

# VERTUS

## Desenvolvimento de um periférico de gaming inclusivo

Projeto final de Mestrado em Design de Produto

**Nuno Miguel Branco Tavares**

Orientação

**Prof. Doutora Rita Assoreira Almendra**

Presidente do Júri

**Prof. Doutor Marco António Neves da Silva**

Arguente

**Prof. Doutor André Galhardo Lopes de Castro**

Lisboa, outubro de 2020

**U LISBOA**

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



**FACULDADE DE ARQUITETURA**  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

# VERTUS

## Desenvolvimento de um periférico de gaming inclusivo

Projeto final de Mestrado em Design de Produto

**Nuno Miguel Branco Tavares**

Orientação

**Prof. Doutora Rita Assoreira Almendra**

Presidente do Júri

**Prof. Doutor Marco António Neves da Silva**

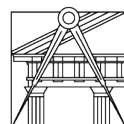
Arguente

**Prof. Doutor André Galhardo Lopes de Castro**

Lisboa, outubro de 2020



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITETURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA





## Agradecimentos

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, à Professora Rita Almendra, pelo apoio e paciência que teve para comigo ao longo da execução da dissertação, tentando sempre tranquilizar as minhas inseguranças e pela celeridade e rigor na revisão dos documentos e na orientação.

Um obrigado também ao Pedro Costa, engenheiro que tornou possível a execução de um protótipo funcional e que me ensinou bastante sobre uma área com qual eu não tinha experiência prévia, tendo sido incansável na ajuda e disponibilidade prestada.

Agradeço aos meus pais, Luísa e Luís, por estarem sempre presentes e dispostos a ajudar, dando-me apoio e motivação durante este tempo. Um obrigado, sobretudo, à minha mãe por me ter ajudado a encontrar sujeitos para o estudo de usabilidade. É também essencial agradecer-lhes por me terem possibilitado os estudos e a conclusão desta dissertação. Para além dos meus pais, agradeço também aos meus irmãos, Leonor e Dinis, por me ajudarem e proporcionarem momentos de descontração.

Um especial obrigado ao Natálio, Tiago, Ilário, Marcelo e Francisco pelo tempo disponibilizado na validação do protótipo e pelo entusiasmo demonstrado para com o projeto. Gostaria de agradecer também aos sujeitos que participaram nos inquéritos online, pela a informação e disponibilidade prestadas.

Agradeço também à Carolina por estar sempre lá para me apoiar e ajudar quando era necessário, fazendo-me companhia tanto nos momentos de descontração, como nos momentos de maior stress. Para além de companheira, é também uma melhor amiga, fazendo-me ver as minhas competências e mostrando disponibilidade e tempo para este projeto.



Obrigado, ainda, a todas as pessoas, sejam elas colegas, amigos ou família, que me acompanharam ao longo deste período e que de alguma forma contribuíram para o sucesso desta dissertação.

## Resumo

Os videogames conheceram um crescimento exponencial da sua popularidade ao longo das três últimas décadas, afirmando-se atualmente como um dos meios de entretenimento mais influentes do século XXI. No entanto, apesar do aumento no número de jogos, da sua componente competitiva, dos periféricos de jogo e do surgimento de cada vez mais plataformas online dedicadas à proliferação de conteúdo relacionado com videogames, existe ainda uma grande lacuna a nível não só da indústria, mas também da investigação existente, no que diz respeito à inclusão de pessoas com deficiências físicas nos membros superiores no universo dos videogames. Assim, o objetivo da presente investigação consiste na integração social de pessoas com uma deficiência num dos membros superiores na vasta e diversificada comunidade de gaming, através do desenvolvimento de um periférico de jogo para PC que possibilite uma jogabilidade com qualidade e conforto, assim como melhoria da sua experiência de jogo, empoderando-as a jogar desde jogos mais simples a jogos que exigem maior destreza motora.

Durante a investigação foi aplicada uma metodologia mista, de caráter intervencionista e não-intervencionista, de base qualitativa e quantitativa. A fim de compreender os vários conceitos, assim como toda a investigação que fora realizada nas áreas abordadas, recorreu-se a uma revisão da literatura. Em seguida, realizou-se uma investigação ativa composta por uma análise de casos de estudo, que consistiu num levantamento dos periféricos de gaming baseados na inclusão de pessoas com deficiências físicas e das suas características principais, e por um questionário online, realizado com o intuito de traçar o perfil dos destinatários do projeto e recolher inputs valiosos sobre a sua interação com os videogames. Por último desenvolveu-se o projeto, que culminou na criação de um protótipo funcional e na sua validação através de um estudo de usabilidade.

### Palavras-chave:

Deficiências físicas e mobilidade reduzida,  
Gaming,  
Acessibilidade nos videogames,  
Design inclusivo.



## Abstract

Videogames have experienced an exponential growth in popularity over the past three decades, asserting themselves as one of the most influential entertainment media of the 21st century. However, despite the increase in the number of games, their competitive component, gaming peripherals, and the emergence of more and more online platforms dedicated to the proliferation of content related to videogames, there is still a big gap not only in the industry, but also of the existing research regarding the inclusion of people with physical disabilities in the upper limbs in the universe of videogames. Thus, the objective of the present investigation is the social integration of people with a disability in one of the upper limbs in the vast and diversified gaming community, through the development of a gaming peripheral for PC that enables quality and comfort gameplay, as well as match the level of performance between people with and without disabilities, empowering them to play from simpler to more complex games that require greater motor skills.

During the investigation, a mixed methodology, of an interventionist and non-interventionist nature, with a qualitative and quantitative basis was applied. In order to understand the various concepts, as well as all the research that had been carried out in the areas covered, a literature review was used. Then, an active investigation was carried out, consisting of an analysis of case studies, which consisted of a survey of gaming peripherals based on the inclusion of people with physical disabilities and their main characteristics, and an online questionnaire, carried out with the aim to profile the project's recipients and collect valuable input about their interaction with videogames. Lastly, the project was developed, which culminated in the creation of a functional prototype and its validation through a usability study.

### Keywords:

Physical disabilities and reduced mobility,  
Gaming,  
Video game accessibility ,  
Inclusive design.

# Acrónimos e abreviaturas

**FPS** . *First Person Shooter*

**IDE** . *Integrated Development Environment*

**IGDA** . *International Game Developers Association*

**INE** . Instituto Nacional de Estatística

**MMO** . *Massively Multiplayer Online Game*

**MOBA** . *Multiplayer Online Battle Arena*

**OMS** . Organização Mundial de Saúde

**PC** . *Personal Computer*

**PCB** . *Printed Circuit Board*

**RPG** . *Role-Playing Game*

**SWOT** . *Strentghs, Weaknesses, Opportunities, Threats*



## Glossário

**Arduino** . ferramenta open-source de prototipagem eletrónica composta por uma componente física – uma placa de circuitos programável, também conhecida como microcontrolador – e por um software designado IDE (Integrated Development Environment) que permite a inserção da programação desenvolvida pelo utilizador para a placa. Desta forma, as placas arduino são capazes de ler um *input* – por exemplo o pressionar de um botão conectado ao microcontrolador – e transformar essa informação num *output* – como ligar uma luz led ou ativar um motor.

**D-Pad** . (Directional Pad) Conjunto de botões direcionais composto por quatro setas (cima, baixo, esquerda e direita), normalmente operado com recurso ao dedo polegar do jogador. Pode ser encontrado em praticamente todos os comandos de jogo.

**E-sports** . *Electronic Sports* ou desportos eletrónicos correspondem à vertente competitiva dos videojogos.

**Gaming** . A ação de jogar um videojogo.

**Interface** . Forma de comunicação entre duas partes, utilizada principalmente na interação homem e computador, na realização de softwares e na área da programação

**Periférico** . Dispositivo que envia inputs para o computador como são exemplo os ratos, os teclados e os comandos.

**Plataforma de jogo** . Sistema de computador que permite a prática de videojogos como são exemplo as consolas de jogo e os computadores.

# Índice geral

<b>Agradecimentos</b>	<b>iii</b>
<b>Resumo e Palavras Chave</b>	<b>v</b>
<b>Abstract and Keywords</b>	<b>vi</b>
<b>Acrónimos e Abreviaturas</b>	<b>vii</b>
<b>Glossário</b>	<b>viii</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>xi</b>
<b>Índice de Tabelas</b>	<b>xvii</b>
<b>Índice de Gráficos</b>	<b>xviii</b>
<b>Capítulo I.</b>	
<b>Introdução</b>	<b>p.2</b>
1. Problematização	<b>p.4</b>
2. Questões de Investigação	<b>p.6</b>
3. Objetivos	<b>p.7</b>
3.1. Objetivos Gerais	<b>p.7</b>
3.2. Objetivos Específicos	<b>p.7</b>
4. Desenho da Investigação	<b>p.8</b>
<b>Capítulo II.</b>	
<b>Enquadramento Teórico</b>	<b>p.10</b>
5. O Universo dos Videojogos	<b>p.12</b>
5.1. O que se entende por videojogos	<b>p.12</b>
5.2. Elementos característicos dos videojogos	<b>p.14</b>
5.3. Plataformas e periféricos de jogo	<b>p.17</b>
5.4. Géneros de videojogos	<b>p.21</b>
5.5. Gaming competitivo e o fenómeno da e-sports	<b>p.26</b>
5.6. Os problemas de acessibilidade nos videojogos	<b>p.29</b>
6. Deficiências Físicas e Mobilidade Reduzida	<b>p.32</b>
6.1. Definindo a deficiência, incapacidade e desvantagem	<b>p.32</b>
6.2. População com deficiência: um olhar sobre o contexto social da deficiência.	<b>p.36</b>
6.3. Deficiências Motoras e mobilidade reduzida no universo do gaming	<b>p.38</b>
7. Design Inclusivo	<b>p.44</b>
7.1. Da exclusão à inclusão pelo design	<b>p.44</b>
7.2. Design inclusivo, design for all e universal design – as três faces da inclusão pelo design	<b>p.45</b>



7.2.1. Design for All	p.46
7.2.2. Design Inclusivo	p.47
7.2.3. Design Universal	p.49
7.3. O Cubo de Design Inclusivo	p.50

### Capítulo III.

<b>Argumento</b>	<b>p.53</b>
------------------	-------------

### Capítulo IV.

#### Investigação Ativa

9. Estudo Preliminar	p.56
9.1. Análise de Casos de Estudo	p.57
9.1.1. Caso 1: Quadstick	p.58
9.1.2. Caso 2: LP Pad	p.61
9.1.3. Caso 3: Xbox Adaptive Controller	p.64
9.1.4. Caso 4: Single Handed Controller	p.68
9.1.5. Caso 5: 3D Rudder	p.72
9.1.6. Caso 5: Análise e interpretação dos resultados	p.74
9.2. Questionários Online	p.80
9.2.1. Análise e Interpretação dos Resultados	p.81
10. Projeto	p.89
10.1. Definição do conceito	p.89
10.2. Conceção e prototipagem	p.91
10.2.1. Fase 1 - Exploração da forma	p.91
10.2.2. Fase 2 - Iterações formais e validação ergonómica	p.97
10.2.2.1. Análise Ergonómica	p.98
10.2.2.2. Análise e interpretação dos resultados	p.104
10.2.3. Fase 3 - Protótipo final	p.112
11. Avaliação	p.126
11.1. Estudo de Usabilidade	p.126
11.1.1. Análise e interpretação dos resultados	p.130

### Capítulo V.

<b>Conclusões</b>	<b>p.136</b>
12. Conclusões	p.137
13. Recomendações Futuras	p.140

## Capítulo VI.

### Elementos Pós-textuais

14. Referências Bibliográficas	p.142
15. Bibliografia	p.143
16. Apêndices	p.149
	p.158

# Índice de Figuras

**Figura 1.** Organograma da Investigação (Fonte: Investigador: 2020)

**Figura 2.** Diagrama da Contextualização Teórica. (Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 3.** Rainbow Six Siege - Perspetiva em primeira pessoa. (Fonte: Steam, 2015)

**Figura 4.** No Man's Sky - Perspetiva em terceira pessoa. (Fonte: Steam, 2016)

**Figura 5.** Path of Exile - Perspetiva vista de cima. (Fonte: Steam, 2013)

**Figura 6.** Livestream do videojogo League of Legends pelo jogador profissional I Will Dominate no website Twitch.tv (Fonte: Twitch.tv, 2019)

**Figura 7.** Rato e Teclado - Movimentação e seleção (Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 8.** Comando - Movimentação e seleção (Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 9.** Géneros de videojogos apresentados na plataforma Steam (Fonte: Steam, 2019)

**Figura 10.** Géneros de videojogos apresentados na plataforma Good Old Games (Fonte: GOG, 2019)

**Figura 11.** Géneros de videojogos apresentados na plataforma Origin (Fonte: Origin, 2019)

**Figura 12.** Géneros de videojogos apresentados na plataforma Green Man Gaming (Fonte: GMG, 2019)

**Figura 13.** All-Star 2018 – Evento de e-sports em Las Vegas (Fonte: Lol esports, 2018)

**Figura 14.** RockyNoHands - Jogador e Streamer com deficiência Física (Fonte: Shot Callers Esports, 2017)

**Figura 15.** Michael “Brolylegs” Begum – jogador profissional com deficiência física (Fonte: Capcom Pro tour, 2019)

**Figura 16.** Cubo de Design Inclusivo (Fonte: Clarkson e Coleman, 2013, p.2)

**Figuras 17 e 18.** Quadstick FPS Game Controller (Fonte: Quadstick, s.d) Disponível em <http://www.quadstick.com/shop/quadstick-fps-game-controller>, acedido a 28 de outubro de 2019.

**Figura 19.** Explicação dos controlos do Quadstick (Fonte: Davison, 2014) Disponível em <http://www.quadstick.com/shop/quadstick-fps-game-controller>, acedido a 28 de outubro de 2019.

**Figura 20.** LP Pad em comparação a um comando da Xbox 360. (Fonte: LP Accessible Technologies, 2012) Disponível em <https://www.facebook.com/lpaccessibletechnologies/photos/a.426532000690780/426532030690777/>, acessido a 21 de novembro de 2019.

**Figura 21.** LP Pad em utilização. (Fonte: LP Accessible Technologies, 2012) Disponível em <https://www.facebook.com/lpaccessibletechnologies/photos/a.511052505572062/511056045571708/>, acessido a 21 de novembro de 2019.

**Figuras 22 e 23.** Xbox Adaptive Controller. (Fonte: Microsoft, 2019) Disponível em <https://www.xbox.com/en-US/accessories/controllers/xbox-adaptive-controller>, acessido a 25 de novembro de 2019.

**Figura 24.** Utilização do equipamento em interoperabilidade com outros periféricos. (Fonte: Microsoft, 2019) Disponível em <https://www.xbox.com/en-US/accessories/controllers/xbox-adaptive-controller>, acessido a 26 de novembro de 2019.

**Figura 25.** Single Handed Controller para Xbox One e Windows PC – versão para destros. (Fonte: Benjamin Heckendorn, s.d) Disponível em [https://www.benheck.com/xb1s\\_controllers/](https://www.benheck.com/xb1s_controllers/), acessido a 10 de janeiro de 2020.

**Figura 26.** Single Handed Controller para Xbox One e Windows PC – versão para esquerdinos. (Fonte: Benjamin Heckendorn, s.d) Disponível em [https://www.benheck.com/xb1s\\_controllers/](https://www.benheck.com/xb1s_controllers/), acessido a 10 de janeiro de 2020.

**Figura 27.** Vista posterior do comando. Pega estendida com analógico e botão L1 reposicionados. (Fonte: Benjamin Heckendorn, s.d) Disponível em [https://www.benheck.com/xb1s\\_controllers/](https://www.benheck.com/xb1s_controllers/), acessido a 10 de janeiro de 2020.

**Figura 28.** 3DRudder. (Fonte: 3DRudder, 2020) Disponível em [https://shop.3drudder.com/eu\\_en/products/3drudder-black-edition-bundle.html](https://shop.3drudder.com/eu_en/products/3drudder-black-edition-bundle.html), acessido a 24 de janeiro de 2020.

**Figura 29.** 3DRudder em utilização. (Fonte: 3DRudder, 2020) Disponível em [https://shop.3drudder.com/eu\\_en/products/3drudder-black-edition-bundle.html](https://shop.3drudder.com/eu_en/products/3drudder-black-edition-bundle.html), acessado a 24 de janeiro de 2020.

**Figura 30.** Esboços de conceito – versão horizontal com sistemas de botões amovíveis. (Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 31.** Esboços de conceito – estrutura vertical. (Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 32.** Esboços de conceito – estrutura vertical em relação com a mão. (Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 33.** Render do 1º protótipo – Botões frontais. (Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 34.** Render do 1º protótipo – Botões superiores. (Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 35.** Vista explodida do produto – componentes eletrônicos. (Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 36.** Maquete de estudo produzida em PLA, com recurso à tecnologia de impressão 3D. (Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 37.** Vista frontal dos modelos. (Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 38.** Vista posterior dos modelos. (Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 39.** Vista lateral dos modelos. (Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 40.** Medidas antropométricas da mão. As medidas 17, 19 e 20 não foram tidas em consideração uma vez que não são de interesse à análise. (Fonte: Pheasant e Haslegrave, 2015, p.168)

**Figura 41.** Manipulação do objeto com os dedos posicionados sobre os botões de topo e frontais.  
(Fonte: Investigador, 2019)

**Figura 42.** Numeração dos botões.  
(Fonte: Investigador, 2019)

**Figuras 43 e 44.** Renders do protótipo final.  
(Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 45.** Botões superiores após iterações.  
(Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 46.** Botões frontais após iterações.  
(Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 47.** Logótipo do periférico.  
(Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 48.** Microcontrolador Arduino Leonardo Mini, posicionado em cima do laser. (Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 49.** Placa de circuito impressa dos botões de topo.  
(Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 50.** Placa de circuito impressa dos botões de frontais.  
(Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 51.** Peça de silicone condutor presente em cada botão, responsáveis por fazer a conexão com as PCB.  
(Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 52.** Laser ADNS-9800. (Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 53.** Laser retirado do rato Logitech M-SBF69. (Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 54.** Programação do microcontrolador no software Arduino IDE. (Fonte: Investigador, 2020)

**Figuras 55, 56 e 57.** Processo de produção das PCB.  
(Fonte: Investigador, 2020)



**Figura 58.** Peças constituintes do corpo do protótipo.  
(Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 59.** Interior do protótipo, com os respetivos componentes. (Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 60.** Mapa de componentes do equipamento. (Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 61.** Esquema das ligações do microcontrolador à PCB e ao laser. (Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 62.** Maquete do protótipo funcional - produzida em PLA, com recurso à tecnologia de impressão 3D.  
(Fonte: Investigador, 2020)

**Figura 63.** Maquete do protótipo funcional - produzida em PLA, com recurso à tecnologia de impressão 3D. (Fonte: Investigador, 2020)

# Índice de Tabelas

**Tabela 1.** As três etapas de interação do jogador com o videogame. (Fonte: Yuan et al., 2011, p.4 - Adaptado e traduzido pelo investigador)

**Tabela 2.** Tipos de Deficiências motoras (Fonte: Associação Salvador, 2017 - Adaptado pelo investigador)

**Tabela 3.** Síntese e comparação dos casos de estudo. (Fonte: Investigador, 2020)

**Tabela 4.** Género, idade e mão dominante dos sujeitos. (Fonte: Investigador, 2019)

**Tabela 5.** Medidas antropométricas da mão. (Fonte: Pheasant e Haslegrave, 2015, p.168 - Adaptado pelo investigador.)

**Tabela 6.** Informação referente aos sujeitos do estudo. (Fonte: Investigador, 2020)

**Tabela 7.** Tarefas realizadas no estudo de usabilidade. (Fonte: Investigador, 2020)

**Tabela 8.** Tarefas realizadas no estudo de usabilidade. (Fonte: Investigador, 2020)

**Tabela 9.** Tempo e nível de precisão médio na realização de cada tarefa. (Fonte: Investigador, 2020)

# Índice de Gráficos

**Gráfico 1.** Respostas à questão 1 – Género. (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 2.** Respostas à questão 2 – Faixa etária. (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 3.** Respostas à questão 3 – Joga videojogos? (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 4.** Respostas à questão 4 – Que tipo de deficiência tem? (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 5.** Respostas à questão 5 – Que tipo de jogador é? (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 6.** Respostas à questão 6 – Com que frequência joga? (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 7.** Respostas à questão 7 – Em que plataforma joga? (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 8.** Respostas à questão 8 – Que tipo de jogos joga? (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 9.** Respostas à questão 9 – Utiliza periféricos tradicionais ou alternativos? (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 10.** Respostas à questão 10 – Qual o seu nível de satisfação com os periféricos tradicionais? (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 11.** Respostas à questão 11 – Qual o seu nível de satisfação com os periféricos alternativos? (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 12.** Respostas à questão 12 – Considera que os videojogos estão bem adaptados a pessoas com deficiências físicas? (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 13.** Respostas à questão 1 – Adequação das dimensões do objeto em relação às suas mãos. (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 14.** Respostas à questão 2 – Nível de conforto dos objetos. (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 15.** Respostas à questão 3 – Firmeza e precisão na movimentação dos objetos. (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 16.** Respostas à questão 4 – Nível de fadiga na utilização dos objetos. (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 17.** Respostas à questão 5 – Adequação da posição dos botões. (Fonte: Investigador, 2019)

**Gráfico 18.** Respostas à questão 6 – Nível de fadiga durante a manipulação dos objetos. (Fonte: Investigador, 2019)

## Capítulo I

# INTRODUÇÃO

1. Problematização
2. Questões da Investigação
3. Objetivos
4. Desenho da Investigação

## Introdução

Com a introdução do fenómeno da e-sports, os videojogos sofreram uma mutação, de um meio de entretenimento no qual o jogador ingressava no jogo sozinho contra um oponente artificial, para uma interação competitiva multijogador online que, tal como acontece com os desportos tradicionais, move milhares de pessoas e equipas em torneios por todo o mundo (T.L. Taylor, 2012). Esta passagem para uma vertente mais performativa dos videojogos, onde reflexos rápidos e grande coordenação motora são essenciais para alcançar a vitória contra outros jogadores na grande arena virtual, levou a que as pessoas com deficiências físicas sejam muitas vezes menosprezadas na sua capacidade para interagir com os videojogos, sendo na maioria dos casos percecionadas como incapazes de jogar com o mesmo nível de performance que os outros jogadores. No entanto, apesar dos graves problemas de acessibilidade impostos pela indústria dos videojogos e periféricos de jogo, desenvolvidos na sua grande maioria a pensar unicamente nas características de pessoas sem qualquer tipo de limitação, as pessoas com deficiências físicas têm interesse e fazem cada vez mais parte do universo do gaming (Beeston et al., 2018). O acesso aos videojogos é sem dúvida uma questão de qualidade de vida e deve ser acessível a todas as pessoas, independentemente das suas características e capacidades (Bierre et al., 2005). O facto de os videojogos servirem como um palco virtual anónimo no qual os jogadores não são imediatamente identificados pelas suas características e capacidades físicas faz deste meio de entretenimento uma excelente ferramenta para quebrar barreiras de perceção associadas às pessoas com deficiência e permite uniformizar as disparidades sociais existentes entre pessoas com e sem limitações físicas (Ablegamers Foundation, 2012).

Esta é uma investigação que se insere no campo científico de design de produto e que tem como principal objetivo aplicar os princípios de design inclusivo para a acessibilidade de pessoas com deficiências físicas nos



membros superiores, no universo dos videojogos, através da criação de um produto que vai de encontro com as expectativas e necessidades dos utilizadores, procurando facilitar a sua interação com os jogos e melhorar significativamente a sua experiência de jogo, equiparando-a, se possível, à dos jogadores sem limitações. Aliado ao conceito de design inclusivo na perspetiva do design de produto serão também abordados temas como o gaming, o que é e que géneros de jogos existem, as questões de acessibilidade aplicadas aos videojogos e as deficiências físicas, identificando quais as principais barreiras à prática dos videojogos.

# 1. Problematização

No decorrer das suas vidas quase todas as pessoas irão experienciar algum tipo de incapacidade, quer seja por questões relacionadas com o envelhecimento, acidentes ou complicações derivadas de condições de saúde crónicas como diabetes, doenças cardiovasculares ou cancro. Embora a incapacidade seja uma condição que faz parte da nossa vida, as pessoas com deficiência encontram todos os dias limitações e desigualdades a nível de oportunidades de emprego, cuidados de saúde e educação, em relação à restante fatia populacional sem deficiência (OMS, 2011). No entanto, a inacessibilidade vivida pelas pessoas com deficiência no seu quotidiano não se prende apenas aos domínios da saúde, emprego ou educação, mas é também visível no universo do entretenimento. Um desses exemplos são os videojogos, que apesar da sua crescente popularidade e reconhecimento como um dos passatempos mais emblemáticos da atualidade, encontram graves problemas de acessibilidade que impossibilitam a sua prática por parte de pessoas com deficiências físicas nos membros superiores (Beeston, et al., 2018). Enquanto que, para jogadores com uma deficiência sensorial, as barreiras à prática de videojogos prendem-se com problemas de acessibilidade dentro do próprio jogo, como por exemplo falta de legendas, opções de cor para daltónicos ou feedback visual que substitua certos elementos sonoros, para pessoas com deficiências físicas nos membros superiores as limitações no contacto com os videojogos estão relacionadas com a dificuldade ou mesmo incapacidade em interagir com os periféricos de jogo tradicionais, como o rato, o teclado ou o comando (Yuan et al., 2011). Os periféricos especializados em gaming focam-se, na sua grande maioria, em permitir e melhorar a jogabilidade por parte de jogadores fisicamente capazes, não tendo em consideração as diferentes capacidades de todos os utilizadores. Em consequência, as pessoas com deficiências físicas nos membros superiores não se encon-

tram dotadas de ferramentas que lhes permitam usufruir dos videojogos na sua totalidade, levando em grande maioria dos casos a um desinteresse por este meio de entretenimento ou a uma escolha muito limitada de jogos, mais simples, encontrando-se excluídos de participar nos jogos mais recentes e complexos, que requerem grande destreza motora.

Assim, esta investigação procura demonstrar de que forma o cruzamento entre as áreas de design inclusivo e acessibilidade nos videojogos, podem promover o empoderamento de pessoas com deficiências físicas num dos membros superiores a jogar, procurando melhorar a sua experiência de jogo.

## 2. Questões de investigação

A problemática traduz-se nas questões de investigação a seguir apresentadas:

### Questão Principal:

. De que forma pode o design de produto, baseado nos princípios de design inclusivo, contribuir para a inclusão de pessoas com apenas um membro superior funcional no universo dos videojogos, bem como possibilitar uma experiência de jogo completa, semelhante à de pessoas sem qualquer tipo de limitação?

### Questões Secundárias:

. Quais os principais entraves encontrados por pessoas com limitações físicas no contacto com os videojogos e periféricos de jogo?

. Será possível apresentar uma alternativa que melhore o desempenho dos jogadores com deficiências físicas na realização das tarefas dentro do jogo, em relação aos periféricos *mainstream*?

## 3. Objetivos

### 3.1. Objetivos Gerais:

- . Desenvolver um produto inclusivo que possibilite tanto a pessoas com limitações motoras num dos membros superiores, como a pessoas sem limitações, usufruir dos videogames da melhor forma possível.
- . Demonstrar as vantagens da aplicação dos princípios de design inclusivo no desenvolvimento de projetos relacionados com o universo dos videogames.

