.pt/about/> (Accessed: 11 December 2023).

Abramson, G. and Kuperman, M. (2001) 'Social games in a social network', *Physical Review E*, 63(3), p. 030901. Available at: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.63.030901>.

Alves, P. *et al.* (2019) 'Modeling a Mobile Group Recommender System for Tourism with Intelligent Agents and Gamification', in H. Pérez García *et al.* (eds) *Hybrid Artificial Intelligent Systems*. Cham: Springer International Publishing (Lecture Notes in Computer Science), pp. 577–588. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-030-29859-3_49.

Alves, P. *et al.* (2020) 'Modeling Tourists' Personality in Recommender Systems: How Does Personality Influence Preferences for Tourist Attractions?', in *Proceedings of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization. UMAP '20: 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization*, Genoa Italy: ACM, pp. 4–13. Available at: <https://doi.org/10.1145/3340631.3394843>.

Alves, P. *et al.* (2022) 'Grouplanner: A Group Recommender System for Tourism with Multi-agent MicroServices', in F. Dignum *et al.* (eds) *Advances in Practical Applications of Agents, Multi-Agent Systems, and Complex Systems Simulation. The PAAMS Collection*. Cham: Springer International Publishing (Lecture Notes in Computer Science), pp. 454–460. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-031-18192-4_37.

Alves, P. *et al.* (2023) 'Group recommender systems for tourism: how does personality predict preferences for attractions, travel motivations, preferences and concerns?', *User Modeling and User-Adapted Interaction* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11257-023-09361-2>.

Amazon Web Services, Inc (2024) *What is an IDE? - Integrated Development Environment Explained - AWS*, Amazon Web Services, Inc. Available at: <https://aws.amazon.com/what-is/ide/> (Accessed: 26 June 2024).

- Apicella, C.L. and Silk, J.B. (2019) 'The evolution of human cooperation', *Current Biology*, 29(11), pp. R447–R450. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.03.036>.
- Aral, S. and Walker, D. (2012) 'Identifying Influential and Susceptible Members of Social Networks', *Science*, 337(6092), pp. 337–341. Available at: <https://doi.org/10.1126/science.1215842>.
- Ardissono, L. *et al.* (2003) 'Intrigue: Personalized recommendation of tourist attractions for desktop and hand held devices', *Applied Artificial Intelligence*, 17(8–9), pp. 687–714. Available at: <https://doi.org/10.1080/713827254>.
- Ashton, M.C., Lee, K. and de Vries, R.E. (2014) 'The HEXACO Honesty-Humility, Agreeableness, and Emotionality Factors: A Review of Research and Theory', *Personality and Social Psychology Review*, 18(2), pp. 139–152. Available at: <https://doi.org/10.1177/1088868314523838>.
- 'ATT – gecad' (2024), August. Available at: https://www.gecad.isep.ipp.pt/portfolio/_att/ (Accessed: 15 September 2024).
- Axelrod, R. and Hamilton, W.D. (1981) 'The Evolution of Cooperation'.
- Axelrod, R.M. (1984) *The Evolution of Cooperation*. Basic Books.
- Back, M. *et al.* (2010) 'Facebook Profiles Reflect Actual Personality, Not Self-Idealization', *Psychological science*, 21, pp. 372–4. Available at: <https://doi.org/10.1177/0956797609360756>.
- Barreto, H. (2021) 'Intermediate Microeconomics with Excel', p. 765.
- Bartle, R. (2008) *Richard A. Bartle: Players Who Suit MUDs*. Available at: <https://mud.co.uk/richard/hcnds.htm> (Accessed: 24 December 2023).
- Batet, M. *et al.* (2012) 'Turist@: Agent-based personalised recommendation of tourist activities', *Expert Systems with Applications*, 39(8), pp. 7319–7329. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.086>.
- Batrinca, L. *et al.* (2012) 'Multimodal recognition of personality traits in human-computer collaborative tasks', in *Proceedings of the 14th ACM international conference on Multimodal interaction*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (ICMI '12), pp. 39–46. Available at: <https://doi.org/10.1145/2388676.2388687>.
- Bean, A. and Groth-Marnat, G. (2016) 'Video gamers and personality: A five-factor model to understand game playing style', *Psychology of Popular Media Culture*, 5(1), pp. 27–38. Available at: <https://doi.org/10.1037/ppm0000025>.
- van den Bergh, J. and Gowdy, J. (2009) 'A Group Selection Perspective on Economic Behavior, Institutions and Organizations', *Journal of Economic Behavior & Organization*, 72, pp. 1–20. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2009.04.017>.
- Berkes, F. (1985) 'Fishermen and "The Tragedy of the Commons"', *Environmental Conservation*, 12(3), pp. 199–206. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0376892900015939>.
- Bian, L. *et al.* (2012) 'MatchMaker: A friend recommendation system through TV character matching', in *2012 IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC). 2012 IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC)*, pp. 714–718. Available at: <https://doi.org/10.1109/CCNC.2012.6180983>.

