



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Análise da experiência do jogador de videogame utilizando dados psicofisiológicos

Henrique Souza Moraes

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Engenharia de Redes de Comunicação

Orientadora
Prof.a Dr.a Carla Denise Castanho

Brasília
2023

Dedicatória

Dedico este estudo à minha família, que sempre me apoiou nos meus projetos e nas minhas ideias malucas. Dedico também ao meu cachorrinho Doky, que foi um companheirinho perfeito durante essa jornada. Você foi um capítulo da minha vida, mas sou extremamente grato por ter sido seu livro inteiro. Valeu, amigão.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por absolutamente tudo. Só cheguei até aqui por causa dEle e sei que o meu futuro está nas suas mãos. Agradeço também à minha orientadora, Carla Denise Castanho, por ser uma professora incrível e tão apaixonada por jogos. É uma honra fazer parte dessa história dos jogos na UnB. Agradeço a todos que se envolveram de alguma forma com o desenvolvimento deste trabalho, desde as pessoas que participaram do experimento até aquelas que me ensinaram algo que coloquei em prática. O apoio de vocês com certeza me deu forças para seguir em frente.

Resumo

Na história dos jogos eletrônicos, as experiências imersivas desenvolvidas atualmente são muito diferentes dos jogos de console simples desenvolvidos há algumas décadas. A interação entre o jogo e o jogador se tornou um ponto chave no desenvolvimento de jogos nos últimos anos e, com isso, a experiência do jogador ganhou uma posição especial nos estudos dessa área. O estudo teve como objetivo realizar uma análise da experiência do jogador por meio da coleta de dados psicofisiológicos. A partir das expressões faciais e da atividade eletrodérmica, foi investigado o impacto das diferentes características dos perfis de jogadores nas emoções vividas enquanto jogam. Com o auxílio da pulseira Empatica E4 e do sensor BITalino, os dados obtidos foram analisados para encontrar relações entre jogadores e suas experiências com os jogos. Esse trabalho se fundamenta em diversos estudos sobre o assunto e utiliza suas conclusões para a realização de um experimento que envolve 3 jogos de diferentes gêneros e participantes de diferentes gêneros, idades e níveis de experiência com jogos. A partir dos dados coletados com os equipamentos e do processamento realizado, foi possível verificar algumas relações interessantes. A partir dos dados, chegou-se à conclusão de que emoções diferentes podem ser invocadas por meio de mecânicas e da relação delas com o jogador. Em jogos competitivos, por exemplo, existe uma relação entre a habilidade e a experiência do jogador. Já em jogos de raciocínio, a dificuldade não necessariamente anula uma experiência do jogador positiva. Também foi verificado que diferentes grupos possuem diferentes preferências e dificuldades. Jogadores experientes preferem jogos competitivos, enquanto que jogadores casuais preferem jogos de raciocínio. Além disso, jogadores casuais sentem dificuldade em entender padrões de design comuns em jogos, enquanto que jogadores experientes sentem dificuldade em assimilar novos padrões. No fim, foi possível constatar que, geralmente, quanto mais um jogo tirar o jogador da neutralidade emocional, mais ele é divertido.

Palavras-chave: experiência do jogador, EDA, GSR, expressões faciais, jogos eletrônicos

Abstract

In the history of electronic games, the immersive experiences developed today are very different from the simple console games developed a few decades ago. The interaction between the game and the player has become a key point in game development in recent years and, as a result, player experience has gained a special position in studies in this area. The study aims to perform an analysis of player experience by collecting psychophysiological data. Using facial expressions and electrodermal activity, the impact of different characteristics of player profiles on the emotions experienced while playing was investigated. With the help of the Empatica E4 wristband and the BITalino sensor, the data obtained was analyzed to find relations between players and their gaming experiences. This work is based on several studies on the subject and uses their conclusions to carry out an experiment that involves 3 games of different genres and participants of different genders, ages and levels of experience with games. From the data collected with the equipment, it was possible to verify some interesting connections. From the data, it was concluded that different emotions can be invoked through mechanics and their relationship with the player. In competitive games, for example, there is a relationship between the player's skill and the player's experience. In puzzle games, difficulty does not necessarily cancel out a positive player experience. It was also verified that different groups have different preferences and difficulties. Experienced players prefer competitive games, while casual players prefer puzzle games. Additionally, casual players have difficulty understanding common design patterns in games, while experienced players have difficulty assimilating new patterns. In the end, it was possible to conclude that, generally, the more a game takes the player out of emotional neutrality, the more fun it is.

Keywords: player experience, EDA, GSR, facial expressions, electronic games

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Contextualização	1
1.2	Objetivos	2
1.3	Estrutura do Trabalho	3
2	Fundamentação Teórica	4
2.1	Jogo	4
2.2	Taxonomia dos Jogos	5
2.3	Jogador	8
2.4	Classificação de Jogador	8
2.5	Experiência do Jogador	10
2.6	Emoções	10
2.7	Reconhecimento das Emoções	11
2.7.1	Expressões Faciais	12
2.7.2	Resposta Galvânica da Pele	14
2.8	Tecnologias Utilizadas	15
2.8.1	Empatica E4	15
2.8.2	BITalino	16
2.8.3	OpenCV	17
3	Trabalhos Correlatos	18
3.1	Ferramenta para análise do estado afetivo baseado em dados fisiológicos	18
3.2	Estimating Player Experience from Arousal and Valence using Psychophysiological Signals	20
3.3	Uma Abordagem Automatizada para Estimar a Experiência do Jogador em Eventos de Jogo usando Sinais Psicofisiológicos	22
4	Proposta	24
4.1	Visão Geral do Experimento	24
4.2	Jogos Utilizados	25

4.3 Equipamentos	28
4.4 Roteiro do Experimento	30
4.5 Coleta e Processamento dos Dados	30
5 Resultados	32
5.1 Análises e Discussões	32
5.1.1 Perfis dos Jogadores	32
5.1.2 Jogo de Corrida	34
5.1.3 Jogo de Quebra-cabeça	36
5.1.4 Jogo de Terror	37
5.1.5 Comparação entre os Sensores	38
5.1.6 Comparação entre os Jogos	41
6 Considerações Finais	44
6.1 Conclusão	44
6.2 Trabalhos Futuros	46
Referências	48
Anexo	50
I Questionário	51
II Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	54

Lista de Figuras

2.1	Expressões faciais das emoções de Paul Ekman [1].	13
2.2	Exemplo de um pulso SCR [2].	14
2.3	Sensor Empatica E4 [3].	16
2.4	Kit do BITalino [4].	17
3.1	Modelo circumplexo de Russell [5].	19
3.2	Participante realizando uma sessão do experimento citado.	21
3.3	Visualização dos dados psicofisiológicos durante uma sessão de jogo para um participante.	23
4.1	Imagem do jogo TORCS.	26
4.2	Imagem do jogo Nodulus.	27
4.3	Imagem do jogo The Salatroitsk Incident.	28
4.4	Posicionamento dos eletrodos para coleta da EDA com o BITalino [6].	29
4.5	Posicionamento da pulseira Empatica E4 para coleta da EDA [7].	29
5.1	Gênero dos participantes.	33
5.2	Idade dos participantes.	33
5.3	Nível de experiência dos participantes.	33
5.4	Arquivos gerados a partir dos dados da pulseira Empatica E4 (esquerda) e do sensor BITalino (direita) para uma mesma pessoa jogando um mesmo jogo.	39
5.5	Gráficos gerados a partir dos dados da pulseira Empatica E4 (acima) e do sensor BITalino (abaixo) para uma mesma pessoa jogando um mesmo jogo.	40
5.6	Opinião dos participantes sobre a presença dos sensores e sua influência na experiência com os jogos.	41
5.7	Porcentagem de neutralidade observada durante os três jogos do experimento.	43

Lista de Tabelas

5.1 Média de porcentagem das principais emoções percebidas durante o jogo de corrida para cada tipo de jogador.	35
5.2 Média de porcentagem das principais emoções percebidas durante o jogo de quebra-cabeça para cada tipo de jogador.	36
5.3 Média de porcentagem das principais emoções percebidas durante o jogo de terror para cada tipo de jogador.	38
5.4 Média de porcentagem da emoção “neutro” percebida durante os 3 jogos. . .	41
5.5 Notas médias dadas pelos participantes para diversos quesitos dos jogos. . .	42
5.6 Relação entre a emoção “neutro” observada e o fator “diversão” relatado pelos participantes.	42

Lista de Abreviaturas e Siglas

ADD Ajuste Dinâmico de Dificuldade.

BVP Blood Volume Pulse.

EDA Atividade Eletrodérmica.

FPS First Person Shooter.

GSR Resposta Galvânica da Pele.

HP Hit Point.

MMORPG Massively Multiplayer Online Role-Playing Game.

NPC Non-Player Character.

NS-SCR Non-Specific SCR.

OP OverPower.

RPG Role-Playing Game.

RTS Real-Time Strategy.

SCL Skin Conductance Level.

SCR Skin Conductance Response.

TORCS The Open Racing Car Simulator.

TPS Third Person Shooter.

WESAD Wearable Stress and Affect Detection.

Capítulo 1

Introdução

No universo dos jogos eletrônicos, as experiências imersivas desenvolvidas atualmente não são apenas entretenimento. Elas podem ser vistas como uma forma de arte interativa e até como uma manifestação cultural. Dentro dessa área, um campo importante é a experiência do jogador (Player Experience), que tem como foco a interação entre o jogo e o jogador.

Este trabalho propõe uma análise da experiência do jogador por meio da coleta de dados psicofisiológicos, que podem revelar de diversas formas o que o jogador está sentindo enquanto está interagindo com um jogo. Compreender as emoções, reações e interações que acontecem durante o jogo é fundamental para o desenvolvimento de experiências mais envolventes e personalizadas.

1.1 Contextualização

A história dos jogos eletrônicos é marcada por diversas transformações que passam desde jogos de console simples até os ambiciosos e complexos mundos virtuais de hoje. A evolução da tecnologia e as inovações em mecânicas e design de jogos iniciaram uma nova era onde os jogadores não só interagem, mas também participam da criação e evolução dessas experiências.

No início, a experiência do jogador tinha como foco a destreza física e a habilidade de superar desafios mecânicos. Os primeiros jogos de arcade e fliperama recompensavam com muitos pontos aqueles que conseguiam dominar seus controles e sistemas. No entanto, conforme os jogos foram evoluindo, uma mudança significativa ocorreu. O jogador começou a ser o foco da experiência e todo o design começou a ser pensado com a experiência do jogador no centro.

Como existem diferentes perfis de jogadores, os jogos acabaram se diversificando também. Isso ocasionou o surgimento de uma gama diversificada de gêneros de jogos que

busca agradar as mais diversas opiniões e expectativas. Enquanto alguns buscam a emoção de desafios competitivos, outros são atraídos por narrativas envolventes e personagens cativantes. Isso mostra como a experiência do jogador pode ser complexa, subjetiva e moldada por fatores individuais.

Nesse contexto, a Experiência do Jogador (Player Experience) como disciplina começou a ganhar espaço dentro da indústria de jogos. Tradicionalmente, os jogos possuíam uma avaliação baseada em métricas quantitativas. Agora, a compreensão das emoções dos jogadores se torna fundamental para a criação de jogos imersivos que vão além da simples satisfação mecânica.

Para realizar a análise dessa experiência, são necessárias abordagens e ferramentas inovadoras que sejam capazes de capturar dados fisiológicos. Dentre os equipamentos utilizados para esse fim, existem a pulseira Empatica E4 [8] e o sensor BITalino [9]. Esses dispositivos possibilitam o monitoramento contínuo de dados psicofisiológicos enquanto um jogador joga um jogo, mapeando respostas emocionais.

Essas métricas somadas com outros métodos tradicionais de desempenho podem revelar de forma mais profunda os estados internos que influenciam diretamente a experiência do jogador. Essa abordagem amplia a compreensão da interação entre o jogo e o jogador, além de possuir diversas outras aplicações como em estudos de Cybersickness e de ADD (Ajuste Dinâmico de Dificuldade).

Portanto, em um ambiente onde a relação entre jogadores e jogos é mais complexa do que nunca, é fundamental entender a evolução da experiência do jogador e a sua relação com dados psicofisiológicos. Dessa forma, poderão ser desenvolvidas novas possibilidades de personalização de experiências de jogo. Logo, entender o jogador em uma era onde jogos são centrados nele é a chave para o futuro da interação entre humanos e mundos virtuais.

1.2 Objetivos

Este trabalho possui os seguintes objetivos:

- Investigar o impacto das diferentes características dos perfis dos jogadores, como idade, nível de habilidade e gênero, nas emoções vividas enquanto jogam.
- Analisar se existem respostas distintas dos jogadores em geral a diferentes gêneros de jogos.
- Avaliar a eficácia e precisão dos equipamentos coletores de dados psicofisiológicos que serão utilizados, com foco especial na pulseira Empatica E4 e no sensor BITalino.

- Estabelecer relações entre os sinais fisiológicos obtidos e os autorrelatos dos participantes após o experimento.

1.3 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido nas seguintes seções:

- **Capítulo 2:** Discorre acerca dos assuntos teóricos pertinentes à execução do experimento e do trabalho.
- **Capítulo 3:** Realiza uma revisão da literatura utilizada como base para este trabalho.
- **Capítulo 4:** Detalha as especificidades do experimento que foi realizado e todas as suas etapas.
- **Capítulo 5:** Analisa os dados obtidos no experimento e discorre acerca das relações encontradas.
- **Capítulo 6:** Conclui o trabalho e propõe trabalhos para serem realizados futuramente.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Esta seção do trabalho tem como objetivo fundamentar os assuntos que serão tratados neste estudo. Para entender o experimento que foi realizado e as análises decorrentes dele, é necessário saber como os elementos que o formam se relacionam e o que existe na literatura atual sobre esses elementos. Dessa forma, cada tópico possui uma breve exposição sobre algum assunto relacionado ao estudo.

2.1 Jogo

Muitos autores já tentaram definir o que é um jogo, mas nenhuma definição é universalmente aceita. Os vários elementos que formam um jogo são constantemente um ponto de discordância entre diferentes estudos e, como resultado, acabam existindo diversas definições de o que é um jogo. Esse fato é discutido por Stenros [10] em seu estudo, que analisa mais de 60 definições de jogo feitas desde 1930.