### 3.2. Objetivos Específicos:

- . Desenvolver um protótipo funcional, capaz de ser testado num videogame pelos seus utilizadores.
- . Compreender quais as principais limitações experienciadas pelos jogadores com apenas um membro funcional na sua interação com os periféricos e com os videogames.
- . Combater o estigma social ligado a pessoas com deficiências físicas. Procurar acabar com a ideia de que pessoas com uma deficiência física não são capazes de desempenhar as funções dentro do jogo de forma competente.
- . Contribuir para futuras investigações e criação de projetos ligados com a temática.

## 4. Desenho da Investigação

A presente investigação define-se por uma natureza metodológica mista, intervencionista e não intervencionista de base qualitativa, estando todos os momentos metodológicos representados na figura 1.

Após a identificação da problemática, o projeto de investigação ocorreu em três principais fases: Em primeiro lugar efetuou-se a revisão da literatura, uma metodologia qualitativa e não intervencionista que consistiu na recolha, análise crítica e síntese da informação adquirida através das referências recolhidas, com base nas palavras chave definidas anteriormente. Toda essa informação constitui o enquadramento teórico, onde todo o conhecimento recolhido e selecionado vai servir para a formulação do argumento final.

A segunda fase introduz a parte prática da investigação, denominada investigação ativa, estando esta dividida em três sub-fases: na primeira, de pesquisa, efetuou-se uma análise de casos de estudo, uma metodologia qualitativa não intervencionista, com o intuito de recolher e compreender as soluções existentes no mercado dos periféricos de gaming para pessoas com deficiências físicas nos membros superiores. Ainda na sub-fase de pesquisa, devido à falta de informação referente ao grupo de estudo, foram realizados questionários online a jogadores com deficiências físicas de modo a recolher informação sobre a sua interação com os videojogos, com os periféricos de jogo e quais as principais barreiras que encontram na sua utilização. De seguida, deu-se a introdução numa fase metodológica qualitativa intervencionista através do desenvolvimento do projeto, no qual toda a informação recolhida anteriormente sobre os utilizadores, as suas motivações e necessidades, culminou na criação de um protótipo funcional que esteve sujeito a uma avaliação com recurso a um teste de usabilidade a fim de avaliar questões relacionadas com a sua ergonomia e funcionalidade, em comparação com os periféricos tradicionais. Após a obtenção de resultados, derivados da validação, formularam-se as conclusões que permitiram comprovar o argumento e responder às questões de investigação.



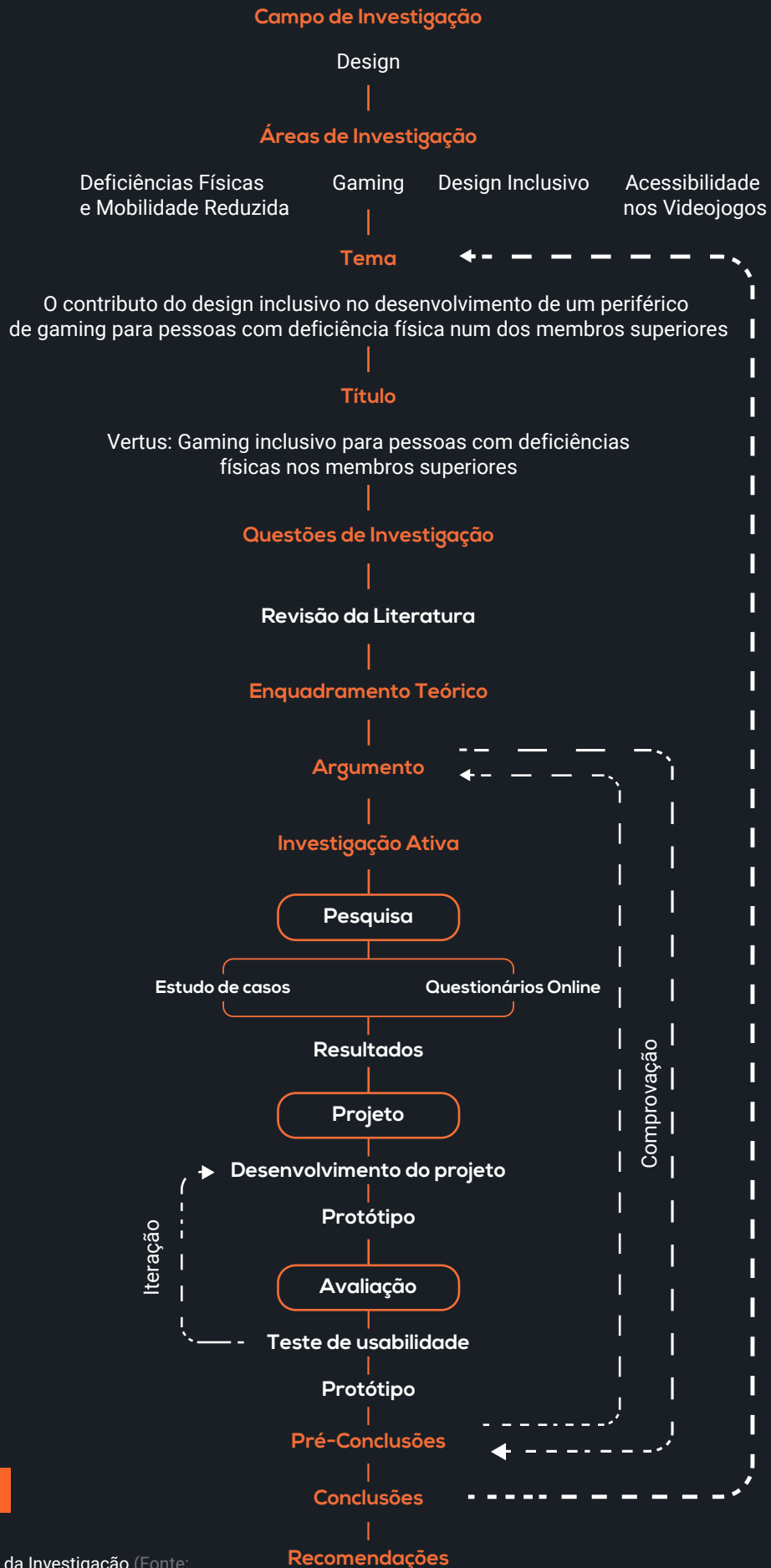


Figura 1

Organograma da Investigação (Fonte: Investigador: 2020).

## Capítulo II

# ENQUADRAMENTO TEÓRICO

5. O Universo dos Videojogos

6. Deficiências Físicas e Mobilidade Reduzida

7. Design Inclusivo

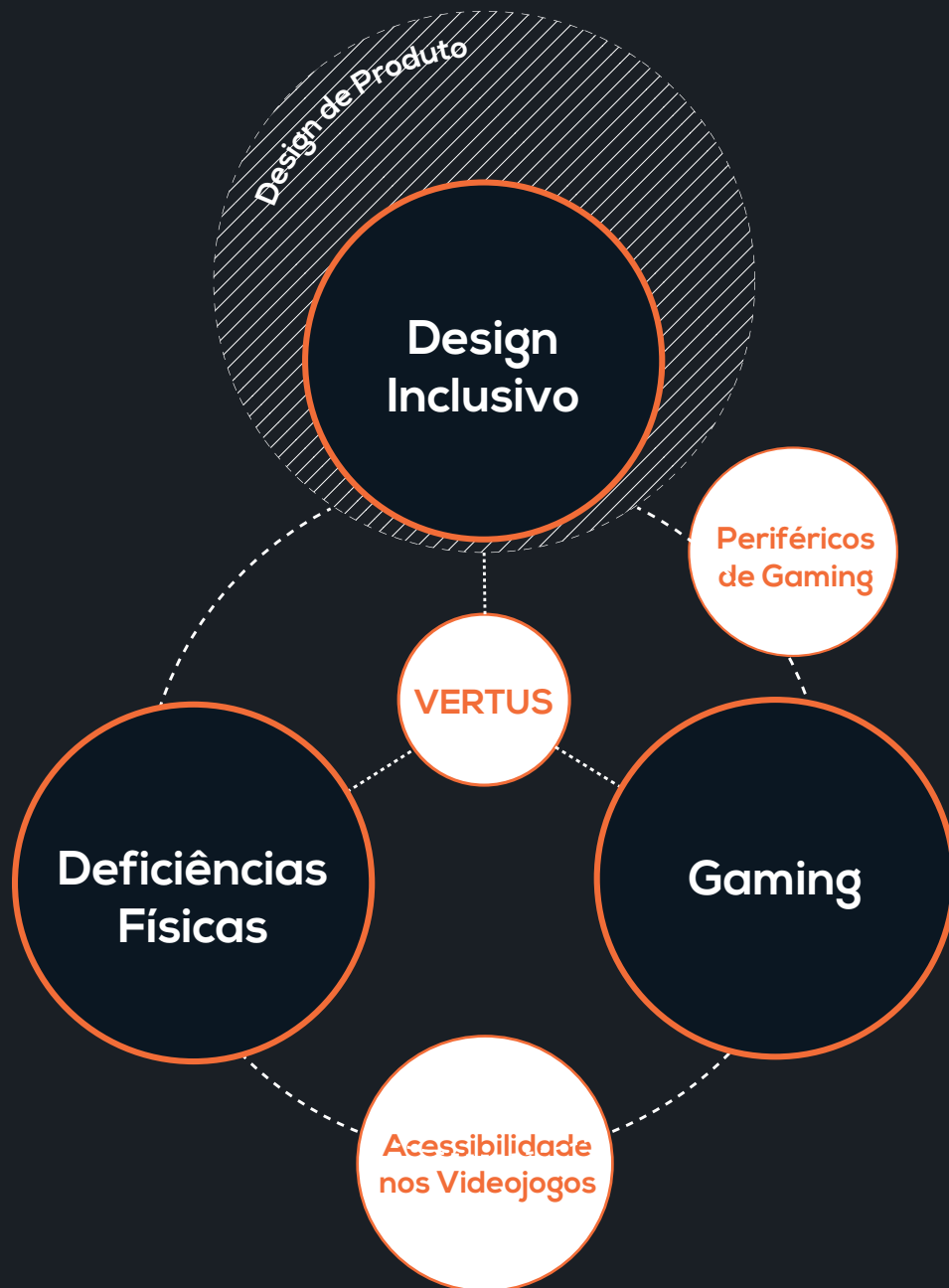


Figura 2

Diagrama da Contextualização Teórica (Fonte: Investigador: 2020).

## 5. O Universo dos Videojogos

### 5.1. O que se entende por videojogos

O mundo em que vivemos encontra-se em constante mudança, sendo que essa mudança hoje em dia é maioritariamente impulsionada pelos avanços tecnológicos. Devido a essa crescente evolução “(...) muitos não ficam satisfeitos com o seu estatuto de espectadores; atualmente muitos insistem em ter um papel mais ativo.”<sup>1</sup> (Egenfeldt-Nielsen et al., 2008, p. 1). Segundo Egenfeldt-Nielsen et al. (2008), o ato de jogar e criar jogos advém da nossa condição enquanto seres humanos, tendo como objetivo o entretenimento, a competição ou mesmo a educação. Com o crescimento das tecnologias de computação passou a ser possível criar jogos mais complexos, com som e gráficos cada vez mais deslumbrantes e imersivos, dando origem a um novo universo de jogos, diferentes dos tradicionais não eletrónicos, denominados videojogos. Considerados como a nova vanguarda do entretenimento, os videojogos têm sido alvo de muitos estudos por parte de académicos e mesmo de pessoas envolvidas na indústria dos mesmos com o objetivo de compreender a sua essência e de que forma se relacionam ou distanciam das tradicionais formas de entretenimento como o cinema e a literatura (Neiva, 2007). Embora se trate de um tema bastante falado nos tempos que correm, os videojogos enquanto área de investigação apenas começaram a tomar forma nos finais do século XX, inícios do século XXI. Embora recente, o estudo teórico dos videojogos tem provado ser um desafio para a comunidade académica, levantando-se a questão sobre quando ou se alguma vez existirá um consenso teórico e um vocabulário comum entre a comunidade de investigação internacional dos videojogos (Wolf e Perron, 2003). “A irredutibilidade dos videojogos é precisamente o motivo da dificuldade na sua definição e pela discussão acesa não apenas sobre o que deveriam ser, mas também sobre o que são exatamente.”<sup>2</sup> (Wolf e Perron, 2003, p. 14).

1. T.L. (...)many are not satisfied with their couch-bound spectator status; today,many insist on a more active role.

2. T.L. The irreducibility of the video game is precisely why it has been hard to define formally and why there is heated discussionnotonlyaround-whatitshouldbe,butalsoaroundwha-textactlyit is.

Frasca (2001) define os videojogos como softwares de entretenimento textual ou baseados em imagens, criados por computador e processados através de plataformas eletrónicas como são exemplo os computadores e as consolas de jogo, envolvendo um ou vários jogadores num ambiente físico ou ligados a uma rede (internet). Semelhante à ideia de Frasca, de uma forma mais simplificada, encontramos o conceito desenvolvido por Esposito (2005) que define os videojogos como jogos que jogamos com recurso a dispositivos audiovisuais de input - ratos, teclados e comandos - e output - ecrãs, colunas e as próprias plataformas de jogo como o computador ou as consolas - que possibilitam a interação do jogador com o jogo, e que podem ser ou não baseados numa história.

Wolf e Perron (2003), de forma diferente de Frasca (2001) e Esposito (2005), definem o que é um videojogo através da enumeração de 4 características principais que os constituem e que fazem dele um suporte único: Algoritmo, Atividade do jogador, interface e grafismos. Desta forma, um videojogo necessita de uma representação visual, ou seja, de grafismos, de forma a fornecer o output ao jogador sobre o que está a acontecer no jogo e deve ser controlado pelo jogador de forma a que exista a experiência de jogo, denominada atividade do jogador, que é realizada através da interface. A interface funciona como uma fronteira entre o jogador e o videojogo, sendo uma junção entre o input e output, hardware e software e entre o próprio jogador e o jogo em si, constituindo-se como o elemento que permite ao utilizador realizar as ações dentro do jogo. "A interface ocorre no limite entre o jogador e o videojogo em si, e pode incluir ecrãs, colunas (e microfones), dispositivos de input (como teclados, ratos, joysticks, track-ball, pás, volantes, pistolas de luz, etc.), assim como elementos gráficos no ecrã como botões, controlos de deslize, barras de scroll, cursores, entre outros, que convidam a atividade do jogador e permitem que ela ocorra."<sup>3</sup> (Wolf & Perron, 2003, p. 15). O algoritmo consiste no programa que dá vida aos videojogos, sendo responsável pelo controlo dos gráficos, pela relação entre input e output que envolvem o jogador a jogar o jogo e pelo controlo de personagens controladas pelo computador, também conhecidas como Non-player-characters. O algoritmo é responsável

**3. T.L.** *The interface occurs at the boundary between the player and the video game itself, and can include such things as the screen, speakers (and microphones), input devices (such as a keyboard, mouse, joystick, track-ball, paddles, steering wheels, light guns, etc.), as well as onscreen graphical elements such as buttons, sliders, scrollbars, cursors, and so forth, which invite player activity and allow it to occur.*

**4. T.L.** *Video games, or games in which an individual (user) interacts with an electronic device (system) through a controlling mechanism, are possibly the fastest growing communication medium in human history*

pela representação do jogo, pelas respostas aos inputs que o jogador fornece, pelo conjunto das regras e pela jogabilidade.

“Videojogos, ou jogos nos quais um indivíduo (utilizador) interage com um dispositivo eletrónico (sistema) através de um mecanismo de controlo, são possivelmente os meios de comunicação com o maior crescimento na história da humanidade.”<sup>4</sup> (Glinert, 2008, p. 5).

## 5.2. Elementos Característicos dos Videojogos

Segundo Egenfeldt-Nielsen et al. (2008), existem 3 elementos principais que caracterizam os videojogos: Regras, geografia e representação, e o número de jogadores.

As regras de um jogo constituem-se como limitações que definem o que o jogador pode ou não fazer e que ações contribuem para a pontuação do mesmo. Este é o elemento mais característico de um jogo, constituindo-se como o fator que separa os jogos das outras formas de entretenimento, como o cinema e a literatura. Os limites impostos pelo jogo são o que dá forma e estimulam o jogador a efetivamente jogá-lo, permitindo assim que sintam satisfação quando ganham ou frustração quando perdem (Egenfeldt-Nielsen et al., 2008). De acordo com Frasca (2001), existem dois tipos de regras que compõem os jogos, denominados Paidea: regra imposta pelo jogo de forma a limitar ou permitir certas ações por parte do jogador. Tendo como exemplo uma partida de xadrez, os peões apenas se podem mover uma casa de cada vez em cada jogada; e Ludus: consiste nas condições pela qual o jogador pode ganhar o jogo. Tendo mais uma vez o xadrez como exemplo, a regra Ludus seria roubar o rei ao outro jogador, resultando em check-mate, garantindo a vitória.

Existe uma diferença entre os conceitos de geografia e representação, sendo que o primeiro consiste no ambiente virtual que fisicamente inviabiliza ou permite certas ações dentro do jogo como a impossibilidade de passar por dentro de paredes ou a habilidade de saltar certos obstáculos; e o segundo consiste na forma como o ambiente em



que o personagem se insere é representado, com recurso a imagem e /ou som. Deste modo, a representação refere-se à forma como o jogo é representado, podendo ser em 2 ou 3 dimensões, numa perspetiva em primeira [figura 3] ou terceira pessoa [figura 4], vista de cima ou isométrica [figura 5], com gráficos realistas ou abstratos e com um espaço de jogo aberto ou limitado pelo que vemos no ecrã.

O terceiro e último elemento refere-se ao número de jogadores presentes no jogo, sendo bastante importante na diferenciação da experiência do mesmo. Assim, os jogos podem ser jogados por apenas um jogador: singleplayer games; ou por múltiplos jogadores no mesmo universo: multiplayer games. Enquanto que nos jogos singleplayer o jogador desafia o computador que está programado para reagir aos inputs fornecidos por ele, nos jogos multiplayer os jogadores desafiam-se uns aos outros, afirmando-se como um espaço social onde comunicam e interagem uns com os outros.



Figura 3

Rainbow Six Siege - Perspetiva em primeira pessoa. (Fonte: Steam, 2015. Disponível em: [https://store.steampowered.com/app/359550/Tom\\_Clancys\\_Rainbow\\_Six\\_Siege/](https://store.steampowered.com/app/359550/Tom_Clancys_Rainbow_Six_Siege/), acedido a 27 de Novembro de 2018).



Figura 4

No Man's Sky - Perspetiva em terceira pessoa.  
(Fonte: Steam, 2016. Disponível em: [https://store.steampowered.com/app/275850/No\\_Mans\\_Sky/](https://store.steampowered.com/app/275850/No_Mans_Sky/), acedido a 27 de Novembro de 2018).



Figura 5

Path of Exile - Perspetiva vista de cima. (Fonte: Steam, 2013. Disponível em: [https://store.steampowered.com/app/238960/Path\\_of\\_Exile/?l=portuguese](https://store.steampowered.com/app/238960/Path_of_Exile/?l=portuguese), acedido a 27 de Novembro de 2018).

### 5.3. Plataformas e Periféricos de Jogo

Desde a introdução do “Tennis for two”, considerado o primeiro videogame não comercializado a ser desenvolvido em 1958, pelo Físico Norte-Americano William Higinbotham, com o intuito de mostrar as capacidades dos circuitos eletrônicos aos visitantes do laboratório onde trabalhava, muito se evoluiu na indústria dos videogames (DeMaria e Wilson, 2004). Atualmente, segundo a empresa Newzoo, a indústria global dos videogames está avaliada em mais de 100 mil milhões de dólares, tendo atingido um total de 109 mil milhões em 2017 e 2 mil milhões de jogadores em todo o mundo (McDonald, 2017). Deste modo, o universo do gaming está rapidamente a afirmar-se como um dos passatempos mais populares do mundo, quer seja por contacto direto com os jogos de forma competitiva ou casual, quer pela visualização de conteúdo relacionado com este fenómeno, como por exemplo a visualização de streams de profissionais via plataformas como a twitch.tv [figura 6], ou mesmo a visualização de campeonatos de E-sports.

Os videogames são reproduzidos através de sistemas que possibilitam a interação do jogador com o jogo denominados plataformas de jogo, interação essa que é realizada com recurso aos periféricos de jogo. A plataforma envia outputs ao utilizador que o informa sobre o que está a ocorrer no jogo e este toma decisões e insere inputs com o auxílio de periféricos, possibilitando a realização das ações que pretende que ocorram. Para além das plataformas e dos periféricos, a fim de transmitir o feedback visual e sonoro ao utilizador, é necessária a ligação entre a plataforma e um monitor de vídeo. No entanto, muitas vezes os três sistemas (plataforma, monitor e periférico) encontram-se unidos num único produto, como por exemplo as consolas portáteis. Atualmente existem três plataformas de jogo principais: PC (computador), consolas de jogo e dispositivos móveis (Pcdreams, 2016).

Dentro das três plataformas de jogo o computador destaca-se como a mais importante no universo do gaming, possuindo 53% do mercado global de desenvolvimento de

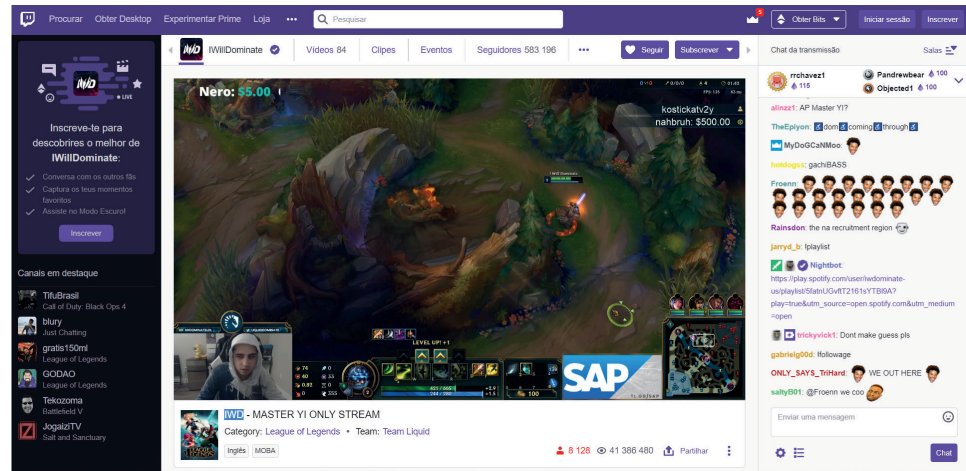


Figura 6

*Livestream do videojogo League of Legends pelo jogador profissional I Will Dominate no website Twitch.tv (Fonte: Twitch.tv, 2019, s.p). Disponível em: <https://www.twitch.tv/iwilldominate>, acessado a 5 de dezembro de 2019.*

videojogos em 2017 (Richter, 2017). Os computadores existem em dois formatos, desktop e laptop, e são controlados com recurso a um rato e um teclado, ou em caso de preferência do jogador, de um comando igual aos utilizados nas consolas (Pcdreams, 2016). Enquanto que os computadores foram desenvolvidos para outras funções que não jogar videojogos, as consolas foram projetadas simplesmente com esse objetivo. A maioria das consolas não possui um monitor incorporado, sendo necessário conectar a plataforma a um monitor de vídeo de modo a receber o feedback visual criado pelo sistema de jogo. Os periféricos utilizados nas consolas são diferentes daqueles utilizados nos computadores, sendo que em vez de um teclado e rato é utilizado um comando que combina as funções básicas dos dois periféricos num só (Pcdreams, 2016). As consolas ocupam o segundo lugar no mercado de desenvolvimento de jogos em 2017 com um total de 52%, sendo que dessa percentagem apenas 27% pertencem exclusivamente à PS4, 22% à Xbox, e 3% à Nintendo Switch (Richter, 2017). Apesar das mais influentes e antigas plataformas de jogo serem o computador e as consolas, nos últimos anos uma nova plataforma tem chamado a atenção do universo do gaming: os dispositivos



**5. T.L.** *Most game players demand great graphics, but the core of video game play is the man-machine interface the interaction between the (human) game player and the gaming platform. Video games are fun and exciting to play because the game player can interact with the game and affect or control the gaming events and outcome. (...) One aspect of the video game user interface relates to how the user controls the position of one or more objects on the display."*

móveis. Com a crescente evolução tecnológica e importância destes dispositivos na nossa vida quotidiana, têm sido desenvolvidos jogos cada vez mais complexos nos últimos anos. Os dispositivos móveis podem ser divididos em duas categorias: os smartphones e os tablets (Pcdreams, 2016). A grande popularidade dos smartphones, indispensáveis à vida da maioria das pessoas, fazem com que este se tenha tornado a segunda plataforma de jogo mais utilizada no mundo, ocupando 38% do mercado de desenvolvimento de jogos em 2017 (Richter, 2017).

"A maioria dos jogadores exige gráficos ótimos, no entanto o núcleo dos videojogos consiste na interação homem-máquina – a interação entre o jogador (humano) e a plataforma de jogo. Os videojogos são divertidos e emocionantes de jogar porque o jogador pode interagir com o jogo e afetar ou controlar os eventos e resultados do jogo. (...) Um aspeto da interface do utilizador está relacionado em como o utilizador controla a posição de um ou mais objetos no ecrã."<sup>5</sup> (Ikeda, et al., p. 1). Essa interação entre o jogador, a plataforma de jogo e o videojogo em si é proporcionada com recurso aos periféricos de jogo, sendo os mais conhecidos os ratos, teclados, joysticks e comandos (Taylor, 2002). Em relação aos periféricos de jogo, existem dois tipos de tarefas responsáveis pelas ações que ocorrem no ecrã: movimentação e seleção. A movimentação diz respeito, como o nome indica, ao movimento do personagem dentro do jogo, sendo que nos computadores o periférico tipicamente mais utilizado na realização desta tarefa é o teclado (sendo utilizadas normalmente as teclas WASD) e nas consolas um dos dois joysticks existentes no comando de jogo. A seleção corresponde à capacidade de apontar com precisão para um determinado alvo, tarefa realizada no computador com auxílio do rato e nas consolas com recurso a um dos dois joysticks presente no comando de jogo [figuras 7 e 8] (Young, et al., 2016)

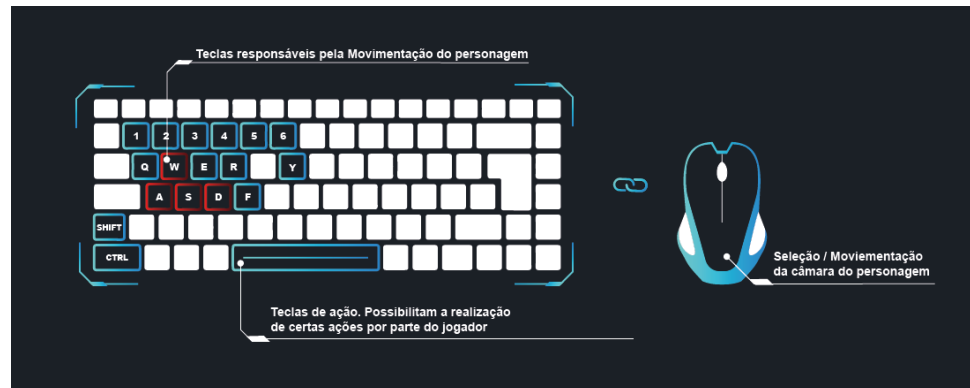


Figura 7

Rato e Teclado - Movimentação e seleção  
(Fonte: Investigador, 2019).