- Biel, J.-I., Aran, O. and Gatica-Perez, D. (2011) 'You Are Known by How You Vlog: Personality Impressions and Nonverbal Behavior in YouTube', *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media*, 5(1), pp. 446–449. Available at: <https://doi.org/10.1609/icwsm.v5i1.14160>.
- Blackburn, S. (2016) 'A Dictionary of Philosophy', in *A Dictionary of Philosophy*. Oxford University Press. Available at: <https://www.oxfordreference.com/display/10.1093/acref/9780198735304.001.0001/acref-9780198735304> (Accessed: 22 December 2023).
- Bologna, C. *et al.* (2013) 'Personality-Based Recommendation in E-Commerce', in. Available at: <https://doi.org/10.13140/2.1.1377.3763>.
- Borràs, J., Moreno, A. and Valls, A. (2014) 'Intelligent tourism recommender systems: A survey', *Expert Systems with Applications*, 41(16), pp. 7370–7389. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.06.007>.
- Boyd, R., Gintis, H. and Bowles, S. (2010) 'Coordinated Punishment of Defectors Sustains Cooperation and Can Proliferate When Rare', *Science*, 328(5978), pp. 617–620. Available at: <https://doi.org/10.1126/science.1183665>.
- Boyd, R. and Richerson, P.J. (1992) 'Punishment allows the evolution of cooperation (or anything else) in sizable groups', *Ethology and Sociobiology*, 13(3), pp. 171–195. Available at: [https://doi.org/10.1016/0162-3095\(92\)90032-Y](https://doi.org/10.1016/0162-3095(92)90032-Y).
- Boyle, G.J. (1995) 'Myers-Briggs Type Indicator (MBTI): Some Psychometric Limitations', *Australian Psychologist*, 30(1), pp. 71–74. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1742-9544.1995.tb01750.x>.
- Brown, J.L. (1983) 'Cooperation—A Biologist's Dilemma', in J.S. Rosenblatt *et al.* (eds) *Advances in the Study of Behavior*. Academic Press, pp. 1–37. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0065-3454\(08\)60284-3](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(08)60284-3).
- Bühler, J.L. *et al.* (2023) 'Life Events and Personality Change: A Systematic Review and Meta-Analysis', *European Journal of Personality*, p. 08902070231190219. Available at: <https://doi.org/10.1177/08902070231190219>.
- Cantador, I. *et al.* (2013) 'Relating Personality Types with User Preferences Multiple Entertainment Domains', in. *CEUR Workshop Proceedings*.
- Celli, F., Bruni, E. and Lepri, B. (2014) 'Automatic Personality and Interaction Style Recognition from Facebook Profile Pictures', in. *MM 2014 - Proceedings of the 2014 ACM Conference on Multimedia*. Available at: <https://doi.org/10.1145/2647868.2654977>.
- Chakrabarty, N. *et al.* (2019) 'FAFinder: Friend Suggestion System for Social Networking', in.
- Chittaranjan, G., Blom, J. and Gatica-Perez, D. (2011) 'Who's Who with Big-Five: Analyzing and Classifying Personality Traits with Smartphones', in *2011 15th Annual International Symposium on Wearable Computers. 2011 15th Annual International Symposium on Wearable Computers*, pp. 29–36. Available at: <https://doi.org/10.1109/ISWC.2011.29>.
- Chittaranjan, G., Blom, J. and Gatica-Perez, D. (2013) 'Mining large-scale smartphone data for personality studies', *Personal and Ubiquitous Computing*, 17(3), pp. 433–450. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00779-011-0490-1>.
- Choi, J.-K. and Bowles, S. (2007) 'The Coevolution of Parochial Altruism and War', *Science*, 318(5850), pp. 636–640. Available at: <https://doi.org/10.1126/science.1144237>.

Clutton-Brock, T. (2009) 'Cooperation between non-kin in animal societies', *Nature*, 462(7269), pp. 51–57. Available at: <https://doi.org/10.1038/nature08366>.

'Code of Ethics - ACM Ethics' (2016), 7 June. Available at: <https://ethics.acm.org/code-of-ethics/> (Accessed: 27 December 2023).

Código de Boas Práticas e de Conduta do Instituto Politécnico do Porto (2020). Available at: <https://www.iscap.ipp.pt/regulamentos/CodigoboaspraticasedecondutaIPP.pdf> (Accessed: 27 December 2023).

Colonist (2024) *Colonist: Play Settlers of Catan Alternative - Free Online Game*. Available at: <https://colonist.io> (Accessed: 11 June 2024).

ColorADD - Color is for ALL! (2022). Available at: <https://www.coloradd.net/en/> (Accessed: 11 June 2024).

Complete Guide To Scrum Methodology | Inflectra (2023). Available at: <https://www.inflectra.com/Methodologies/Scrum.aspx> (Accessed: 30 October 2023).

Costa, P.T., Jr. and McCrae, R.R. (2008) 'The SAGE Handbook of Personality Theory and Assessment: Volume 2 — Personality Measurement and Testing', in *The SAGE Handbook of Personality Theory and Assessment: Volume 2 — Personality Measurement and Testing*. London: SAGE Publications Ltd, pp. 179–198. Available at: <https://doi.org/10.4135/9781849200479>.

Curtin University Library (2024) *The normal distribution - Introduction to SPSS - UniSkills - Curtin Library*. Available at: <https://uniskills.library.curtin.edu.au/digital/spss/normal-distribution> (Accessed: 5 August 2024).

Darwin, C. (1859) *ON THE ORIGIN OF SPECIES*. London: John Murray. Available at: <http://darwin-online.org.uk/content/frameset?itemID=F373&viewtype=text&pageseq=1> (Accessed: 6 January 2024).

Dawkins, R. (1989) *The Selfish Gene*. Oxford University Press.

D&D Beyond (2024) *D&D Beyond*. Available at: <https://www.dndbeyond.com> (Accessed: 11 June 2024).

De Jaegher, K. (2017) 'By-product mutualism with evolving common enemies', *Journal of Theoretical Biology*, 420, pp. 158–173. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2017.02.029>.

De Montjoye, Y.-A. *et al.* (2013) 'Predicting Personality Using Novel Mobile Phone-Based Metrics', in A.M. Greenberg, W.G. Kennedy, and N.D. Bos (eds) *Social Computing, Behavioral-Cultural Modeling and Prediction*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Lecture Notes in Computer Science), pp. 48–55. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-642-37210-0_6.

De Oliveira, R. *et al.* (2011) 'Towards a psychographic user model from mobile phone usage', in *CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. CHI '11: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Vancouver BC Canada: ACM, pp. 2191–2196. Available at: <https://doi.org/10.1145/1979742.1979920>.

Deutsch, M. (2011) 'Cooperation and Competition', in P.T. Coleman (ed.) *Conflict, Interdependence, and Justice*. New York, NY: Springer New York, pp. 23–40. Available at: https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9994-8_2.

Dey, A., Abowd, G. and Salber, D. (2001) 'A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications', *Human-Computer Interaction*, 16. Available at: https://doi.org/10.1207/S15327051HCI16234_02.

Dhelim, S. *et al.* (2022) 'A survey on personality-aware recommendation systems', *Artificial Intelligence Review*, 55(3), pp. 2409–2454. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10462-021-10063-7>.

Digman, J.M. (1990) 'Personality Structure: Emergence of the Five-Factor Model', *Annual Review of Psychology*, 41(1), pp. 417–440. Available at: <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.41.020190.002221>.

Download Free Vectors, Images, Photos & Videos (2024) *Vecteezy*. Available at: <https://www.vecteezy.com/> (Accessed: 16 June 2024).

Dreber, A. *et al.* (2008) 'Winners don't punish', *Nature*, 452(7185), pp. 348–351. Available at: <https://doi.org/10.1038/nature06723>.

Dunn, G. *et al.* (2009) 'Evaluating Interface Variants on Personality Acquisition for Recommender Systems', in G.-J. Houben *et al.* (eds) *User Modeling, Adaptation, and Personalization*. Berlin, Heidelberg: Springer (Lecture Notes in Computer Science), pp. 259–270. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-642-02247-0_25.

'Escape room' (2024) *Wikipedia*. Available at: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Escape_room&oldid=1226928500 (Accessed: 11 June 2024).