Ao comentar sobre seu estudo [11], Stenros discorre sobre a importância de ter mais de uma definição sobre o que é jogo. Essa pluralidade de definições é útil para verificar o que um determinado pesquisador considera importante em um jogo e torna explícito aquilo que muitos consideram pressuposto. Dessa forma, é possível olhar um jogo com uma ótica diferente, levando em consideração todas as suas partes.

Uma definição que possui destaque no meio acadêmico é a definição de Juul [12]. Segundo Juul, um jogo é um sistema formal que possui 6 pontos: regras fixas (todo jogo tem regras), resultado variável e quantificável (as regras geram resultados diferentes), valor designado a possíveis resultados (alguns resultados são melhores do que outros), esforço do jogador (o jogo é desafiador e o jogador precisa se esforçar), jogador ligado ao resultado (ele se importa com o resultado) e consequências negociáveis (pode ou não interferir na vida real).

Todos os pontos citados mostram propriedades do jogo como um sistema que interage com aquele que o joga, o jogador. Dessa forma, aquele que joga consegue entender e utilizar as regras do sistema ao seu favor, gerando resultados por meio de seu esforço. Para Koster [13], o processo de compreender e dominar padrões de um sistema como esse é o que permite que um jogo seja divertido. A partir do momento em que não há mais espaço para entender ou dominar as regras, o jogo se torna chato.

Uma outra definição apresentada por Brathwaite e Schreiber [14] tenta generalizar o jogo com uma definição bem aberta. Para os autores, o jogo é uma atividade com regras. É uma forma de interação que geralmente tem um conflito com outros jogadores, com o próprio sistema ou com a sorte. Geralmente também possui objetivos, pontos iniciais e finais definidos e tomadas de decisão dos jogadores.

Vale ressaltar que, para todos os pontos citados nesta definição, os próprios autores citam exemplos que não possuem certos aspectos. *The Sims* e *SimCity*, dois jogos de simulação, não possuem objetivos. *World of Warcraft* e *Dungeons & Dragons*, dois jogos de RPG, não possuem pontos iniciais e finais definidos. *Candy Land* e *Escadas e Serpentes*, dois jogos de tabuleiro que utilizam dados, não envolvem tomadas de decisão dos jogadores.

Essas duas definições ilustram como é complexo definir o que é um jogo em sua totalidade. Diversos jogos conhecidos acabam não se adequando a algumas dessas definições em um ou vários pontos. Será que eles não são jogos por causa disso? Será que o problema é a definição incompleta? É possível ter uma definição completa e abrangente? Todas essas perguntas já renderam (e ainda rendem) extensos estudos na área de jogos.

Um lado positivo de toda essa discussão é a possibilidade praticamente infinita de se criar os mais diversos jogos com as mais diversas interações possíveis. Todos os pontos citados nas definições e outros não abordados aqui acabam se tornando ferramentas para game designers criarem jogos de diversos tipos e gêneros diferentes.

Entender essas definições de jogo é fundamental para compreender a experiência de um jogador, pois o jogo é o sistema com o qual o jogador está interagindo. Para esse estudo, foi levada em consideração a definição de jogo de Brathwaite e Schreiber [14]. Essa definição, como foi discutido acima, permite enxergar como existem diversos jogos com diversos elementos diferentes, ocasionando em experiências diversificadas que podem impactar na experiência do jogador.

2.2 Taxonomia dos Jogos

Atualmente, existem diversos tipos de jogos que podem ser agrupados em diferentes gêneros e subgêneros. Jogos de um mesmo gênero são agrupados devido a semelhanças em

seus elementos, como mecânicas, estilo de jogabilidade e tema. Rogers [15] tenta enunciar esses gêneros e subgêneros em uma lista da seguinte forma:

1. **Ação:** Requerem coordenação de mãos/olhos para serem jogados. Possui diversos subgêneros.
 - **Aventura de ação:** Se baseiam em objetivos baseados em longas histórias. Exemplos: Prince of Persia e Tomb Raider.
 - **Ação arcade:** Seguem o estilo dos primeiros jogos de arcade com foco em pontuação. Exemplos: Dig Dug e Diner Dash.
 - **Plataforma:** Possuem personagens em ambientes com plataformas desafiadoras. Exemplos: Mario 64 e Super Mario Galaxy.
 - **Ação furtiva:** Focam em evitar inimigos ao invés de lutar com eles. Exemplos: Metal Gear e Thief: The Dark Project.
 - **Luta:** Dois ou mais oponentes se enfrentam em uma arena e possuem alta complexidade dos controles. Exemplos: Street Fighter e Mortal Kombat.
 - **Beat'em up:** Jogadores lutam contra diversas ondas de inimigos cada vez mais difíceis. Exemplos: Double Dragon e Castle Crashers.

2. **Shooter:** Focam no ato de atirar projéteis em inimigos. São orientados ao reflexo e se distinguem pela visão da câmera.
 - **First person shooter (FPS):** É visto pela perspectiva do jogador, dando uma visão mais pessoal. Exemplos: Quake e Team Fortress 2.
 - **Shoot'em up:** Seguem a ideia de um beat'em up, só que com armas e projéteis. Exemplos: Space Invaders e Contra.
 - **Third person shooter (TPS):** A câmera é colocada por trás do jogador, permitindo uma visão parcial ou total do personagem. Exemplos: Star Wars Battlefront e Grand Theft Auto.

3. **Aventura:** Foca em resolução de quebra-cabeças, coleta de itens e gerenciamento de inventário. Possui diversos subgêneros também.
 - **Point-and-click:** O jogador utiliza o mouse para revelar pistas e navegar pelo ambiente. Exemplos: Myst e Monkey Island.
 - **Role-playing game (RPG):** Jogos de interpretação de papéis onde os personagens geralmente possuem classes e habilidades. Exemplos: Mass Effect e Baldur's Gate.

- **Massively multiplayer online role-playing game (MMORPG):** Um RPG com centenas de jogadores juntos em um ambiente online. Exemplos: World of Warcraft e DC Universe Online.
 - **Sobrevivência/terror:** Os jogadores precisam sobreviver em um cenário de terror com recursos escassos. Exemplos: Resident Evil e Silent Hill.
4. **Construção/gerenciamento:** Os jogadores constroem e expandem uma locação com recursos limitados. Exemplos: SimCity e Zoo Tycoon.
 5. **Simulação de vida:** Gira em torno da construção e desenvolvimento de relacionamentos com formas de vida artificiais. Exemplo: The Sims e World of Zoo.
 6. **Música/ritmo:** O jogador precisa acertar ritmos ou batidas para fazer pontos. Exemplos: Simon e Rock Band.
 7. **Festa:** Jogos leves para múltiplos jogadores que se baseiam em aspectos competitivos com minigames. Exemplos: Mario Party e Buzz!
 8. **Quebra-cabeças:** São baseados em lógica e em completar padrões. Exemplos: Tetris e The Incredible Machine.
 9. **Esportes:** Simulam competições atléticas tradicionais ou radicais. Exemplos: Madden e Tony Hawk.
 10. **Estratégia:** Envolve planejamento, pensamento e muitas tomadas de decisão. Se divide em alguns subgêneros.
 - **Real time strategy (RTS):** Possuem um ritmo acelerado e ininterrupto. As escolhas são feitas em tempo real. Exemplos: Dawn of War e Rise of Nations.
 - **Baseado em turnos:** Possui um ritmo mais lento e dão ao jogador tempo de pensar em suas jogadas. Exemplos: X-Com e Advance Wars.
 - **Defesa de torre:** Os jogadores precisam defender uma base com elementos que atiram em inimigos. Exemplos: Lock's Quest e Plants vs. Zombies.
 11. **Simulação de veículos:** Busca simular a sensação de dirigir um veículo como um carro ou uma nave. Exemplos: Gran Turismo e Ace Combat.

Assim como a definição de jogo, é muito difícil definir uma lista de gêneros de jogos que seja definitiva. A grande parte, na verdade, acaba sendo composto por uma mistura de gêneros, ocasionando em experiências únicas e, até, em novos gêneros. Dessa forma, o mundo dos jogos vai se reinventando a cada nova proposta que vai sendo lançada no mercado.

Ter o conhecimento dessa diversidade de gêneros de jogos é fundamental para esse estudo. Cada gênero é capaz de gerar uma experiência diferente por causa dos seus elementos únicos de mecânicas, atmosfera, jogabilidade, entre outros. Portanto, é necessário levar em consideração o gênero de um jogo na hora de avaliar a experiência de um jogador.

2.3 Jogador

Um dos elementos mais importantes de um jogo é o indivíduo que interage com ele, ou seja, o jogador. De acordo com Fullerton [16], jogos são experiências projetadas para os jogadores e os jogadores precisam aceitar voluntariamente as regras e limites do jogo para poder jogar. Quando os jogadores aceitam participar dessa experiência, eles ganham a oportunidade de realizar ações que não poderiam ser realizadas se não fosse dentro de um jogo, como atirar em jogos de tiro, trair em jogos de dedução social e usar magias em jogos de RPG medieval.

Esse espaço seguro, chamado de “magic circle” (círculo mágico) por Huizinga [17], é onde essas ações podem ser realizadas. Isso acontece porque as regras que regem o círculo mágico são as regras do jogo, e não as regras do mundo normal. Logo, os jogadores acabam se submetendo a situações extremas que envolvem, por exemplo, sacrifícios ou tomadas de decisões difíceis sem as consequências reais dessas circunstâncias.

Levando em consideração essa situação, é possível dizer que existe uma fronteira entre as experiências da vida real e as experiências vividas nos jogos. A partir do momento que uma pessoa passa essa fronteira, ela se permite sentir emoções fortes por saber que está em um ambiente seguro. Essa visão da relação entre jogo e jogador mostra a importância de estudar e entender a experiência do jogador.

2.4 Classificação de Jogador

Dependendo do estudo e do autor, os jogadores podem ser divididos em grandes grupos com base em algumas das suas características. Fatores demográficos, psicológicos e comportamentais são alguns dos aspectos que guiam essa categorização. Portanto, podem ser adotados diversas classificações quando se trata de jogadores.

Uma divisão interessante é feita por Bartle [18] ao focar as motivações e os comportamentos de jogadores com os jogos. A partir de suas observações, foram identificados quatro tipos principais de jogadores:

1. **Conquistadores (Achievers):** São jogadores que gostam de realizar missões e ganhar recompensas e ferramentas. Seu empenho está no interesse de competir e alcançar seus objetivos, como bater um recorde ou alcançar o topo de um ranking.

2. **Socializadores (Socialites)**: São jogadores que gostam da interação com outras pessoas para aproveitar de uma experiência comunitária. Para eles, é mais importante encontrar e conhecer pessoas do que competir contra elas.
3. **Exploradores (Explorers)**: São jogadores que gostam de explorar todos os aspectos de um jogo, desde mecânicas a elementos da história. A diversão desses jogadores vem da exploração.
4. **Matadores (Killers)**: São jogadores competitivos que gostam de ganhar a todo custo. O design, a história e os personagens do jogo são apenas detalhes que ficam em segundo plano. O foco é vencer e utilizar as ferramentas do jogo para esse objetivo.

Todos esses tipos de jogadores descritos por Bartle mostram diferentes formas de encarar um jogo e seus elementos. É possível que um mesmo jogo seja atraente para vários tipos de jogadores por motivos diversos. Marvel Snap, um jogo de cartas colecionáveis, é um exemplo disso. Conquistadores podem focar em obter todas as cartas do jogo, socializadores podem focar na comunidade e nos eventos criados por fãs que gostam dos personagens da Marvel presentes nas cartas, exploradores podem testar diferentes tipos de decks para ver as interações entre as cartas e matadores podem pesquisar quais são os decks considerados mais fortes e tentar ganhar com eles em todas as partidas.

Essa divisão proposta por Bartle mostra como um jogo pode ser divertido de formas diferentes para pessoas diferentes. Logo, a experiência do jogador pode estar atrelada a seguinte questão: “o jogo que eu estou jogando possui elementos que eu acho divertido?”. Se a resposta é sim, a experiência do jogador será positiva e divertida. Tudo vai depender dos elementos do jogo e se eles são suficientes para agradar cada tipo de jogador.

Porém, existe uma outra classificação mais “clássica” que é entre jogadores intensivos (hardcore) e jogadores casuais [19]. Nessa divisão, o fator determinante é a dedicação e frequência de consumo do indivíduo. A diferença na quantidade de exposição a jogos que esses dois grupos apresentam revelam características interessantes sobre a experiência de jogadores hardcore e de jogadores casuais.

Jogadores casuais consomem poucos títulos, dominam pouco as convenções dos jogos atuais e possuem como foco a diversão. Jogadores hardcore consomem muitos jogos, adotam como estilo de vida ou prioridade a ação de jogar jogos e possuem a tendência de serem movidos por desafios.

Um ponto crucial que deve ser levado em consideração ao analisar as diferenças entre esses dois tipos de jogadores é a familiaridade que cada grupo possui com as convenções que os jogos possuem. Por causa da história e da evolução dos jogos, muitos princípios de

design acabam se tornando convenções que jogadores hardcore entendem naturalmente e que jogadores casuais podem encontrar dificuldade em compreender.

Um exemplo desse fenômeno está no próprio vocabulário presente em diversos jogos. Termos como “hit points” (HPs), “buffs”, “cooldown”, “NPC”, “overpower” (OP), “quest” e “skin” fazem todo o sentido para um jogador hardcore, mas podem soar estranho para um jogador casual. Esse e outros fatores podem afetar diretamente a experiência de um jogador, fazendo com que, por exemplo, jogadores hardcore fiquem entediados com jogos mais casuais e jogadores casuais fiquem frustrados com jogos mais hardcore.

Em relação a classificação de jogadores, esse estudo teve como foco o nível de experiência com jogos que cada jogador possui. Ou seja, o foco foi analisar jogadores hardcore, jogadores casuais e até jogadores inexperientes, que se consideram ainda menos acostumados com jogos do que jogadores casuais. Dessa forma, foi possível observar se esse aspecto influenciou ou não na experiência dos jogadores.