Figura 8

Comando - Movimentação e seleção (Fonte:  
Investigador, 2019).

## 5.4. Géneros de Videojogos

Os videojogos de forma a serem distinguidos e comercializados mais facilmente são colocados em diferentes categorias de acordo com várias características que os assemelham e distinguem. Segundo (Lee, et al., 2014), essa separação dos videojogos por género é importante para a sua organização e acessibilidade, uma vez que tanto os pais de jogadores mais jovens, os próprios jogadores, os fabricantes e mesmo os académicos necessitam de ferramentas que os auxiliem a encontrar, aceder e interpretar os diferentes videojogos. No entanto, existe ainda uma grande discórdia entre o meio académico e a indústria sobre que géneros realmente existem e que parâmetros devem ser tidos em conta na avaliação dos videojogos. Clearwater (2011) e Lee et al. (2014) afirmam que esse atrito existente na classificação dos videojogos por género deve-se, principalmente, ao debate Narrativa VS Ludologia, acabando por confundir a forma como os géneros são compreendidos. “Os estudos dos videojogos têm sido afetados por um debate teórico sobre a essência dos videojogos como um meio (de comunicação): o debate ‘narrativa vs. ludologia’ (...) esta hesitação não só limitou artificialmente a maneira como os géneros têm sido discutidos nos estudos dos videojogos, mas de forma mais geral restringiu a forma como a teoria do género é compreendida como um conceito amplo.”<sup>6</sup> (Clearwater, 2011, p. 29,30). Enquanto que a narratologia defende que a história, o tema e as personagens são os aspetos que definem os videojogos, a ludologia defendida por Wolf (2001) e Apperley (2006) contraria essa ideia afirmando que tais atributos são secundários e que devem em vez deles ser priorizadas as questões da interatividade e jogabilidade, características que distinguem os videojogos das outras formas de entretenimento como a televisão e o cinema devido à sua natureza interativa entre o jogador e o objeto. Alternativamente aos estudos académicos, a internet contém uma imensidão de informação referente aos videojogos e que géneros existem, no entanto, para Lee et al. (2014), a grande quantidade de fontes e de informação cria uma falta de confiança e

**6. T.L.** (...) videogame studies has been affected by a larger theoretical debate concerning the essence of video games as a medium: the ‘narrative vs. ludology’ debate.(...) this hesitancy has not only artificially limited the manner in which genre has been discussed in videogame studies but, more generally, it has restricted the way genre theory is understood as a broad concept.

7. T.L. *Among prominent videogame review websites and magazines, there is general uniformity when it comes to genre labels. Action, Adventure, Fighting, First-person Shooters, Flight, Massively Multiplayer, Music/Rhythm, Party, Platformer, Puzzle, Racing/Driving, RPG, Simulation, Sports, and Strategy are commonly encountered categories.*

de autoridade. Clearwater (2011, p. 37) contrariamente afirma que “Entre websites e revistas proeminentes de videogames, existe uma uniformidade geral no que toca à rotulação por género. Ação, Aventura, Luta, First-person shooters, Voo, Massively multiplayer, Musica/ritmo, Festa, Plataforma, Puzzle, Corridas/condução, RPG, Simulação, Desporto, e estratégia são categorias comumente encontradas”<sup>7</sup>.

Apesar de existir tal discórdia e uma falta de uniformização dos termos como explica Lee et al. (2014), através da análise de quatro websites de venda de videogames online - Steam [figura 9], Good Old Games (GOG) [figura 10], Origin [figura 11] e Green Man Gaming [figura 12]- é possível verificar, como explica Clearwater (2011), que existe de facto uma taxonomia bastante uniforme, sendo os géneros mais comuns: Ação, Aventura, Corridas/condução, RPG (Role Playing Game), Shooter, simulador, estratégia, desporto e MMO (Massive Multiplayer Online).

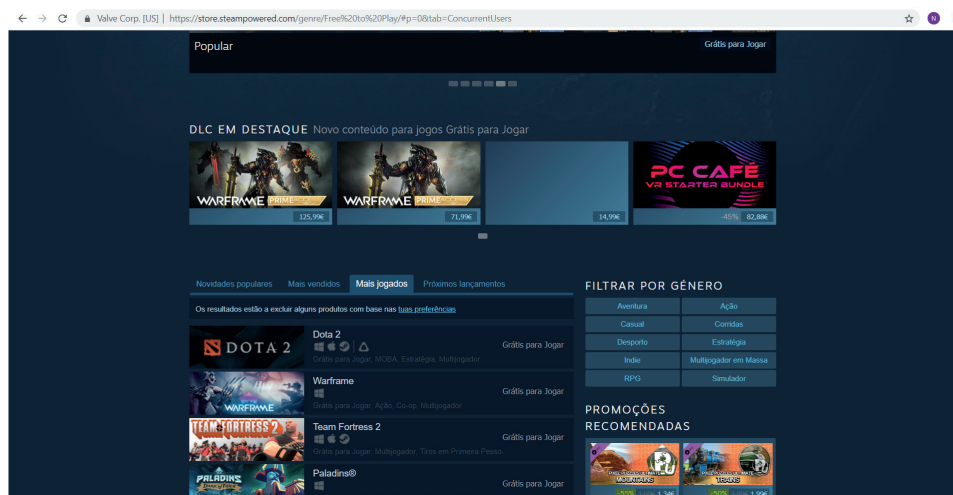


Figura 9

Géneros de videogames apresentados na plataforma Steam (Fonte: Steam, 2019).

Disponível em: <https://store.steampowered.com/genre/Free%20to%20Play/#p=0&tab=ConcurrentUsers>,

acedido a 11 de maio de 2019.



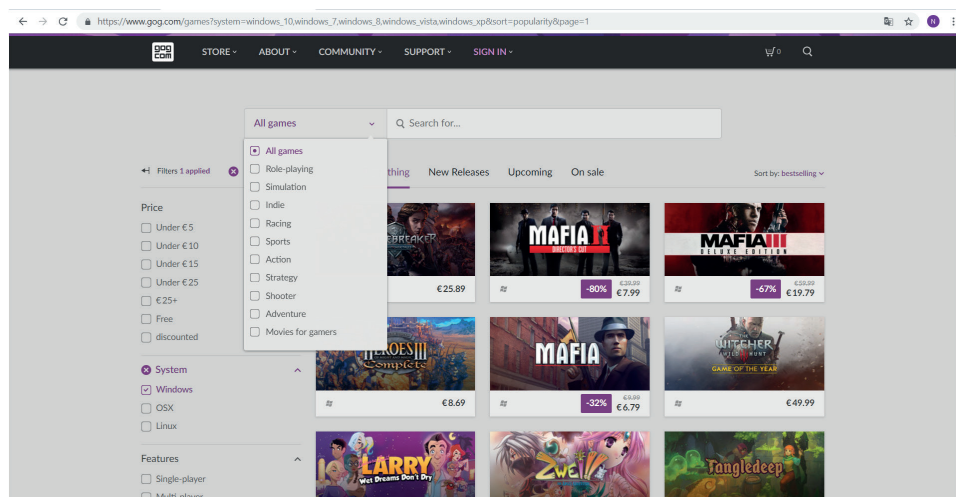


Figura 10

Géneros de videojogos apresentados na plataforma Good Old Games (Fonte: GOG, 2019). Disponível em: <https://www.gog.com/games?page=1&sort=popularity>, acedido a 11 de maio de 2019.

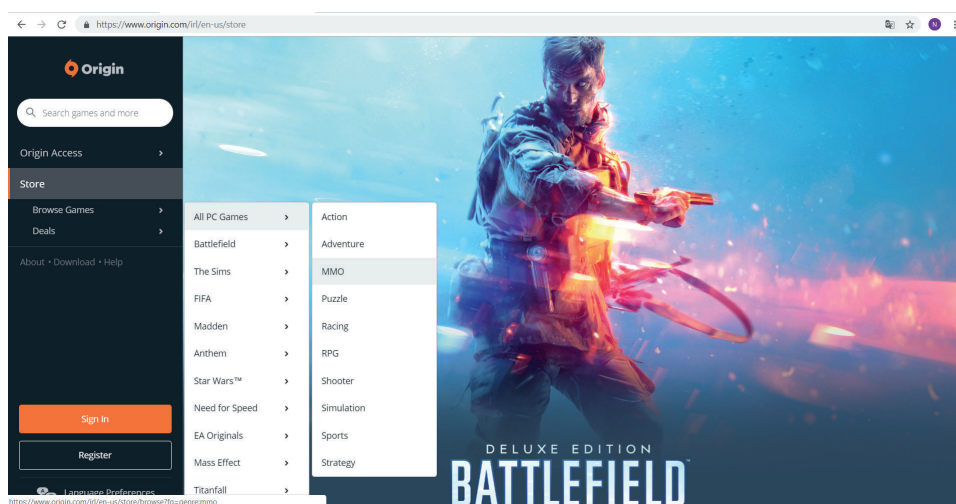


Figura 11

Géneros de videojogos apresentados na plataforma Origin (Fonte: Origin, 2019). Disponível em: <https://www.origin.com/irl/en-us/store>, acedido a 11 de maio de 2019.

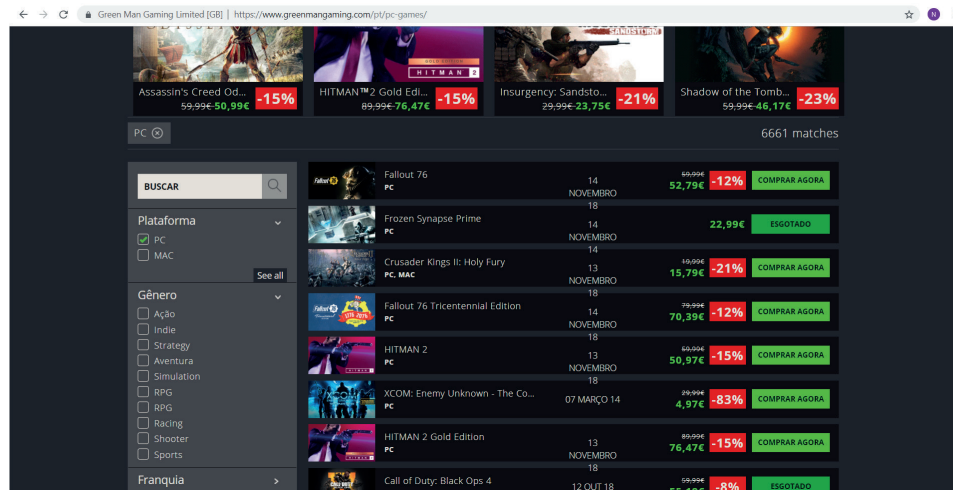


Figura 12

Gêneros de videogames apresentados na plataforma Green Man Gaming (Fonte: GMG, 2019, s.p). Disponível em: <https://www.greenmangaming.com/pt/bestsellers/>, acessado a 11 de maio de 2019.

**8. T.L.** *Action games in particular are often intensively performative, in a manner distinctly different from other genres of performative games, in that it is action games that will often require the player to engage in extreme nontrivial actions in order to make the ergodic traversal. In many action games, the player must actually perform a desired action by selecting the correct inputs, while in other genres of videogames, the player will merely select the desired action and the computer will determine the performance of that action.*

**Ação** – Os jogos de ação baseiam-se em desafios físicos, ou seja, com grande ênfase no conjunto de ações realizadas pelo jogador na realização de um ou vários objetivos (Lee et al., 2014). “Os jogos de ação, em particular, são muitas vezes intensivamente performativos, de uma maneira diferente dos outros gêneros de jogos performativos, uma vez que os jogos de ação exigem que o jogador se envolva em ações extremas não triviais de modo a fazer a travessia ergódica. Em muitos jogos de ação, o jogador deve executar uma ação desejada através da seleção dos inputs corretos, enquanto que noutros gêneros de videogames, o jogador apenas seleciona a ação desejada e o computador determina o desempenho dessa ação.”<sup>8</sup> (Apperley, 2006, p. 16).

**Aventura** – Adams (2010) define o género de aventura através da sua componente de exploração e resolução de puzzles que o jogador necessita de resolver de modo a completar um conjunto de objetivos, estando raramente ligados a desafios físicos altamente performativos, ou seja, sem a necessidade de grandes reflexos por parte do jogador.

**Corridas/condução** – Os jogos de corridas ou condução consistem, como o nome indica, na condução de vários

tipos de veículos como o principal objetivo do jogo, podendo muitas vezes ter também como objetivo vencer uma corrida contra um ou vários oponentes (Lee et al., 2014).

RPG (Role Playing Game) – Os RPG's consistem em jogos ligados ao género literário fantasia (Apperley, 2006), em que o jogador assume o papel de um avatar, incluindo características como raça, género e certas habilidades (Wolf, 2001). Este género é muito caracterizados pela evolução da personagem quer a nível da sua aparência, equipamentos, habilidades, nível, entre outros, e com uma forte componente narrativa, em que a história ocupa um papel central no jogo (Lee et al., 2014). Ex: Final Fantasy XV Windows Edition (2018)

Shooter – Os jogos de tiro, ou shooters, têm como principal objetivo como o nome indica disparar contra objetos ou inimigos, sendo necessário por parte do jogador reflexos rápidos de forma a dominar o jogo (Wolf, 2001). Os shooters podem ser divididos em três subgéneros de acordo com a sua perspetiva: FPS (First-Person Shooter), TPS (Third-Person Shooter) e Top-Down ou God's eye (ID Tech, 2018). Nos FPS a camara de jogo simula a visão do jogador, ou seja, o jogo é jogado na primeira pessoa, podendo o jogador apenas ver as mãos e armas do seu personagem. Diferente dos FPS, nos TPS, a camara é posicionada acima e atrás do personagem, permitindo ao jogador vê-lo na totalidade assim como algum do ambiente que o rodeia. Por último, nos shooters com uma perspetiva Top-Down o jogo é visto de cima.

Simulador – De acordo com a taxonomia utilizada por Lee et al. (2014), os simuladores são jogos que têm como objetivo "(...) recrear uma experiência de uma atividade do mundo real no mundo de jogo."<sup>9</sup> (Lee, et al., 2014, p.131). Apperley (2006) defende, no entanto, que os jogos que simulam desportos, voo, condução e a dinâmica de cidades e pequenas comunidades podem todos ser considerados simuladores uma vez que se baseiam em atividades praticadas no mundo real.

Estratégia – Segundo Lee et al. (2014) e Adams (2010), os jogos do género estratégia caracterizam-se pelas decisões e ações estratégicas que o jogador necessita de tomar, sendo objetivo deste género de videojogos a superação de desafios de forma estratégica, lógica e tática. Apperley (2006) aponta para o facto deste género de videojogos

9. T.L. (...)recreate an experience of a real world activity in the game world.

**10. T.L.** (...)it's worth noting that calling a game an MMO refers more to its player interaction model than to its genre or style. (...) The common element is a persistent world in which thousands of players interact together.

serem tipicamente divididos em dois subgêneros: Real-time strategy (RTS) e Turn-based strategy (TBS). O fator de diferenciação entre os dois subgêneros é o tempo, ou seja, enquanto que nos TBS o jogo é jogado por turnos, nos RTS os jogadores jogam em simultâneo, requerendo reflexos e capacidade de tomar decisões mais rapidamente por parte do jogador do que nos jogos TBS (Plarium, 2018).

Desporto – Os videojogos de desporto consistem em jogos que simulam desportos reais como futebol ou basquetebol (Lee et al., 2014).

MMO - "(...) vale a pena notar que chamar um jogo MMO refere-se mais ao seu modelo de interação do jogador do que ao seu estilo de jogo. (...) O elemento comum é um mundo persistente no qual milhares de jogadores interagem juntos."<sup>10</sup> (Danuser e Seamster, 2009, p. 1). Segundo os autores, um MMO caracteriza-se pela capacidade do jogo ser jogado em simultâneo, partilhando o mesmo espaço por vários jogadores independentemente do seu tema ou estilo. Assim, a característica principal que os distingue dos outros géneros é o facto de ser possível a criação de equipas ou grupos que se juntam para completar objetivos dentro do jogo, afirmando-se como um universo social.

## 5.5. Gaming competitivo e o fenómeno da e-sports

Como já foi referido anteriormente, existem videojogos que podem ser jogados por apenas um jogador ou por vários em ambiente físico ou online. Embora as primeiras formas de competição nos videojogos serem realizadas cara-a-cara, a evolução do universo competitivo ganhou forma na migração dos jogos digitais para as máquinas de arcade, onde foram pela primeira vez apresentadas listas de pontuação que permitiam guardar os pontos que cada jogador possuía em relação aos outros, tornando o fenómeno competitivo mais global e por consequência mais desafiante, quebrando a barreira espacial que existia até então (T.L. Taylor, 2012). "Desde o início, os jogadores de videojogos pareciam atraí-

**11. T.L.** *From the start, computer game players seemed drawn to not only their interaction with the machine but to the competitive space against one another it could facilitate.*

**12. T.L.** *The Internet makes scaling niche activities possible. Even though you may be one of only a handful of players in your town who is interested in competitive gaming, by being able to go online and connect – and compete – against others, a nascent e-sports community is able to form. (...) Network play proved to be a fundamental lynchpin in the history of e-sports.*

dos não só pela interação com a máquina, mas também com o espaço competitivo que proporcionava entre eles.”<sup>11</sup>(T.L. Taylor, 2012, p. 3). No entanto, o cenário competitivo como o conhecemos apenas se tornou possível com a introdução das plataformas domésticas - consolas e computador -, sendo que foi no domínio do computador que se deu a maior e mais importante evolução no mundo do gaming competitivo. O primeiro género a ganhar uma grande popularidade no universo do PC foi o FPS (First Person Shooter) com a introdução dos famosos jogos Doom (1993) e Quake (1996) devido não só à sua componente imersiva proporcionada pela visão em primeira pessoa, mas principalmente pelas suas capacidades de ligação à internet. Essa viragem para o gaming online com múltiplos jogadores potenciada pela internet acabou por se tornar numa característica distintiva dos jogos para computador, capazes de oferecer uma experiência competitiva mais global. “A internet possibilita atividades de nicho em escala. Mesmo que seja um dos poucos jogadores da sua cidade que se interessa por gaming competitivo, ao ser capaz de se conectar- e competir- contra outros, uma comunidade começa a formar-se. (...) OS jogos online provaram ser um eixo fundamental na história dos e-sports.”<sup>12</sup> (T.L. Taylor, 2012, p. 9). Envolvidos nesse desejo de se destacarem em relação uns aos outros, a comunidade dos videojogos conheceu um grande crescimento nos últimos anos, dando origem a uma nova era do gaming competitivo conhecido como e-sports (Brown, 2018). Abreviatura de electronic sports, a e-sports afirma-se simplesmente como a vertente competitiva profissional dos videojogos, estando associada, como os outros desportos, a grandes eventos [figura 13] em arenas com milhares de espectadores e equipas de profissionais patrocinados por corporações globais que competem por um prémio que chega muitas vezes a atingir a casa dos milhões de dólares (Dwan, 2018). Avaliada em 696 milhões de dólares em 2017 pela empresa Newzoo (2017), com uma estimativa de crescimento de 41.3% a cada ano que passa, a e-sports deve a sua crescente fama não só à popularização dos jogos por si mas também ao surgimento de plataformas de live streaming como é exemplo a Twitch.tv que permite a criação e visualização de conteúdo ao vivo relacionado com videojo-



gos sem quaisquer custos (Brown, 2018). Apesar de existirem os mais variados géneros de videojogos, aqueles que recebem maior atenção por parte da comunidade de gaming profissional são os FPS (First Person Shooters) MOBAS (Multiplayer Online Battle Arenas) e os RTS (Real-Time Strategy) devido às mecânicas do próprio jogo, ou seja, ao elevado nível de perícia, reflexos e estratégia necessários para o dominar.



Figura 13

All-Star 2018 – Evento de e-sports em Las Vegas (Fonte: Lol esports, 2018, s.p). Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/lolesports/45298443875/in/album-72157704386217505/>, acessado a 18 de junho de 2019.

## 5.6. Os Problemas de Acessibilidade nos Videojogos

Ao longo das três últimas décadas os videojogos evoluíram de um simples passatempo praticado por um pequeno grupo de indivíduos, para um fenómeno mundial que está constantemente a transformar a forma como percebemos, aprendemos e interagimos com o mundo que nos rodeia (Yuan, et al., 2011). No entanto, devido a problemas de acessibilidade generalizados e muitas vezes críticos, muitos jogadores com deficiência estão impedidos de participar plenamente no mundo do gaming (Porter e Kientz, 2013). Devido ao crescimento isolado da indústria de desenvolvimento de videojogos em relação à investigação académica em Human-Computer Interaction, o universo dos videojogos não beneficiou positivamente dos princípios de design acessível como outras áreas da indústria de hardware e software, levando à negação da participação de pessoas com deficiências no fenómeno social de crescente importância que é o universo dos videojogos (Porter e Kientz, 2013). Tanto investigadores como designers reconhecem que ainda existem barreiras no que toca à prática de videojogos por parte de pessoas com capacidades diferentes devido a problemas de acessibilidade dentro dos próprios jogos e nos periféricos de jogo (Beeston, et al., 2018). Atualmente os videojogos podem na generalidade ser considerados como inacessíveis, uma vez que não permitem a todas as pessoas experienciar o jogo na sua totalidade. Embora existam soluções em jogos que resolvem algumas questões de acessibilidade para determinada limitação, como por exemplo reconfiguração de botões ou opções de cor para daltónicos, não existe um jogo que seja acessível a toda a diversidade humana (Sepchat, et al., 2008). O facto de os videojogos serem genericamente reconhecidos como uma atividade divertida e benéfica, a partir da qual os jogadores experienciam uma sensação de bem-estar, torna o acesso a este meio por parte de pessoas com capacidades diferentes uma questão de qualidade de vida (Beeston et al., 2018).

O termo acessibilidade associada aos videojogos foi utilizado pela primeira vez pela International Game Developers Association (2004), sendo descrita como a capacidade para jogar videojogos mesmo sobre condições que limitam um indivíduo, podendo estas limitações ser de carácter funcional ou uma deficiência visual, auditiva, cognitiva ou motora. Segundo Yuan et al., (2011), tais limitações que as pessoas com deficiência encontram no contacto com os videojogos podem ocorrer em três níveis de interação distintos, dependendo da sua deficiência: na receção do estímulo, na determinação da resposta ao estímulo e na transmissão física de comandos para o jogo [tabela 1].

FPS (Quake)	Puzzle (Tetris)	Corridas (NFS)	Jogador
Um inimigo é visível no ecrã. Tiros e explosões podem ser ouvidos pelo jogador	Um bloco em queda é visível. Música pode ser ouvida.	Uma estrada e o carro do oponente são visíveis. O som do motor do carro é ouvido. O comando fornece feedback háptico.	<b>1. Recepção do estímulo</b>
O jogador decide disparar a sua arma contra o inimigo	O jogador decide mudar a orientação e posição do bloco e depois deixa-o cair	O jogador decide ultrapassar o oponente virando para a direita e acelerando.	<b>2. Determinação da resposta</b>
O jogador pressiona um botão no comando para disparar a sua arma no jogo	O jogador pressiona as setas no teclado para mover e rodar o bloco e a barra de espaços para largá-lo	O jogador gira o volante para a direita e pressiona o pedal do acelerador com o pé	<b>3. Fornecimento do input</b>
O inimigo é morto, o status do jogo muda e um novo inimigo pode aparecer	Uma linha é limpa do ecrã e um novo bloco aparece	O oponente é ultrapassado; uma estrada vazia é visível.	<b>Repetir as etapas 1, 2 e 3</b>

Tabela 1

As três etapas de interação do jogador com o videojogo. (Fonte: Yuan et al., 2011, p.4) - Adaptado e traduzido pelo Investigador

A primeira fase da interação com os videojogos consiste no envio de um estímulo por parte do videojogo para o jogador, podendo esse estímulo ser de carácter visual, auditivo ou háptico. Embora os estímulos auditivos e hápticos sejam bastante importantes para uma experiência de jogo completa, o estímulo visual pode ser considerado, na maioria dos videojogos, como o estímulo principal uma vez que é



**13. T.L.** *Because audio is typically used as a secondary stimuli, the player with an auditory impairment may still be able to play games, but players may experience a reduced gaming experience and may miss out on spoken dialog in cutscenes and ambient sounds like approaching footsteps.*

aquele que fornece mais informação ao jogador. Tendo como exemplo um FPS, um jogador com uma deficiência visual é incapaz de adquirir a informação visual proporcionada pelo jogo, estando desde o início excluído de jogar. No entanto, “Uma vez que o som é tipicamente utilizado como um estímulo secundário, um jogador com uma deficiência auditiva pode jogar o jogo, contudo pode experienciar uma redução na experiência de jogo, podendo perder o diálogo falado nas cutscenes e sons ambiente como a aproximação de passos.”<sup>13</sup> (Yuan et al., 2011, p. 5). Baseado nesse conjunto de estímulos, o jogador deve decidir cognitivamente que resposta tomar dentro do leque de ações disponíveis, ações essas que são tipicamente definidas pelo género de jogo. Enquanto que as deficiências sensoriais afetam negativamente a receção dos estímulos, as deficiências cognitivas revelam-se bastante limitativas no que toca à determinação da resposta aos mesmos. Tendo como exemplo um jogador com dificuldades de aprendizagem, este pode não ser capaz de aprender como jogar o jogo ou compreender que opções de ação o jogo proporciona. Desta forma, problemas de cognição podem limitar os jogadores com deficiências cognitivas a determinar qual a resposta que deve fornecer no jogo ao feedback que lhe foi enviado. Após o jogador decidir que ações tomar dentro do jogo, é necessário submeter fisicamente tais ações através de um periférico. Uma vez que os dispositivos de input são compostos tanto por botões simples como por sistemas de seleção como são exemplo os analógicos nos comandos ou um rato de computador, é necessário um certo nível de precisão e capacidade motora para que estes sejam operados de forma eficaz. Desta forma, pessoas com deficiências motoras são muitas vezes incapazes de utilizar periféricos regulares como são exemplo os ratos, teclados e comandos, estando dependentes de sistemas específicos com capacidades limitadas. Para estes jogadores a capacidade para fornecer inputs físicos é especialmente difícil uma vez que a maioria dos jogos atuais requer a operação de vários sistemas de input em simultâneo num espaço de tempo limitado.