'Escape room video game' (2024) *Wikipedia*. Available at: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Escape_room_video_game&oldid=1221065175 (Accessed: 11 June 2024).

Eysenck, H. (1998) *Dimensions of personality*. Piscataway, NJ, US: Transaction Publishers (Dimensions of personality), pp. xxiii, 308.

Fatehi, B. (2017) 'Gamifying psychological testing: insights from gamifying the TAT.' Available at: <https://repository.library.northeastern.edu/files/neu:cj82rj26t/fulltext.pdf>.

Feil, S. *et al.* (2016) 'Using Gamification to Tackle the Cold-Start Problem in Recommender Systems', in. Available at: <https://doi.org/10.1145/2818052.2869079>.

Ferwerda, B., Schedl, M. and Tkalcic, M. (2015) 'Predicting Personality Traits with Instagram Pictures', in *Proceedings of the 3rd Workshop on Emotions and Personality in Personalized Systems 2015*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (EMPIRE '15), pp. 7–10. Available at: <https://doi.org/10.1145/2809643.2809644>.

Field, A. (2017) *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. 5th edn. SAGE Publications Ltd. Available at: <http://repo.darmajaya.ac.id/5678/1/Discovering%20Statistics%20Using%20IBM%20SPSS%20Statistics%20%28%20PDFDrive%20%29.pdf>.

FINAL FANTASY XIV (2024). Available at: <https://www.finalfantasyxiv.com/> (Accessed: 11 June 2024).

Finding Scales to Measure Particular Personality Constructs (2023). Available at: https://ipip.ori.org/Finding_Scales_to_Measure_Particular_Constructs.htm (Accessed: 24 December 2023).

Finnerty, A.N., Lepri, B. and Pianesi, F. (2016) 'Acquisition of Personality', in M. Tkalčić *et al.* (eds) *Emotions and Personality in Personalized Services: Models, Evaluation and Applications*. Cham: Springer International Publishing (Human–Computer Interaction Series), pp. 81–99. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-31413-6_5.

Freepik | Create great designs, faster (2024) Freepik. Available at: <https://www.freepik.com> (Accessed: 16 June 2024).

French, J. (2020) *Start vs Awake in Unity, Game Dev Beginner*. Available at: <https://gamedevbeginner.com/start-vs-awake-in-unity/> (Accessed: 20 July 2024).

French, J. (2021) *Singletons in Unity (done right), Game Dev Beginner*. Available at: <https://gamedevbeginner.com/singletons-in-unity-the-right-way/> (Accessed: 8 July 2024).

Gao, R. *et al.* (2013) 'Improving user profile with personality traits predicted from social media content', in *Proceedings of the 7th ACM conference on Recommender systems. RecSys '13: Seventh ACM Conference on Recommender Systems*, Hong Kong China: ACM, pp. 355–358. Available at: <https://doi.org/10.1145/2507157.2507219>.

GeekForGeeks (2018) *Classification of Software Requirements - Software Engineering, GeeksforGeeks*. Available at: <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-classification-of-software-requirements/> (Accessed: 24 June 2024).

Gill, A.J., Oberlander, J. and Austin, E. (2006) 'Rating e-mail personality at zero acquaintance', *Personality and Individual Differences*, 40(3), pp. 497–507. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.06.027>.

Gintis, H. (2000) 'Strong Reciprocity and Human Sociality', *Journal of Theoretical Biology*, 206(2), pp. 169–179. Available at: <https://doi.org/10.1006/jtbi.2000.2111>.

Gintis, H. (2005) *Moral Sentiments and Material Interests: The Foundations of Cooperation in Economic Life*. MIT Press.

Gintis, H., Smith, E.A. and Bowles, S. (2001) 'Costly Signaling and Cooperation', *Journal of Theoretical Biology*, 213(1), pp. 103–119. Available at: <https://doi.org/10.1006/jtbi.2001.2406>.

Golbeck, J. *et al.* (2011) 'Predicting Personality from Twitter', in, pp. 149–156. Available at: <https://doi.org/10.1109/PASSAT/SocialCom.2011.33>.

Golbeck, J., Robles, C. and Turner, K. (2011) 'Predicting personality with social media', in *CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (CHI EA '11), pp. 253–262. Available at: <https://doi.org/10.1145/1979742.1979614>.

Goldberg, L.R. (1990) 'An alternative "description of personality": The Big-Five factor structure', *Journal of Personality and Social Psychology*, 59(6), pp. 1216–1229. Available at: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.59.6.1216>.

Goldberg, L.R. (1999) 'A broad-bandwidth, public domain, personality inventory measuring the lower-level facets of several five-factor models', in. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-broad-bandwidth%2C-public-domain%2C-personality-the-Goldberg/af3fabb831eeffbef6af39588c489cc5d838a404> (Accessed: 25 December 2023).

Goldberg, P. (1999) 'Creeping Toward Inclusivity in Science: Executive Summary', *Annals of the New York Academy of Sciences*, 869(1), pp. 7–15. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08349.x>.

González-González, C.S. *et al.* (2019) 'Serious games for rehabilitation: Gestural interaction in personalized gamified exercises through a recommender system', *Journal of Biomedical Informatics*, 97, p. 103266. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103266>.

Gope, J. and Jain, S.K. (2017) 'A survey on solving cold start problem in recommender systems', in *2017 International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA)*. *2017 International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA)*, pp. 133–138. Available at: <https://doi.org/10.1109/CCAA.2017.8229786>.

Gosling, S.D. *et al.* (2002) 'A room with a cue: Personality judgments based on offices and bedrooms.', *Journal of Personality and Social Psychology*, 82(3), pp. 379–398. Available at: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.82.3.379>.

Grafen, A. (1990) 'Biological signals as handicaps', *Journal of Theoretical Biology*, 144(4), pp. 517–546. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0022-5193\(05\)80088-8](https://doi.org/10.1016/S0022-5193(05)80088-8).

Gretzel, U. *et al.* (2004) 'TELL ME WHO YOU ARE AND I WILL TELL YOU WHERE TO GO: USE OF TRAVEL PERSONALITIES IN DESTINATION RECOMMENDATION SYSTEMS', *Information Technology & Tourism*, 7(1), pp. 3–12. Available at: <https://doi.org/10.3727/1098305042781129>.

Grouplanner User Manual (2023). Available at: http://www.gecad.isep.ipp.pt/grouplanner/assets/files/grouplanner_user_manual.pdf.

Haizel, P. *et al.* (2021) 'Personality Assessment Video Game Based on The Five-Factor Model', *Procedia Computer Science*, 179, pp. 566–573. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.041>.