2.5 Experiência do Jogador

Levando em consideração os tópicos discutidos até agora, a definição do que seria a experiência do jogador acaba se tornando uma conclusão intuitiva derivada dos autores citados. A experiência do jogador pode ser entendida como o conjunto de emoções e sensações que um jogador sente ao jogar um jogo. É uma experiência subjetiva influenciada por uma variedade de fatores que envolvem as expectativas do jogador.

Em outras palavras, o design e o gênero do jogo, que carregam diversos elementos e convenções, fazem com que o jogador acabe entrando em um “magic circle” onde as regras são diferentes do mundo real. Ao se ver nesse espaço seguro, o jogador se permite sentir emoções, que acabam sendo baseadas nas suas expectativas e opiniões do que é um jogo divertido. Dependendo do seu perfil e dos elementos presentes no jogo, sua experiência poderá ser positiva, negativa ou qualquer ponto dentro desse espectro “negativo-positivo”. Essa é a experiência do jogador.

2.6 Emoções

O próximo passo é entender o que são emoções. De acordo com Cofer [20], não parece haver uma maneira satisfatória de se definir a palavra emoção. Alguns já definiram como estados de “agitação” que perturbam o comportamento, outros como a transitoriedade de estados emocionais. Lindsley [21] define emoção como um fenômeno comportamental complexo que envolve vários níveis de integração química e neural. Embora não haja

uma definição absoluta, essa palavra serve como uma categoria útil de comportamento e experiência humana.

Alguns psicólogos tentaram abandonar a palavra emoção. No seu lugar, Duffy [22] empregou uma dimensão de ativação que varia entre pouca e muita. Mesmo com essas mudanças, as tentativas de remover a “emoção” do vocabulário da psicologia não foram bem sucedidas. Essa dificuldade de entender a emoção como conceito vem do fato das emoções estarem ligadas de forma intrínseca com outros fatores como personalidade e motivação, além de possuírem muitas interpretações físicas como alterações na fala, nos gestos do corpo e nas expressões faciais.

Mesmo sem uma definição universalmente aceita, vários estudos se dedicaram a compreender mais sobre as emoções e como elas funcionam e nos afetam. A teoria das emoções de James-Lange [23], por exemplo, diz que os estímulos produzem mudanças corporais que, por sua vez, geram emoções. Ou seja, as emoções são apenas uma interpretação das respostas físicas vinculadas aos estímulos.

Uma outra teoria, chamada de Cannon-Bard [24], apresenta uma visão diferente da teoria de James-Lange e diz que o estímulo é recebido pelo córtex, que envia sinais que fazem as reações fisiológicas para a emoção. De qualquer forma, a maioria das teorias sobre emoção possui o conceito de estados emocionais discretos, ou seja, existem formas de enumerar e identificar estados emocionais.

2.7 Reconhecimento das Emoções

Independente da teoria que trata sobre o que é emoção, há sempre uma relação entre reações fisiológicas e emoções. Essa relação permite que os estados emocionais sejam identificados e enumerados. A partir disso, a correta análise e interpretação das reações fisiológicas podem dizer o que uma pessoa está sentindo. Relacionando esse fato com a experiência do jogador, é possível saber as emoções de uma pessoa enquanto ela joga um jogo se suas reações fisiológicas forem corretamente interpretadas enquanto ela estiver jogando.

Pensando nisso, é extremamente importante identificar quais são as reações fisiológicas que podem dar essas informações de emoção. Existem diversas reações que podem ser indicativos fortes de diversas emoções: expressões faciais, falta de ar, palpitações, sudorese, entre outros. O foco deste estudo foi entender como essa identificação das emoções pode ser realizada utilizando as expressões faciais e a sudorese da pele.

Esse conjunto de dados fisiológicos formado pelas expressões faciais e pela sudorese da pele pode ser relacionado com as variáveis de Excitação (arousal) e Valência (valence).

Essas variáveis, de acordo com Posner, Russell e Peterson [25], podem mapear emoções em um circunplexo referenciado em um plano cartesiano de duas dimensões.

Existem estudos que tentaram inferir emoções utilizando apenas dados da sudorese da pele ou apenas dados das expressões faciais. Em ambos os casos, foram observadas limitações e desvantagens. A sudorese da pele isoladamente não é capaz de dizer se a emoção sentida foi positiva ou negativa, apenas se foi intensa ou não. Já as expressões faciais, por serem variadas e estarem suscetíveis a mudanças conscientes e propositais da pessoa, podem não ser indicadores genuínos da intensidade de uma emoção em vários casos.

Portanto, a sudorese da pele pode ser um forte indicador de excitação e as expressões faciais podem ser um forte indicador de valência. A utilização desses dados em conjunto pode trazer informações mais concretas sobre o estado emocional de um jogador durante sua experiência com os jogos. A partir dessas relações, esse estudo utilizou esses dados fisiológicos obtidos com sensores para tentar mapear as emoções e a experiência dos jogadores.

É importante lembrar também que os autorrelatos fornecidos pelos participantes são uma medida complementar que ajudam a dar robustez ao estudo. A partir das respostas dadas pelos próprios participantes em questionários, pode-se ter mais um indício de que os dados obtidos pelos sensores fazem sentido e representam as emoções que compõem a experiência do jogador.

2.7.1 Expressões Faciais

Ekman [26] descreveu as expressões faciais e as categorizou em 6 emoções: felicidade, surpresa, medo, raiva, desgosto e tristeza. Cada uma possui elementos característicos que compõem a expressão como um todo. Esses elementos transmitem informações visuais que permitem que outras pessoas saibam qual é a emoção que alguém está sentindo rapidamente.



Figura 2.1: Expressões faciais das emoções de Paul Ekman [1].

Em outros estudos [27], ele estendeu essa lista e relatou como cada emoção pode ser uma “família de emoções” com um tema e variações. O tema são as características únicas que definem aquela família como pertencente a uma mesma emoção. As variações do tema são o produto de diversas influências, como as diferenças individuais da constituição biológica de cada um e as diferentes experiências de aprendizado.

Um exemplo disso está na descrição da família de expressões de raiva. Ekman especificou mais de 60 expressões de raiva que compõem essa família. Todas essas expressões possuem certas características musculares que as diferenciam das expressões que, por exemplo, formam a família das expressões de medo. Logo, a partir das características básicas elencadas por Ekman em seus estudos, é possível distinguir expressões faciais e categorizá-las em famílias de emoções.

Mesmo com toda essa investigação sobre as expressões faciais, não é possível ter uma caracterização absoluta dessas expressões e das emoções que elas representam. Uma

mesma expressão facial, assim como um mesmo dado fisiológico, pode possuir significados distintos. Modelos de inteligência artificial, por exemplo, trabalham com probabilidades ao tentar inferir uma emoção de uma expressão facial. Logo, não há uma relação inequívoca entre expressão facial e emoção.

2.7.2 Resposta Galvânica da Pele

A resposta galvânica da pele (Galvanic Skin Response - GSR), também conhecida como atividade eletrodérmica (Electrodermal Activity - EDA), é uma medida que está associada à produção de suor do corpo. Quando uma pessoa é estimulada, suas glândulas sudoríparas são ativadas de forma subconsciente [28]. Esse fato aumenta a condutividade elétrica da pele, que pode ser medida com a ajuda de sensores.

Quando uma medida de EDA é analisada, pode-se notar a presença de dois componentes principais. O primeiro é o nível de condutância da pele (Skin Conductance Level - SCL), que representa o nível geral de ativação psicofisiológica de um indivíduo. Esse valor serve como uma base, que pode variar substancialmente entre pessoas. O segundo é a resposta de condutividade da pele (Skin Conductance Response - SCR), que representa uma resposta transitória do sistema por causa de um estímulo. É possível que ocorram SCRs de forma espontânea sem um estímulo específico. Nesse caso, temos as respostas não específicas da condutância da pele (Non-Specific SCR - NS-SCR) [29].

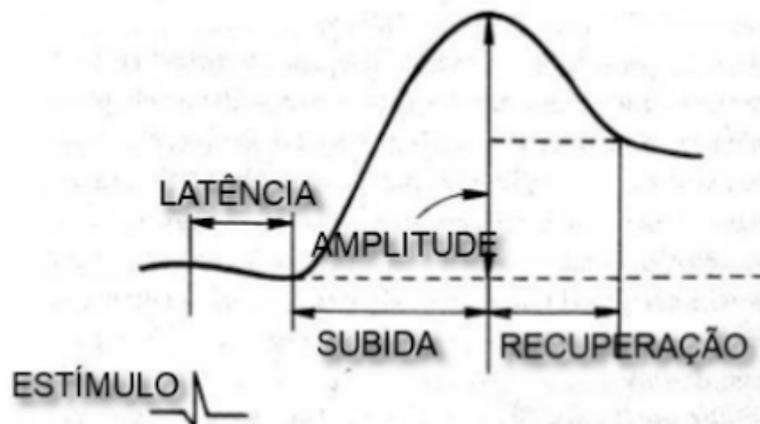


Figura 2.2: Exemplo de um pulso SCR [2].

Diversos estudos revelam como a EDA é uma medida relativamente fácil de se obter por um baixo custo e como ela pode ajudar na identificação das emoções de um indivíduo dependendo do seu nível e da sua intensidade. Porém, existe uma dificuldade de inter-

pretação dos dados, pois muitos fatores podem atrapalhar as medições: pulsos NS-SCR podem se misturar a pulsos realmente causados por eventos, diferenças fisiológicas individuais podem causar muitas variações de SCL e a EDA pode ser idêntica para estímulos positivos e negativos. Por isso, a EDA é comumente combinada com outras fontes de dados. Assim, a interpretação se torna mais robusta e clara.

Para a correta interpretação da EDA, informações podem ser vistas em um guia [30], que explica desde qual é a unidade de medida da EDA até seu processamento em um software específico. Muitos detalhes são informados sobre a natureza desse sinal e sobre como experiências que envolvem EDA devem ser realizadas.

2.8 Tecnologias Utilizadas

Para coletar, processar e analisar os dados das expressões faciais e da EDA, serão utilizados alguns sensores e softwares que vão compor as tecnologias que serão utilizadas neste trabalho. A seguir, está um breve resumo desses equipamentos e suas principais funcionalidades.

2.8.1 Empatica E4

Um dos sensores que será utilizado neste estudo é o sensor Empatica E4 [8]. Esse sensor é uma pulseira que é colocada no pulso do participante e que é capaz de medir a pressão volumétrica do sangue (Blood Volume Pulse - BVP), a atividade de movimento através de um acelerômetro de 3 eixos, a temperatura periférica da pele e a atividade eletrodérmica (Electrodermal Activity - EDA). O fato de ser uma pulseira aumenta o conforto do voluntário em relação ao uso de sensores mais tradicionais. Este método não invasivo assemelha-se a um relógio de pulso.



Figura 2.3: Sensor Empatica E4 [3].

O foco deste estudo está na coleta da EDA. Essa coleta é realizada por meio de dois eletrodos que existem na pulseira e que geram dados na unidade de condutância microSiemens (μS). O sinal de EDA coletado pela Empatica E4 possui uma faixa dinâmica que permite valores entre 0 e 100 μS .

A própria empresa da pulseira, a Empatica Inc., fornece aplicativos para facilitar a coleta e o armazenamento de dados com a Empatica E4. Por meio de uma conexão Bluetooth com a localização ativada, a pulseira envia os dados para um aplicativo rodando em um dispositivo móvel. Após o término da coleta, os dados são enviados para um sistema que pode ser acessado facilmente pelos pesquisadores.

Segundo Souza [31], a literatura é ambígua em relação a EDA coletada pelo Empatica E4. Diversos estudos citam a falha em produzir dados confiáveis e alguns levam à conclusão de que, para fins científicos, as opções atuais para uma medida de pulso de EDA não são satisfatórias.

2.8.2 BITalino

O BITalino [9] é um conjunto de hardware de baixo custo e software livre que é capaz de medir sinais fisiológicos diversos. Seu kit base é composto por sensores que medem a frequência cardíaca, atividade muscular, movimento, sistema nervoso e luz ambiente. Além disso, outros sensores podem ser comprados e utilizados com o kit base, possibilitando sua expansão e maior diversidade de sinais que podem ser coletados.



Figura 2.4: Kit do BITalino [4].

Para a realização da coleta da EDA com o BITalino, foram utilizados dois eletrodos e o sensor EDA que o kit disponibilizado para o experimento possui. Por meio de uma conexão Bluetooth com um computador, os dados são armazenados localmente utilizando um software desenvolvido pela empresa do BITalino chamado OpenSignals. Desenvolvido em Python, esse software próprio pode visualizar gráficos e receber informação dos sensores [32].

2.8.3 OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision) [33] é uma biblioteca gratuita de visão computacional multiplataforma para processamento de imagens em tempo real. Ela foi inicialmente desenvolvida pela Intel e se tornou uma ferramenta padrão em assuntos relacionados à Visão Computacional. Escrita em C e C++, a biblioteca OpenCV possui mais de 2500 algoritmos e uma documentação extensa.

Dentre suas aplicações, a OpenCV já foi utilizada em redução de ruído em imagens médicas, análise de objetos, sistemas de detecção de intrusão, monitoramento automático, calibração de câmeras, entre outros [34]. Para os fins deste experimento, essa biblioteca foi utilizada para o reconhecimento de rostos e de expressões faciais.

Capítulo 3

Trabalhos Correlatos

Para fundamentar o trabalho e o experimento que foi realizado, esta seção apresenta uma revisão da literatura que inspirou o tema. Os trabalhos correlatos apresentados a seguir abordam as questões das emoções que uma pessoa pode sentir enquanto joga e de como os dados psicofisiológicos podem ser utilizados para inferir essas emoções. Portanto, a experiência de um jogador com um determinado jogo pode ser analisada a partir desses dados.

O experimento proposto neste trabalho foi idealizado a partir das conclusões desses autores e de seus métodos utilizados para medir a experiência. Dessa forma, compreender suas discussões e resultados é de fundamental importância.