## 6. Deficiências Físicas

### 6.1. Definindo a Deficiência, Incapacidade e Desvantagem

Apesar de vivermos num mundo que lentamente caminha em rumo da inclusão social, os portadores de uma ou mais deficiências vêm todos os dias as suas vidas limitadas. Não possuindo o mesmo acesso que a restante fatia da população à educação, a oportunidades de emprego e aos cuidados de saúde, a sua vida encontra-se limitada na realização das atividades do dia-a-dia, fruto da exclusão de que são alvos por parte da sociedade (OMS, 2011). Embora seja um termo comumente associado a uma consequência de determinada doença que se manifesta violentamente sobre as condições físicas e mentais de uma pessoa de forma permanente, “A incapacidade é parte da condição humana. Quase toda a gente sofrerá de uma incapacidade temporária ou permanente em algum ponto da sua vida, mesmo aqueles que viverão até à terceira idade irão experienciar uma crescente dificuldade no funcionamento.”<sup>14</sup> (OMS, 2011, p.3).

A fim de compreender o que são as deficiências e de que forma impactam a vida dos seus portadores no universo específico dos videojogos, assim como para facilitar o dialogo com os intervenientes do projeto, é necessário em primeira instância compreender o que se entende pelo termo deficiência e que outros conceitos existem associados ao mesmo.

O Sistema de Classificação Internacional das Deficiências, Incapacidades e Desvantagens (ICIDH) publicado em 1980 pela OMS apresenta três conceitos distintos – Deficiência, Incapacidade e Desvantagem - que são comumente confundidos ou tidos como sinónimos no nosso quotidiano (OMS, 1980).

A deficiência é vista como uma “(...) perda ou anormalidade da estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatómica.”<sup>15</sup> (OMS, 1980, p.27) que podem ser resultado de uma doença e ser de carácter temporário ou permanente. Pessoas que sofrem de artrite (doença) experienciam uma perda da força e controlo dos seus movimentos (deficiên-

**14. T.L.** *Disability is part of the human condition. Almost everyone will be temporarily or permanently impaired at some point in life, and those who survive to old age will experience increasing difficulties in functioning.*

**15. T.L.** *(...)loss or abnormality of psychological, physiological, or anatomical structure or function.*

**16. T.L.** (...) restriction or lack (resulting from an impairment) of ability to perform an activity in the manner or within the range considered normal for a human being.

**17. T.L.** (...) disadvantage for a given individual, resulting from an impairment or a disability, that limits or prevents the fulfilment of a role that is normal (depending on age, sex, and social and cultural factors) for that individual.

cia). As deficiências incluem a existência de anomalias, defeitos ou perdas de algum dos membros, órgãos, tecidos ou outras estruturas do corpo, incluindo os sistemas de funcionamento mental.

A incapacidade refere-se à “(...) restrição ou falta (resultado de uma deficiência) de capacidade para exercer uma atividade de forma ou dentro dos limites considerados normais para o ser humano.”<sup>16</sup> (OMS, 1980, p. 28). As incapacidades consistem nas consequências das deficiências e manifestam-se na performance do indivíduo na realização de tarefas e não na performance das funções do corpo – uma pessoa que sofre de perda da força e controlo dos movimentos (deficiência) pode experienciar dificuldade em realizar tarefas simples do seu dia-a-dia como comer ou vestir-se sozinho – podendo ser de carácter temporário ou permanente, reversível ou irreversível, progressivo ou regressivo.

A desvantagens ou limitações consistem em “(...) dificuldades para um certo indivíduo, resultante de uma deficiência ou incapacidade, que limita ou impossibilita a realização de um papel considerado normal (dependendo da idade, sexo e fatores culturais e sociais) a esse indivíduo.”<sup>17</sup> (OMS, 1980, p. 29). O conceito de desvantagem está sempre relacionado com fatores sociais, consistindo numa discordância entre a performance ou status de um indivíduo e as expectativas ou standards do grupo em que se insere. As consequências sociais e do meio envolvente para um indivíduo com alguma deficiência e/ou incapacidade são geralmente geradas pelos comportamentos e reações das pessoas que o rodeiam e das comunidades em que está inserido.

Em 2001 surgiu uma revisão do modelo criado em 1980 denominado Classificação Internacional da Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), transformando-se de “(...) uma classificação de “consequências da doença” (versão de 1980) numa classificação de “componentes da saúde”. Os “componentes da saúde” identificam o que constitui a saúde, enquanto que as “consequências” se referem ao impacto das doenças na condição de saúde das pessoas.” (OMS, 2004, p. 8). Esta classificação tem como principal objetivo a criação de uma linguagem unificada relativamente aos componentes da saúde de modo a facilitar a comunicação entre as várias disciplinas e ciências e os seus intervenientes. Em

vez de utilizar os três termos criados no modelo anterior, a CIF recorre aos conceitos de funcionalidade e incapacidade. Enquanto que a funcionalidade corresponde a todas as funções fisiológicas e psicológicas dos sistemas orgânicos do corpo humano e às atividades – execução de determinada tarefa ou ação – e participação– envolvimento numa situação da vida real -, a incapacidade diz respeito aos aspetos que afetam negativamente essas funções, como as deficiências que podem originar limitações ao nível das atividades e restrições no que diz respeito à participação dos indivíduos nas situações do dia-a-dia. A deficiência é caracterizada na CIF pela OMS (2004) como “(...) um desvio relativamente ao que é geralmente aceite como estado biomédico normal (padrão) do corpo e das suas funções.”, podendo ser “(...) temporárias ou permanentes; progressivas, regressivas ou estáveis; intermitentes ou contínuas. O desvio em relação ao modelo baseado na população, e geralmente aceite como normal, pode ser leve ou grave e pode variar ao longo do tempo.” (OMS, 2004, p. 15). Desta forma, as deficiências podem ser divididas em deficiências da estrutura do corpo – partes anatómicas do corpo – e deficiências das funções do corpo – funções fisiológicas e psicológicas dos sistemas orgânicos – podendo uma deficiência “(...) originar outras deficiências, por exemplo, a diminuição da força muscular pode prejudicar as funções do movimento; as funções cardíacas podem estar relacionadas com o défice das funções respiratórias, e uma percepção prejudicada pode estar relacionada com as funções do pensamento.” (OMS, 2004, p. 15, 16).

Enquanto que na versão de 1980 os conceitos deficiência, incapacidade e desvantagem eram tratados de forma distinta, na classificação de 2004 os três conceitos agrupam-se no de incapacidade. Desta forma, a funcionalidade e a incapacidade são vistos como uma “interação dinâmica entre os estados de saúde (doenças, perturbações, lesões, traumas, etc) e os fatores contextuais.”(OMS, 2004, p. 12). Ao admitir que as incapacidades não são apenas fruto das condições de saúde, mas também de fatores contextuais, divididos em fatores ambientais - atitudes sociais, características arquitetónicas, estruturas legais e sociais, clima, etc - e fatores pessoais - idade, sexo, educação, carácter, profis-

são, etc -, a CIF adota um modelo misto “biopsicossocial”. Existe assim uma união entre o modelo médico, na qual a incapacidade é vista como uma característica da pessoa, causada por alguma doença ou trauma que necessita de apoio médico, e o modelo social, que define a incapacidade como um problema criado pela sociedade, ou seja, pela forma como o meio em que as pessoas se inserem e a atitude das pessoas que as rodeiam as limita.

## 6.2. População com Deficiência: Um olhar sobre o contexto social da deficiência

É possível observar um aumento global no número de pessoas que experienciam incapacidades, temporária ou permanentemente, no decorrer da sua vida. “Isto deve-se ao envelhecimento da população e aos elevados riscos de incidência de incapacidade nos idosos, assim como o aumento global das condições de saúde crónicas, como são exemplo os diabetes, doenças cardiovasculares, cancro e doenças de saúde mental.”<sup>18</sup> (OMS, 2011, p. XI)

Em Portugal é difícil estimar a população com deficiência devido à natureza heterogénea da informação resultante do projeto QUANTi e dos censos conduzidos em 2001 (Simões e Bispo, 2006). O projeto QUANTi, desenvolvido pelo Secretariado Nacional de Reabilitação entre setembro de 1993 e junho de 1995, recolheu informação junto de 142.112 indivíduos em Portugal Continental e nas Regiões autónomas da Madeira e dos Açores, tendo como principal objetivo apurar o número total de pessoas com alguma incapacidade, qual a deficiência que está na sua origem e quais as suas causas e outras informações a nível pessoal, como a idade, o sexo e o nível de escolaridade. Apurou-se que existia na altura 905.488 pessoas com deficiência, ou seja, 9.16% da população nacional, sendo que dessas 5.78% correspondiam a deficiências físicas, 2.2% a deficiências sensoriais, 1.29% a

**18. T.L.** *This is due to ageing populations and the higher risk of disability in older people as well as the global increase in chronic health conditions such as diabetes, cardiovascular disease, cancer and mental health disorders.*

deficiências psíquicas, 0.26% a deficiências mistas e 0.43% a nenhuma especial.

De acordo com os censos conduzidos em 2001 pelo Instituto Nacional de Estatística, 634 408 pessoas eram portadoras de uma deficiência, sendo que 333 911 eram homens e 300 497 mulheres, fazendo um total de 6.1% da população portuguesa, valor muito abaixo dos 10% estimados pela Organização Mundial de Saúde para países com nível de desenvolvimento de Portugal. Desses 6.1 % apenas 1.5 % representavam as pessoas com deficiências motoras. Enquanto que no projeto QUANTi os valores recolhidos se aproximam aos recolhidos noutros países da União Europeia, a informação proveniente dos censos conduzidos em 2001 apresentam uma grande disparidade em relação aos outros estudos. O facto de os censos terem sido preenchidos pelo próprio inquirido ou por um familiar, ao contrário do que acontecera no projeto QUANTi que utilizara inquiridores formados para o efeito, pode ter inflacionado os resultados, dada a dificuldade em admitir ou ter consciência de que existe uma deficiência presente (Simões e Bispo, 2006). Os censos realizados em 2011 (INE, 2011), foram construídos segundo um modelo diferente daqueles efetuados 10 anos antes, sendo que os critérios para a contabilização da saúde e incapacidade estavam diretamente relacionados com a dificuldade na realização de tarefas básicas do dia a dia. Desta forma, cerca de 1 234 mil pessoas, 17.4% dos inquiridos, dos 15 aos 64 anos referiram ter dificuldade em pelo menos uma das atividades diárias básicas relacionadas com a visão, audição, locomoção, memória/concentração e com a higiene. Estas dificuldades afetam relativamente mais mulheres (19.7%) do que homens (15%) e são mais impactantes em pessoas com 45 ou mais anos de idade. Os problemas músculo-esqueléticos e as dificuldades na mobilidade, especialmente andar e subir degraus, levantar e transportar algo, constituíam respetivamente o principal problema de saúde e a principal dificuldade para a população inquirida.

Segundo o relatório mundial sobre a incapacidade realizado em 59 países, a OMS (2011) estima que mais de mil milhão de pessoas, cerca de 15% da população mundial, possui alguma incapacidade, sendo que desses, entre 110 (2.2%) e 190 (3.8%) milhões de pessoas com 15 ou mais

anos de idade em todo o mundo experienciam dificuldades de funcionamento consideráveis. Tais dificuldades levam a que as pessoas portadoras de uma ou mais deficiências tenham menos cuidados de saúde, sofram de mais pobreza e possuam menos oportunidades a nível educacional e profissional que a restante faixa da população sem qualquer deficiência. Tal facto deve-se principalmente à inacessibilidade de que são alvo por parte dos serviços e produtos que tomamos como garantidos, assim como a comportamentos e atitudes negativas por parte da sociedade, levando muitas vezes a consequências negativas no que diz respeito à autoestima e à participação em situações normais do quotidiano. Segundo a OMS (2011), crianças com deficiência têm menos probabilidade de ir à escola e a, conseqüentemente, experienciar oportunidades limitadas na formação de capital humano e menos oportunidades de emprego. No que diz respeito à empregabilidade, as pessoas com deficiências têm maior probabilidade de estar numa situação de desemprego e geralmente ganham menos dinheiro mesmo quando têm um emprego. Desta forma, é mais difícil para as pessoas com deficiência sair das condições de pobreza devido à discriminação de que são alvo no mundo do trabalho, ao acesso limitado aos transportes, à falta de acesso a recursos para promover o trabalho autónomo e aos custos extra resultantes da deficiência, como por exemplo, os custos associados aos cuidados médicos, aos dispositivos de assistência ou a necessidade de assistência pessoal.

A pessoa com deficiência é considerada pela maioria como uma vítima ou um sofredor, como alguém que não consegue ver, não consegue ouvir, não consegue andar, tem alguma perturbação mental, entre muitos outros preconceitos (Swain, et al., 2003). Embora a deficiência seja uma experiência bastante heterogênea, englobando "(...) a criança nascida com uma condição congênita como paralisia cerebral ou o jovem soldado que perde a perna numa mina terrestre, ou a mulher de meia-idade com artrite grave ou a pessoa idosa com demência, entre muitas outras."<sup>19</sup> (OMS, 2011, p.7, 8), as pessoas com diferentes capacidades são estereotipadas como membros de uma comunidade homogênea que se divide em grupos clássicos como os cegos, os surdos ou os utilizadores de cadeira de rodas (Swain et al.,

19. T.L. *the child born with a congenital condition such as cerebral palsy or the young soldier who loses his leg to a land-mine, or the middle-aged woman with severe arthritis, or the older person with dementia, among many others.*

2003). Mesmo os termos utilizados para referir pessoas com diferentes capacidades demonstram a percepção negativa enraizada na nossa cultura, ao utilizar palavras como “incapacitado”, pessoa com falta de capacidade, ou “inválido”, pessoa não válida, sugere-se que pessoas com deficiência possuem um status mais baixo que as pessoas sem deficiências (Swain et al., 2003).

Enquanto que a inadequação do ambiente em que estamos inseridos é causadora de incomodo e desconforto à generalidade da população, para pessoas com deficiências tais incongruências revelam-se muito mais problemáticas, conduzindo na maioria dos casos ao impedimento na participação de atividades do dia a dia e conseqüentemente à exclusão social. Essa exclusão é visível em todos os aspectos da vida, incluindo nos comportamentos das pessoas, na linguagem, no ambiente construído, na informação, nos valores, nas regras e nas regulações. As barreiras criadas pelo ambiente e pelas atitudes da sociedade em que o indivíduo com deficiência se insere dão corpo à incapacidade, criando dificuldades ou mesmo impossibilitando a sua participação de uma forma plena, eficaz e em pé de igualdade na sociedade (Simões & Bispo, 2006).

### 6.3. Deficiências Motoras no Universo dos Videojogos

Apesar de na sua generalidade as pessoas portadoras de uma deficiência serem incompreendidas e subestimadas quanto à sua capacidade e potencial para jogar, “o número de pessoas interessadas em gaming transcende a idade, o género, o rendimento e a deficiência”<sup>20</sup> (Bierre et al., 2005, p.1). “Desde participação online em atividades nas redes sociais, na Twitch e em comunidades de gaming, sabemos que os jogadores com deficiência fazem cada vez mais parte da crescente e dinâmica comunidade de jogadores de videojogos [figuras 14 e 15], no entanto existem pesquisas muito dispersas sobre quem são esses jogadores, que tipos de jogos jogam e sobre a prevalência do uso de tecnologia assistiva e configurações de acessibilidade nos jogos.”<sup>21</sup>

**20. T.L.** *The number of people interested in gaming transcends age, gender, income, and disability.*

**21. T.L.** *From online activity in social media, Twitch and player communities, we know that players with disabilities are increasingly part of what is a dynamic and growing community of digital game players, however there is very sparse research into who they are as players, the types of games they play and the prevalence of use of assistive technologies and accessibility settings in games.*



(Beeston et al., 2018, p.1) .Embora a informação existente sobre os jogadores com deficiência e a forma como jogam seja bastante escassa e contraditória, destacam-se dois importantes estudos dentro da comunidade académica de acessibilidade nos videojogos.



Figura 14

RockyNoHands - Jogador e Streamer com deficiência Física (Fonte: Shot Callers Esports, 2017, s.p.) Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZMvikz2cA-8>, acessido a 10 de novembro de 2019.



Figura 15

Michael "Brolylegs" Begum – jogador profissional com deficiência física (Fonte: Capcom Pro tour, 2019, s.p). Disponível em: <https://capcomprotour.com/brolylegs-carving-out-success-as-a-street-fighter-pro-with-disability/>, acessido a 10 de novembro de 2019.

O primeiro estudo, conduzido por Porter e Kientz (2013) a 55 jogadores com deficiência, teve como objetivo recolher informação acerca dos seus hábitos e experiências de jogo, assim como problemas de acessibilidade que encontram na sua interação. Em relação à plataforma de jogo e que jogos jogam, os autores apuraram nos seus questionários online que existe uma clara preferência por títulos singleplayer casuais que requerem um ritmo de jogo mais lento, em comparação com jogos multiplayer, apesar da sua grande popularidade em todas as plataformas de jogo. Tal preferência deve-se ao facto de os jogadores considerarem muito difícil, ou mesmo impossível, interagir com jogos com uma componente competitiva devido à sua deficiência, existindo por parte destes indivíduos um sentimento de que não são capazes de acompanhar ou igualar o nível de capacidade dos outros jogadores. Em relação à forma como interagem com os periféricos de jogo, os jogadores afirmaram que a raiz comum de muitas barreiras à acessibilidade consiste na incapacidade em interagir com um jogo através da utilização de soluções de tecnologia assistiva que necessitam. Segundo os inquiridos, os periféricos desenvolvidos para possibilitar o fornecimento de inputs de forma alternativa por pessoas com deficiência sofrem de graves problemas de incompatibilidade com os videojogos e com as plataformas de jogo, acabando por sofrer dos problemas para os quais foram projetados para combater.

No segundo e mais recente estudo, realizado por Beeston et al., (2018) a 230 jogadores com deficiência, ao contrário dos resultados apresentados por Porter e Kientz (2013), foi apurado que a maioria dos jogadores com deficiência interessa-se, tal como os outros jogadores, por jogos comerciais mainstream, não só numa vertente singleplayer mas também multiplayer online, como são exemplo os títulos *Destiny 2*, *World of Warcraft*, *PUBG* e *Grand Theft Auto V*. O computador foi, de forma semelhante ao primeiro estudo, escolhido como a plataforma de eleição da maioria da população inquirida, informação esta que é consistente com o conhecimento comum de que esta plataforma até recentemente era aquela que oferecia melhores condições de acessibilidade aos jogadores, em comparação com as consolas. Em relação à forma como os indivíduos acedem aos jogos,

não foi recolhida informação referente aos problemas de incompatibilidade entre os jogadores e às soluções de tecnologia assistiva existente. O estudo resultou numa simples quantificação de quantas pessoas utilizavam tecnologias assistivas vs periféricos mainstream, concluindo que apesar da maioria não recorrer a tecnologia assistiva, alguns dos jogadores já utilizam alternativas aos periféricos comuns como por exemplo comandos customizados, óculos de realidade virtual, dispositivos de eye-tracking e software de transformação de voz em texto, o que segundo os autores demonstra que tais adaptações a nível dos periféricos e definições de acessibilidade dentro do jogo têm o poder de capacitar pessoas com deficiência a jogar videojogos.

Apesar da informação contraditória proveniente dos dois estudos, principalmente sobre o tipo de jogos que os indivíduos com deficiência jogam e na forma como interagem com as tecnologias assistivas, tanto Beeston et al., (2018) como Porter e Kientz (2013) concluíram que existe uma predominância das deficiências físicas em relação às outras classes de deficiências por uma grande margem, o que revela que este tipo de deficiência é a mais comum dentro da comunidade de gamers. A deficiência motora é de todas as deficiências aquela que apresenta maiores desafios no que diz respeito à materialização da ação que o indivíduo pretende realizar dentro do jogo, uma vez que “os jogadores se encontram condicionados na sua capacidade para fornecer inputs fisicamente”<sup>22</sup> (Yuan et al., 2011, p.5). Os videojogos são normalmente desenvolvidos de forma a que o utilizador interaja com o jogo através de dispositivos de input manual, tipicamente um teclado para a geração de inputs descontínuos e um dispositivo de seleção como o rato para a geração de inputs contínuos. Enquanto que os dispositivos de input descontínuo, como os botões de um comando ou as teclas de um teclado, são relativamente fáceis de utilizar se forem em pequeno número, os dispositivos de input contínuo como o rato ou os analógicos de um comando requerem por parte de utilizadores capacidades motoras muito precisas (Yuan et al., 2011). “Consequentemente, pessoas com várias formas de deficiência motora que acham difícil ou mesmo impossível a utilização de dispositivos de

**22. T.L.** *Players are limited in their ability to provide input physically.*

**23. T.L.** *Consequently, people with various forms of motor impairments who find it difficult or impossible to use manual input devices are excluded from reaping the benefits of such games.*

input manual encontram-se excluídos de colher os benefícios de tais jogos.”<sup>23</sup> (Harada, et al., 2011, p.2, 3).

A dificuldade vivida pelos jogadores com deficiências físicas verifica-se devido ao comprometimento ou impossibilidade em realizar ações relacionadas com a motricidade do indivíduo, quer seja em mexer, controlar ou coordenar algum tipo de movimento motor, podendo resultar em fraqueza muscular, falta de resistência, falta de controlo muscular ou paralisia total. Tais complicações devem-se a uma ou mais deformações na estrutura ou função biológica do corpo humano, podendo ser derivado de uma lesão congénita ou adquirida em algum momento da vida da pessoa, e ocorrer de forma temporária ou permanente (Associação Salvador, 2017). Pessoas portadoras de uma deficiência motora vêm a sua mobilidade condicionada por alterações a nível musculoesquelético, caracterizados por problemas nos músculos e ossos, e/ou neuromuscular, resultado de complicações no sistema nervoso (Handicaps Welfare Association, 2019), podendo ter causas muito diversas, desde acidentes de viação, acidente vascular cerebral, doenças, problemas durante o parto ou durante a gravidez e complicações relacionadas com a hereditariedade [tabela 2] (Associação Salvador, 2017).

<b>Amputação</b>	Inexistência de um ou mais membros do corpo
<b>Hemiplegia</b>	Paralisia de metade do corpo pelo eixo corporal
<b>Hemiparesia</b>	Paralisia parcial de metade do corpo pelo eixo corporal
<b>Monoplegia</b>	Paralisia de um membro do corpo apenas
<b>Monoparesia</b>	Paralisia parcial de um membro do corpo apenas
<b>Paraplegia</b>	Paralisia do corpo da cintura para baixo
<b>Paraparesia</b>	Paralisia parcial do corpo da cintura para baixo
<b>Tetraplegia</b>	Paralisia do corpo do pescoço para baixo
<b>Tetraparesia</b>	Paralisia parcial do corpo do pescoço para baixo
<b>Paralisia geral</b>	Paralisia de todo o corpo
<b>Paraparesia geral</b>	Paralisia parcial em todo o corpo
<b>Parapalisia Cerebral</b>	Paralisia resultante de uma lesão não progressiva, que pode ocorrer no período pré-natal, perinatal ou pós-natal, podendo afetar a marcha e o controlo motor

Tabela 2

Tipos de Deficiências motoras (Fonte: Associação Salvador, 2017) - Adaptado pelo Investigador.

## 7. Design Inclusivo

### 7.1. Da Exclusão à Inclusão pelo Design

Ao longo da nossa vida, todos nós já experienciamos ou iremos experimentar algum tipo de incapacidade (OMS, 2011). Embora a incapacidade fosse vista apenas como resultado das condições de saúde, ou seja, das anomalias que perturbam o funcionamento padrão do corpo, com o passar do tempo as incapacidades passaram a ser percebidas como um fenômeno social no qual as pessoas vêm as suas vidas limitadas por questões de design e arquitetura inadequados, serviços negligentes e estereótipos impostos pela sociedade (Clarkson e Coleman, 2013). Ainda assim, apesar da acessibilidade dos produtos e serviços ser cada vez mais uma preocupação no universo do design, “Sabe-se que muitos produtos não são acessíveis a grandes setores da população. A maioria dos designers foca-se instintivamente em fornecer a utilidade (funcionalidade) necessária a pessoas com capacidades físicas e habilidades semelhantes às suas.”<sup>24</sup> (Clarkson et al., 2003, p.89 apud Cooper, 1999), não estando muitas vezes conscientes das necessidades dos utilizadores com capacidades diferentes ou não sabem como acomodar tais necessidades no ciclo de design. Por consequência, o desenvolvimento de produtos pensados apenas para a franja da população vista como física e mentalmente capaz, considerada “normal”, exclui os grupos de pessoas com características e capacidades diferentes, como são exemplo os idosos e indivíduos com deficiência, levando à inacessibilidade dos produtos e à exclusão desses grupos por parte do design (Keats, et al., 2000). No entanto, embora haja ainda alguma propensão em referir os “idosos” e os “deficientes” como pessoas que fazem parte de grupos separados da sociedade, existe uma crescente tendência em reconhecer o envelhecimento e a incapacidade como condições que fazem parte da nossa vida (Clarkson et al., 2003).

Acompanhado de uma progressiva mudança de atitudes e valores sociais básicos da sociedade, assim como de valo-

**24. T.L.** *It is known that many products are not accessible to large sections of the population. Designers instinctively focus on providing the necessary utility (functionality) for someone with physical and skill capabilities similar to their own (Cooper, 1999)*

**25. T.L.** *If people can be disabled and excluded by design, they can also be enabled and included by thoughtful, user-aware design.*

res políticos e económicos sensíveis às questões da inclusão social de todos os indivíduos, a implementação de várias legislações e regulações por todo o mundo tiveram um papel fulcral na deslocação da prática de design, da criação de soluções especializadas e tecnologias assistivas baseadas no modelo médico da deficiência e do envelhecimento, para um foco numa abordagem de design mais inclusiva focada em promover a integração social de todos (Clarkson et al., 2003). Segundo Coleman (2006), essas mudanças de atitude por parte da sociedade levaram a que as pessoas com capacidades diferentes passassem a ser vistas, não como casos especiais que necessitam de ajuda especial do design, mas como utilizadores que fazem parte da sociedade e que têm o direito de nela serem integrados através de uma prática de design mais inclusiva no desenvolvimento de edifícios, espaços públicos, produtos e serviços. Desta forma, “Se as pessoas podem ser incapacitadas e excluídas pelo design, podem também ser capacitadas e incluídas pelo design inteligente e sensível ao utilizador.”<sup>25</sup> (Clarkson et al., 2003, p.1).

## 7.2. Design inclusivo, design for all e universal design – as três faces da inclusão pelo design

Segundo a premissa de que a acessibilidade pode e deve ser alcançada com recurso a uma boa prática e gestão inteligente do design, várias abordagens filosóficas, estratégias e métodos de pesquisa têm sido desenvolvidos em paralelo em várias partes do mundo dentro da comunidade de design, a fim de alcançar uma sociedade de consumo mais inclusiva (Clarkson et al., 2003). Essas abordagens, apesar de se basearem nos mesmos princípios, manifestaram-se de forma diferente de acordo com as circunstâncias históricas, sociais e culturais dos vários países, dando origem aos conceitos de design universal nos EUA, design para todos na Europa, e mais recentemente design inclusivo no Reino Unido (Clarkson, et al, 2003, apud Stephanidis, 1997).