Hamari, J. *et al.* (2016) 'Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning', *Computers in Human Behavior*, 54, pp. 170–179. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.045>.

Hamari, J., Koivisto, J. and Sarsa, H. (2014) 'Does Gamification Work? — A Literature Review of Empirical Studies on Gamification', in *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. Available at: <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>.

Hamilton, W.D. (1964) 'The genetical evolution of social behaviour. I', *Journal of Theoretical Biology*, 7(1), pp. 1–16. Available at: [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(64\)90038-4](https://doi.org/10.1016/0022-5193(64)90038-4).

Hamilton, W. D. (1964) 'The genetical evolution of social behaviour. II', *Journal of Theoretical Biology*, 7(1), pp. 17–52. Available at: [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(64\)90039-6](https://doi.org/10.1016/0022-5193(64)90039-6).

Hardin, G. (1968) 'The Tragedy of the Commons', *Science*, 162(3859), pp. 1243–1248.

Hardin, R. and Cullity, G. (2020) 'The Free Rider Problem', in E.N. Zalta (ed.) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2020. Metaphysics Research Lab, Stanford University. Available at: <https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/free-rider/> (Accessed: 14 December 2023).

Hart, C. (2016) 'An examination of player personality Projection in videogame avatars'.

Hauert, C. *et al.* (2002) 'Volunteering as Red Queen Mechanism for Cooperation in Public Goods Games', *Science*, 296(5570), pp. 1129–1132.

Hauert, C. *et al.* (2007) 'Via Freedom to Coercion: The Emergence of Costly Punishment', *Science*, 316(5833), pp. 1905–1907. Available at: <https://doi.org/10.1126/science.1141588>.

Henrich, J. and Muthukrishna, M. (2021) 'The Origins and Psychology of Human Cooperation', *Annual Review of Psychology*, 72(1), pp. 207–240. Available at: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-081920-042106>.

Herzog, D., Laß, C. and Wörndl, W. (2018) 'Tourec: a tourist trip recommender system for individuals and groups', in *Proceedings of the 12th ACM Conference on Recommender Systems. RecSys '18: Twelfth ACM Conference on Recommender Systems*, Vancouver British Columbia Canada: ACM, pp. 496–497. Available at: <https://doi.org/10.1145/3240323.3241612>.

Herzog, D. and Wörndl, W. (2019) 'A User Study on Groups Interacting with Tourist Trip Recommender Systems in Public Spaces', in *Proceedings of the 27th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization. UMAP '19: 27th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization*, Larnaca Cyprus: ACM, pp. 130–138. Available at: <https://doi.org/10.1145/3320435.3320449>.

Holland, J.L. (1997) *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments, 3rd ed.* Odessa, FL, US: Psychological Assessment Resources (Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments, 3rd ed), pp. xiv, 303.

Holtgraves, T. (2011) 'Text messaging, personality, and the social context', *Journal of Research in Personality*, 45(1), pp. 92–99. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2010.11.015>.

Howard, P.J. and Howard, J.M. (1995) *The Big Five Quickstart: An Introduction to the Five-Factor Model of Personality for Human Resource Professionals*. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=ED384754> (Accessed: 24 December 2023).

Hundzinski, L.N. (2017) 'Entia: Design of a Digital Game for Personality Assessment through the Five-Factor Model'.

Input System | 1.8.2 (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.inputsystem@1.8/manual/index.html> (Accessed: 19 July 2024).

IPIP Home (2023). Available at: <https://ipip.ori.org/> (Accessed: 22 December 2023).

IPIP NEO-PI, Introductory Information (2023). Available at: <https://drj.virtualave.net/IPIP/index.html> (Accessed: 27 December 2023).

Jameson, A. (2004) 'More than the sum of its members: challenges for group recommender systems', in *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (AVI '04), pp. 48–54. Available at: <https://doi.org/10.1145/989863.989869>.

Jameson, A., Baldes, S. and Kleinbauer, T. (2004) 'Two methods for enhancing mutual awareness in a group recommender system', in *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces. AVI04: International Conference on Advanced Visual Interfaces*, Gallipoli Italy: ACM, pp. 447–449. Available at: <https://doi.org/10.1145/989863.989948>.

Jang, K.L., Livesley, W.J. and Vemon, P.A. (1996) 'Heritability of the Big Five Personality Dimensions and Their Facets: A Twin Study', *Journal of Personality*, 64(3), pp. 577–592. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1996.tb00522.x>.

Jia, Y. *et al.* (2016) 'Personality-targeted Gamification: A Survey Study on Personality Traits and Motivational Affordances', in *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI'16: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, San Jose California USA: ACM, pp. 2001–2013. Available at: <https://doi.org/10.1145/2858036.2858515>.

Johnson, J.A. (2014) 'Measuring thirty facets of the Five Factor Model with a 120-item public domain inventory: Development of the IPIP-NEO-120', *Journal of Research in Personality*, 51, pp. 78–89. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2014.05.003>.

- Jordan, J.J. *et al.* (2016) 'Third-party punishment as a costly signal of trustworthiness', *Nature*, 530(7591), pp. 473–476. Available at: <https://doi.org/10.1038/nature16981>.
- Jurišić, M., Kermek, D. and Konecki, M. (2012) 'A review of iterated prisoner's dilemma strategies', in *2012 Proceedings of the 35th International Convention MIPRO. 2012 Proceedings of the 35th International Convention MIPRO*, pp. 1093–1097. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6240806> (Accessed: 13 December 2023).
- Kapoor, R. (2023) 'Onion Architecture', *Expedia Group Technology*, 6 January. Available at: <https://medium.com/expedia-group-tech/onion-architecture-deed8a554423> (Accessed: 8 July 2024).
- Kelley, J.F. (1983) 'An empirical methodology for writing user-friendly natural language computer applications', in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (CHI '83), pp. 193–196. Available at: <https://doi.org/10.1145/800045.801609>.
- Khusro, S., Ali, Z. and Ullah, I. (2016) 'Recommender Systems: Issues, Challenges, and Research Opportunities', in K.J. Kim and N. Joukov (eds) *Information Science and Applications (ICISA) 2016*. Singapore: Springer Singapore (Lecture Notes in Electrical Engineering), pp. 1179–1189. Available at: https://doi.org/10.1007/978-981-10-0557-2_112.
- Klock, A. *et al.* (2024) 'Gamification towards and alongside equity, diversity and inclusion: Looking back to move forward', *New Media & Society*, 0, pp. 1–26. Available at: <https://doi.org/10.1177/14614448241254028>.
- Kollock, P. (1998) 'Social Dilemmas: The Anatomy of Cooperation', *Annual Review of Sociology*, 24(1), pp. 183–214. Available at: <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.24.1.183>.
- Komorita, S.S. (2019) *Social Dilemmas*. Routledge.
- Kosinski, M. *et al.* (2014) 'Manifestations of user personality in website choice and behaviour on online social networks', *Machine Learning*, 95. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10994-013-5415-y>.
- Kosinski, M., Stillwell, D. and Graepel, T. (2013) 'Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(15), pp. 5802–5805. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.1218772110>.
- Kosir, A. *et al.* (2013) 'Personality and social context: Impact on emotion induction from movies', in *CEUR Workshop Proceedings*.
- Kwak, S.G. and Kim, J.H. (2017) 'Central limit theorem: the cornerstone of modern statistics', *Korean Journal of Anesthesiology*, 70(2), pp. 144–156. Available at: <https://doi.org/10.4097/kjae.2017.70.2.144>.
- van Lankveld, G. *et al.* (2011) 'Games as personality profiling tools', in *2011 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games, CIG 2011*, pp. 197–202. Available at: <https://doi.org/10.1109/CIG.2011.6032007>.
- Lepri, B. *et al.* (2010) 'Employing social gaze and speaking activity for automatic determination of the', in, p. 7.
- Lepri, B. *et al.* (2012) 'Connecting meeting behavior with extraversion—a systematic study', *IEEE Transactions on Affective Computing*, 3(4), pp. 443–455. Available at: <https://doi.org/10.1109/T-AFFC.2012.17>.