3.1 Ferramenta para análise do estado afetivo baseado em dados fisiológicos

Para realizar o desenvolvimento de uma ferramenta para analisar o estado afetivo de um jogador utilizando dados fisiológicos, Bertarini [35] buscou entender como as emoções podem ser classificadas. Seguindo um modelo proposto por Posner, Russell e Peterson [25], Bertarini utilizou um circunplexo referenciado em um plano cartesiano de duas dimensões: a Excitação (arousal) e a Valência (valence).



Figura 3.1: Modelo circumplexo de Russell [5].

Para tentar dimensionar as emoções nesse circumplexo, Bertarini utilizou a resposta galvânica da pele (Galvanic Skin Response - GSR). Esse dado fisiológico consiste em medir a atividade elétrica das glândulas que produzem suor. Para realizar essa medição, foi utilizada a pulseira Empatica E4, equipamento que também foi utilizado neste trabalho e que foi apresentado na fundamentação teórica.

Além disso, o trabalho discorre sobre os possíveis algoritmos que podem ser utilizados na ferramenta para processar os dados coletados pela pulseira. Com a utilização do Matching Pursuit, da Análise de Componentes Principais e do K-Nearest Neighbours, pode-se pegar os dados gerados pela pulseira e gerar um resultado composto pelas emoções sentidas pelo jogador.

Dessa forma, a ferramenta foi desenvolvida para ser capaz de criar uma base de dados, adicionar novos dados à base de dados e reconhecer o estado afetivo a partir da base de dados. Assim, a ferramenta pode ser utilizada em várias situações além da área de jogos e permite que seu uso não dependa de nenhuma ferramenta externa.

Após o desenvolvimento da ferramenta, foi realizado um experimento dividido em duas partes para testá-la: treinar o sistema a reconhecer emoções na parte 1 e utilizar esse sistema treinado para classificar emoções na parte 2. O treinamento foi realizado com músicas que causam diferentes sensações e emoções nos ouvintes. Um grupo de pessoas teve seus dados de GSR coletados enquanto escutavam essas músicas.

Com os dados coletados e classificados em 5 emoções (felicidade, paz, tristeza, medo e neutro), foi realizada a segunda parte do experimento com o jogo Limbo. Um grupo de pessoas teve seus dados de GSR coletados enquanto jogavam uma parte desse jogo e a ferramenta, utilizando sua base de dados, classificou as emoções dos jogadores.

Os resultados obtidos na primeira parte do experimento mostraram que os dados coletados para fazer parte da base de dados foi satisfatório. Em todas as músicas, pelo menos 50% dos ouvintes relataram ter sentido o estado afetivo esperado. Com esses dados, a ferramenta foi treinada.

Já na segunda parte do experimento, foram analisados momentos específicos de alguns eventos importantes que acontecem na parte do jogo Limbo que os participantes jogaram. As emoções reconhecidas pela ferramenta foram comparadas com as emoções que os participantes relataram ter tido nesses eventos específicos do jogo. Bertarini notou que o sistema identificou cerca de 80% das emoções relatadas pelos usuários durante o jogo.

Nas conclusões do trabalho, foram citadas situações em que a ferramenta conseguiu reconhecer algumas emoções conforme o esperado com uma grande precisão: medo em uma cena com um monstro e tristeza ao demorar muito para resolver um quebra-cabeça. De forma geral, os resultados foram satisfatórios.

3.2 Estimating Player Experience from Arousal and Valence using Psychophysiological Signals

Esse trabalho [36] também tentou estimar a experiência de um jogador a partir da excitação e da valência em um modelo bidimensional de estados afetivos. A diferença deste em relação ao citado anteriormente está na adição da análise das expressões faciais. Dessa forma, a análise conjunta das expressões faciais e da atividade eletrodérmica (Electrodermal Activity - EDA) da GSR foi utilizada para estimar as emoções de um jogador ao jogar um jogo.

Para coletar os dados da EDA, foi utilizado o sensor BITalino. Esse sensor é capaz de medir diversos dados psicofisiológicos dependendo da aplicação em que está sendo utilizado. Já as expressões faciais foram reconhecidas por meio de análises automáticas de vídeos e possuem a vantagem de poderem ser coletadas de forma não intrusiva em comparação com outras abordagens psicofisiológicas. Além disso, o estudo propõe um sistema com lógica difusa (Fuzzy Logic) para entender a experiência do jogador.

Para validar o modelo, um experimento foi realizado utilizando um jogo de corrida de código aberto chamado OpenNFS1. Os participantes tinham sua EDA e suas expressões faciais coletadas enquanto jogavam o jogo em diferentes condições de “drift” e “gearbox”,

dois componentes do jogo que poderiam afetar a experiência do jogador. Cada participante participou de 4 sessões e os dados eram coletados e sincronizados.



Figura 3.2: Participante realizando uma sessão do experimento citado.

Após a coleta, o pré-processamento dos dados foi realizado utilizando a Análise de Componentes Principais. Os valores da GSR foram normalizados e as expressões faciais analisadas com o OpenCV, uma biblioteca multiplataforma de visão computacional e de aprendizado de máquina. Em sequência, esses dados foram utilizados no modelo de lógica difusa para definir valores de valência e excitação.

Os resultados após montar o gráfico de dispersão de cada sessão revelou que os participantes tiveram mais emoções positivas nas primeiras duas sessões (que tinham controles mais fáceis) e mais emoções negativas nas duas últimas sessões (que tinham controles mais complicados). Outro elemento notado foi como fatores externos como luminosidade e movimentos bruscos interferiram na coleta das expressões faciais e da EDA.

O estudo chegou à conclusão de que os resultados obtidos ilustram a possibilidade de avaliar a experiência de um jogador sem o uso de questionários ou entrevistas. Os dados coletados na hora do experimento podem trazer informações mais precisas do que questionários realizados após o contato com o jogo, resultando em dados mais genuínos. Porém, o trabalho finaliza dizendo que uma abordagem mais robusta e completa pode ser realizada misturando métodos tradicionais com os sensores, dando uma visão ampla da experiência.

3.3 Uma Abordagem Automatizada para Estimar a Experiência do Jogador em Eventos de Jogo usando Sinais Psicofisiológicos

Neste estudo, Siqueira [37] continuou a investigar a relação entre dados psicofisiológicos e experiência do jogador. No decorrer do trabalho, foi detalhado um processo que avalia a experiência do jogador utilizando um modelo de predição com uso de redes neurais. Dessa forma, o modelo utilizou um dataset afetivo construído previamente para avaliar os participantes e os dados coletados. Além disso, o estudo comparou os resultados obtidos com os autorrelatos dos participantes para verificar se ambos os resultados possuem concordância.

O trabalho discorre com mais profundidade diversos assuntos como emoções e suas classificações, métricas de jogos e sinais fisiológicos. Além disso, foram descritos estudos que têm relação com a análise de dados do comportamento do jogador dentro do mundo virtual e com a visualização de dados em jogos. Vários outros trabalhos anteriores são citados para fundamentar o estudo.

A partir dessa fundamentação, alguns experimentos foram realizados para construir o dataset afetivo que o modelo vai utilizar e para testar esse modelo treinado. Inicialmente foi utilizado o sensor BITalino, mas, posteriormente, o aumento da complexidade do estudo e os ruídos gerados pelo hardware fizeram com que a pulseira Empatica E4 fosse adotada.

O jogo utilizado no experimento foi um jogo de corrida chamado TORCS (The Open Racing Car Simulator). Os dois grupos de participantes jogaram o mesmo jogo enquanto utilizavam a pulseira Empatica E4. O experimento também era dividido em 4 sessões que variavam as configurações de “drift” e câmbio.

Inicialmente, foi necessário construir um dataset com informações tratadas para treinar o modelo. Após a coleta inicial da EDA, BVP (Blood Volume Pulse) e das expressões faciais de um grupo de participantes, os dados foram avaliados e analisados por um grupo de pessoas da área da psicologia. Com base nas respostas dos avaliadores, foi aplicado um conjunto de procedimentos para criar o dataset.

O modelo proposto e os passos realizados para o tratamento do dataset foram descritos no trabalho. Para validar o modelo, um novo grupo de participantes realizou um novo experimento em que os dados coletados e processados pelo modelo treinado foram comparados com os autorrelatos obtidos após cada sessão por meio de questionários. O processo de comparação utilizou um grau de concordância entre o autorrelato e as emoções estimadas pelo modelo.

Para melhorar a visualização dos dados obtidos, uma ferramenta de visualização foi construída para mostrar diversos elementos sincronizados na tela ao mesmo tempo. A ferramenta consegue importar e mostrar o vídeo gravado do jogo, o vídeo do rosto do participante enquanto joga e dados coletados dos sinais fisiológicos.



Figura 3.3: Visualização dos dados psicofisiológicos durante uma sessão de jogo para um participante.

Os resultados mostraram que o grau de concordância entre o autorrelato e as emoções estimadas pelo modelo foi muito satisfatório em diversos eventos de jogo. Dessa forma, os resultados confirmaram a validade da pesquisa e o modelo obteve acurácia média de 64%, com acurácia máxima de 90,91% para a emoção “Felicidade”. Comparado com outros trabalhos que buscam avaliar a experiência do jogador com sinais psicofisiológicos, essa acurácia é um resultado significativo e próximo de trabalhos semelhantes.

Nas conclusões do estudo, uma perspectiva citada que pode ser explorada em outras pesquisas seria realizar a análise dos perfis dos participantes. Verificar se existe alguma diferença entre emoções derivadas, por exemplo, de homens e mulheres. No fim, existem muitas formas de expandir esse trabalho com base no que já foi realizado.

Capítulo 4

Proposta

Usando como base os trabalhos apresentados na seção de Trabalhos Correlatos, principalmente o estudo do Siqueira [37], este trabalho teve como um de seus objetivos verificar se existem relações entre as emoções derivadas de pessoas com perfis diferentes jogando jogos de gêneros diferentes. A proposta a seguir detalha quais foram as etapas deste experimento e como o seu desenvolvimento colaborou para a realização dos objetivos do trabalho.

É importante ressaltar que esse trabalho não teve como objetivo validar ou verificar a eficácia de algum modelo para medir emoções. O estudo teve como foco tentar inferir relações a partir de dados gerados por algum modelo previamente desenvolvido. Portanto, nessa seção também são apresentados brevemente detalhes da coleta e do processamento dos dados obtidos no experimento. A ideia geral, nesse caso, é tentar utilizar a EDA e as expressões faciais como no estudo do Siqueira [37].

4.1 Visão Geral do Experimento

O principal objetivo desse experimento foi analisar como perfis de pessoas diferentes reagem a jogos de gêneros diferentes. Para realizar essa análise, foram coletados dados psicofisiológicos que permitiram entender melhor a experiência de cada jogador durante as sessões com os jogos escolhidos. Com os dados processados, foi verificado se elementos como idade, experiência e gênero de jogo influenciam na experiência do jogador.

Para a realização do estudo, um grupo de voluntários de diversos perfis jogou uma pequena seleção de três jogos de gêneros diferentes enquanto possuíam seus dados de EDA e de expressões faciais coletados. Além disso, eles puderam relatar sua experiência por meio de um questionário dividido entre as sessões realizadas com os jogos. Esse questionário pode ser visto no Anexo I. Todos os dados coletados foram processados e analisados posteriormente.

Para coletar os dados de EDA, foram utilizados o sensor BITalino e a pulseira Empatica E4. Uma das análises deste estudo comparou brevemente os resultados obtidos pelos dois sensores e verificou sua eficácia ao reconhecer emoções ou, pelo menos, a intensidade delas. A coleta das expressões faciais foi realizada através de uma câmera que gravou vídeos dos participantes enquanto jogavam. Além disso, também foram levados em consideração os autorrelatos dos participantes obtidos por meio do questionário.

Os três jogos escolhidos para o experimento são de código aberto e tentam abranger diferentes gêneros. São eles: TORCS [38] (jogo de corrida), Nodulus [39] (jogo de quebra-cabeça - “puzzle”) e The Salatroitsk Incident [40] (jogo de terror). O objetivo com esses três jogos foi tentar invocar um espectro amplo de emoções e experiências, resultando em dados interessantes para a análise. O jogo de corrida possui mais ação, o jogo de quebra-cabeça possui mais raciocínio e o jogo de terror possui mais suspense. A ordem dos jogos para todos foi a mesma: corrida, quebra-cabeça e terror.

As sessões realizadas com cada jogo foram curtas, durando cerca de 7 minutos cada uma. No início e no fim de cada sessão, uma parte do questionário com algumas perguntas foi realizada com os voluntários para adquirir dados do participante e um autorrelato da experiência com cada jogo.

Os dados coletados foram processados de forma semelhante ao mostrado no trabalho do Siqueira [37]. Foi utilizado um modelo de predição com uso de redes neurais que utiliza um dataset afetivo construído previamente para analisar os dados de EDA e de expressões faciais. O dataset que foi utilizado neste estudo para a EDA foi o WESAD [41], um conjunto de dados já tratado de detecção afetiva com sensores psicofisiológicos. Um outro modelo [42] de reconhecimento de emoções de expressões faciais já treinado e disponibilizado em Python e OpenCV também foi utilizado.

4.2 Jogos Utilizados

A seleção dos três jogos presentes neste experimento quis contemplar diferentes gêneros para tentar causar nos participantes emoções variadas e específicas. Os jogos de código aberto encontrados possuem os seguintes gêneros principais: corrida, quebra-cabeça (“puzzle”) e terror. Todos os participantes jogaram os jogos na ordem em que eles estão sendo apresentados a seguir. Abaixo está uma breve descrição de cada um dos jogos e comentários sobre a sua jogabilidade e experiência esperadas.