### 7.2.1. Design For all

**26. T.L.** *To ask that design play its part in countering social exclusion is therefore a very European response to the challenges that in the USA have led to the concept of universal design. The European approach has been to think in terms of 'design for all' and 'inclusive design', which reflect concerns to integrate diverse groups of people without enforcing conformity, and suggest a degree of flexibility in how that goal is achieved, whereas universal design tends to imply that each individual should be able to access a building or service, or use a product. The ultimate aim is the same, but the approaches reflect different historic and social conditions.*

**27. T.L.** *To achieve this, the built environment, everyday objects, services, culture and information – in short, everything that is designed and made by people to be used by people – must be accessible, convenient for everyone in society to use and responsive to evolving human diversity.*

Na Europa, a unificação motivada pelo desejo de superação do caos causado pelas duas grandes guerras levou à identificação da inclusão social como um objetivo chave da comunidade como um todo. Desta forma, “Pedir que o design faça o seu papel no combate à exclusão social é, portanto, uma resposta bastante europeia aos desafios que nos EUA levaram ao conceito de design Universal. A abordagem Europeia tem consistido em pensar em termos de “design para todos” e “design inclusivo”, que refletem uma preocupação em integrar diversos grupos de pessoas sem impor a conformidade, sugerindo um certo grau de flexibilidade na forma como esse objetivo é alcançado, enquanto que o design universal tende a sugerir que cada indivíduo deve ser capaz de aceder a um edifício ou serviço, ou utilizar um produto. O objetivo final é o mesmo, mas as abordagens refletem diferentes condições históricas e sociais.”<sup>26</sup> (Coleman, et al., 2003, p. 290). O design para todos nasceu da mudança de mentalidades na Europa de uma visão do envelhecimento e da deficiência como espécies diferentes, separadas da sociedade, e que requerem uma atenção especial por parte do design através da criação de produtos especializados e tecnologia assistiva, para um reconhecimento de que estas pessoas necessitam e devem ser integradas através do design e aceder aos produtos e serviços mainstream (Coleman, et al., 2003). Desta forma, o design para todos consiste, segundo o European Institute for Design and Disability (EIDD) (2004), no design para o desenvolvimento humano, inclusão social e igualdade, e tem como objetivo principal capacitar todos os indivíduos com o poder para participar de forma igual em todos os aspetos da sociedade. “Para que tal seja alcançado, o ambiente construído, os objetos do quotidiano, os serviços, a cultura e a informação – em resumo, tudo o que é projetado e produzido pelas pessoas para ser utilizado por pessoas – deve ser acessível, conveniente para todos utilizarem na sociedade e responsivo à evolução da diversidade humana.”<sup>27</sup> (EIDD, 2004, p.1).



### 7.2.2. Design Inclusivo

Afirmando-se cada vez mais como consumidores que conhecem os seus direitos e necessidades e que desejam ter um papel ativo na sociedade, torna-se essencial "(...) conceber e produzir produtos, serviços ou ambientes adequados a esta diversidade humana, incluindo crianças, adultos mais velhos, pessoas com deficiência, pessoas doentes ou feridas, ou, simplesmente, pessoas colocadas em desvantagem pelas circunstâncias. Esta abordagem é designada "Design Inclusivo". (Simões e Bispo, 2006, p.8). O design inclusivo caracteriza-se, segundo o Design Council (Clarkson e Coleman, 2013) não como uma especialidade ou uma nova área do design, mas sim como uma abordagem geral focada no desenvolvimento de produtos e serviços que satisfaçam as necessidades do maior número de utilizadores possível, independentemente da sua idade ou capacidade. Nascido no Reino Unido, da colaboração entre a indústria, designers, investigadores e educadores, o design inclusivo tem como objetivo fornecer ferramentas que permitam ao design, à indústria e à sociedade compreender e responder às necessidades da grande diversidade de utilizadores existente, contribuindo para a não discriminação e inclusão social de todos, sem comprometer a satisfação do cliente e os objetivos de negócio (Clarkson et al., 2003). Segundo Coleman (2006), o propósito do design inclusivo prende-se com a utilização do design como uma ferramenta para alcançar a igualdade e inclusão de todos os indivíduos, através do desenvolvimento de edifícios, produtos, serviços e interfaces que possibilitem levar uma vida com qualidade e independência. A adoção e boa prática dos valores inclusivos torna-se num círculo virtuoso, no qual as pessoas idosas e com deficiência, dotados de cada vez maior poder económico, gastam o seu dinheiro em serviços e produtos que proporcionam melhor qualidade de vida, beneficiando não só os utilizadores, mas também a indústria e a sociedade. "O Design Inclusivo é também o reflexo na prática projetual, de uma prática democrática, de respeito pelos direitos humanos, e de defesa de condições de igualdade de oportu-

nidades.” (Simões e Bispo, 2006, p.8), devendo ser encarado como uma necessidade social de todos os cidadãos e não só dos interesses e necessidades das minorias. Procurando quebrar barreiras, o design inclusivo foca-se em proporcionar a todas as pessoas oportunidades de participação de forma igual, confiante e independente nas tarefas diárias. Ao projetar o ambiente que nos rodeia de forma mais inclusiva torna-se possível superar as dificuldades e frustrações vividas por pessoas idosas e pessoas com deficiência (Fletcher, 2006). Esse foco na compreensão do utilizador e das suas necessidades é essencial ao design inclusivo, existindo dois conceitos essenciais ligados à boa prática da inclusão pelo design: exclusão pelo design e design para a habilidade (Clarkson et al., 2003). O princípio da exclusão pelo design consiste na identificação dos grupos de utilizadores que estão a ser excluídos pelo design de determinado produto ou serviço, procurando também compreender e analisar quais as capacidades que são exigidas em relação aos utilizadores pelas próprias características desses produtos ou serviços. Assim, é mais fácil redesenhá-los de forma a que se adaptam às diferentes capacidades dos diferentes utilizadores, abatendo certas exigências previamente impostas e por consequência abrangendo um novo conjunto de pessoas que se encontrava excluído. O segundo conceito, design para a habilidade, consiste no reconhecimento das pessoas idosas e com deficiência como grupos de consumo importantes cujas necessidades e desejos não são tidos em consideração, e que são excluídos pelo design como fruto das exigências inapropriadas dos produtos e serviços mainstream. Desta forma, é necessário compreender os estilos de vida, necessidades e desejos destes grupos como parte das estratégias de design de modo a combater a exclusão social. No entanto, há que ter em consideração que o Design Inclusivo é por vezes confundido com o desenvolvimento de soluções específicas para pessoas com deficiência, mas este não é de todo o seu objetivo. O envolvimento de pessoas com deficiência é encarado como uma forma de garantir a adequação para aqueles que, eventualmente, terão mais dificuldades de utilização, assegurando, desta forma, a usabilidade a uma faixa de população mais alargada.

### 7.2.3. Design Universal

Enquanto que os termos design para todos e design inclusivo nasceram de uma resposta Europeia às questões da inclusão social, nos EUA o foco nos direitos individuais dos cidadãos levou ao desenvolvimento do conceito de design universal no qual o objetivo final é o mesmo. Semelhante aos conceitos desenvolvidos na Europa, o conceito de design universal, teorizado por Ronald Mace, procura promover uma abordagem de design que compreenda e respeite as necessidades e desejos da grande diversidade de utilizadores existente (Clarkson et al., 2003). O conceito Norte Americano tem como principal objetivo o desenvolvimento de produtos, serviços e ambientes que, como o nome indica, possam ser universais, utilizados por toda a gente, na maior extensão possível, independentemente da sua idade, habilidade ou status, sem recorrer à adaptação dos produtos ou ao design especializado (Persson et al., 2015). Segundo os ideais de Mace, o design mainstream deveria tornar-se no design universal, eliminando a necessidade de produtos especiais e estigmatizados, desenvolvidos apenas para pessoas idosas e pessoas com deficiência (Clarkson et al., 2003). Acompanhado da sua definição, o design universal conta com uma lista de sete princípios desenvolvidos pelo Centro de Design Universal (1997) a fim de elaborar e esclarecer o seu conceito, funcionando também como uma ferramenta na avaliação de projetos existentes, na orientação do processo de design e também na educação de designers e consumidores:

**1-** Uso equitativo - o design é útil e comercializável para pessoas com diferentes capacidades.

**2-** Flexibilidade na utilização - o design acomoda uma grande diversidade de preferências e habilidades individuais.

**3-** Simples e intuitivo de usar – a utilização do design é fácil de compreender, independentemente da experiência, conhecimento, capacidades linguísticas ou nível de concentração do utilizador.

**4-** Informação perceptível - o projeto comunica de forma eficaz a informação necessária ao utilizador, independente das condições do ambiente ou das capacidades sensoriais do utilizador.

**5-** Tolerância ao erro - o design minimiza os riscos e as consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais.

**6-** Baixo esforço físico - o design pode ser utilizado de forma eficaz e confortável com o mínimo de fadiga.

**7-** Tamanho e espaço para abordagem e uso - tamanho e espaço adequados são fornecidos para a abordagem, alcance, manipulação e utilização, independentemente do tamanho do corpo, postura ou mobilidade do utilizador.

### 7.3. O Cubo de Design Inclusivo

Os desenvolvimentos que se deram a nível legislativo, tanto nos EUA com o Americans with Disabilities act de 1990, como no Reino Unido com o Disability discrimination act de 1995, em relação aos direitos dos indivíduos com deficiência no acesso aos ambientes, serviços e produtos, levaram à mudança de um modelo médico da deficiência, onde as pessoas eram vistas como incapacitadas devido a uma deficiência com a qual nasciam ou adquiriam, para um modelo social. Neste novo modelo, a incapacidade é imposta às pessoas devido ao design, serviços e ambientes inadequados, assim como a estereótipos culturais, independentemente do seu estado de saúde, nível de capacidade ou presença de uma deficiência (Clarkson e Coleman, 2013). “Em resumo: vivemos num mundo cada vez mais moldado pela intervenção humana onde o design pode capacitar ou incapacitar as pessoas. É imperativo que projetamos um mundo que corresponda melhor à diversidade presente na população. Ao reconhecer que o design pode desempenhar tanto um papel em capacitar como em incapacitar, torna-se possível desenvolver estratégias que respondam ao desafio de projetar para toda a população. Um exemplo de uma dessas estratégias é o cubo de design inclusivo, que consiste numa extensão da pirâmide de utilizador desenvolvido por Maria

**28. T.L.** *In short: we live in a world increasingly shaped by human intervention where design can enable or disable people. It is imperative that we design a world that best matches the diversity present within the population. By recognising that design can play either an enabling or disabling role, it becomes possible to develop strategies that address the challenge of designing for the whole population. An example of one such strategy is the inclusive design cube, which is an extension of the User Pyramid developed by Maria Benktzon and Sven-Eric Juhlins of Ergonomide-sign, Sweeden (Benktzon, 1993).*

Benktzon e Sven-Eric Juhlin da Ergonomidesign na Suécia.”<sup>28</sup> (Clarkson e Coleman, 2013, p.2), que está dividida em três níveis de capacidade, sendo eles a incapacidade severa, incapacidade moderada e a ausência de incapacidade (Keats, et al., 2000).

O cubo de design inclusivo, teorizado por Keats, et al., (2000), consiste numa ferramenta visual de forma cúbica constituída por três camadas que consistem em três diferentes abordagens de design – design centrado no utilizador, design modular/personalizável e design com um propósito especial [figura 16].

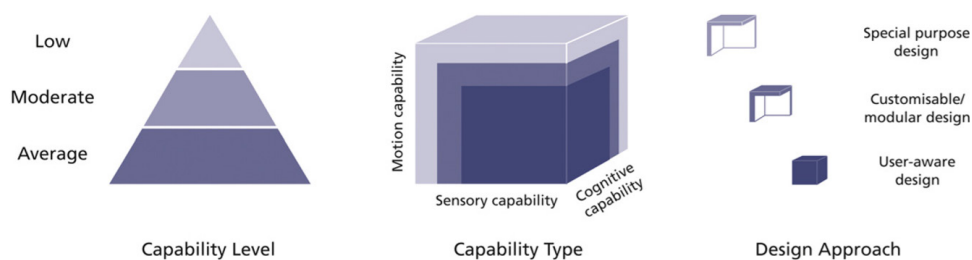


Figura 16

Cubo de Design Inclusivo (Fonte: Clarkson e Coleman, 2013, p.2).

Os princípios de design centrado no utilizador foram reconhecidos com o potencial para desenvolver produtos que são acessíveis a uma grande fatia da população, oferecendo grande abrangência populacional e, conseqüentemente, ocupando uma área dominante do cubo. No entanto, os produtos resultantes desta abordagem correm o risco de não serem acessíveis a pessoas com deficiências mais severas ou capacidades mais limitadas. Para estes casos, é necessário adotar uma abordagem de design com propósito especial, através da criação de produtos com características específicas para utilizadores com necessidades específicas. Entre estas duas camadas, existe uma abordagem intermédia, denominada design modular/personalizável, que funciona como uma ponte entre as restantes, cujos princípios de design permitem a criação de produtos com uma vertente adaptável, que se molda às diferentes capacidades e necessidades dos utilizadores.

Paralelamente às abordagens de design, que constituem os volumes fechados do cubo, existem três eixos que representam os vários níveis de capacidade dos utilizadores, que se relacionam com o modelo de interação entre o indivíduo e o produto [figura]. Essa interação ocorre em três fases - receção de um output, decisão da resposta a tomar e implementação da resposta – que se relacionam com três capacidades diferentes – sensorial, cognitiva e motora (Card et al., 1983, apud Keats, et al., 2000), que por sua vez sugerem um método de divisão da população de acordo com a sua capacidade para realizar esse conjunto de ações. Deste modo, as abordagens de design presentes no cubo podem ser representadas de acordo com o nível de capacidade que abordam (Keats e Clarkson, 2003).

## Capítulo III

# ARGUMENTO

## 8. Argumento

A criação de um periférico para PC, baseado no cruzamento entre as áreas de design inclusivo e acessibilidade no contexto dos videogames, contribuiu para a inclusão social de pessoas com deficiências físicas num dos membros superiores na comunidade de *gaming* e para a melhoria da sua experiência de jogo.



## Capítulo IV

# INVESTIGAÇÃO ATIVA

9. Estudo preliminar

10. Projeto

11. Avaliação

Com o objetivo de desenvolver um produto que responda, de forma simples e adequada, às necessidades e desejos da grande diversidade de utilizadores existentes no universo dos videojogos, foram abordadas, neste capítulo, várias metodologias que visam a aquisição de informação sobre o hardware de *gaming* inclusivo, existente no mercado, e sobre as características dos jogadores com deficiências físicas, bem como o desenvolvimento de um projeto, que envolveu a conceção de vários protótipos e uma avaliação dos mesmos.

Em primeira instância, estudaram-se alguns produtos existentes no mercado dos periféricos de jogo, especializados na inclusão de pessoas com deficiências físicas, com o objetivo de compreender e definir as características indispensáveis ao desenvolvimento de um produto desta natureza, através da aplicação da metodologia análise de casos de estudo.

De seguida, verificámos que seria de grande importância recolher informação sobre os indivíduos para os quais o projeto se destina, no que diz respeito às plataformas de jogo que utilizam, que videojogos jogam, quanto tempo gastam nesta atividade, que periféricos utilizam, qual a deficiência que possuem e que tipo de limitações experienciam no contacto com os videojogos, através da realização de um questionário online.

Por último, procedeu-se ao desenvolvimento do projeto, através da criação de vários protótipos com recurso à tecnologia de impressão 3D, e a uma avaliação dos mesmos tanto a nível da sua ergonomia como do seu desempenho no ambiente de jogo, através da utilização das metodologias de análise ergonómica e estudo de usabilidade.

## 9. Estudo Preliminar

### 9.1. Análise de Casos de Estudo

A fim de compreender e estabelecer as características essenciais ao desenvolvimento de um periférico de *gaming* inclusivo, recorreu-se à recolha e análise de vários produtos existentes no mercado, que possibilitam a inclusão de pessoas com deficiências físicas no universo dos jogos. O critério de seleção dos produtos analisados baseou-se nas suas características inclusivas, especificamente para o universo dos videojogos, independentemente da tecnologia a que recorrem ou plataforma a que se destinam. A recolha de informação sobre os produtos foi realizada através da averiguação de documentos e fichas técnicas presentes nos websites dos mesmos, avaliações em revistas online, e visualização de vídeos da interação dos utilizadores com os produtos.

De modo a analisar os periféricos recolhidos pelo investigador e estabelecer uma comparação entre eles, foi realizada uma análise SWOT para cada um e definido um conjunto de critérios, que devem estar presentes no objeto a desenvolver. O conforto, a usabilidade, a acessibilidade económica, a inclusividade, a compatibilidade com as plataformas de jogo e o desempenho dos equipamentos foram os parâmetros definidos. No final da análise, foram retiradas conclusões e compiladas as características consideradas mais relevantes para a aplicação no projeto.

### 9.1.1. Caso 1: Quadstick

Os produtos desenvolvidos pela empresa Quadstick, criados pelo engenheiro Norte-americano Fred Davison e financiados através de uma campanha de crowdfunding no website Kickstarter, são um exemplo de periféricos desenvolvidos para a utilização *hands off*, manipulados apenas com recurso à boca do utilizador. O seu principal objetivo consiste em auxiliar e capacitar utilizadores tetraplégicos a jogar videogames, através da criação de um periférico que atua como substituto do rato, teclado ou comando. O quadstick existe em 3 modelos diferentes, com funções e objetivos diversos: FPS, Singleton e Original (Quadstick, 2019).

Apesar de existirem 3 modelos diferentes, a sua configuração é muito semelhante, possuindo uma forma pouco convencional em relação ao padrão dos periféricos *mainstream* especializados em gaming. De forma a estar localizado à frente da boca do utilizador sem que este tenha de utilizar os membros superiores, o Quadstick é elevado com recurso a um braço extensível, ligado ao corpo principal. Esse corpo consiste numa simples caixa paralelepípedica preta onde estão conectados dois elementos principais: uma mangueira com sensores de sopro e sorvo e um braço que funciona de *joystick*, responsável pela deslocação do personagem no jogo. Ligado ao *joystick* encontra-se integrada a peça bucal na qual estão localizados os três orifícios com sensores principais. Esta peça principal pode ser customizada pelo utilizador, uma vez que é produzida com recurso à tecnologia de impressão 3D. Tal peça encontra-se ligada a um *joystick* analógico que através da sua movimentação permite a deslocação do personagem dentro do jogo ou da câmara de jogo, consoante o modo selecionado pelo utilizador, sendo que é impossível operar os dois em simultâneo (Quadstick, 2019).

Os produtos da Quadstick, ao contrário dos periféricos *mainstream* que recorrem a botões de ação, utiliza uma tecnologia que funciona por sensores de intensidade de sopro, sorvo e da posição dos lábios, de modo a permitir jogar apenas com a utilização da boca, sem recorrer aos outros mem-

bros. O jogador ao soprar ou sorver, através dos orifícios existentes na peça bucal, consegue realizar as ações necessárias para jogar, como por exemplo disparar, andar, saltar ou selecionar. Todo o sistema está ligado a um processador ARM de 32 bits que transforma o *input* enviado pelos sensores em informação para a plataforma de jogo através de uma ligação USB, no caso do PC, ou por Bluetooth, nos casos da PS3, PS4 e Nintendo Switch (Quadstick, 2019).



Figuras 17 e 18

Quadstick FPS Game Controller (Fonte: Quadstick, s.d) Disponível em <http://www.quadstick.com/shop/quadstick-fps-game-controller>, acessado a 28 de outubro de 2019.

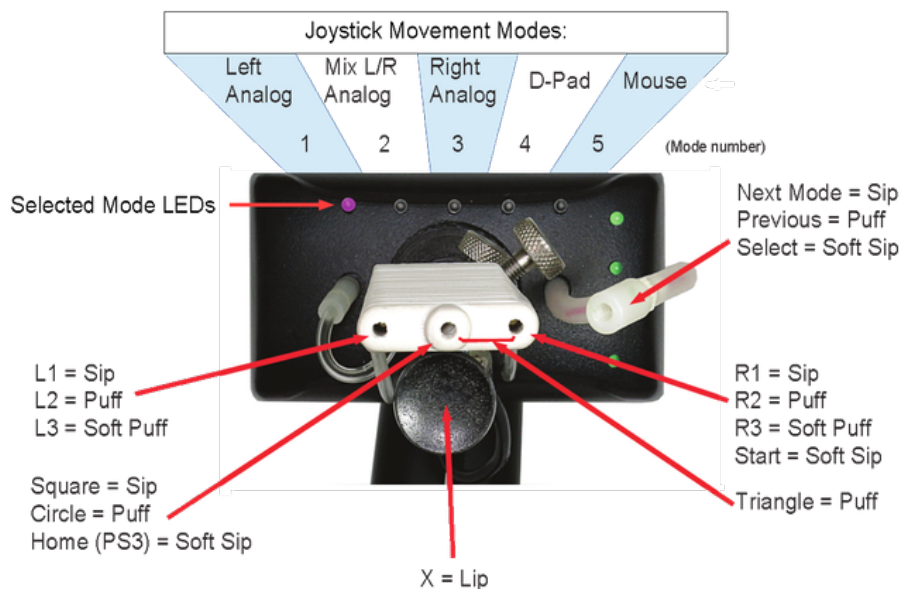


Figura 19

Explicação dos controlos do Quadstick (Fonte: Davison, 2014) Disponível em <http://www.quadstick.com/shop/quadstick-fps-game-controller>, acessado a 28 de outubro de 2019.

## Análise SWOT

### Pontos fortes:

- O produto ao ser manipulado apenas com recurso à boca do jogador apresenta um elevado grau de inclusividade, podendo ser utilizado mesmo por pessoas com limitações físicas muito desafiantes, como a tetraplegia.
- Interoperabilidade com outros periféricos, podendo ser utilizado em conjunto com outros dispositivos.
- Todos os comandos e controlos podem ser remapeados de acordo com as preferências do jogador.
- A compatibilidade do periférico com as várias plataformas de jogo faz com que seja um produto bastante versátil e apelativo para os adeptos, não só do PC, mas também de consolas como a PS3, PS4, Nintendo Switch e Xbox one.

**Pontos fracos:**

- Equipamento bastante caro (versão mais barata custa 399 €), não sendo uma opção economicamente acessível a todas as franjas da população.
- Uma vez que o equipamento é manobrado com a boca, é necessária bastante manutenção e limpeza.
- Estética do produto pouco apelativa, possuindo uma forma pouco convencional e pouco trabalhada.

**Oportunidades:**

- Uma vez que não existem muitos produtos direcionados para indivíduos com deficiências mais desafiantes à prática de videojogos, como a tetraplegia, este produto tem a vantagem de ser dos poucos, se não o único, que possibilita a sua inclusão no universo do *gaming*.

**Ameaças:**

- O controlo deste equipamento pode ser difícil, uma vez que é manobrado utilizando a boca do jogador. Visto que controlar um periférico com a boca é menos preciso e rápido em comparação com indivíduos que recorrem aos membros superiores, o Quadstick pode colocar em desvantagem os seus utilizadores em relação aos jogadores que recorrem a periféricos *mainstream*.

**9.1.2. Caso 2: LP Pad**

O LP Pad, da empresa LP Accessible Technologies, consiste numa tecnologia assistiva baseada na adaptação de um periférico existente, mais concretamente, de um comando da Xbox 360. O produto da empresa Norte-Americana foi desenvolvido por Luis Peña, quadriplégico devido a um acidente rodoviário, e tem como principal objetivo empoderar pessoas que perderam certas capacidades físicas, permitindo que joguem videojogos novamente. Desta forma, o LP Pad foi desenvolvido para tornar a vida de pessoas com deficiências físicas mais independente e melhorar a sua componente social, através do acesso aos videojogos (LP Accessible Technologies, 2012).

O periférico da empresa é o seu único produto e consiste numa recriação do comando original da Xbox 360, possuindo uma forma semelhante, mas aumentada [figura 20]. A sua aparência assemelha-se bastante às máquinas de *arcade*, populares nos anos 80, sendo que o seu corpo principal consiste numa caixa preta plana com aproximadamente 50 cm de comprimento. No canto superior direito e esquerdo do periférico estão localizados os quatro botões de ação ABXY e um Dpad, definido como os botões standard para todas as plataformas, com um tamanho superior ao normal e bastante mais espaçados entre eles, de modo a permitir a utilização por parte de jogadores com pouca ou nenhuma mobilidade nos dedos. No centro e no canto inferior direito encontram-se os botões LB (*Left Bumper*), RB (*Right Bumper*), LT (*Left Trigger*) e RT (*Right Trigger*), tipicamente posicionados na zona superior dos comandos. Por fim, existem dois *joysticks* analógicos com funções direcionais, sendo que um se encontra posicionado no canto inferior esquerdo e outro num suporte elevado à parte, com o objetivo de ser manipulado utilizando o queixo do jogador. Na parede lateral esquerda do produto estão localizadas duas entradas de conexão, sendo que uma corresponde à conexão com a plataforma de jogo e a outra à conexão do *joystick* secundário (controlado com o queixo) ao corpo principal do periférico (Luis Peña, 2012).



Figura 20

LP Pad em comparação a um comando da Xbox 360. (Fonte: LP Accessible Technologies, 2012) Disponível em <https://www.facebook.com/lpaccessibletechnologies/photos/a.426532000690780/426532030690777/>, acessido a 21 de novembro de 2019.





Figura 21

LP Pad em utilização (Fonte: LP Accessible Technologies, 2012) Disponível em <https://www.facebook.com/lpaccessibletechnologies/photos/a.511052505572062/511056045571708/>, acessado a 21 de novembro de 2019.

## Análise SWOT

### Pontos fortes:

- O aumento do tamanho dos botões de ação, em comparação com os comandos mainstream, facilita a utilização por parte de pessoas com limitações a nível dos ossos ou músculos. Devido à pouca destreza e precisão que as pessoas com limitações físicas demonstram no movimento dos membros, os pequenos botões dos comandos tradicionais tornam-se praticamente impossíveis de utilizar.
- O Joystick separado do corpo principal do objeto, controlado com o queixo, possibilita a interação com os dois joysticks em simultâneo, permitindo uma jogabilidade com conforto e um bom desempenho.

**Pontos fracos:**

- Pouca compatibilidade com as plataformas de jogo, uma vez que o produto apenas é suportado pela Xbox 360, uma plataforma que atualmente não é muito utilizada.
- O dispositivo apresenta um preço demasiado elevado em comparação com os comandos tradicionais. Enquanto um comando da PS4 custa em média 60€, o LP Pad tem um custo de 399.99 €, o mesmo valor que uma consola de jogo ou mesmo um computador de baixa gama.

**Oportunidades:**

- O equipamento, apesar de ter fraca acessibilidade às plataformas de jogo, apresenta-se como uma boa solução que possibilita uma jogabilidade com qualidade e conforto, tendo potencial para ser melhorado e adaptado aos requisitos das plataformas atuais.

**Ameaças:**

- Devido ao facto de apenas ser compatível com uma plataforma de jogo ultrapassada, o produto não é acessível à grande maioria dos jogadores que utilizam o PC ou outras consolas mais atuais, como a Playstation 4 ou a Nintendo Switch.