- Login | Scenario* (2024). Available at: <https://app.scenario.com/login> (Accessed: 16 June 2024).
- Lu, J. *et al.* (2015) 'Recommender system application developments: A survey', *Decision Support Systems*, 74, pp. 12–32. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2015.03.008>.
- Maher, C.A. *et al.* (2022) 'Gamification in a Physical Activity App: What Gamification Features Are Being Used, by Whom, and Does It Make a Difference?', *Games for Health Journal*, 11(3), pp. 193–199. Available at: <https://doi.org/10.1089/g4h.2021.0207>.
- Mairesse, F. *et al.* (2007) 'Using Linguistic Cues for the Automatic Recognition of Personality in Conversation and Text', *Journal of Artificial Intelligence Research*, 30, pp. 457–500. Available at: <https://doi.org/10.1613/jair.2349>.
- Mairesse, F. and Walker, M. (2006) 'Automatic Recognition of Personality in Conversation', in R.C. Moore *et al.* (eds) *Proceedings of the Human Language Technology Conference of the NAACL, Companion Volume: Short Papers. NAACL-HLT 2006*, New York City, USA: Association for Computational Linguistics, pp. 85–88. Available at: <https://aclanthology.org/N06-2022> (Accessed: 25 December 2023).
- Maples, J.L. *et al.* (2014) 'A test of the International Personality Item Pool representation of the Revised NEO Personality Inventory and development of a 120-item IPIP-based measure of the five-factor model', *Psychological Assessment*, 26(4), pp. 1070–1084. Available at: <https://doi.org/10.1037/pas0000004>.
- Marcus, B., Machilek, F. and Schütz, A. (2006) 'Personality in cyberspace: Personal web sites as media for personality expressions and impressions', *Journal of Personality and Social Psychology*, 90(6), pp. 1014–1031. Available at: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.90.6.1014>.
- Matthews, G., Deary, I.J. and Whiteman, M.C. (2009) *Personality traits*. 3. ed. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Matz, S., Chan, Y.W.F. and Kosinski, M. (2016) 'Models of Personality', in M. Tkalčič *et al.* (eds) *Emotions and Personality in Personalized Services: Models, Evaluation and Applications*. Cham: Springer International Publishing (Human–Computer Interaction Series), pp. 35–54. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-31413-6_3.
- McCord, J.-L., Harman, J.L. and Purl, J. (2019) 'Game-like personality testing: An emerging mode of personality assessment', *Personality and Individual Differences*, 143, pp. 95–102. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.paid.2019.02.017>.
- McCrae, R.R. and Costa Jr., P.T. (1997) 'Personality trait structure as a human universal', *American Psychologist*, 52(5), pp. 509–516. Available at: <https://doi.org/10.1037/0003-066X.52.5.509>.
- McCrae, R.R. and John, O.P. (1992) 'An Introduction to the Five-Factor Model and Its Applications', *Journal of Personality*, 60(2), pp. 175–215. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1992.tb00970.x>.
- Mehl, M.R. *et al.* (2001) 'The Electronically Activated Recorder (EAR): a device for sampling naturalistic daily activities and conversations', *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers: A Journal of the Psychonomic Society, Inc*, 33(4), pp. 517–523. Available at: <https://doi.org/10.3758/bf03195410>.
- Mehl, M.R., Gosling, S.D. and Pennebaker, J.W. (2006) 'Personality in its natural habitat: Manifestations and implicit folk theories of personality in daily life', *Journal of Personality and Social Psychology*, 90(5), pp. 862–877. Available at: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.90.5.862>.