O primeiro jogo se chama TORCS [38], The Open Racing Car Simulator. Ele é uma simulação de corrida de carros multiplataforma altamente portátil. É utilizado como um jogo de corrida comum e como uma plataforma de pesquisa. O jogo possui diversas pistas,

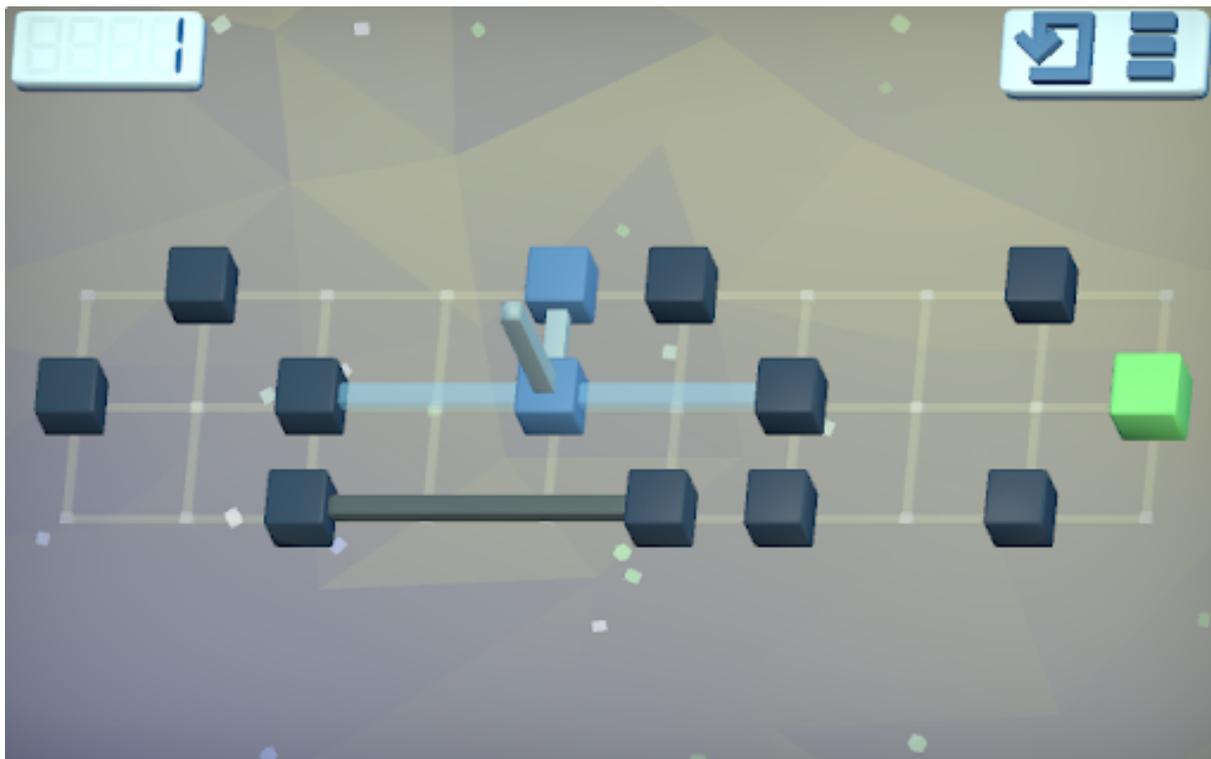


Figura 4.2: Imagem do jogo Nodulus.

Para jogar, basta utilizar o mouse para clicar e arrastar os cubos na direção em que devem rotacionar. O jogo é bem simples e elegante na sua apresentação, fazendo com que os jogadores foquem na resolução dos níveis. Cada participante tentou resolver o máximo de níveis que pudesse durante mais ou menos 5 minutos de jogo. Foi esperado que os jogadores ficassem focados durante a resolução de cada nível, felizes ao resolver um dos quebra-cabeças e até frustrados caso não encontrassem a solução por muito tempo.

O terceiro jogo se chama The Salatroitsk Incident [40]. Ele é um pequeno jogo de terror que se passa em uma cidade russa fictícia após um incidente nuclear. O jogador deve coletar amostras de rochas para uma pesquisa, porém uma estranha abominação mutante fica rondando a área. O objetivo é coletar 6 amostras e escapar antes de ser capturado pela abominação.



Figura 4.3: Imagem do jogo The Salatroitsk Incident.

Esse é um jogo em primeira pessoa, ou seja, a visão do jogador é a mesma do personagem que está sendo controlado. Como a grande maioria dos jogos nesse estilo, os controles utilizados são o teclado para a movimentação e a interação com o ambiente e o mouse para mirar e olhar em volta. Cada participante jogou o jogo uma vez até ganhar, ser capturado pela abominação ou dar 6 minutos de jogo, o que acontecesse primeiro. Foi esperado que a experiência causasse sentimentos de tensão, medo e suspense nos jogadores.

4.3 Equipamentos

Enquanto o participante estava jogando em um computador, seus dados da EDA e suas expressões faciais eram coletadas. As expressões faciais foram registradas em vídeos utilizando uma câmera. A EDA foi registrada com o uso da pulseira Empatica E4 e do sensor BITalino. Ambos os sensores se conectam via bluetooth a aplicativos que registram em tempo real a EDA do participante. Após a coleta, é possível exportar arquivos com os

dados que foram analisados posteriormente. Esses arquivos e os vídeos foram utilizados para determinar a experiência de cada jogador com os jogos do experimento.

Para que a coleta da EDA ocorresse corretamente, os sensores foram colocados de acordo com as imagens abaixo na mão esquerda do participante.



Figura 4.4: Posicionamento dos eletrodos para coleta da EDA com o BITalino [6].



Figura 4.5: Posicionamento da pulseira Empatica E4 para coleta da EDA [7].

4.4 Roteiro do Experimento

Cada participante sentava em uma cadeira dentro de uma sala climatizada por alguns minutos enquanto recebia explicações sobre o experimento. Essa parte é importante para evitar que elementos como o calor ou alguma alteração prévia de emoção interfiram na medição da EDA. Nesse momento, também foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que pode ser visto no Anexo II. Cada participante leu e assinou o termo. Dessa forma, o experimento era iniciado.

Foram colocados 2 eletrodos do sensor BITalino e a pulseira Empatica E4 na mão esquerda de cada participante. Após colocar os sensores e estar em posição na frente da câmera e do computador, as três sessões com os três jogos eram iniciadas. Cada sessão durava cerca de 7 minutos e todas seguiram o mesmo processo: responder algumas perguntas do questionário antes de jogar, jogar o jogo com direito a uma rápida rodada de teste para se acostumar com os controles e responder algumas perguntas após o jogo.

Assim que finalizava as três sessões, o experimento se encerrava e o participante era liberado. O experimento durava cerca de 25 a 30 minutos no total e eram coletados 6 medições de EDA (2 para cada jogo nos sensores diferentes), 3 vídeos e 1 questionário. Todos esses dados foram armazenados para serem analisados e processados posteriormente.

4.5 Coleta e Processamento dos Dados

Para realizar a coleta e o armazenamento dos dados, foram utilizados os seguintes softwares: OpenSignals [43] e E4 Realtime [44]. O OpenSignals é capaz de se conectar com o BITalino e capturar os dados fisiológicos que estão sendo medidos por ele. Já o E4 realtime é um aplicativo para celular que se conecta com a Empatica E4 e que também captura e salva os dados fisiológicos que estão sendo medidos pela pulseira. As expressões faciais foram coletadas por meio de uma câmera e salvas no formato de vídeo. Além desses dados, as respostas dos questionários dos participantes foram armazenadas.

Para a análise das expressões faciais, foi utilizado um modelo [42] de reconhecimento de emoções já treinado e disponibilizado em Python e OpenCV. Esse modelo foi adaptado para receber os vídeos coletados dos participantes como entrada e gerar um pequeno relatório como saída. Nesse relatório, é possível ver a porcentagem de cada uma das emoções presentes nos frames relativa ao tempo total do vídeo em questão. O modelo utilizado é capaz de identificar 7 emoções: raiva, nojo, medo, alegria, tristeza, surpresa e neutro (sem emoção aparente).

Os dados obtidos por meio dos sensores foram analisados com a ajuda dos próprios softwares de coleta, que são capazes de gerar gráficos de EDA. O sinal da resposta galvâ-

nica da pele é um forte indicativo da excitação (arousal) que, combinado com a valência (valence) positiva ou negativa das expressões faciais, pode indicar as emoções e a experiência do jogador.

Capítulo 5

Resultados

Esta seção discorre sobre os resultados obtidos a partir das análises realizadas com os dados processados.

5.1 Análises e Discussões

Esta seção apresenta as análises e as discussões que compõem os resultados do experimento realizado. Para facilitar a compreensão, esta parte do estudo foi dividida em tópicos com base nos jogos utilizados e temas discutidos.

É importante citar que os resultados a seguir mostram as situações que foram selecionadas como as mais relevantes durante o cruzamento de dados. Embora tenha sido feita uma análise com vários cruzamentos, diversos resultados não apresentaram diferença relevante.

5.1.1 Perfis dos Jogadores

Para entender as relações que podem existir entre o perfil de um jogador e a sua experiência, é necessário conhecer inicialmente os perfis em si das pessoas que jogam. No caso do experimento realizado, os 31 participantes foram compostos por 10 mulheres e 21 homens. A faixa etária dos participantes variou entre 17 e 55 anos, sendo que a grande maioria possuía entre 22 e 27 anos. Em relação a experiência com jogos, o grupo se revelou heterogêneo com pessoas sem experiência com jogos até pessoas que se consideram “gamers”, ou seja, que fazem parte do mundo dos jogos de forma ativa.

Qual seu gênero?

31 respostas

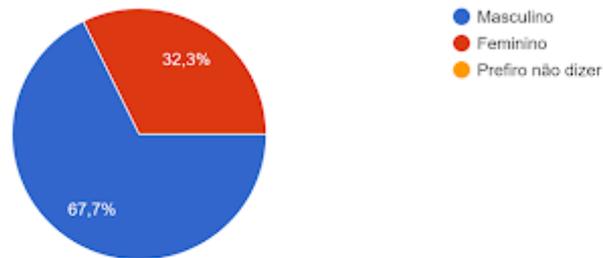


Figura 5.1: Gênero dos participantes.

Qual sua idade?

31 respostas

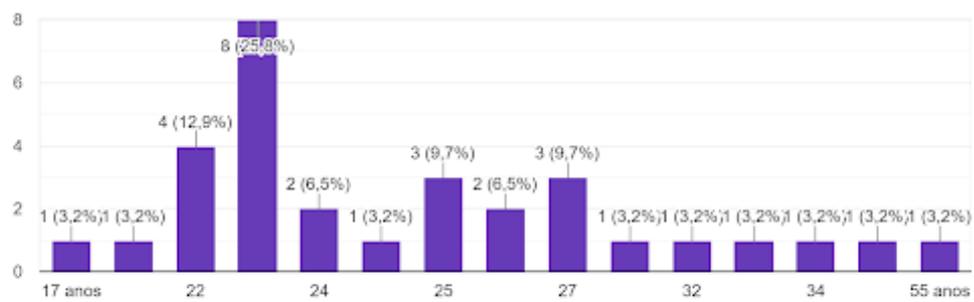


Figura 5.2: Idade dos participantes.

Você se considera que tipo de jogador em relação a sua experiência com jogos?

31 respostas

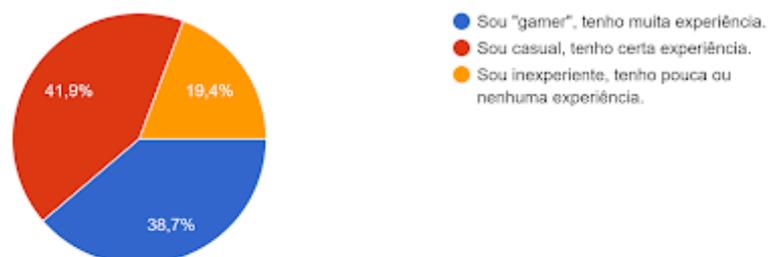


Figura 5.3: Nível de experiência dos participantes.

Na presença de um grupo de voluntários diverso, foi possível fazer constatações interessantes sobre os jogos, os perfis dos jogadores e a sua experiência em geral. A primeira constatação está na relação entre o gênero e a experiência com jogos. Todos os 12 participantes que marcaram que se consideram “gamers” são homens. Esse dado interessante mostra como a cultura dos jogos possui uma história marcada predominantemente pela presença masculina, principalmente quando são observados jogos altamente competitivos.

Porém, a crescente presença feminina no mercado de jogos, com atenção especial aos jogos casuais e aos jogos mobile, já é uma realidade. Isso também foi observado no experimento, com as mulheres compondo 50% dos jogadores inexperientes e 53,8% dos jogadores casuais.

Uma relação também pode ser feita entre a experiência com jogos e a faixa etária. Nenhum dos 6 participantes acima dos 30 anos relatou ser “gamer”, enquanto que 5 dos 6 participantes que possuem menos de 23 anos relataram fazer parte desse grupo. Dessa forma, é possível ver que, mesmo em pequena escala, o perfil principal de jogadores experientes é de homens jovens.

Esses foram os padrões observados e as tendências identificadas no grupo de voluntários que participou do experimento. Embora o número de participantes seja interessante, sua divisão por gênero, idade e experiência com jogos resultou em grupos menores que, às vezes, não permitiam inferir conclusões sobre suas combinações. Como explicado no início desta seção, as situações mais relevantes estão sendo apresentadas e discutidas.

Após essa discussão sobre os perfis dos participantes, é importante ressaltar que as análises de gênero e experiência acabaram ficando comprometidas por causa da natureza da amostra do experimento. Os dados sobre essas variáveis se confundem muito, principalmente a partir do momento em que o grupo de jogadores experientes é totalmente formado por homens.

Entender essas tendências dos perfis ajuda a entender o porquê de jogos diferentes possuírem públicos-alvos diferentes. Dependendo do gênero e do design, a experiência de um certo grupo com suas preferências tende a ser muito mais positiva do que a experiência de pessoas fora desse grupo. Um exemplo desse caso pode ser visto nos resultados obtidos com o primeiro jogo, o jogo de corrida.

5.1.2 Jogo de Corrida

O gênero de jogo de corrida é conhecido como um dos gêneros que possuem mecânicas muito específicas e difíceis para serem dominadas. Jogos com essa característica acabam se tornando muito competitivos, pois seu público-alvo busca dominar os controles e obter o melhor desempenho de forma contínua. Enquanto jogadores mais experientes gostam desse desafio, jogadores inexperientes tendem a se frustrar rapidamente.

<i>Emoção</i>	<i>Inexperientes</i>	<i>Casuais</i>	<i>Experientes</i>
Alegria	3,37%	8,13%	8,29%
Neutro	67,36%	48,44%	58,07%
Raiva	4,30%	3,98%	1,11%
Tristeza	23,97%	38,60%	28,66%

Tabela 5.1: Média de porcentagem das principais emoções percebidas durante o jogo de corrida para cada tipo de jogador.