**9.1.3. Caso 3: Xbox Adaptive Controller**

Tal como foi referido no exemplo anterior, muitas soluções para a criação de periféricos inclusivos a pessoas com limitações físicas passam pela adaptação ou re-design de periféricos tradicionais, focando-se em alterações de modelos desenvolvidos para pessoas com ambos os membros superiores funcionais, levando na maioria dos casos a soluções mais caras e menos eficazes. O Xbox Adaptive Controller, desenvolvido pela Microsoft, consiste num produto que nasceu de um processo de design inclusivo, tendo como inspiração as pessoas que são esquecidas e negligenciadas pelos típicos métodos de design. “Para jogadores com mobilidade reduzida, encontrar comandos que satisfaçam as suas necessidades individuais provou ser um grande desafio. As soluções que existem atualmente são muitas vezes

**30. T.L.** - *For gamers with limited mobility, finding controller solutions to fit their individual needs has been challenging. The solutions that exist today are often expensive, hard to find, or require significant technical skill to create. A number of individuals and organizations are creating custom solutions, but it has been often difficult for them to scale when most rigs need to be so personalized.*

caras, de difícil acesso, ou necessitam de grande habilidade técnica para criar. Um grande número de pessoas e organizações desenvolvem soluções, no entanto torna-se difícil para eles conseguirem escalar o produto uma vez que a maioria das plataformas necessitam de grande personalização.<sup>30</sup> (Phil Spencer, 2018, s.p.). De uma forma simplificada, o produto funciona como um comando universal versátil com múltiplas entradas *jack* e USB, através das quais podem ser conectados os mais variados equipamentos, desde botões a joysticks, possibilitando a criação de um *setup* que responde às necessidades específicas do utilizador. Esta característica permite responder aos problemas relacionados com as limitações físicas dos jogadores, como por exemplo a dificuldade em alcançar os botões ou mesmo a incapacidade em segurar um comando durante um longo período de tempo (Phil Spencer, 2018). O equipamento tem uma forma que difere bastante de um comando tradicional, sendo que se assemelha visualmente a uma mesa de mistura. Com linhas retas e cores neutras, o periférico desenvolvido pela Microsoft consiste num bloco paralelepípedo de 292mm de largura, 130mm de comprimento e 23mm de altura [figura 22]. Na face superior encontram-se os controlos principais, constituídos por dois grandes botões de ação à direita, um Dpad no canto inferior esquerdo e quatro botões de menu no canto superior esquerdo. Na frente do objeto existem dezanove entradas de 3.5mm destinadas à conexão de outros dispositivos [figura 23], com o intuito de estender a sua performance, sendo que cada entrada se refere a um botão de ação específico. Devido ao grande leque de limitações físicas existentes, torna-se difícil a criação de um dispositivo que responda a todas as necessidades. Desta forma, ao desenvolver um HUB unificado que permite a conexão de outros equipamentos, a Microsoft oferece aos jogadores a possibilidade de criar o seu periférico de gaming ideal. O equipamento é também acompanhado de uma aplicação que permite o mapeamento de todos os botões, oferecendo maior personalização (Microsoft, 2018).



Figuras 22 e 23



Xbox Adaptive Controller (Fonte: Microsoft, 2019). Disponível em: <https://www.xbox.com/en-US/accessories/controllers/xbox-adaptive-controller>, acessado a 25 de novembro de 2019.



Figura 24

Utilização do equipamento em interoperabilidade com outros periféricos (Fonte: Microsoft, 2019) Disponível em: <https://www.xbox.com/en-US/accessories/controllers/xbox-adaptive-controller>, acessado a 26 de novembro de 2019.

## Análise SWOT

### Pontos fortes:

- O facto de o produto dar a liberdade ao utilizador para criar o *setup* que melhor se adapta às suas capacidades, através da integração de vários equipamentos em simultâneo, faz com que este tenha um elevado grau de inclusividade, podendo adaptar-se mesmo às limitações mais desafiantes.
- O tamanho dos botões de ação faz com que estes sejam mais fáceis de utilizar por parte das pessoas com limitações físicas ao nível das mãos e dedos. Os botões dos comandos tradicionais são muito pequenos e pouco espaçados, acabando por dificultar a sua utilização por pessoas com mobilidade reduzida.
- Ao ser utilizado em contacto com a mesa e não em suspensão, como acontece com os comandos tradicionais, o produto possibilita a longa utilização sem causar fadiga muscular.
- O *software* que acompanha o Xbox Adaptive Controller permite a criação de vários perfis, dando a liberdade ao utilizador para criar e seleccionar diferentes combinações de controlos que melhor se adaptam aos diferentes jogos, sem ter a necessidade de os alterar nas definições dentro do jogo.

### Pontos fracos:

- O equipamento depende demasiado da interoperabilidade com outros dispositivos para garantir a inclusão dos jogadores, não oferecendo grande performance singularmente. Desta forma, o jogador tem de investir em mais do que um periférico para usufruir de toda a potencialidade do dispositivo.
- Sendo um produto da Microsoft, o equipamento é apenas suportado pelas plataformas Xbox e Windows PC, não podendo ser utilizado em consolas de marcas rivais, como são exemplo a Sony e Nintendo.

### Oportunidades:

- O Xbox Adaptive Controller foi, ao contrário da maioria dos produtos desenvolvidos para pessoas com limitações físicas, criado com a consciência de que um produto sozinho não tem a capacidade de se adaptar a todas as limitações.

O produto insere o conceito de interoperabilidade entre vários dispositivos no mercado dos periféricos especializados em *gaming*, tendo o potencial para servir de referência no desenvolvimento de futuros produtos, cada vez mais inclusivos.

**Ameaças:**

- A necessidade de utilização em compatibilidade com outros dispositivos que teriam também de ser adquiridos pelo jogador, fazem com que o produto sozinho não seja muito eficaz.

#### 9.1.4. Caso 4: Single Handed Controller

De mão dada com a evolução das consolas de jogo, também os comandos conheceram enormes melhorias no seu desempenho, com *joysticks* cada vez mais precisos, botões mais fáceis de pressionar e responsivos, função *wireless*, entre outros. No entanto, apesar de todas as mudanças, a sua estrutura, assim como a posição dos botões de ação e dos analógicos, permaneceram idênticos, não possibilitando a jogabilidade por parte de indivíduos com apenas um membro superior funcional.

De modo a solucionar os problemas de acessibilidade presentes nos comandos atuais, Benjamin Heckendorn, mais conhecido como Ben Heck na internet, desenvolveu os primeiros comandos para a Xbox One e Playstation 4, capazes de ser operados utilizando apenas uma mão. Os produtos desenvolvidos pelo engenheiro Norte Americano consistem numa modificação dos comandos tradicionais da Xbox One e Hori PS4 Mini Pad, através do reposicionamento de todos os elementos presentes no comando para um dos lados. Uma vez que não é possível operar os dois *joysticks* em simultâneo somente com uma mão, um deles foi reposicionado, da face frontal do comando, para a zona inferior da pega, possibilitando a sua manipulação contra a perna do utilizador ou uma superfície. Os comandos vendidos por Heck existem em duas versões, uma para destros [figura 25] e outra para esquerdinos [figura 26], sendo que nos coman-



dos para destros, o *joystick* reposicionado é aquele responsável pelo movimento do personagem, e no comando para esquerdinos, é responsável pela deslocação da câmara de jogo, não possibilitando uma interação igual para ambos os sistemas. A fim de oferecer uma jogabilidade com mais conforto, os produtos contam com uma extensão da pega tradicional, oferecendo mais firmeza e estabilidade durante a utilização [figura 27]. Para além do *joystick*, foram reposicionados também os botões L1 e L2 (no caso do comando para destros) e R1 e R2 (no caso dos comandos para esquerdinos), da zona superior para a zona frontal do comando, assim como o Dpad, da zona esquerda onde naturalmente se encontra para a zona central, de forma a estarem todos ao alcance do dedo polegar do utilizador. No caso do comando para esquerdinos, uma vez que os botões coloridos A, B, X e Y se encontram na zona mais à direita no comando tradicional, estes foram replicados e posicionados na zona esquerda do comando, juntamente com o Dpad. Para além das alterações nos botões presentes na zona frontal do comando, os botões R2 (no comando para destros) e L2 (no comando para esquerdinos) foram posicionados ligeiramente mais abaixo e incorporados na extensão da pega, de forma a serem manipulados com recurso ao dedo do meio e simultaneamente oferecer mais firmeza durante a manipulação do produto (Ben Heck, s.d.).



Figura 25

Single Handed Controller para Xbox One e Windows PC- versão para destros (Benjamin Heckendorn, s.p). Disponível em: [https://www.benheck.com/xb1s\\_controllers/](https://www.benheck.com/xb1s_controllers/), acedido a 10 de janeiro de 2020.

Figura 26

Single Handed Contoller para Xbox One e Windows PC- versão para esquerditos (Benjamin Heckendorn, s.p). Disponível em: [https://www.benheck.com/xb1s\\_controllers/](https://www.benheck.com/xb1s_controllers/), acessido a 10 de janeiro de 2020.



Figura 27

Vista posterior do comando. Pega estendida com analógico e botão L1 reposicionados. (Benjamin Heckendorn, s.p). Disponível em: [https://www.benheck.com/xb1s\\_controllers/](https://www.benheck.com/xb1s_controllers/), acessido a 10 de janeiro de 2020.





## Análise SWOT

### Pontos fortes:

- O facto de possuir o mesmo número de botões de ação e joysticks que um comando tradicional, faz com que o equipamento tenha o mesmo nível de performance que os periféricos tradicionalmente utilizados, estando apto a jogar na totalidade de jogos mais complexos, como os FPS ou MMORPG.
- O reposicionamento estratégico dos botões possibilita a prática de videojogos por parte de jogadores que se encontram excluídos de utilizar os comandos tradicionais.
- Bastante intuitivo e fácil de utilizar, funciona tal e qual um comando normal. O equipamento é muito completo, não sendo necessário qualquer tipo de *software* ou de outros periféricos para funcionar na totalidade.

### Pontos fracos:

- O facto de ser agarrado com apenas uma mão pode causar algum desconforto e dor no pulso devido ao peso do equipamento.
- O Produto tem um custo de 350€, sendo mais caro que as próprias consolas onde é utilizado.
- A performance do comando para esquerdinos é bastante inferior dada a assimetria do comando tradicional. Enquanto que no comando para destros o *joystick* é fácil de alcançar, na versão para esquerdinos o *joystick* está localizado muito em cima, sendo necessário esticar mais o dedo para alcançar.

### Oportunidades:

- Uma das oportunidades consiste no produto ser dos poucos periféricos existentes que possibilita a prática de videojogos com apenas uma mão, existindo ainda pouca concorrência, o que lhe dá espaço para ser aperfeiçoado.

### Ameaças:

- Embora possibilite a prática de videojogos por um grupo de jogadores que se encontra excluído de interagir com os periféricos tradicionais, o preço extremamente elevado do produto faz com que este não seja economicamente acessível a todos os utilizadores, levando à sua exclusão.

### 9.1.5. Caso 5: 3DRudder

No que diz respeito aos periféricos inclusivos para *gaming*, a grande maioria das soluções presentes no mercado requer a utilização dos membros superiores, não existindo muitas opções que dependam da utilização das pernas e pés dos utilizadores.

O produto desenvolvido pela start-up francesa 3DRudder [figura 28], consiste num equipamento que possibilita a interação com os videojogos através da utilização dos membros inferiores dos utilizadores, tendo como principal objetivo empoderar indivíduos que, devido a problemas nos membros superiores, estão limitados ou mesmo impossibilitados de interagir com os ratos, teclados, comandos e joysticks. Possuindo uma forma semiesférica, o 3DRudder é utilizado no chão, com os pés do utilizador por cima do equipamento [figura 29], sendo que os movimentos dentro do jogo são efetuados através da inclinação dos pés para a frente, para trás e para os lados. Tal operação é possível com recurso a um giroscópio montado no seu interior que deteta a direção para a qual o objeto está inclinado, possibilitando também determinar para onde está apontado, o que permite a realização de ações através da rotação do objeto. Na parte superior estão presentes seis placas de pressão que detetam quando o jogador pisa ou levanta os pés, atuando como os botões de ação do periférico. O equipamento pode atuar como um teclado, rato ou joystick, através da seleção do modo desejado no software que acompanha o produto, possibilitando também a personalização dos controlos de jogo às necessidades de cada utilizador (3DRudder, 2020).



Figura 28

3DRudder (3DRudder, 2020). Disponível em: [https://shop.3drudder.com/eu\\_en/products/3drudder-black-edition-bundle.html](https://shop.3drudder.com/eu_en/products/3drudder-black-edition-bundle.html), acedido a 24 de janeiro de 2020.



Figura 29

3DRudder em utilização (3DRudder, 2020).  
Disponível em [https://shop.3drudder.com/eu\\_en/products/3drudder-black-edition-bundle.html](https://shop.3drudder.com/eu_en/products/3drudder-black-edition-bundle.html),  
acedido a 24 de janeiro de 2020.

## Análise SWOT

### Pontos fortes:

- O equipamento é bastante confortável, sendo utilizado com os pés numa posição de descanso.
- Sistema intuitivo e fácil de utilizar, basta inclinar os pés de forma a realizar os movimentos dentro do jogo.
- Produto possibilita a interoperabilidade com o Xbox Adaptive Controller, sendo um dos periféricos recomendados pelo sistema da Microsoft.
- Vem acompanhado de um *Software* que possibilita o remapeamento dos comandos de jogo, facilitando a sua utilização em jogos diferentes sem ter de mudar as definições dentro do jogo, tarefa que exige bastante tempo.

**Pontos fracos:**

- O produto é muito caro (99€) tendo em conta as suas características. Uma vez que apenas possui um sistema direcional, não permite aos utilizadores jogar jogos mais complexos sem terem de recorrer a outros dispositivos.
- Segundo vários testemunhos de utilizadores do equipamento, este desliza muito durante a utilização apesar de possuir um material antiderrapante na sua base. Tal problema obriga os jogadores a pararem o jogo e corrigir constantemente a posição do equipamento.

**Oportunidades:**

- O produto possibilita uma interação mais divertida, mais dinâmica e imersiva com os videojogos, sendo das poucas soluções existentes no mercado que possibilita jogar com recurso aos membros inferiores dos jogadores.

**Ameaças:**

- Embora se apresente como um produto que oferece uma jogabilidade divertida, diferente da interação típica com os periféricos, este não permite a realização das tarefas ligadas com a movimentação e seleção em simultâneo. Desta forma, o equipamento acaba por ser bastante incompleto, não possibilitando uma jogabilidade com o mesmo nível de desempenho que os periféricos tradicionalmente utilizados.

**9.1.6. Análise e interpretação dos resultados**

Após a identificação, descrição e análise individual de cada caso estudado, procedeu-se à comparação das suas características, a fim de recolher informação valiosa para a aplicação no projeto. Para tal, foi elaborada uma tabela de síntese com os atributos mais relevantes de cada caso [tabela 3].

	Quadstick	LP Pad	Xbox Adaptive Controller
<b>Público alvo</b>	. Direcionado para indivíduos tetraplégicos	. Destinado a utilizadores com limitações nos membros superiores, incapazes de movimentar as mãos e dedos com precisão .	. Projetado para atender às necessidades de jogadores com mobilidade reduzida
<b>Interação</b>	. Interação através do movimento da boca e do pescoço, assim como de sopros e sorvos para a ativação dos botões.	. Manipulação com recurso às duas mãos e ao queixo do utilizador.	. Controlado com recurso às duas mãos do utilizador
<b>Conforto</b>	. Relativamente desconfortável. O movimento prolongado do pescoço e da boca causa fadiga nos músculos. A ativação dos botões por sopros e sorvos requer algum esforço a nível pulmonar.	. Confortável. . Uma vez que é utilizado em cima do colo ou de uma mesa, não existe preocupação com peso.	. Bastante confortável. Ao ser utilizado ao colo ou sobre a mesa, permite uma jogabilidade com conforto a pessoas que não têm força ou destreza física para agarrar num comando tradicional.
<b>Desempenho</b>	. Nível de desempenho razoável. Apenas permite operar um sistema direcional de cada vez, possibilitando a movimentação do personagem e do cursor de jogo, mas não em simultâneo. Torna a interação difícil com jogos mais complexos e que requerem reflexos rápidos. . Manipulação com a boca não oferece tanta precisão em comparação com os periféricos tradicionais.	. Bom desempenho. Possibilita a realização da movimentação do personagem de jogo e do cursor em simultâneo, encontrando-se apto para jogar jogos com mudanças repentinas e que requerem reflexos rápidos.	. Nível de desempenho baixo. Embora tenha o potencial para possibilitar uma jogabilidade com qualidade e um nível de performance superior, o equipamento sozinho é bastante limitado, possuindo apenas dois botões de ação e um sistema direcional (Dpad). . Apenas permite jogar jogos muito simples.
<b>Acessibilidade económica</b>	. Extremamente caro pois custa, no mínimo, 399\$.	. Extremamente caro. Custa 399\$.	. Relativamente caro, uma vez que custa 99\$ e sozinho não possui muitas funcionalidades sendo necessário um investimento noutros periféricos para garantir uma jogabilidade com qualidade.
<b>Usabilidade</b>	. Complexo e difícil de utilizar. Exige grande adaptação por parte dos utilizadores.	. Intuitivo e fácil de utilizar. . Possui botões grandes, permitindo a sua utilização com a palma da mão ou com os nós dos dedos.	. Fácil de utilizar e intuitivo. . Botões grandes que beneficiam utilizadores com pouca coordenação e controlo sobre os dedos.
<b>Inclusividade</b>	. Elevado grau de inclusividade. Pode ser utilizado mesmo por indivíduos sem qualquer mobilidade nos membros superiores e inferiores.	. Inclusivo, pois possui um joystick manipulado com o queixo, assim como botões grandes e espaçados.	. Muito inclusivo. . Periférico universal que possibilita a interoperabilidade com outros equipamentos, adaptando-se às capacidades de qualquer utilizador.
<b>Compatibilidade</b>	. Elevado nível de compatibilidade com várias plataformas de jogo, sendo elas a PS3, PS4, Windows PC e Nintendo Switch.	. Nível de compatibilidade muito baixo, sendo apenas compatível com a Xbox 360.	. Compatível apenas com Xbox One e Windows PC.

Single Handed Controller	3DRudder	Produto a desenvolver
. Destinado a utilizadores com limitações físicas nos membros superiores, capazes de movimentar apenas uma mão.	. Direcionado para jogadores com limitações físicas nos membros superiores	. Direcionado para jogadores com limitações físicas nos membros superiores, capazes de movimentar apenas uma mão.
. Controlado com recurso a apenas uma mão, sendo que o joystick inferior é movimentado contra uma superfície.	. Controlado com os membros inferiores.	. Controlado com recurso a apenas uma mão. Devendo estar apto para ser utilizado por destros e esquerdistas.
. Um pouco desconfortável. Pesado para manusear apenas com uma mão, causando fadiga e desconforto nos tendões do pulso.	. Confortável. Os pés ficam numa posição de repouso sobre o equipamento.	. Deve ser confortável, desenvolvido para a utilização com a mão numa posição de descanso, sobre uma superfície, de forma a evitar o cansaço e dor no pulso
. Bom desempenho. Possui, tal como os comandos tradicionais, dois joysticks analógicos, responsáveis pela deslocação do personagem e do cursor de jogo, um Dpad e 8 botões de ação, encontrando-se habilitado a jogar dos jogos mais simples aos mais complexos.	. Mau desempenho. O equipamento é bastante limitado, possuindo apenas um sistema direcional. Não possibilita a prática de jogos complexos de forma isolada, ou seja, depende de outros periféricos para possibilitar uma jogabilidade com qualidade. . Utilização com os pés não possibilita o mesmo nível de precisão.	. Deve contar com dois sistemas direcionais, de forma a possibilitar a movimentação do personagem e do cursor de jogo em simultâneo. Deve possuir também um número suficiente de botões de ação, possibilitando a prática de todo o tipo de jogos.
. Extremamente caro (350\$) visto que é uma adaptação aos comandos tradicionais que custam 50\$.	. Relativamente caro, uma vez que custa 99\$ e é um equipamento incompleto, necessitando de outros periféricos para o acompanhar.	. Deve ser economicamente acessível, não ultrapassando o preço dos periféricos de gaming tradicionais
. Muito intuitivo e fácil de utilizar. Funciona da mesma forma que um comando tradicional de jogo. . Posição estratégica dos botões permite o seu alcance com recurso a apenas uma mão	. Relativamente fácil de utilizar, no entanto exige algum tempo de aprendizagem.	. Deve ser intuitivo e fácil de utilizar. . Os botões devem ser posicionados estrategicamente e grandes o suficiente de forma a serem alcançados apenas com uma mão.
. Relativamente inclusivo. No entanto, a forma como é utilizado e o tamanho dos botões não permite a sua utilização por parte de utilizadores com pouca mobilidade nos dedos.	. Relativamente inclusivo, porém, a falta de capacidade para atuar sozinho leva à utilização de outros periféricos e, conseqüentemente, de outras partes do corpo.	. Deve incluir as pessoas a quem o projeto se destina, mas também jogadores sem qualquer deficiência.
. Nível de compatibilidade diferente consoante a versão. Existe uma versão compatível para Xbox one e PC e outra apenas para a PS4.	. Alguma compatibilidade, sendo possível utilizar na PS4 e no Windows PC.	. Embora a compatibilidade seja um aspeto de acessibilidade importante, o produto deve ser desenvolvido para o Windows PC, visto ser a plataforma que melhor possibilita a criação de protótipos eletrónicos.

Tabela 3

Síntese e comparação dos casos de estudo (Fonte: Investigador, 2020)



Verificou-se, então, que todos os casos estudados promovem uma alternativa à forma como os jogadores, portadores de limitações físicas, interagem com os videogames, quer seja através da manipulação com recurso às suas mãos, como é possível verificar nos casos LP Pad, Xbox Adaptive Controller e Single Handed Controller, ou a partes do corpo menos habituais como os pés e pernas, no caso do 3DRudder, ou mesmo através dos movimentos da boca e do pescoço, no caso do Quadstick.

Relativamente ao seu desempenho, apurou-se que o LPPad, assim como o Single Handed Controller, são, entre os casos estudados, aqueles que possibilitam uma jogabilidade com um nível de performance mais semelhante aos periféricos de gaming tradicionalmente utilizados pelos jogadores, considerando que são os únicos que possuem dois botões direcionais (*joysticks*) – um responsável pela deslocação do jogador e o outro pela movimentação do cursor de jogo. Embora em alguns jogos a manipulação dos dois sistemas direcionais não seja necessária, os jogos atuais mais complexos, principalmente os FPS, exigem que o jogador seja capaz de movimentar o seu personagem e o cursor em simultâneo, de forma a superar, tanto os desafios apresentados pelo jogo, como um adversário real. Desta forma, embora os casos Xbox Adaptive Controller, 3DRudder e Quadstick capacitem as pessoas com limitações físicas até certo ponto, o facto de possuírem apenas um botão direcional, seja ele um Dpad ou um *joystick* analógico, exclui os jogadores de participarem nos jogos que requerem a realização das tarefas de movimentação e seleção em simultâneo e, por consequência, não se encontram adaptados às exigências da maioria dos jogos atuais. Para além do número de botões direcionais presentes nos equipamentos, também a forma como são manipulados tem influência no seu desempenho. Embora os equipamentos que recorrem à utilização dos membros inferiores e a movimentos da cabeça e boca proporcionem um nível de inclusão superior, estes não possibilitam uma jogabilidade com tanta precisão como os periféricos utilizados com as mãos. Consequentemente, os utilizadores de equipamentos como o 3DRudder e o Quadstick são colocados numa posição desvantajosa num cenário contra jogadores que utilizam as mãos, ou mesmo em jogos

com mecânicas mais exigentes, que requerem reflexos rápidos e muita precisão nos movimentos.

De uma forma geral, à exceção do Quadstick, concluiu-se que os produtos analisados apresentam um nível de conforto satisfatório, possibilitando uma jogabilidade sem fadiga ou dor nos membros utilizados. Em relação à sua utilização, estes são, à exceção do Quadstick, bastante intuitivos e fáceis de utilizar, não sendo necessário muito tempo de habituação com os equipamentos. O aumento do tamanho dos botões no LPPad - para utilizadores que não conseguem movimentar os dedos ou as mãos -, assim como o reposicionamento estratégico dos botões no Single Handed Controller - de forma a poderem ser acedidos com recurso a apenas uma mão -, apresentam-se como boas soluções de design que promovem um aumento significativo no conforto dos periféricos de gaming, destinados a pessoas com limitações físicas nos membros superiores.

Tal como se verificou no desempenho dos equipamentos, o seu nível de inclusão foi fortemente influenciado pela forma como são manipulados. Deste modo, o Quadstick é, de todos os casos estudados, aquele que, devido ao facto de ser manipulado com recurso aos movimentos da boca e pescoço do utilizador, apresenta maior nível de inclusão, possibilitando a prática de videojogos por parte de indivíduos com limitações físicas mais severas, como é exemplo a tetraplegia. Note-se que o Xbox Adaptive Controller, apesar de sozinho não apresentar grande capacidade inclusiva, o facto de se tratar de uma plataforma que possibilita a interoperabilidade entre vários equipamentos diferentes, permite que os utilizadores personalizem o seu setup de jogo de acordo com as suas características, possuindo o potencial para incluir todo o tipo de utilizadores.

No que diz respeito ao preço dos produtos, estes podem, na sua totalidade ser considerados excessivamente caros, chegando alguns dos casos a custar o mesmo ou mais que qualquer consola de jogo atual. Tal facto constitui um grave problema de acessibilidade aos videojogos, condicionando o acesso por parte de muitos utilizadores com limitações físicas, sendo esta uma das principais causas da sua exclusão a este meio de entretenimento.

Relativamente às plataformas de jogo suportadas pelos



periféricos, o Quadstick foi o caso que apresentou maior compatibilidade, podendo ser utilizado tanto nas consolas PS3, PS4, Nintendo Switch, como no Windows PC. De uma forma geral, as plataformas mais incluídas pelos periféricos estudados são a PS4, a Xbox One e o Windows PC, visto serem as mais populares atualmente.

Em conclusão, após analisados os prós e contras de cada equipamento, definiram-se alguns critérios e características essenciais que devem estar presentes no projeto a desenvolver. Em primeira instância, dada a temática da investigação, o objeto necessita de ser manipulado com recurso a apenas uma mão, de forma a possibilitar o acesso a todos os comandos de jogo por parte de jogadores com apenas um membro superior funcional. Embora o equipamento procure empoderar pessoas com limitações físicas, o intuito do investigador não é a criação de um produto estigmatizado, desenvolvido única e exclusivamente para pessoas com deficiência, mas sim como um produto que possibilite uma experiência de jogo positiva tanto por parte de utilizadores com essas características, como de jogadores sem qualquer tipo de deficiência. De modo a proporcionar uma jogabilidade com um nível de desempenho semelhante aos periféricos de gaming tradicionalmente utilizados, tanto em jogos mais simples como nos mais complexos, é essencial que o produto a desenvolver possua dois sistemas direcionais – um responsável pela deslocação do personagem e outro pelo cursor de jogo -, possibilitando assim a realização das tarefas de movimentação e seleção em simultâneo. De forma a ser confortável, o equipamento deve ser desenvolvido para a utilização com a mão numa posição de descanso, através da movimentação do mesmo sobre uma superfície, de forma a não causar dor e desconforto na zona do pulso. Para além de confortável, este necessita de ser fácil de utilizar, possuindo para o efeito botões estrategicamente posicionados, grandes o suficiente, e num número limitado, procurando evitar uma complexidade desnecessária do sistema. Com o objetivo de incluir os utilizadores no universo dos videojogos, é fundamental que o equipamento seja acessível economicamente, optando-se por hardware e tecnologias de produção mais baratas, como são exemplo a impressão 3D e os microcontroladores Arduino.