- Miller, G. (2012) 'The Smartphone Psychology Manifesto - Geoffrey Miller, 2012'. Available at: <https://doi.org/10.1177/1745691612441215>.
- Mishra, P. *et al.* (2019) 'Descriptive Statistics and Normality Tests for Statistical Data', *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22(1), pp. 67–72. Available at: https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18.
- Mohammadi, G., Vinciarelli, A. and Mortillaro, M. (2010) 'The voice of personality: mapping nonverbal vocal behavior into trait attributions', in *Proceedings of the 2nd international workshop on Social signal processing*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (SSPW '10), pp. 17–20. Available at: <https://doi.org/10.1145/1878116.1878123>.
- Mortara, M. *et al.* (2014) 'Learning cultural heritage by serious games', *Journal of Cultural Heritage*, 15, pp. 318–325. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.culher.2013.04.004>.
- Mushtaq, S. and Kumar, N. (2023) 'Text-Based Automatic Personality Recognition: Recent Developments', in P.K. Singh *et al.* (eds) *Proceedings of Third International Conference on Computing, Communications, and Cyber-Security*. Singapore: Springer Nature (Lecture Notes in Networks and Systems), pp. 537–549. Available at: https://doi.org/10.1007/978-981-19-1142-2_43.
- Neehal, N. and Mottalib, M.A. (2019) 'Prediction of Preferred Personality for Friend Recommendation in Social Networks using Artificial Neural Network', in *2019 International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE)*. *2019 International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE)*, pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.1109/ECACE.2019.8679375>.
- Neumann, J.V. and Morgenstern, O. (2007) *Theory of Games and Economic Behavior*. Available at: <https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691130613/theory-of-games-and-economic-behavior> (Accessed: 18 December 2023).
- Nguyen, T.N. and Ricci, F. (2017) 'Dynamic elicitation of user preferences in a chat-based group recommender system', in *Proceedings of the Symposium on Applied Computing*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (SAC '17), pp. 1685–1692. Available at: <https://doi.org/10.1145/3019612.3019764>.
- Ning, H., Dhelim, S. and Aung, N. (2019) 'PersoNet: Friend Recommendation System Based on Big-Five Personality Traits and Hybrid Filtering', *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 6(3), pp. 394–402. Available at: <https://doi.org/10.1109/TCSS.2019.2903857>.
- Nowak, M. and Highfield, R. (2011) *SuperCooperators: Altruism, Evolution, and Why We Need Each Other to Succeed*. Simon and Schuster.
- Nowak, M. and Sigmund, K. (2005) 'Evolution of Indirect Reciprocity', *Nature*, 437, pp. 1291–8. Available at: <https://doi.org/10.1038/nature04131>.
- Nowak, M.A. (2006) 'Five Rules for the Evolution of Cooperation', *Science*, 314(5805), pp. 1560–1563. Available at: <https://doi.org/10.1126/science.1133755>.
- Nuclino (2024) *Game Design Document Template and Examples*. Available at: <https://www.nuclino.com/articles/game-design-document-template#gdd-examples> (Accessed: 12 June 2024).
- Nunes, M.A.S.N. and Hu, R. (2012) 'Personality-based recommender systems: an overview', in *Proceedings of the sixth ACM conference on Recommender systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (RecSys '12), pp. 5–6. Available at: <https://doi.org/10.1145/2365952.2365957>.

Oberlander, J. and Nowson, S. (2006) 'Whose Thumb Is It Anyway? Classifying Author Personality from Weblog Text', in *Proceedings of the COLING/ACL 2006 Main Conference Poster Sessions. COLING-ACL 2006*, Sydney, Australia: Association for Computational Linguistics, pp. 627–634. Available at: <https://aclanthology.org/P06-2081> (Accessed: 25 December 2023).

O’Gorman, R., Henrich, J. and Van Vugt, M. (2008) 'Constraining free riding in public goods games: designated solitary punishers can sustain human cooperation', *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1655), pp. 323–329. Available at: <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1082>.

Olguin, D.O. *et al.* (2008) 'Sensible organizations: Technology and methodology for automatically measuring organizational behavior', *IEEE* [Preprint]. Available at: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/62024> (Accessed: 25 December 2023).

Pedregon, C.A. *et al.* (2012) 'Social desirability, personality questionnaires, and the “better than average” effect', *Personality and Individual Differences*, 52(2), pp. 213–217. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.paid.2011.10.022>.

Pianesi, F. *et al.* (2008) 'Multimodal recognition of personality traits in social interactions', in *Proceedings of the 10th international conference on Multimodal interfaces*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (ICMI '08), pp. 53–60. Available at: <https://doi.org/10.1145/1452392.1452404>.

Platt, J. (1973) 'Social traps', *American Psychologist*, 28(8), pp. 641–651. Available at: <https://doi.org/10.1037/h0035723>.

PsychWiki (2020) *How do I determine whether my data are normal?* Available at: http://www.psychwiki.com/wiki/How_do_I_determine_whether_my_data_are_normal%3F.

PsychWiki (2021a) *Detecting Outliers - Multivariate*. Available at: http://www.psychwiki.com/wiki/Detecting_Outliers_-_Multivariate.

PsychWiki (2021b) *What are outliers?* Available at: http://www.psychwiki.com/wiki/What_are_outliers%3F.

Quercia, D. *et al.* (2011) 'Our Twitter Profiles, Our Selves: Predicting Personality with Twitter', in, pp. 180–185. Available at: <https://doi.org/10.1109/PASSAT/SocialCom.2011.26>.

Quercia, D. *et al.* (2012) 'Facebook and Privacy: The Balancing Act of Personality, Gender, and Relationship Currency', *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media*, 6(1), pp. 306–313. Available at: <https://doi.org/10.1609/icwsm.v6i1.14255>.

Rand, D.G. and Nowak, M.A. (2013) 'Human cooperation', *Trends in Cognitive Sciences*, 17(8), pp. 413–425. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.06.003>.

Rapoport, A. and Chammah, A.M. (1965) *Prisoner’s Dilemma: A Study in Conflict and Cooperation*. University of Michigan Press.

Rawlings, D. and Ciancarelli, V. (1997) 'Music preference and the five-factor model of the NEO Personality Inventory', *Psychology of Music*, 25(2), pp. 120–132. Available at: <https://doi.org/10.1177/0305735697252003>.

Rebel Without a Cause (1955). Warner Bros.

- Regulamento(UE) n.º 679/2016, de 27 de Abril (2016). Available at: https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_estrutura.php?tabela=leis&artigo_id=&nid=2961&nversao=&tabela=leis&so_miolo= (Accessed: 27 December 2023).
- Reiss, J. (2021) 'Public Goods', in E.N. Zalta (ed.) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Fall 2021. Metaphysics Research Lab, Stanford University. Available at: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/public-goods/> (Accessed: 19 December 2023).
- Rentfrow, P.J., Goldberg, L.R. and Zilca, R. (2011) 'Listening, Watching, and Reading: The Structure and Correlates of Entertainment Preferences', *Journal of personality*, 79(2), pp. 223–258. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2010.00662.x>.
- Rentfrow, P.J. and Gosling, S.D. (2003) 'The do re mi's of everyday life: The structure and personality correlates of music preferences', *Journal of Personality and Social Psychology*, 84(6), pp. 1236–1256. Available at: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.84.6.1236>.
- Ribeiro, D. (2024) *ColorADD Social*. Available at: <https://www.coloraddsocial.org/about/pt> (Accessed: 12 June 2024).
- Ricci, F. et al. (eds) (2011) *Recommender Systems Handbook*. Boston, MA: Springer US. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3>.
- Riendeau, D. (2023) *How to write a Game Design Document*. Available at: <https://www.gamedeveloper.com/design/how-to-write-a-game-design-document> (Accessed: 12 June 2024).
- Ross, D. (2023) 'Game Theory', in E.N. Zalta and U. Nodelman (eds) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Fall 2023. Metaphysics Research Lab, Stanford University. Available at: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2023/entries/game-theory/> (Accessed: 18 December 2023).
- Rousseau, J.-J. (2016) *A Discourse on Inequality*. Open Road Media.
- Rufus A., J. (1997) 'The Evolution of Animal Signals', in *Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach*. 4th edn. Available at: <https://www.wiley.com/en-us/Behavioural+Ecology:+An+Evolutionary+Approach,+4th+Edition-p-9781444313628>.
- Russell, B. (2001) *Common Sense and Nuclear Warfare*. Psychology Press.
- Sachs, J.L. et al. (2004) 'The Evolution of Cooperation', *The Quarterly Review of Biology*, 79(2), pp. 135–160. Available at: <https://doi.org/10.1086/383541>.
- Sanchez, J. (2023) *Are there any games that use personality in them?*, *Quora*. Available at: <https://www.quora.com/Are-there-any-games-that-use-personality-in-them> (Accessed: 12 August 2024).
- Schelling, T. (1974) 'On the Ecology of Micromotives', in R. Marris (ed.) *The Corporate Society*. London: Macmillan Education UK, pp. 19–64. Available at: https://doi.org/10.1007/978-1-349-01977-9_2.
- Schwartz, H.A. et al. (2013) 'Personality, Gender, and Age in the Language of Social Media: The Open-Vocabulary Approach', *PLOS ONE*, 8(9), p. e73791. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073791>.
- Semmann, D., Krambeck, H.-J. and Milinski, M. (2003) 'Volunteering leads to rock–paper–scissors dynamics in a public goods game', *Nature*, 425(6956), pp. 390–393. Available at: <https://doi.org/10.1038/nature01986>.