Como observado, jogadores experientes são os que experimentam uma maior alegria enquanto jogam um jogo de corrida. Em contrapartida, os jogadores inexperientes são os que mais passam raiva e que menos sentem alegria.

Um fato interessante de se observar também é a porcentagem de tempo em que as expressões faciais e a EDA de todos os tipos de jogadores são reconhecidas como expressões neutras. Existem dois motivos que podem explicar isso. O primeiro motivo é que simplesmente o jogo não é divertido. Se o jogo não consegue tirar o jogador da neutralidade emocional, não há uma reação que possa ser detectada. O segundo motivo, porém, tem a ver com o fato de que as expressões faciais podem ser conscientemente e propositalmente controladas pela própria pessoa.

Embora possam existir eventos no jogo que causem certas emoções no jogador, não há uma certeza absoluta de que essa emoção será demonstrada por meio de uma expressão facial pela pessoa. Esse é um dos motivos da análise de expressões faciais de forma isolada não ser considerada ideal quando a experiência de um jogador precisa ser avaliada. Questões individuais e subjetivas como a personalidade da pessoa ou seu nível de imersão com o jogo podem mascarar ou revelar suas emoções.

Essa explicação da porcentagem neutra também explica o porquê da média de expressões de tristeza ter sido tão alta. A pessoa pode, simplesmente, ter uma expressão séria como sua expressão neutra por natureza. O modelo acaba reconhecendo essas expressões tanto como neutro quanto como tristeza. Isso também depende de cada pessoa e das suas feições. Algumas tiveram dados com 0,02% de tristeza, enquanto outras tiveram níveis acima dos 75%. Nesse caso, o modelo acaba erroneamente ligando a expressão neutra da pessoa a uma expressão de tristeza.

Para diminuir os efeitos dessa questão, é observada na EDA a excitação (arousal) dependendo do nível da GSR. Essa informação somada com o resultado da valência (valence) do modelo de expressões faciais pode dar resultados um pouco mais precisos. No fim, tudo depende do modelo que está sendo utilizado e da qualidade do dataset tratado que foi utilizado para treinar esse modelo.

Mesmo com esse tratamento dos dados, o resultado das expressões faciais e da EDA de alguns voluntários ainda apresentava valores relativos considerados extremos em relação a resultados de outros do grupo. Isso dificultou a análise, pois não é possível definir com precisão qual seria uma diferença significativa de porcentagem para diferenciar com certeza a experiência de grupos distintos.

Voltando ao questionário, pode-se perceber como a relação entre a habilidade e a dificuldade influencia a experiência do jogador nesses tipos de jogos complexos. Os participantes que relataram antes de jogar que não eram habilidosos com jogos de corrida foram os que acharam o jogo mais difícil e que, no fim, acabaram menos engajados e motivados. Portanto, em jogos competitivos, existe uma relação proporcional entre a habilidade do jogador e a sua experiência com o jogo.

5.1.3 Jogo de Quebra-cabeça

Ao analisar os dados do segundo jogo, no entanto, já é possível perceber grandes diferenças em relação ao primeiro. O jogo de quebra-cabeça acabou agradando muito mais o público feminino, fazendo com que 80% das participantes mulheres dessem nota máxima no quesito engajamento para esse jogo.

Ao contrário do jogo de corrida, o foco aqui não são as mecânicas e como dominar elas, mas sim o raciocínio para resolver os níveis. Isso faz o jogo ser mais acessível para jogadores casuais e inexperientes sem tirar a dificuldade dele. Na verdade, em comparação com o jogo de corrida, o jogo de quebra-cabeça teve nota média de dificuldade relatada pelos participantes (4,19 de 5) maior do que o jogo de corrida (3,77 de 5).

Esse fato mostra como o gênero e o design de um jogo alteram drasticamente a experiência do jogador e as relações entre seus blocos fundamentais como mecânicas e dificuldade. Embora a dificuldade seja alta, um público-alvo diferente do público-alvo visto no jogo de corrida teve uma experiência mais positiva do que os outros grupos. Isso pode ser percebido também na análise dos dados coletados para esse jogo.

<i>Emoção</i>	<i>Inexperientes</i>	<i>Casuais</i>	<i>Experientes</i>
Alegria	2,63%	5,85%	2,29%
Neutro	49,42%	37,44%	53,55%
Raiva	11,31%	5,72%	6,34%
Tristeza	34,72%	46,55%	35,01%

Tabela 5.2: Média de porcentagem das principais emoções percebidas durante o jogo de quebra-cabeça para cada tipo de jogador.

Percebe-se um aumento geral nas porcentagens das emoções negativas (raiva e tristeza). Isso se dá ao fato dos jogadores acabarem fazendo involuntariamente mais expressões de confusão ao tentar resolver níveis difíceis e de frustração caso fiquem presos em algum nível por muito tempo, além de terem uma EDA maior. Como o modelo utilizado não é capaz de categorizar as emoções “confusão” e “frustração”, ele acaba interpretando as feições realizadas como raiva e tristeza.

Também é possível observar como a resolução dos quebra-cabeças consegue invocar mais expressões faciais do jogador do que o jogo de corrida. A porcentagem de expressões neutras é menor em todos os tipos de jogador. Mais uma vez a diferença de design dos jogos mostra como as experiências obtidas também são diferentes.

Um fato notável é que também foram registradas algumas reações de surpresa em certos momentos de descoberta, o que é característico de jogos de quebra-cabeça. Esses momentos não foram expressivos o bastante para entrarem com uma porcentagem significativa, mas já demonstra também como sentimentos diferentes podem ser invocados por meio de mecânicas e da relação delas com o jogador.

5.1.4 Jogo de Terror

O terceiro jogo conseguiu ficar bem avaliado no questionário em geral independente do grupo que seja analisado. Sua atmosfera, jogabilidade diferente dos outros dois jogos e narrativa com uma pequena história agradou mais o grupo como um todo, sendo considerado o jogo favorito por 67,7% dos participantes. Também foram observadas algumas expressões de medo, porém, assim como no caso da surpresa no jogo de quebra-cabeça, nada com porcentagem muito expressiva.

Essas expressões e emoções mais pontuais são difíceis de verificar em uma análise que não possua eventos de jogo como o foco de seu estudo. Os sensores de EDA, por exemplo, não conseguem capturar pontos de emoção repentina. A resposta a algum estímulo é percebida de forma fisiológica no corpo com o passar do tempo. Essa resposta influencia no formato de onda do sinal, que pode acabar cheio de ruído dependendo dos fatores externos como a temperatura do ambiente. Além disso, a análise neste estudo está considerando as expressões faciais e a EDA durante o tempo de jogo como um todo. Os sentimentos que são identificados no período são tratados de forma geral.

<i>Emoção</i>	<i>Inexperientes</i>	<i>Casuais</i>	<i>Experientes</i>
Alegria	4,94%	3,43%	6,96%
Neutro	32,08%	38,60%	50,74%
Raiva	16,26%	3,66%	13,69%
Tristeza	45,86%	53,38%	25,92%

Tabela 5.3: Média de porcentagem das principais emoções percebidas durante o jogo de terror para cada tipo de jogador.

Esse jogo de terror te coloca em uma situação de estresse com um monstro correndo atrás de você. Isso aumenta a porcentagem de raiva em todos os tipos de jogador, pois o estresse causado acaba refletindo na feição da pessoa. Não importa se você é bom ou ruim nesse tipo de jogo, o medo e o suspense vão estar presentes, elevando sua EDA.

Um ponto interessante também é perceber como o algoritmo classificou altos níveis de tristeza durante o jogo de terror comparado aos outros jogos. Esse fator pode ser explicado pela questão do estímulo e da medida. O jogo utilizado acabou tendo mais momentos de frustração e “tristeza” com os jogadores perdidos procurando pelas pedras do que momentos de tensão e “medo” com o monstro, já que ele podia ser afastado de maneira simples. Nesse caso, o estímulo pode não ter sido bom o suficiente.

Além disso, o próprio algoritmo utilizado para identificar as expressões faciais pode não estar calibrado o suficiente para separar tristeza de medo. Portanto, a medida pode também ter afetado o processamento dos dados. Essa situação faz com que a identificação dos estados emocionais discretos seja questionada não só nesse experimento, mas também nas pesquisas da área como um todo. Talvez seja mais interessante na análise da experiência de um jogador verificar a excitação e a valência sem tentar enquadrar essas variáveis em emoções definidas.

5.1.5 Comparação entre os Sensores

Os dados obtidos por meio da pulseira Empatica E4 e do sensor BITalino foram comparados após serem gerados gráficos com eles. Como todos os participantes realizaram o experimento com os dois sensores, é possível realizar uma comparação entre os dois sinais.

A primeira coisa que pode ser observada são os arquivos gerados por cada um dos programas coletores de dados. O BITalino consegue exportar o sinal de EDA em arquivos no formato .h5 e .txt. Já a Empatica E4 gera um arquivo .csv com as informações da EDA. Ao verificar seus conteúdos, percebe-se que eles são organizados de maneira diferente um do outro.

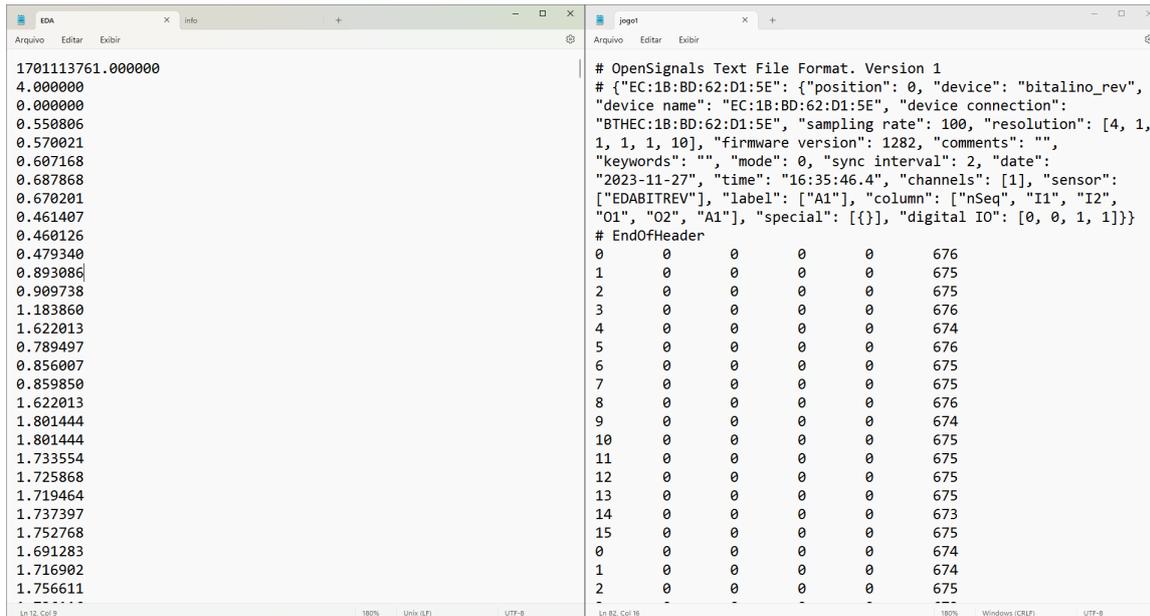


Figura 5.4: Arquivos gerados a partir dos dados da pulseira Empatica E4 (esquerda) e do sensor BITalino (direita) para uma mesma pessoa jogando um mesmo jogo.

Essa diferença dificulta a geração de gráficos com um mesmo programa para uma comparação mais direta, principalmente porque os números em ambos os arquivos não parecem ter a mesma lógica. É esperado que os números em alguma das colunas desses arquivos representasse a GSR em microsiemens, mas a realidade é outra.

O arquivo .csv gerado pela Empatica E4 possui apenas uma coluna com números que representam a EDA em microsiemens (pelo menos de acordo com o arquivo de informações que é gerado junto com o .csv). Aparentemente não há uma coluna com os instantes de tempo. As únicas informações de tempo são o tempo inicial da sessão na primeira linha e a taxa de amostragem em Hz na segunda linha.

Já o arquivo .txt gerado pelo BITalino possui um cabeçalho com diversas informações da sessão como taxa de amostragem e tempo inicial. Em seguida, existem várias colunas com números que representam as medidas que podem ser obtidas. A primeira coluna aparenta ser a referência temporal, porém ela é representada com números que vão de 0 a 15 repetidamente. Já a coluna que possui a medida da EDA apresenta diversos números que estão na faixa de 650 a 720 (no caso do arquivo apresentado na imagem acima), claramente não representando a medida em microsiemens. Não existem arquivos de informação adicionais que explicam o que são esses números e não é possível abrir o arquivo .h5 correspondente ao .txt para verificar seu conteúdo como texto.

Mesmo assim, os respectivos programas dos equipamentos coletores conseguem ler esses arquivos e gerar gráficos que possuem os mesmos eixos: tempo e microsiemens.

Embora os softwares não possuam eixos muito visíveis, é possível realizar uma comparação de valores superficial após a plotagem dos gráficos.