## 9.2. Questionários Online

Devido à dificuldade em encontrar pessoas com deficiências físicas que jogam videojogos, sentiu-se a necessidade de realizar um questionário online que visa a recolha de informação não só a nível do perfil dos jogadores – a sua idade, género e tipo de deficiência -, mas também acerca dos seus hábitos de jogo – que jogos jogam, qual a sua plataforma de eleição, se jogam sozinhos ou num ambiente multijogador, quantas horas disponibilizam do seu tempo a esta atividade e que tipo de periféricos utilizam -, procurando principalmente levar à compreensão sobre quais são os principais problemas de acessibilidade nos videojogos e periféricos de jogo. O questionário foi realizado num suporte digital, tendo a sua distribuição sido efetuada por diversos canais, desde instituições portuguesas de apoio à deficiência e associações estrangeiras de desenvolvimento de equipamento de gaming inclusivo, a comunidades de jogadores com deficiência nas redes sociais.

O questionário dividiu-se em três partes – a primeira sobre o utilizador, a segunda sobre a deficiência e a última sobre o contacto com os videojogos – e foi composto por questões de carácter quantitativo e qualitativo. As questões de nível quantitativo possibilitaram a aquisição de informação numérica que permitiu traçar o perfil dos vários participantes no que toca às suas preferências em relação aos videojogos, assim como uma contabilização das deficiências mais comuns entre a população inquirida. As questões de nível qualitativo permitiram que os inquiridos se expressassem livremente sobre que tipo de limitações e problemas de acessibilidade encontram no seu contacto com os videojogos, quer estes sejam a nível do próprio jogo ou dos periféricos, tendo como principal objetivo recolher informação valiosa para o desenvolvimento do projeto.

### 9.2.1. Análise e interpretação dos resultados

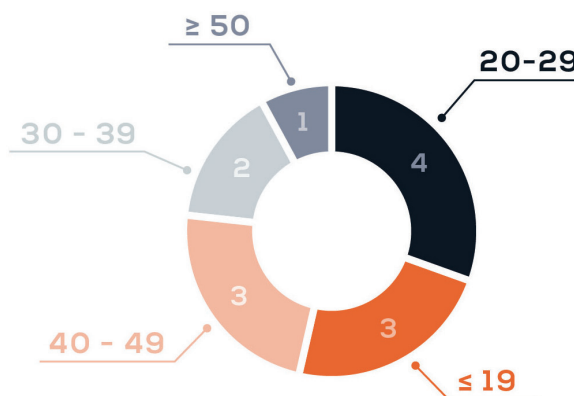
Na primeira fase do questionário, apurou-se, entre os 14 participantes, que 11 pertenciam ao género masculino e 3 ao género feminino [gráfico 1], possuindo idades entre os 18 e os 61 anos [gráfico 2]. Da população inquirida, 12 revelaram jogar videojogos e apenas 2 não têm contacto com os mesmos [gráfico 3].

Gráfico 1



Respostas à questão 1 - Género (Fonte: Investigador, 2019)

Gráfico 2



Respostas à questão 2 – Faixa Etária. (Fonte: Investigador, 2019)

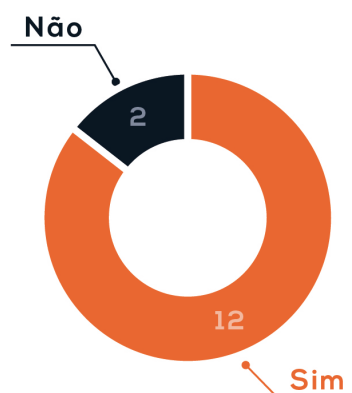


Gráfico 3

Respostas à questão 3 – Joga videojogos?  
(Fonte: Investigador, 2019)

No que diz respeito às deficiências físicas [gráfico 4], apurou-se que as mais comuns, entre os participantes do questionário, são a paralisia cerebral e a distrofia muscular, ambas com 3 respostas, seguidas da hemiparesia e da atrofia muscular espinhal, com 2 respostas. Em menor número foram registadas também a lesão da medula espinhal, espinha bífida, membro paralisado e esclerose múltipla. Desta forma, é possível verificar que existe uma prevalência de deficiências que são fruto de doenças neuromusculares, resultantes de problemas no sistema nervoso.

Em relação à interação dos participantes com os videojogos e aos seus hábitos de jogo [gráficos 5, 6, 7 e 8], apurou-se que 83% dos inquiridos se considera um jogador casual e apenas 17% um jogador competitivo, sendo que sete revelaram ter contacto com videojogos todos os dias, quatro algumas vezes por semana e apenas um algumas vezes por mês. Quanto à sua preferência em relação à plataforma de jogo, o PC demonstrou ser a mais popular, com sete respostas, seguido da Playstation com quatro respostas e, por último, a Xbox e a Nintendo 3DS com apenas uma resposta. De toda a população inquirida, apenas dois (sujeitos 9 e 11), responderam que, para além do PC, utilizam uma segunda plataforma de jogo. Os tipos de videojogos mais populares entre a população inquirida são FPS (First Person Shooter), e os jogos de desporto, ambos com três respostas, existindo também por parte dos inquiridos interesse em géneros

como os MOBAs (Multiplayer Online Battle Arena), MMORPGs (Massively Multiplayer Online Role-Playing Game), jogos de aventura baseados em texto, TPS (Third Person Shooters) e jogos de estratégia simples. No que diz respeito à forma como os participantes interagem com os videojogos [gráfico 9], sete utilizam os periféricos tradicionais, como são exemplo o rato, teclado e comando, e cinco utilizam sistemas alternativos, um deles adaptado pelo próprio utilizador, enquanto que os outros sujeitos utilizam soluções existentes no mercado – combinação do software Grid 2 com Head Switch, software de reconhecimento de voz Dragon NaturallySpeaking, Optima Joystick e Axis One Quasicon.



Gráfico 4

Respostas à questão 4 – Que tipo de deficiência tem? (Fonte: Investigador, 2019)

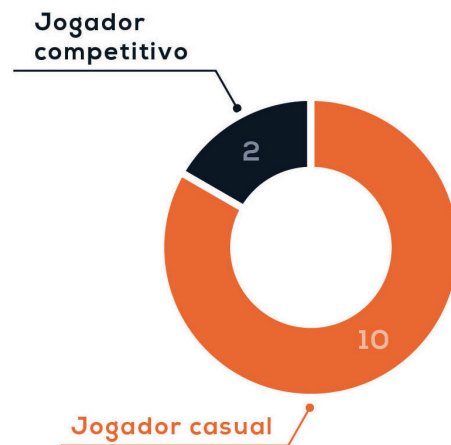


Gráfico 5

Respostas à questão 5 – Que tipo de jogador é?  
(Fonte: Investigador, 2019)

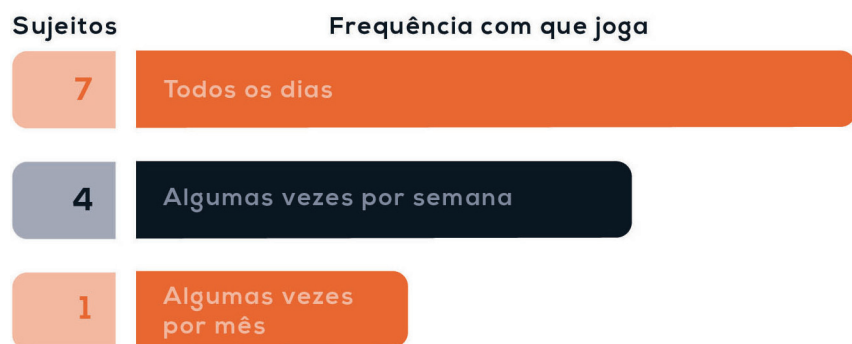


Gráfico 6

Respostas à questão 6 – Com que frequência joga? (Fonte: Investigador, 2019)

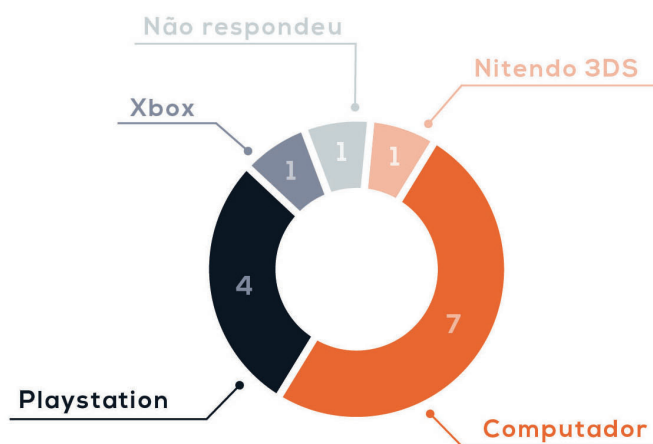


Gráfico 7

Respostas à questão 7 – Em que plataforma joga? (Fonte: Investigador, 2019)



Gráfico 8

Respostas à questão 8 – Que tipo de jogos joga?  
 (Fonte: Investigador, 2019)



Gráfico 9

Respostas à questão 9 – Utiliza periféricos tradicionais ou alternativos?  
 (Fonte: Investigador, 2019)

Quando questionados sobre o nível de satisfação com os seus equipamentos de gaming [gráficos 10 e 11], numa escala de 1 a 5 - em que 5 corresponde a muito satisfeito e 1 a muito insatisfeito -, os sete utilizadores de periféricos tradicionais mostraram alguma divergência nas respostas. Três dos inquiridos revelaram um grau de satisfação neutro, dois mostraram estar muito satisfeitos, um indicou estar satisfeito e o último demonstrou insatisfação. Note-se que os dois inquiridos que atribuíram uma classificação de nível 5 são portadores de deficiência física nos membros inferiores, sem complicações a nível dos braços ou mãos, não existindo por parte dos mesmos qualquer tipo de limitação na interação com os periféricos de jogo. De forma semelhante à classificação atribuída aos periféricos tradicionalmente utilizados, também os equipamentos alternativos, desenvolvidos especificamente a pensar nas características dos jogadores com deficiências físicas, receberam uma classificação neutra por parte dos seus utilizadores, com três dos sujeitos a atribuir o nível 3 de satisfação e apenas dois a atribuir o nível 4.

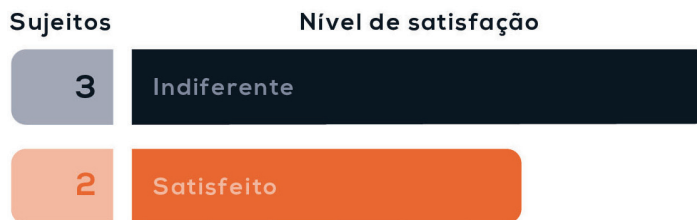


Gráfico 10

Respostas à questão 10 – Qual o seu nível de satisfação com os periféricos tradicionais?  
(Fonte: Investigador, 2019)



Gráfico 11



Respostas à questão 11 – Qual o seu nível de satisfação com os periféricos alternativos?  
(Fonte: Investigador, 2019)

**31. T.L.** - *Certain games lack basic accessibility features*

**32. T.L.** - *It is not made easy for people with disabilities to operate.*

**33. T.L.** - *They are to big and to hard to hold onto. They are to heavy*

**34. T.L.** - *Limited controller choice, Lack of accessibility options in-game & Adapted controllers are too expensive*

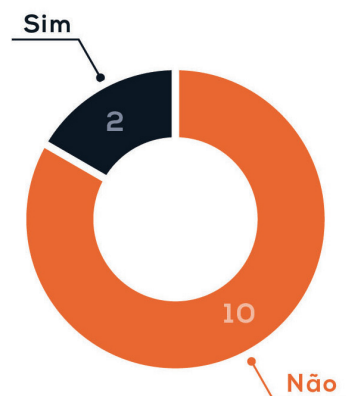
**35. T.L.** - *Have to set up each game, modify everything - takes a long time. can't play some games*

Na questão relativa à acessibilidade dos videojogos a pessoas com deficiência [gráfico 12], dez dos doze inquiridos consideraram que os videojogos não se encontram bem adaptados às suas características e necessidades, sendo que apenas dois relevaram uma posição contrária. Segundo a população inquirida, tais problemas prendem-se com o facto de os videojogos não serem desenvolvidos a pensar nas capacidades de todos os utilizadores, referindo que “Certos jogos não possuem opções básicas de acessibilidade”<sup>31</sup> e que “Não são desenvolvidos de modo a serem fáceis de operar por parte de pessoas com deficiências.”<sup>32</sup> Para além dos problemas de acessibilidade existentes dentro dos próprios jogos, relevaram também que existem complicações na sua interação com os periféricos de jogo, incluindo comentários como “Os comandos são demasiado grandes e demasiado difíceis de agarrar. São muito pesados.”<sup>33</sup>, “Escolha de comandos limitada (...) e comandos adaptados são demasiado caros.”<sup>34</sup> e “(...) existem jogos que eu gostaria de jogar (League of Legends, Counter Strike, Call of Dutty, e outros do género) que não jogo porque exigem maior destreza e rapidez nos movimentos de mão, braços e os comandos normais não estão adaptados às minhas necessidades e características físicas”. Mesmo os utilizadores de periféricos adaptados, como o caso dos sujeitos 4 e 12, encontram algumas barreiras na interação com os seus produtos, revelando que “Tenho que configurar cada jogo, modificar tudo – demora muito tempo. Não sou capaz de jogar alguns jogos.”<sup>35</sup>

Podemos então concluir com este questionário que, apesar do estigma que existe em relação à prática de videojogos, por parte de pessoas com deficiência, verificou-se que

Gráfico 12

Respostas à questão 12 – Considera que os videogames estão bem adaptados a pessoas com deficiências físicas? (Fonte: Investigador, 2019)



estes têm realmente gosto pelos videogames e estão cada vez mais inseridos nesta comunidade, acabando por participar neste meio de entretenimento diariamente. Apesar das suas limitações, os inquiridos revelaram interesse em jogos complexos, como os FPS e os RPG, e utilizam maioritariamente o Windows PC como a sua plataforma de jogo.

No entanto, apesar do seu interesse, foi possível aferir que os videogames apresentam vários problemas de acessibilidade, tanto a nível do próprio jogo como a nível dos periféricos utilizados. Os videogames podem na sua generalidade ser considerados como inacessíveis, uma vez que são desenvolvidos a pensar apenas nos utilizadores sem qualquer limitação motora nos membros superiores, requerendo reflexos rápidos e elevada destreza nos movimentos. Para além dos problemas inerentes aos jogos, verificou-se que a exclusão de pessoas com deficiências físicas aos videogames, deve-se também à falta de periféricos devidamente adaptados às características de jogadores com limitações motoras. Mesmo os periféricos desenvolvidos especificamente para utilizadores portadores de uma deficiência física, não possibilitam o mesmo nível de desempenho que os periféricos tradicionais e são, na sua grande maioria, inacessíveis economicamente.

## 10. Projeto

Com base em toda a informação recolhida durante o estudo preliminar e após a análise da mesma, que permitiu uma compreensão, não só das tecnologias e equipamentos que melhor se adaptam à inclusão dos jogadores com deficiência, mas também traçar o perfil da população a que a investigação se destina, procedeu-se ao desenvolvimento da fase projetual. Este capítulo foi dividido em três momentos, sendo eles a definição do conceito, conceção e prototipagem e avaliação.

### 10.1. Definição do conceito

O principal objetivo do produto a desenvolver consiste no empoderamento das pessoas com uma deficiência física num dos membros superiores, no que diz respeito à sua capacidade para experienciar os videojogos na sua totalidade, possibilitando, para o efeito, um aumento na destreza e rapidez de movimentos essenciais aos jogos mais complexos, através da criação de um sistema para PC que engloba certos elementos chave dos periféricos tradicionalmente utilizados - rato e teclado - num único sistema, com recurso a apenas uma mão. Apesar de se focar em permitir a jogabilidade por parte de pessoas com limitações físicas, não é o intuito do projeto desenvolver um produto estigmatizado, apenas para pessoas com deficiência. Assim, o produto desenvolvido deve ser inclusivo a pessoas com apenas um membro superior funcional, mas também deve abranger indivíduos sem qualquer limitação motora.

Uma vez que o jogador com apenas um membro funcional tem capacidade para operar um dos dois sistemas de cada vez, tornou-se essencial eliminar a necessidade de utilizar um deles. Embora o teclado possibilite, na maioria dos casos, a movimentação dos personagens dos jogos e a realização de certas ações, o rato, responsável pela movimentação da camera de jogo e seleção, ocupa um papel fulcral

nas tarefas do jogo uma vez que consiste num sistema muito mais complexo em termos da destreza necessária para operar de forma eficaz, não podendo por essa razão ser excluído da interação. Desta forma, foi decidido que seria essencial manter o rato e eliminar a utilização do teclado, através da transferência de certas características do mesmo para o corpo do rato, criando assim um sistema único capacitado com as tarefas de movimentação e seleção, em simultâneo. Para que o jogador consiga controlar, tanto o movimento do seu personagem, como o movimento da câmara de jogo simultaneamente,

através da utilização de um único sistema manipulado com apenas uma mão, foi considerado essencial que o produto desenvolvido, para além do laser do rato, incorporasse um conjunto de botões que funcionam como os substitutos das teclas do teclado. Assim, a interação com o produto divide-se em dois grupos. O deslocamento do laser através da movimentação da mão e do pulso e a interação com os botões através da utilização dos dedos, sendo que para operar o sistema é necessário realizar as duas ações em simultâneo. Uma vez que a realização deste conjunto de ações pode provar-se bastante desafiante para o utilizador em termos da coordenação e rapidez, foi decidido incorporar o mínimo de botões possível e uma disposição estratégica dos mesmos, de forma a assegurar o nível de desempenho desejado e uma jogabilidade com conforto e sem fadiga.

Em relação à plataforma para a qual o objeto se destina, embora as consolas de jogo, como a Playstation e a Xbox, possuam um elevado número de jogadores, o objeto foi desenvolvido para o Windows PC uma vez que este, segundo a informação recolhida quer nos questionários online, quer nos estudos de Beeston et al. (2018) e Porter e Kientz (2013), mencionados no capítulo do estado da arte, consiste na plataforma mais utilizada pelos jogadores com deficiência.

## 10.2. Conceção e prototipagem

Após a definição do conceito e dos requisitos do projeto, procedeu-se ao início da fase de conceção e prototipagem do produto. A fim de alcançar uma solução confortável e eficaz para a grande diversidade de utilizadores, bem como ajudar a determinar a posição dos componentes eletrónicos, procedeu-se à realização de um conjunto de esboços de conceito, renders, e a várias maquetes de estudo. Esta fase dividiu-se em três momentos, cada um correspondente a um momento de prototipagem diferente.

### 10.2.1. Fase 1 - Exploração da forma

Primeiramente, a estrutura do objeto foi idealizada de forma semelhante a um rato tradicional, na qual a mão do utilizador se encontra posicionada horizontalmente sobre o objeto durante a utilização, procurando aproveitar as partes laterais, tipicamente despidas de qualquer utilidade senão a estrutural, como suporte para a integração dos botões direcionais e de ação, funcionando como um módulo que pode ser retirado e colocado na lateral esquerda ou direita consoante a mão dominante do utilizador [figura 30].

Embora a estrutura horizontal seja aquela com que as pessoas estão mais familiarizadas e habituadas a utilizar no seu quotidiano, a complexidade dos componentes eletrónicos necessários ao desenvolvimento de um sistema de botões amovíveis, capaz de se adaptar às características dos utilizadores destros ou esquerdinos, direcionaram o projeto para uma estrutura vertical [figuras 31 e 32], na qual o utilizador opera o objeto com a mão posicionada perpendicularmente à superfície, assemelhando-se à interação com um joystick. Ao posicionar o corpo do objeto verticalmente, o dedo polegar deixa de ter uma função meramente de apoio, como acontece nos ratos tradicionais, passando a estar habilitado a operar um conjunto de botões de forma livre e rápida.

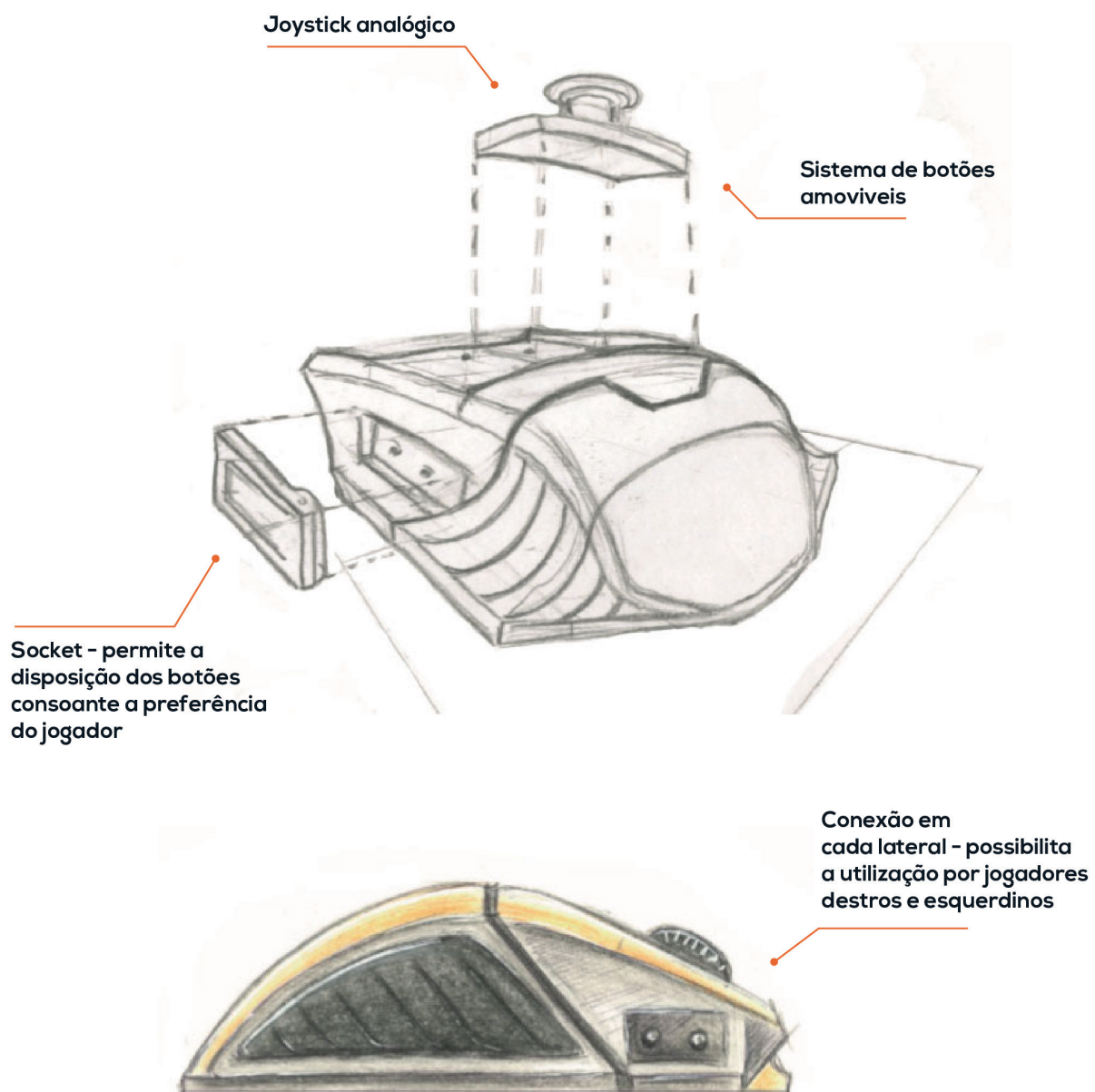


Figura 30

Esboços de conceito – versão horizontal com sistema de botões amovíveis (Fonte: Investigador, 2019)

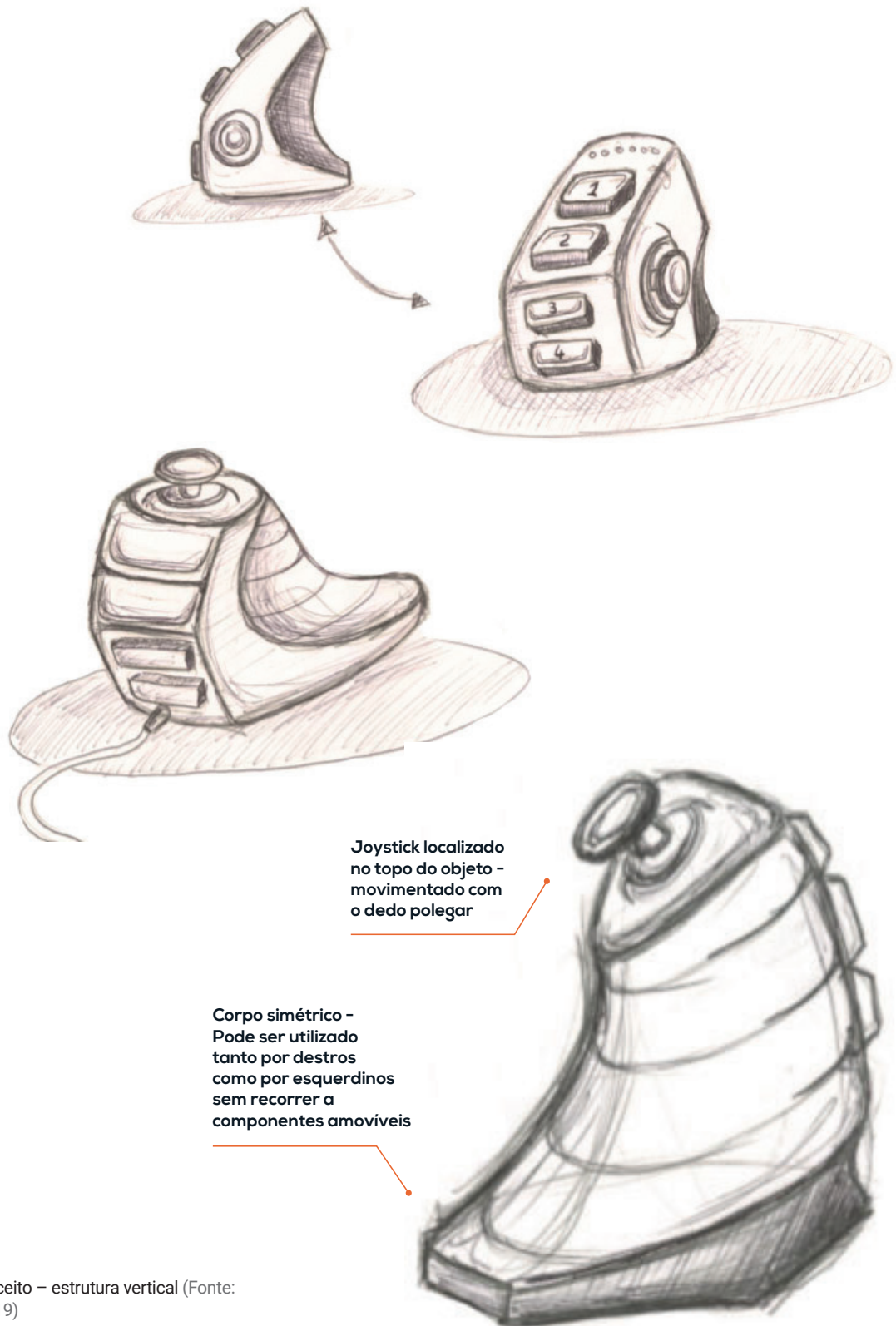


Figura 31

Esboços de conceito – estrutura vertical (Fonte: Investigador, 2019)





Figura 32

Esboços de conceito – estrutura vertical em relação com a mão (Fonte: Investigador, 2019)

De modo a tornar o produto mais inclusivo e a combater a necessidade de criar dois protótipos diferentes para utilizadores destros e esquerdinos, optou-se por adotar uma estrutura simétrica, sem componentes amovíveis, composta por duas áreas de botões fixos. Quanto à área da frente [Figura 33], esta é composta por uma placa touch dividida em três zonas que correspondem aos botões existentes no rato - click direito, esquerdo e scroll -, controlados com recurso aos dedos indicador, do meio e anelar. Relativamente à área de topo [Figura 34], correspondente aos ele-



mentos do teclado, esta é composta por um *joystick* analógico, responsável pelo controlo das direções do personagem, e dois botões de ação secundários, operados com recurso ao dedo polegar. A fim de operar o objeto de forma eficaz, o utilizador necessita de deslocar o laser, situado na base do objeto, e ao mesmo tempo interagir com os botões de topo e frontais através da utilização dos dedos polegar, indicador, do meio e anelar.