- Sertkan, M., Neidhardt, J. and Werthner, H. (2020) 'PicTouRe - A Picture-Based Tourism Recommender', in *Fourteenth ACM Conference on Recommender Systems. RecSys '20: Fourteenth ACM Conference on Recommender Systems*, Virtual Event Brazil: ACM, pp. 597–599. Available at: <https://doi.org/10.1145/3383313.3411526>.
- Sha, X. et al. (2012) 'Spotting trends: the wisdom of the few', in *Proceedings of the sixth ACM conference on Recommender systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (RecSys '12), pp. 51–58. Available at: <https://doi.org/10.1145/2365952.2365967>.
- Shen, J., Brdiczka, O. and Liu, J. (2013) 'Understanding Email Writers: Personality Prediction from Email Messages', in S. Carberry et al. (eds) *User Modeling, Adaptation, and Personalization*. Berlin, Heidelberg: Springer (Lecture Notes in Computer Science), pp. 318–330. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-642-38844-6_29.
- Spence, M. (1973) 'Job Market Signaling', *The Quarterly Journal of Economics*, 87(3), p. 355. Available at: <https://doi.org/10.2307/1882010>.
- Staiano, J. et al. (2012) 'Friends don't lie: inferring personality traits from social network structure', in *Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (UbiComp '12), pp. 321–330. Available at: <https://doi.org/10.1145/2370216.2370266>.
- Stevens, J.R., Cushman, F.A. and Hauser, M.D. (2005) 'Evolving the Psychological Mechanisms for Cooperation', *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36(1), pp. 499–518. Available at: <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.36.113004.083814>.
- Stewart, B. (2011) *Personality And Play Styles: A Unified Model*. Available at: <https://www.gamedeveloper.com/design/personality-and-play-styles-a-unified-model> (Accessed: 24 December 2023).
- Stillman, P.G. (1975) 'The Tragedy of the Commons: A Re-Analysis', *Alternatives* [Preprint].
- Tanskanen, S. (2018) 'Player immersion in video games'.
- Tarnita, C.E. et al. (2009) 'Evolutionary dynamics in set structured populations', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(21), pp. 8601–8604. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.0903019106>.
- Tekofsky, S. et al. (2013) 'PsyOps: Personality Assessment Through Gaming Behavior', in: *The Elder Scrolls | Skyrim Anniversary Edition* (2024). Available at: <https://elderscrolls.bethesda.net/en/skyrim10> (Accessed: 11 June 2024).
- TheBarn (2014) *Team Up*. Available at: <https://thebarngames.nl/teamup/> (Accessed: 12 August 2024).
- TheBarn (2021) 'The Barn - TeamUp', *The Barn*. Available at: <https://thebarngames.com/teamup/> (Accessed: 12 August 2024).
- Thematic Apperception Test* (2024) *TheFreeDictionary.com*. Available at: <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Thematic+Apperception+Test> (Accessed: 6 January 2024).
- Thomas, K.W. (1992) 'Conflict and conflict management: Reflections and update', *Journal of Organizational Behavior*, 13(3), pp. 265–274. Available at: <https://doi.org/10.1002/job.4030130307>.

- Tkalčič, M. *et al.* (2011) 'Addressing the new user problem with a personality based user similarity measure', *CEUR Workshop Proceedings*, 740, pp. 106–111.
- Tkalčič, M. *et al.* (2015) 'Personality Correlates for Digital Concert Program Notes', in F. Ricci *et al.* (eds) *User Modeling, Adaptation and Personalization*. Cham: Springer International Publishing (Lecture Notes in Computer Science), pp. 364–369. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-20267-9_32.
- Tkalcic, M. and Chen, L. (2015a) 'Personality and Recommender Systems', in F. Ricci, L. Rokach, and B. Shapira (eds) *Recommender Systems Handbook*. Boston, MA: Springer US, pp. 715–739. Available at: https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7637-6_21.
- Tkalcic, M. and Chen, L. (2015b) 'Personality and Recommender Systems', in F. Ricci, L. Rokach, and B. Shapira (eds) *Recommender Systems Handbook*. Boston, MA: Springer US, pp. 715–739. Available at: https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7637-6_21.
- Tommasel, A. *et al.* (2015) 'On the Role of Personality Traits in Followee Recommendation Algorithms', in. *Argentine Symposium on Artificial Intelligence (ASAI 2015) - JAIIO 44 (Rosario, 2015)*. Available at: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/52104> (Accessed: 2 June 2024).
- Tommasel, A. *et al.* (2016) 'Personality-aware followee recommendation algorithms: An empirical analysis', *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 51, pp. 24–36. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2016.01.016>.
- Traulsen, A. and Nowak, M.A. (2006) 'Evolution of cooperation by multilevel selection', *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Edited by S.A. Levin, 103(29), pp. 10952–10955. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.0602530103>.
- Trivers, R.L. (1971) 'The Evolution of Reciprocal Altruism', *The Quarterly Review of Biology*, 46(1), pp. 35–57. Available at: <https://doi.org/10.1086/406755>.
- Tuomela, R. (2000) *Cooperation*. Dordrecht: Springer Netherlands. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-94-015-9594-0>.
- tutorialspoint (2024) *MVC Framework - Introduction*. Available at: https://www.tutorialspoint.com/mvc_framework/mvc_framework_introduction.htm (Accessed: 8 July 2024).
- Unity (2024) *Unity - Manual: Script serialization*. Available at: <https://docs.unity3d.com/Manual/Script-Serialization.html#HowUnityUsesSerialization> (Accessed: 8 July 2024).
- Unity - Manual: Coroutines* (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/Manual/Coroutines.html> (Accessed: 21 July 2024).
- Unity - Manual: GameObject* (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/Manual/class-GameObject.html> (Accessed: 8 July 2024).
- Unity - Manual: Materials introduction* (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/Manual/materials-introduction.html> (Accessed: 8 July 2024).
- Unity - Manual: MonoBehaviour* (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/Manual/class-MonoBehaviour.html> (Accessed: 19 July 2024).
- Unity - Manual: Prefabs* (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/Manual/Prefabs.html> (Accessed: 8 July 2024).