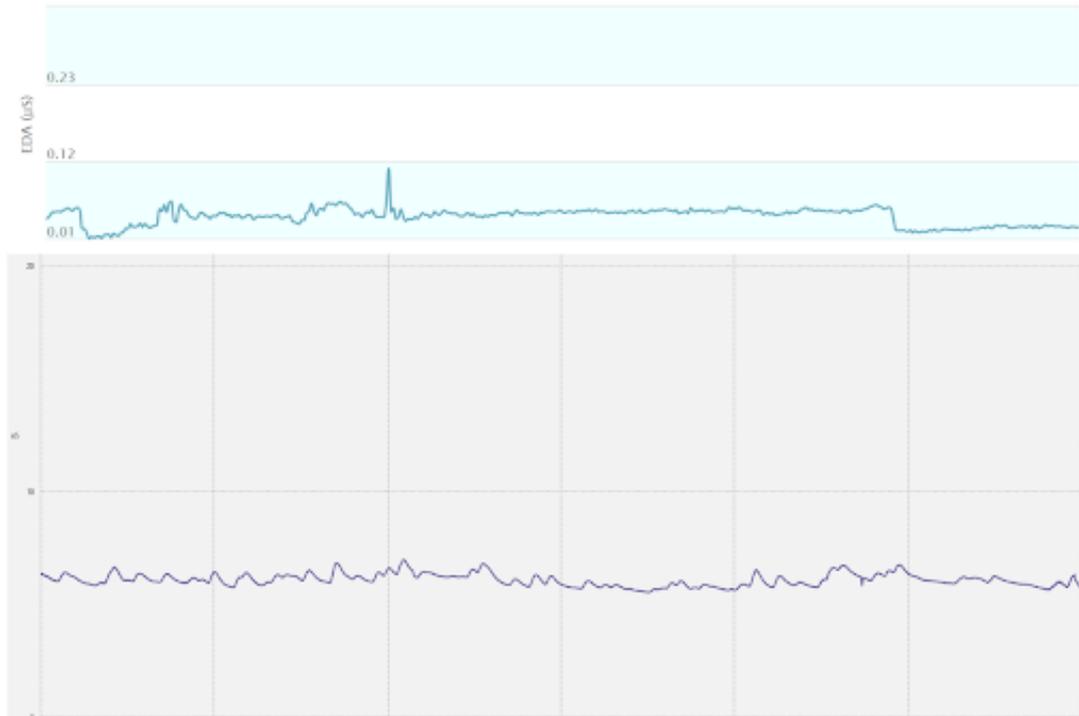


Figura 5.5: Gráficos gerados a partir dos dados da pulseira Empatica E4 (acima) e do sensor BITalino (abaixo) para uma mesma pessoa jogando um mesmo jogo.

Em geral, os dados coletados obtiveram valores próximos de medida um do outro. Suas diferenças são resultado de alguns fatores: o local da medida do sinal (palma da mão no caso do BITalino e pulso no caso da Empatica E4), o material dos eletrodos ser diferente e a aderência à pele também ser diferente (um adesivo nos eletrodos do BITalino e apenas pressionado contra a pele na pulseira Empatica E4).

Mesmo com as semelhanças nos dados obtidos, a pulseira Empatica E4 teve mais dificuldade de obter dados de forma confiável. Pequenos movimentos interrompiam temporariamente a coleta dos dados e pessoas com o pulso mais fino tinham mais dificuldade de manter os eletrodos da pulseira em contato com a pele. Isso acabou resultando em muitos dados com valores incompletos.

Já o BITalino realizou a coleta da EDA sem muitos problemas. Sua performance foi constante e os dados coletados foram salvos sem interferências. Infelizmente, não puderam ser realizadas análises mais profundas pois não foi encontrado um dataset tratado para reconhecimento de emoções produzido com o BITalino. Utilizar um dataset que foi produzido com outro equipamento pode gerar resultados inconsistentes. Em relação a

coleta dos dados, a presença dos sensores não foi um fator que influenciou na experiência do jogador para 83,9% dos participantes.



Figura 5.6: Opinião dos participantes sobre a presença dos sensores e sua influência na experiência com os jogos.

5.1.6 Comparação entre os Jogos

Além dessas análises, também existem alguns outros fatores interessantes que podem ser discutidos ao analisar a porcentagem de emoções de homens e mulheres nos 3 jogos.

<i>Jogo</i>	<i>Homens</i>	<i>Mulheres</i>
Corrida	54,19%	59,27%
Quebra-cabeça	47,36%	43,14%
Terror	41,75%	42,64%

Tabela 5.4: Média de porcentagem da emoção “neutro” percebida durante os 3 jogos.

A tabela apresentada revela que os homens tiveram mais emoções durante o jogo de corrida enquanto que as mulheres tiveram mais emoções durante o jogo de quebra-cabeça. Esse é um comportamento esperado por causa dos motivos discutidos anteriormente: jogadores experientes, formados em sua maioria por homens jovens, preferem jogos competitivos, enquanto que as mulheres, que são maioria no público casual e inexperiente, acabam se engajando mais em jogos de raciocínio.

Além disso, é possível perceber como a experiência proporcionada pelo jogo de corrida fez com que os jogadores expressarem menos emoções por sinais psicofisiológicos do que nos outros jogos. A indiferença pelo jogo ou o foco para controlar um carro em alta velocidade na pista podem ser alguns dos fatores que ocasionaram esse fenômeno.

No fim do experimento, os participantes relataram qual foi o jogo favorito deles, o jogo mais difícil e deram uma nota para cada jogo. O primeiro resultado interessante

está no jogo considerado mais difícil pelos homens e pelas mulheres. 70% das mulheres consideraram o jogo de corrida como o jogo mais difícil, enquanto apenas 23,8% dos homens responderam a mesma coisa. A situação se inverte com o jogo de quebra-cabeça, que foi considerado o mais difícil por 10% das mulheres e 71,4% dos homens.

Ao ver o nível de experiência dos jogadores, 100% dos jogadores experientes consideraram o jogo de quebra-cabeça o mais difícil, enquanto que o jogo de corrida foi considerado o mais difícil por 69,2% dos jogadores casuais e 50% dos jogadores inexperientes.

Ou seja, os jogadores casuais e inexperientes, que não possuem tanta familiaridade com a linguagem dos jogos e seus padrões de design, sentiram mais dificuldade em entender mecânicas e padrões que jogadores experientes já estão acostumados em jogos de corrida. Em contrapartida, quando confrontados com um desafio de raciocínio, os jogadores experientes sentiram dificuldade em assimilar e aprender novos padrões.

Na tabela a seguir estão alguns dados coletados sobre os três jogos e as notas finais dadas pelos participantes para cada um deles.

<i>Quesito</i>	<i>Corrida</i>	<i>Quebra-cabeça</i>	<i>Terror</i>
Dificuldade (1 a 5)	3,77	4,19	2,42
Engajamento (1 a 5)	3,45	4,16	3,94
Motivação (1 a 5)	3,45	4,03	3,84
Diversão (1 a 5)	3,39	3,81	3,87
Nota Geral (1 a 10)	5,19	7,10	7,10

Tabela 5.5: Notas médias dadas pelos participantes para diversos quesitos dos jogos.

É possível fazer um paralelo entre os autorrelatos dos participantes nos questionários com as emoções obtidas pelos dados analisados. Conforme o fator “diversão” vai aumentando, a porcentagem de emoção “neutra” identificada vai diminuindo. Ou seja, jogos que tiram o jogador da neutralidade emocional são jogos que, em geral, são mais divertidos.

<i>Jogo</i>	<i>Emoção "Neutro"</i>	<i>Diversão (1 a 5)</i>
Corrida	56,73%	3,39
Quebra-cabeça	45,25%	3,81
Terror	42,20%	3,87

Tabela 5.6: Relação entre a emoção “neutra” observada e o fator “diversão” relatado pelos participantes.

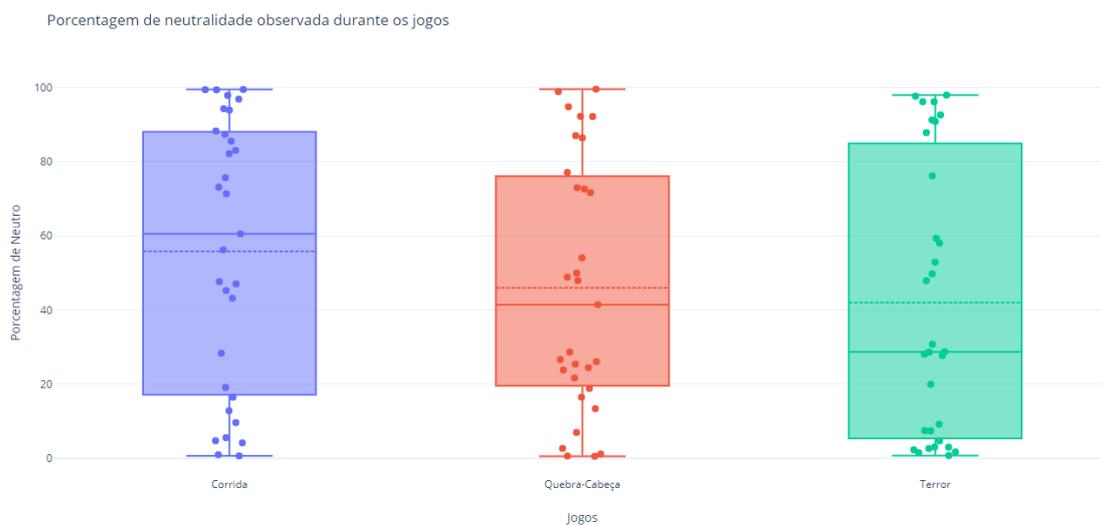


Figura 5.7: Porcentagem de neutralidade observada durante os três jogos do experimento.

Não é possível afirmar com toda a certeza se jogos que tiram os jogadores da neutralidade emocional são sempre jogos mais divertidos. É importante lembrar que os jogos utilizados no experimento praticamente não causaram nojo ou medo nos participantes. Essas emoções também tiram o jogador da neutralidade emocional e podem, na verdade, fazer as pessoas considerarem a experiência menos divertida.

Capítulo 6

Considerações Finais

Após a execução do experimento e das análises com os dados obtidos, é possível tirar algumas conclusões interessantes sobre a experiência do jogador e a sua relação com diferentes perfis e dados psicofisiológicos. Esta seção reúne essas conclusões e discorre rapidamente sobre trabalhos futuros que poderiam ser realizados após o término desse estudo.

6.1 Conclusão

Após a execução deste estudo, foi possível chegar a conclusões interessantes que cumpriram os objetivos propostos na introdução. Durante o experimento e as análises, foi possível observar o impacto do nível de habilidade dos participantes nas emoções vividas durante os jogos, a existência de respostas distintas dos jogadores a jogos de gêneros diferentes e as relações entre os sinais fisiológicos e os autorrelatos dos participantes. Também foi possível utilizar e avaliar a pulseira Empatica E4 e o sensor BITalino.

A partir dos dados do experimento, foi possível encontrar algumas relações entre os perfis de jogadores e a experiência deles com jogos de diferentes gêneros. A primeira observação a ser feita é que o perfil principal de jogadores experientes é de homens jovens. Porém, existe uma tendência de cada vez mais mulheres fazerem parte do mundo dos jogos, como foi observado na composição de jogadores casuais.

Ao verificar jogos competitivos, que possuem mecânicas com dificuldade alta de propósito para alimentar a competitividade, percebe-se que existe uma relação entre a habilidade de um jogador e a experiência atrelada a esse jogo. Quanto menos habilidoso, mais frustrada será a experiência. Quanto mais habilidoso, mais divertida será. Essa conclusão possui um caráter geral verificado no jogo de corrida e não leva em consideração cenários profissionais que alguns jogos possuem.

Analisando os dados observados dos jogos de diferentes gêneros, também foi possível ver como sentimentos diferentes podem ser invocados por meio da relação entre o jogador e as mecânicas do jogo. O jogo de quebra-cabeça conseguiu trazer emoções diferentes do jogo de corrida por meio de seus desafios de lógica. Um jogador pode achar esse jogo difícil e ainda sim ter uma experiência positiva no fim das contas.

Em relação aos sensores utilizados, foi verificado que a Empatica E4 e o BITalino tiveram semelhanças nos dados coletados, mas a Empatica E4 teve dificuldade de obter dados de forma confiável. Já o BITalino ainda não possui um dataset tratado para reconhecimento de emoções, por isso a análise dos seus dados não foi aprofundada.

Ao falar de preferência de jogos, foi verificado que jogadores experientes, formados por homens jovens, preferem jogos competitivos. Em contrapartida, mulheres, que formam mais da metade do grupo de jogadores casuais e inexperientes, preferem jogos de raciocínio. Portanto, jogadores experientes gostam do desafio de superar desafios mecânicos, enquanto que jogadores casuais preferem ser desafiados de outros modos que não dependam da sua habilidade física com os controles.

Outro dado interessante está na forma como os participantes encararam os padrões de design presentes nos jogos do experimento. Jogadores casuais e inexperientes sentem dificuldade em entender a linguagem dos jogos e suas convenções. Enquanto isso, jogadores experientes sentem dificuldade em assimilar e aprender novos padrões que fujam daqueles aos quais estão acostumados.

Os dados fisiológicos coletados e as respostas dos participantes também revelaram que, geralmente, quanto mais um jogo tirar o jogador da neutralidade emocional, mais divertido ele é. Isso mostra como os jogadores criam expectativas e esperam sentir coisas diferentes quando concordam em participar desse “círculo mágico” que é o sistema de um jogo. Porém, essa conclusão não levou em consideração jogos que causam medo, nojo ou outros sentimentos similares.

Um outro modo de enxergar a conclusão do parágrafo anterior é que sair da neutralidade emocional pode estar associado a uma experiência divertida, interessante ou significativa. Portanto, uma experiência significativa é aquela que eleva a excitação emocional da pessoa, independente da valência ser positiva ou negativa.

Por fim, conclui-se que a experiência do jogador pode ser analisada por meio de dados psicofisiológicos e que existem traços de perfil dos jogadores que se relacionam com jogos de diferentes gêneros. Dependendo do gênero e do grau de experiência com jogos, os jogadores possuem diferentes visões de diversão e acabam possuindo experiências diferentes com um mesmo jogo.

6.2 Trabalhos Futuros

Uma série de estudos futuros pode ser realizada para continuar a investigação sobre a experiência do jogador utilizando dados psicofisiológicos. Alguns desses trabalhos podem ajudar a aumentar o arsenal de ferramentas que podem ser utilizadas para verificar essa experiência, enquanto que outros podem utilizar dessas ferramentas para verificar diversas situações e casos da experiência do jogador.

Uma primeira ideia para um trabalho futuro seria a construção de um dataset emocional utilizando o BITalino. Como foi verificado, sua coleta de dados fornece medidas confiáveis. Portanto, seria uma boa ideia possuir um dataset tratado com esse equipamento para que estudos posteriores possam utilizar em suas análises.