Unity - Manual: Scenes (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/Manual/CreatingScenes.html> (Accessed: 5 July 2024).

Unity - Manual: Textures (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/Manual/Textures.html> (Accessed: 8 July 2024).

Unity - Manual: Unity's interface (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/Manual/UsingTheEditor.html> (Accessed: 8 July 2024).

Unity - Manual: Use components (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/Manual/UsingComponents.html> (Accessed: 8 July 2024).

Unity - Scripting API: Application.persistentDataPath (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Application-persistentDataPath.html> (Accessed: 24 July 2024).

Unity - Scripting API: Physics.Raycast (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Physics.Raycast.html> (Accessed: 21 July 2024).

Unity - Scripting API: Resources (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Resources.html> (Accessed: 8 July 2024).

Unity - Scripting API: Serializable (2024). Available at: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Serializable.html> (Accessed: 8 July 2024).

Vampire Survivors (2022) *Vampire Survivors Wiki*. Available at: https://vampire-survivors.fandom.com/wiki/Vampire_Survivors (Accessed: 12 June 2024).

'*Vampire Survivors*' (2024) *Wikipedia*. Available at: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Vampire_Survivors&oldid=1223454104 (Accessed: 12 June 2024).

Van Lange, P.A.M. *et al.* (2013) 'The psychology of social dilemmas: A review', *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 120(2), pp. 125–141. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2012.11.003>.

Vazire, S. and Gosling, S.D. (2004) 'e-Perceptions: Personality Impressions Based on Personal Websites', *Journal of Personality and Social Psychology*, 87(1), pp. 123–132. Available at: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.87.1.123>.

Vinciarelli, A. and Mohammadi, G. (2014) 'A Survey of Personality Computing', *IEEE Transactions on Affective Computing*, 5(3), pp. 273–291. Available at: <https://doi.org/10.1109/TAFFC.2014.2330816>.

Wallstreetmojo (2023) *Normalization Formula - What Is It, How To Calculate*, *WallStreetMojo*. Available at: <https://www.wallstreetmojo.com/normalization-formula/> (Accessed: 9 July 2024).

Wang, W., Zhang, G. and Lu, J. (2016) 'Member contribution-based group recommender system', *Decision Support Systems*, 87, pp. 80–93. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.05.002>.

Wang, Z. *et al.* (2019) 'Personality and Behavior in Role-based Online Games'. arXiv. Available at: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1905.08418>.

Weiler, P., Mclane, W. and Campbell, W.K. (2017) 'Personality and Minecraft: An Exploratory Study of the Big Five and Narcissism', *in press; preprint available below* [Preprint].

- Weimann, J. (2017) 'Understanding the Single Responsibility Principal', *Unity3D.College*, 10 January. Available at: <https://unity3d.college/2017/01/10/unity3d-architecture-srp/> (Accessed: 8 July 2024).
- West Eberhard, M.J. (1975) 'The Evolution of Social Behavior by Kin Selection', *The Quarterly Review of Biology*, 50(1), pp. 1–33. Available at: <https://doi.org/10.1086/408298>.
- Wu, B. and Wang, A.I. (2011) 'A pervasive game to know your city better', in *2011 IEEE International Games Innovation Conference (IGIC)*. *2011 IEEE International Games Innovation Conference (IGIC)*, pp. 117–120. Available at: <https://doi.org/10.1109/IGIC.2011.6115111>.
- Xu, F. *et al.* (2016) 'Tourists as Mobile Gamers: Gamification for Tourism Marketing', *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 33(8), pp. 1124–1142. Available at: <https://doi.org/10.1080/10548408.2015.1093999>.
- Yarkoni, T. (2010) 'Personality in 100,000 Words: A large-scale analysis of personality and word use among bloggers', *Journal of Research in Personality*, 44(3), pp. 363–373. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2010.04.001>.
- Yeager, K. (2024) *LibGuides: SPSS Tutorials: Independent Samples t Test*. Available at: <https://libguides.library.kent.edu/SPSS/IndependentTTest> (Accessed: 15 August 2024).
- Yee, N. *et al.* (2011) 'Introverted elves & conscientious gnomes: The expression of personality in World of Warcraft', in *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, pp. 753–762. Available at: <https://doi.org/10.1145/1978942.1979052>.
- Zaggl, M.A. (2014) 'Eleven mechanisms for the evolution of cooperation', *Journal of Institutional Economics*, 10(2), pp. 197–230. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1744137413000374>.
- Zahavi, A. (1975) 'Mate selection—A selection for a handicap', *Journal of Theoretical Biology*, 53(1), pp. 205–214. Available at: [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(75\)90111-3](https://doi.org/10.1016/0022-5193(75)90111-3).
- Ziemek, M. (2023) *Marcin Ziemek, Blog, Article, Documenting non-functional requirements using FURPS+*. Available at: https://marcinziemek.com/blog/content/articles/8/article_en.html (Accessed: 24 June 2024).
- Zulkify, A.N. (2019) *Personality assessment through the use of video games*. thesis. University Of Tasmania. Available at: <https://doi.org/10.25959/100.00031637>.

11 Anexos

Devido à extensão desta dissertação e à quantidade significativa de anexos relevantes, todos os documentos complementares foram organizados em arquivos externos para facilitar a consulta. Para manter a fluidez do texto e garantir que a corpo principal não se torne excessivamente volumoso, os anexos estão disponíveis através de um link de acesso, onde podem ser visualizados e descarregados. Estes incluem detalhes adicionais sobre os dados recolhidos, resultados de análises, questionários utilizados e quaisquer outros materiais de suporte. O acesso aos anexos pode ser feito através do seguinte link: [Mindful Escape \(Thesis Appendices\)](#).