Outra ideia para aperfeiçoar as ferramentas disponíveis seria realizar uma refatoração do código da ferramenta produzida pelo Siqueira [37] para facilitar o uso em estudos posteriores. Atualmente, a ferramenta possui apenas um modelo treinado que foi produzido com a Empatica E4. Essa refatoração pode adicionar novas funcionalidades e criar espaço para adicionar modelos treinados produzidos por outros equipamentos, como o BITalino.

Falando agora de estudos que podem investigar outros casos da experiência do jogador, seria interessante investigar emoções e reações não só de forma geral, como foi realizado neste estudo, mas também levando em consideração eventos específicos de um jogo. Será que existem diferenças de reação e emoção quando um mesmo evento acontece durante o jogo para diferentes pessoas?

Outro parâmetro que poderia ser estudado é se existe alguma relação entre o desempenho do jogador no jogo e a sua experiência. Esse estudo se preocupou em entender as emoções sentidas por diversos jogadores, mas em momento nenhum sua performance no jogo em si foi levada em consideração. Talvez exista alguma relação entre o quanto um jogador é bom naquele jogo com o que ele sente enquanto joga.

A classificação dos tipos de jogador também pode ser levada em consideração na hora de avaliar a experiência do jogador. Um estudo futuro poderia realizar uma análise dessa experiência usando como base a divisão de tipos de jogador feita por Bartle [18]. Os diferentes motivos que fazem um jogo ser divertido para diferentes pessoas podem ser uma fonte de diferentes experiências com um mesmo jogo.

Uma ideia para realizar uma continuação mais direta desse estudo poderia ser expandir a análise da experiência do jogador com jogos de outros gêneros. Como listado na fundamentação, existem muitos gêneros diferentes de jogos que podem gerar diferentes emoções e reações nos jogadores. Um outro ponto também poderia ser a adição de outras emoções, como confusão e frustração, na análise para compreender melhor as nuances dos dados.

Por fim, uma última ideia seria investigar se jogos que tiram o jogador da neutralidade emocional são mais divertidos em todos os casos. Como foi dito nos resultados, a conclusão que esse estudo teve para essa pergunta foi sim, porém não foram testados jogos que causaram reações negativas de medo ou nojo, por exemplo, nos jogadores. Uma investigação mais aprofundada pode revelar se realmente basta causar emoções (não importando quais) no jogador para que ele considere sua experiência divertida.

Referências

- [1] Group, Paul Ekman: *Emotion families: Part 2*, 2019. <https://www.paulekman.com/blog/emotion-families-part-2/>, acesso em: 2023-11-23. ix, 13
- [2] Tengan, Bruno: *Analisando a cybersickness: dados fisiológicos e informações contextuais como possíveis indicativos de causas*. Universidade de Brasília, 2021. ix, 14
- [3] ResearchGate: *Figure 2*, 2021. https://www.researchgate.net/figure/Empatica-E4-wristband-8_fig1_355435173, acesso em: 2023-11-27. ix, 16
- [4] Electronics, SparkFun: *Bitalino (r)revolution board kit*, 2023. <https://www.sparkfun.com/products/retired/14022>, acesso em: 2023-11-27. ix, 17
- [5] Researchgate: *Figura 1*, 2018. <https://www.researchgate.net/profile/Kenny-Nogueira/publication/326541706/figure/fig1/AS:650989975646208@1532219513219/Figura-1-Modelo-Circumplexo-de-Afeto-RUSSELL-1980-Bradley-e-Lang-2007-5-explicam.png>, acesso em: 2023-11-12. ix, 19
- [6] Connect, Tobii: *Where to place gsr electrodes*, 2023. https://connect.tobii.com/s/article/where-to-place-gsr-electrodes?language=en_US, acesso em: 2023-11-16. ix, 29
- [7] Motion, Science In: *Ergoneers app “sensorconnect” empatica*, 2017. <https://www.sim-sg.com/ergoneers-app-sensorconnect-and-empatica.html>, acesso em: 2023-11-16. ix, 29
- [8] Inc., Empatica: *Empatica e4*, 2020. <https://www.empatica.com/en-int/research/e4/>, acesso em: 2023-11-27. 2, 15
- [9] Biosignals, PLUX: *Bitalino*, 2023. <https://www.pluxbiosignals.com/pages/bitalino>, acesso em: 2023-11-27. 2, 16
- [10] Stenros, Jaakko: *The game definition game: A review*. Games and Culture, 2016. 4
- [11] Stenros, Jaakko: *Article: The game definition game*, 2016. <https://jaakkostenros.wordpress.com/2016/10/31/article-the-game-definition-game/>, acesso em: 2023-11-20. 4
- [12] Juul, Jesper: *The game, the player, the world: Looking for a heart of gameness*. Level Up: Digital Games Research Conference Proceedings, 2003. 4

- [13] Koster, Raph: *A Theory of Fun for Game Design*. Paraglyph Press, 2014. 5
- [14] Brathwaite, Brenda e Ian Schreiber: *Challenges for Game Designers*. Charles River Media, 2017. 5
- [15] Rogers, Scott: *Level UP: um guia para o design de grandes jogos*. Blucher, 2013. 6
- [16] Fullerton, Tracy: *Game Design Workshop: a playcentric approach to creating innovative games*. Elsevier, 2008. 8
- [17] Huizinga, Johan: *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*. Perspectiva, 2019. 8
- [18] Bartle, Richard: *Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit muds*, 1999. <https://mud.co.uk/richard/hclds.htm>, acesso em: 2023-11-21. 8, 46
- [19] André Dal Bello, Clarice Greco e: *Entre gamers e fãs: performance e identidade de jogadores de videogames*. Contracampo, 2021. 9
- [20] Cofer, Charles: *Motivação e Emoção*. Editora Interamericana, 1972. 10
- [21] Lindsley, D. B.: *Emotion*. Handbook of experimental psychology, 1951. 10
- [22] Duffy, E.: *Activation and behavior*. John Wiley Sons, Inc., 1962. 11
- [23] James, W.: *The physical basis of emotion*. Psychological Review, 1884. 11
- [24] Cannon, W. B.: *The james-lange theory of emotions: A critical examination and an alternative theory*. The American Journal of Psychology, 1927. 11
- [25] Jonathan Posner, James Russell e Bradley Peterson: *The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology*. Development and psychopathology, 2005. 12, 18
- [26] Ekman, Paul: *Universals and cultural differences in facial expressions of emotion*. Nebraska Symposium on Motivation, 1971. 12
- [27] Ekman, Paul: *An argument for basic emotions*. Cognition and Emotion, 1992. 13
- [28] Anders Drachen, Pejman Mirza Babaei e Lennart E. Nacke: *Games user research*. Oxford University Press, 2018. 14
- [29] Cornelia Kappeler-Setz, Franz Gravenhorst, Johannes Schumm Bert Arnrich e Gerhard Tröster: *Towards long term monitoring of electrodermal activity in daily life*. Personal and Ubiquitous Computing, 2013. 14
- [30] Dr. Jason J. Braithwaite, Dr. Derrick G. Watson, Robert Jones e Mickey Rowe: *A guide for analysing electrodermal activity (eda) skin conductance responses (scrs) for psychological experiments*. University of Birmingham, 2015. 15
- [31] Souza, Danillo: *Cybersickness e dados fisiológicos: Um estudo exploratório*. Universidade de Brasília, 2020. 16

- [32] Mecatrônica, Lógica da: *Bitalino - um kit de desenvolvimento de bio-sinais portugueses*, 2016. <https://www.logicamecatronica.com/2016/01/12/bitalino-um-kit-de-desenvolvimento-de-bio-sinais-portugues/>, acesso em: 2023-11-27. 17
- [33] OpenCV: *Opencv*, 2023. <https://opencv.org/>, acesso em: 2023-11-27. 17
- [34] viso.ai: *What is opencv? the complete guide (2024)*, 2023. <https://viso.ai/computer-vision/opencv/>, acesso em: 2023-11-27. 17
- [35] Carvalho Mota, Pietro Bertarini de: *Ferramenta para análise do estado afetivo baseado em dados fisiológicos*. Universidade de Brasília, 2019. 18
- [36] Elton S. Siqueira, Thiago A. A. Santos, Carla D. Castanho e Ricardo P. Jacobi: *Estimating player experience from arousal and valence using psychophysiological signals*. Universidade de Brasília, 2018. 20
- [37] Siqueira, Elton S.: *Uma abordagem automatizada para estimar a experiência do jogador em eventos de jogo usando sinais psicofisiológicos*. Universidade de Brasília, 2022. 22, 24, 25, 46
- [38] SourceForge: *Torcs - the open racing car simulator*, 2020. <https://sourceforge.net/projects/torcs/>, acesso em: 2023-11-14. 25
- [39] GitHub: *Nodulus*, 2021. <https://github.com/Hyperparticle/nodulus>, acesso em: 2023-11-14. 25, 26
- [40] GitHub: *The salatroitsk incident*, 2021. <https://github.com/JosephWhi98/The-Salatroitsk-Incident>, acesso em: 2023-11-14. 25, 27
- [41] Philip Schmidt, Attila Reiss, Robert Duerichen Claus Marberger Kristof Van Laerhoven: *Introducing wesad, a multimodal dataset for wearable stress and affect detection*. Boulder, 2018. 25
- [42] Octavio Arriaga, Paul G. Plöger e Matias Valdenegro: *Real-time convolutional neural networks for emotion and gender classification*. Hochschule Bonn-Rhein-Sieg and Heriot-Watt University, 2016. 25, 30
- [43] Biosignals, PLUX: *Opensignals*, 2023. <https://www.pluxbiosignals.com/pages/opensignals>, acesso em: 2023-12-07. 30
- [44] Play, Google: *E4 realtime*, 2023. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.empatica.e4realtime&hl=en>, acesso em: 2023-12-07. 30

Anexo I

Questionário

É importante ressaltar que as partes do questionário que se referiam a cada jogo especificamente possuíam as mesmas perguntas, mudando apenas uma palavra ou outra para ajudar o participante a identificar qual jogo ele estava avaliando. Para evitar repetição de imagens parecidas, apenas as partes do questionário que se referem ao jogo de corrida foram anexadas abaixo.

Informações Gerais
Informações gerais do participante

Nome *

Sua resposta _____

Qual sua idade? *

Sua resposta _____

Qual seu gênero? *

Masculino

Feminino

Prefiro não dizer

Outro: _____

Você se considera que tipo de jogador em relação a sua experiência com jogos? *

Sou "gamer", tenho muita experiência.

Sou casual, tenho certa experiência.

Sou inexperiente, tenho pouca ou nenhuma experiência.

Jogo 1: TORCS

Jogo de corrida

Já teve alguma experiência anterior com jogo de corrida? *

Sim

Não

Com que frequência tem jogado jogos desse gênero? *

Todos os dias

Uma ou duas vezes por semana

Uma ou duas vezes por mês

Nunca

Quão habilidoso(a) você se considera nesse tipo de jogo em uma escala de 1 (Inábil) a 5 (habilitado(a))? *

1 2 3 4 5

Inábil Habilitado(a)

Jogo 1: TORCS

Após o jogo

Descreva sua experiência com relação a **dificuldade** do jogo em uma escala de 1 (fácil) a 5 (difícil). *

1 2 3 4 5

Fácil Difícil

Descreva sua experiência com relação ao **engajamento** do jogo em uma escala de 1 (entediante) a 5 (Interessante). *

1 2 3 4 5

Entediante Interessante

Descreva sua experiência com relação a **motivação** para jogar em uma escala de 1 (desestimulante) a 5 (emocionante). *

1 2 3 4 5

Desestimulante Emocionante

Descreva sua experiência com relação a **diversão** do jogo em uma escala de 1 (chato) a 5 (divertido). *

1 2 3 4 5

Chato Divertido

Considerações finais

Últimas perguntas após os jogos

A presença dos sensores e da pulseira atrapalhou sua experiência com os jogos? *

- Sim, muito.
- Sim, um pouco.
- Não.

Qual jogo foi o seu favorito? *

- Jogo 1: TORCS (Jogo de corrida)
- Jogo 2: Nodulus (Jogo de quebra-cabeça)
- Jogo 3: The Salatroitsk Incident (Jogo de terror)

Qual jogo foi o mais difícil? *

- Jogo 1: TORCS (Jogo de corrida)
- Jogo 2: Nodulus (Jogo de quebra-cabeça)
- Jogo 3: The Salatroitsk Incident (Jogo de terror)

Dê uma nota de 0 a 10 para o **Jogo 1: TORCS (Jogo de corrida)**. *

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
-

Dê uma nota de 0 a 10 para o **Jogo 2: Nodulus (Jogo de quebra-cabeça)**. *

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
-

Dê uma nota de 0 a 10 para o **Jogo 3: The Salatroitsk Incident (Jogo de terror)**. *

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
-

Anexo II

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

[De acordo com as normas da Resolução nº 466, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012]

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa "Análise da experiência de um jogador utilizando dados psicofisiológicos". Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

Os objetivos deste estudo são **analisar a experiência de pessoas de diferentes perfis ao jogar jogos de diferentes gêneros e investigar a eficácia e a precisão de diferentes equipamentos ao coletar dados dessas experiências.**

Sua participação nesta pesquisa consistirá em **interagir com três jogos de gêneros diferentes (corrida, quebra-cabeça e terror)**, de modo que serão coletados dados fisiológicos através do uso de sensores e expressões faciais através do uso de uma câmera. Além disso, você será convidado a realizar julgamento (ou avaliação) das sessões que você participou (uma sessão consiste em média 7 minutos) através de um questionário. Os riscos relacionados com sua participação são nulos, de modo que o ambiente do experimento e os equipamentos são seguros, não levando uso de produtos químicos ou equivalentes.

O benefício relacionado com a sua participação é **ajudar diretamente um projeto de pesquisa de graduação, de modo a fornecer dados experimentais fidedignos.** As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Ao final da análise dos dados, todas as informações como arquivos e questionários pertinentes a sua participação serão excluídas.

Uma cópia deste **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido** ficará com o senhor(a), podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento com o pesquisador responsável HENRIQUE SOUZA MORAES no e-mail moraeshenrique96@gmail.com ou no telefone (61) 99196-6121.

Pesquisador Responsável

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Brasília, ____ de _____ de 20__.

Sujeito da pesquisa

Pai/Mãe ou Responsável Legal (caso o sujeito seja menor de idade)