Figura 33

Render do 1º protótipo – Botões frontais  
(Fonte: Investigador, 2019)



Figura 34

Render do 1º protótipo – Botões superiores  
(Fonte: Investigador, 2019)

No que diz respeito à tecnologia associada ao produto, este funciona de forma semelhante a um rato *wireless*, no qual os vários botões, assim como o laser do rato, estão conectados a uma placa de circuitos alimentada por uma bateria que é carregada através de uma porta micro USB, localizada na frente do objeto [Figura 35].



Figura 35

Vista explodida do produto – componentes eletrónicos (Fonte: Investigador, 2019)

Após desenvolvida a primeira maquete de estudo [Figura 36], procedeu-se a algumas alterações, abaixo nomeadas, surgindo um 2º protótipo.



Figura 36

Maquete de estudo produzida em PLA, com recurso à tecnologia de impressão 3D (Fonte: Investigador, 2019)

### 10.2.2. Fase 2 - Iterações formais e validação ergonómica

A segunda fase de prototipagem surgiu como uma iteração ao primeiro modelo desenvolvido. Após a realização de pequenos testes de utilização por parte do investigador, compreendeu-se que o corpo do 1º protótipo desenvolvido era demasiado grande e largo, tornando difícil o acesso aos botões de topo e impossibilitando empunhar o objeto com firmeza e conforto. Para além da forma desadequada do objeto, foram encontrados vários problemas com o posicionamento dos botões. Em relação à área superior, verificou-se que apenas dois botões eram insuficientes tendo em conta o número de ações requeridas pelos jogos mais complexos, como os RPG's e os FPS's. Desta forma, optou-se por aumentar a área superior, a fim de incorporar mais dois botões de ação, constituindo um total de quatro botões, posicionados em redor do botão central. Para além da adição de mais dois botões, sentiu-se a necessidade de substituir o *joystick* analógico central por um conjunto de quatro botões direcionais mais baixos (Dpad), uma vez que a posição demasiado elevada do *joystick*, em relação aos restantes

botões, revelou problemas de conforto durante a utilização, especificamente dor e fadiga nos tendões do polegar. No que diz respeito à área frontal de botões, a falta de *feedback* sensorial por parte da placa touch levou ao abandono desta tecnologia em prol de botões físicos tradicionais. Assim, o utilizador ao pressionar o botão físico, e ao sentir a sua deslocação, recebe informação sensorial de que o botão que acabou de operar foi pressionado com sucesso, mesmo sem estar a ver o acontecimento da ação dentro do jogo.

Com o objetivo de alcançar uma forma que possibilite uma interação com conforto, por parte de utilizadores com medidas antropométricas distintas, procedeu-se à realização de uma análise ergonómica.

### 10.2.2.1. Análise Ergonómica

A análise foi conduzida com recurso a três protótipos, produzidos a partir de roofo mate e impressão 3D [Figuras 37, 38 e 39], com dimensões distintas a fim de compreender qual o formato que melhor se adequa ao maior número de utilizadores possível de forma confortável e eficaz, possibilitando uma boa experiência de jogo a utilizadores com capacidades distintas.



Figura 37

Vista frontal dos modelos  
(Fonte: Investigador, 2019)



Figura 38

Vista posterior dos modelos  
(Fonte: Investigador, 2019)



Figura 39

Vista lateral dos modelos  
(Fonte: Investigador, 2019)

Na seleção do grupo de amostra procurou-se abranger a maior diversidade antropométrica possível, desde crianças a adultos entre os 10 e os 54 anos de idade, num total de 14 participantes [Tabela 4]. Todo o processo foi realizado num ambiente controlado no qual os participantes interagiram com os três objetos sentados em frente a uma secretária bem iluminada e sem qualquer interferência. A análise teve uma duração total de 30 minutos e foi dividida em quatro momentos.

	Género	Idade	Mão Dominante
S1	Masculino	23	Direita
S2	Masculino	54	Direita
S3	Feminino	24	Direita
S4	Masculino	24	Direita
S5	Feminino	52	Esquerda
S6	Feminino	21	Direita
S7	Feminino	24	Direita
S8	Masculino	11	Direita
S9	Masculino	24	Direita
S10	Masculino	24	Direita
S11	Masculino	24	Direita
S12	Masculino	45	Direita
S13	Masculino	10	Esquerda
S14	Feminino	52	Direita

Tabela 4

Género, idade e mão dominante dos sujeitos  
(Fonte: Investigador, 2019)

Na primeira fase da análise foi fornecida a cada participante uma breve explicação sobre o projeto, na qual foram apresentados os seus objetivos e público a que se destina, os protótipos desenvolvidos e o âmbito da análise ergonómica, assim como a importância da sua participação. Após a introdução ao projeto e à análise, a fim de compreender de que forma os diferentes formatos e dimensões das mãos influenciam e condicionam a utilização dos protótipos desenvolvidos, foram realizadas nos 5 minutos seguintes simples medições da mão dominante dos participantes com recurso ao sistema de medição utilizado por Pheasant e Haslegrave (2015) [Figura 40 e Tabela 5].

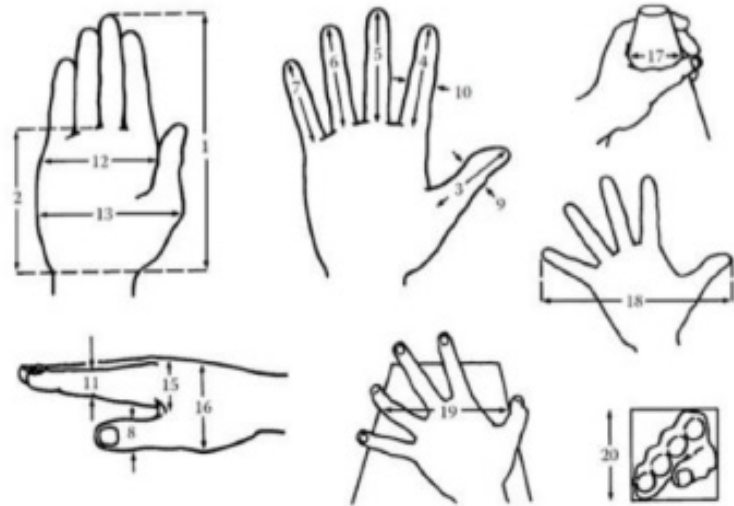


Figura 40

Medidas antropométricas da mão. As medidas 17, 19 e 20 não foram tidas em consideração uma vez que não são de interesse à análise. (Fonte: Pheasant e Haslegrave, 2015, p.168)

1	Comprimento da mão
2	Comprimento da palma
3	Comprimento do polegar
4	Comprimento do dedo indicador
5	Comprimento do dedo do meio
6	Comprimento do dedo anelar
7	Comprimento do dedo mindinho
8	Largura do polegar
9	Espessura do polegar
10	Largura do dedo indicador
11	Espessura do dedo indicador
12	Largura da mão (através do metacarpo)
13	Largura da mão (através do polegar)
14	Largura da mão (através do dedo mindinho)
15	Espessura da mão (através do metacarpo)
16	Espessura da mão (incluindo o polegar)
18	Comprimento máximo da abertura da mão

Tabela 5

Medidas antropométricas da mão.  
(Fonte: Pheasant e Haslegrave, 2015, p.168 -  
Adaptado pelo investigador.)



Nos 10 minutos seguintes procedeu-se à interação com os protótipos, onde os participantes manipularam os três modelos com o dedo indicador sobre o botão B1, o dedo do meio sobre o botão B2, o dedo anelar sobre o botão B3 e o dedo polegar assente sobre o Dpad de modo a alcançar o conjunto de botões B4, B5, B6 e B7 [Figuras 41 e 42] de acordo com um conjunto de ações transmitidas pelo investigador. Tais ações dividiram-se em interação com o corpo, onde os participantes empunharam e movimentaram os modelos livremente sobre a mesa de forma a testar o seu volume, conforto, adequação das dimensões às suas mãos e a firmeza na manipulação; e interação com os botões no qual foi pedido aos participantes que pressionassem os botões existentes na frente e no topo dos três modelos a fim de avaliar a adequação da sua posição e o alcance dos dedos aos mesmos. Após os participantes estarem familiarizados com os três modelos, foi realizado nos últimos dez minutos da análise um questionário composto por questões de nível qualitativo e quantitativo sobre as características do corpo e dos botões dos modelos. As questões de nível quantitativo foram desenhadas segundo uma escala de Likert, no qual os participantes avaliaram de 1 a 5 os modelos quanto às suas dimensões, conforto, facilidade na sua movimentação, fadiga durante a utilização e posição e alcance dos botões. Tais questões possibilitaram a aquisição de dados numéricos que permitiram a comparação direta entre os três modelos, tornando mais fácil compreender qual deles se adequa melhor à maioria da população inquirida. As questões de nível qualitativo foram desenvolvidas de forma a completar a informação recolhida e a fornecer inputs valiosos para o projeto. Para o efeito foi pedido aos participantes da análise para se expressarem abertamente sobre os aspetos que consideraram positivo ou negativo em cada um dos modelos e porquê.





Figura 41

Manipulação do objeto com os dedos posicionados sobre os botões de topo e frontais.  
(Fonte: Investigador, 2019)

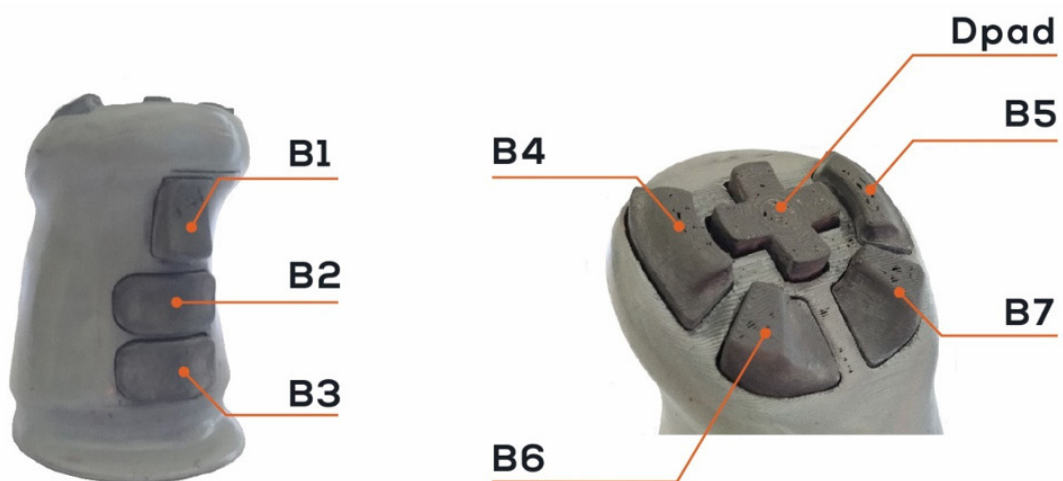


Figura 42

Numeração dos botões.  
(Fonte: Investigador, 2019)

### 10.2.2.2. Análise e interpretação dos resultados

Após a realização dos questionários, procedeu-se à análise e interpretação dos resultados obtidos. De forma a facilitar a comparação entre os três protótipos desenvolvidos foram elaboradas duas tabelas, a primeira com a compilação de todas as respostas dadas por casa sujeito [Apêndice A] e a segunda com as suas respetivas medidas antropométricas [Apêndice B].

No que diz respeito à adequação das dimensões do modelo em relação às mãos dos participantes, o modelo 1 foi aquele que apresentou melhores resultados, com metade dos sujeitos a classificá-lo como muito bem adequado e dimensionado [Gráfico 13]. Apesar do bom dimensionamento do objeto em relação à maioria das mãos dos utilizadores, os sujeitos S4, S9, S10, S11 e S12 consideraram que este poderia ser um pouco mais alto de forma a aumentar o espaço existente na frente do objeto de modo a dar mais liberdade aos dedos que manobram os botões B1, B2 e B3. O modelo 2 revelou os resultados mais neutros dos três modelos, sendo classificado por seis participantes como mais ou menos adequado, não estando muito bem adequado ao tamanho das mãos de nenhum deles. Segundo os sujeitos S1, S2, S7, S10 e S11, tais resultados devem-se ao facto de ser o modelo mais baixo dos três e por não possuir qualquer suporte para o dedo mindinho. O modelo 3 foi o que revelou uma maior desadequação em relação à população inquirida, com seis respostas a classificarem o objeto como desadequado e um como completamente desadequado. Tal desadequação, segundo os sujeitos S1, S3, S7, S11, S12, S13 e S14 deve-se ao facto de o objeto ser demasiado alto, largo na base e com formas demasiado retangulares, tornando-se difícil empunhar de forma confortável e com firmeza.

Apesar da desadequação descrita pela maioria dos participantes, os sujeitos S2 e S10, devido ao tamanho acima da média de certas medidas da mão como por exemplo a largura do dedo indicador no sujeito S2 e o comprimento da mão no sujeito S10, classificaram o modelo #3 como sendo aquele que melhor se adequa à sua antropometria.

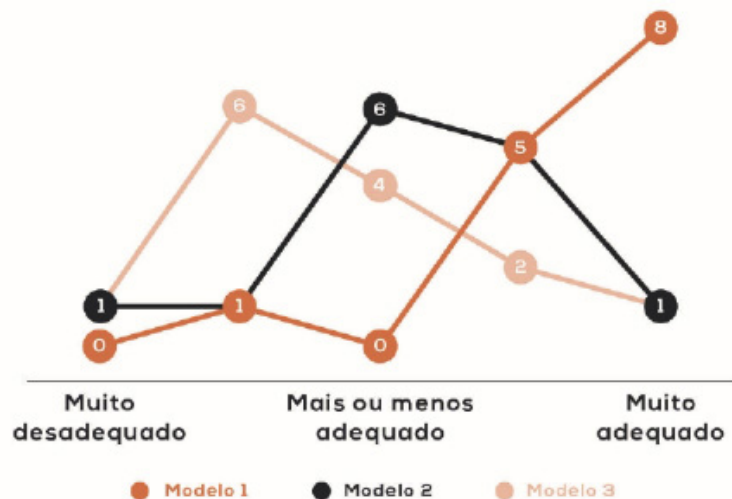


Gráfico 13

Respostas à questão 1:  
Adequação das dimensões do objeto em relação às suas mãos.

(Fonte: Investigador, 2019)

Na questão relativa ao conforto dos três objetos, o modelo 1 foi novamente aquele que obteve as respostas mais positivas com 12 dos 14 participantes a considerarem-no muito confortável, possuindo a forma mais ergonômica e a melhor posição de descanso [Gráfico 14]. O modelo 2 revelou alguns problemas de conforto que derivam das complicações descritas na pergunta 1. De acordo com o testemunho da maioria dos participantes, com a exceção dos S3, S5, S6 e S9, o objeto é demasiado baixo, fazendo com que quando empunhado, toquem de forma desconfortável com o dedo mindinho e com o metacarpo na superfície, causando alguma dor e desconforto durante a utilização. O modelo 3 foi aquele que se revelou mais desconfortável com metade da população inquirida a classificá-lo negativamente. Tal como no modelo #2, o principal problema com o conforto do objeto prende-se com as suas dimensões, sendo descrito por praticamente todos os participantes como sendo demasiado largo, alto e com formas demasiado retangulares na base, oferecendo uma experiência de utilização bastante desconfortável mesmo para o sujeito S10, aquele com as maiores dimensões antropométricas do grupo de amostra.

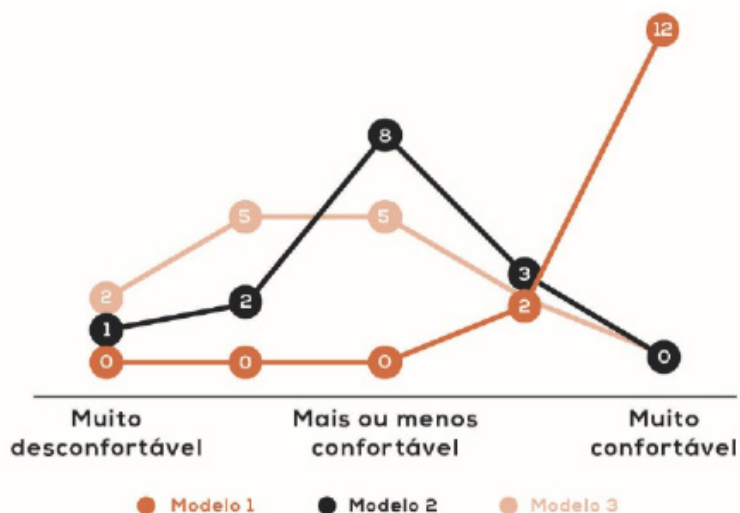


Gráfico 14

Respostas à questão 2:  
Nível de conforto dos  
objetos.  
(Fonte: Investigador, 2019)

Tal como na questão 2, a questão relativa à firmeza e precisão na movimentação do objeto foi fortemente influenciada pelas dimensões dos três modelos, apresentadas na questão 1. Desta forma, o modelo 1 foi novamente aquele que apresentou menos problemas à população inquirida com 10 dos participantes a classificar com o nível 5 e 4 com o nível 4, não existindo respostas negativas [Gráfico 15]. O modelo 2 apresentou um índice de respostas bastante neutro com mais de metade dos participantes a classificarem-no com o nível 3. Apesar desta classificação, este modelo apresentou alguns problemas relativos à movimentação do objeto. Segundo 78% (11) dos participantes, a altura reduzida do modelo assim como a falta de suporte na base fazem com que, como já foi referido anteriormente, o mindinho e a lateral da mão entrem demasiado em contacto com a superfície, criando demasiado atrito e dificultando a movimentação do modelo de forma eficaz. Segundo os participantes S2, S3 e S14 falta também ao objeto apoio na curva que acolhe o polegar e a palma da mão, criando uma sensação de pouca firmeza durante a movimentação do modelo. O modelo 3 angariou o índice de respostas mais negativo dos três modelos com metade dos participantes a classifi-

carem a movimentação do objeto de forma negativa com 4 respostas no nível 2 e 3 no nível 1. Tal como no modelo 2, os problemas na firmeza e precisão na movimentação do objeto prende-se com as dimensões do mesmo, neste caso demasiado grandes para 78% (11) da população inquirida. Segundo o feedback dos participantes a largura exagerada da base assim como a sua forma demasiado retangular fazem com que o objeto escape da mão durante a utilização, sendo necessária muito mais força que nos outros modelos para o empunhar e movimentar de forma eficaz.

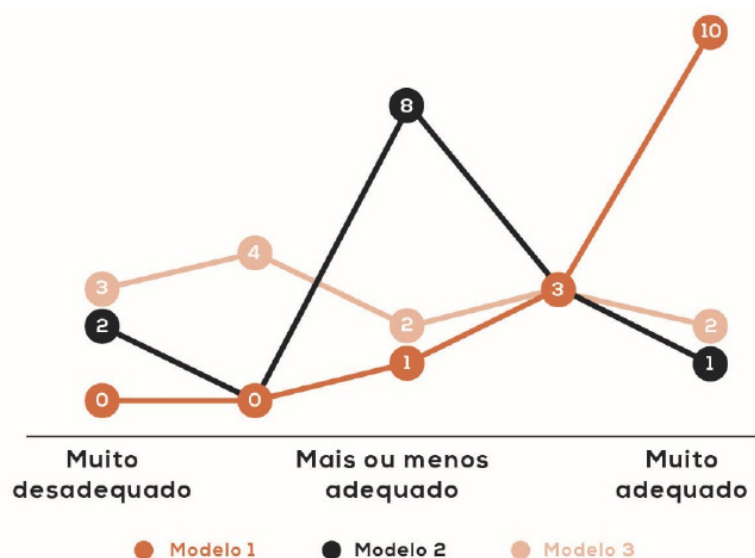


Gráfico 15

Respostas à questão 3:  
Firmeza e precisão  
na movimentação dos  
objetos.  
(Fonte: Investigador, 2019)

Na última questão pertencente à análise do corpo do objeto, relativa ao nível de fadiga na utilização dos objetos, as respostas dos participantes derivaram das perguntas anteriores, relacionadas com as dimensões, conforto e movimentação. O modelo 1 foi aquele que apresentou menos problemas relacionados com o cansaço durante a utilização do objeto, com 8 participantes a classificarem-no como nada cansativo, 5 como pouco cansativo e apenas o

S10 (p95%) a classificá-lo como cansativo devido à inadequação das dimensões em relação à sua mão [Gráfico 16]. O modelo 2 apresentou alguns problemas de cansaço na utilização devido aos problemas mencionados na pergunta 1, 2 e 3, sendo classificado por 5 participantes como cansativo, 5 como mais ou menos cansativo, 2 como pouco cansativo e 2 como nada cansativo. Tais problemas devem-se, como já foi reportado anteriormente, à altura demasiado baixa do modelo, causando dor e cansaço no mindinho e metacarpo durante a movimentação do objeto. O modelo 3 demonstrou ser o mais cansativo com mais de metade dos participantes a classificá-lo negativamente. Os problemas relacionados com este modelo prendem-se com a sua altura e largura exageradas para a maioria dos sujeitos, assim como à forma demasiado desconfortável da base. A força necessária para empunhar e movimentar o objeto e o facto da mão não assentar na superfície leva a que a maioria dos participantes sintam dor e cansaço na zona do dedo polegar, palma da mão e pulso.

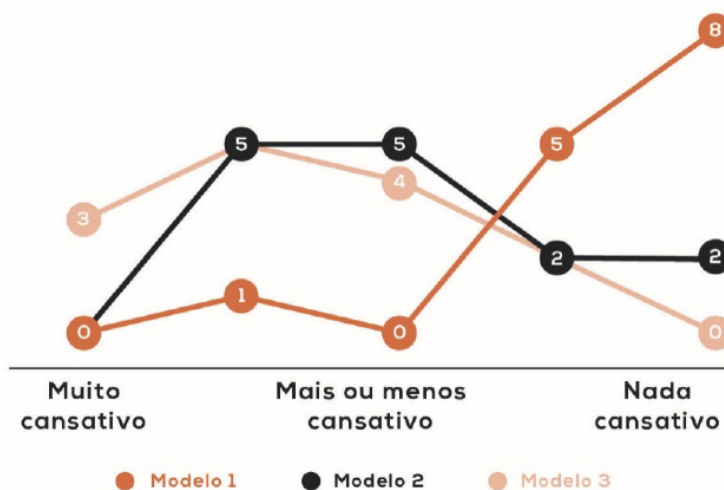


Gráfico 16

Respostas à questão 4:  
Nível de fadiga na  
utilização dos objetos.  
(Fonte: Investigador, 2019)

Na segunda parte do questionário, dedicada aos botões, o modelo 1 foi o que recolheu as respostas mais positivas em relação à adequação da posição dos botões e ao alcance dos mesmos por parte dos participantes. No entanto, ape-

sar de metade da população inquirida ter classificado com o nível 4 a posição e o alcance dos botões e 4 com o nível 5, a maioria mostrou algum descontentamento quanto à posição dos botões B6 e B7 [Gráfico 17]. O modelo 2 foi classificado um pouco abaixo do modelo 1 com 5 dos participantes a classificarem com o nível 4, outros 5 com o nível 3 e 2 com o nível 5, no entanto quando questionados sobre quais os problemas dos botões, as respostas foram muito semelhantes tanto no modelo 2 como no modelo 1. Segundo 78% dos participantes, os botões B6 e B7 são de difícil alcance em ambos os modelos por se encontrarem demasiado recuados, sendo necessário executar um movimento bastante desconfortável com o polegar para os alcançar, o que acaba por prejudicar a fluidez e rapidez dos movimentos. De acordo com os S3, S4, S6, S10 e S11, os botões nos três modelos encontram-se demasiado juntos, existindo a possibilidade de carregar acidentalmente em dois botões ao mesmo tempo, tanto entre os botões B6 e B4, B7 e B5 ou mesmo entre os botões B4, B5 e o Dpad. No que diz respeito ao formato dos botões B4 e B5, enquanto que a maioria dos participantes preferem a configuração apresentada no modelo 1, os sujeitos S10 e S11 tiveram preferência pelos botões do modelo 2 e 3, defendendo que a passagem entre o botão B8 e os B4 e B5 é mais imediata e sem perturbações uma vez que no modelo 1 existe a possibilidade de carregar acidentalmente no botão B8 quando a intenção é carregar no B4 ou B5. Em relação ao botão Dpad ou botão direcional, os sujeitos S4, S8, S10, S11 e S13 tiveram preferência pela configuração apresentada no modelo 2 e 3, afirmando ser mais fácil e agradável de manobrar por ser menos rígido que aquele apresentado no modelo 1. O modelo 3 foi aquele que apresentou os piores resultados em termos da posição e alcance aos botões com metade dos participantes a classificarem-no negativamente devido a problemas no que toca aos botões B4, B5 e Dpad. Segundo 71% dos inquiridos é muito difícil carregar para a frente no Dpad, sendo necessário esticar o dedo polegar para conseguir realizar a ação, causando um grande nível de desconforto tanto no polegar como no pulso. Metade da população inquirida revelou também grande dificuldade ou mesmo impossibilidade, no caso do

S13 (p5%), em alcançar e pressionar os botões B4 e B5 devido à altura desadequada do objeto em relação às mãos destes participantes. Apesar do desagrado da maioria dos participantes em relação aos botões do modelo 3, os sujeitos S9 e S10 (p95%) responderam que preferem esta configuração uma vez que a relação entre altura do objeto e a posição dos botões se adequa bem às suas características antropométricas.

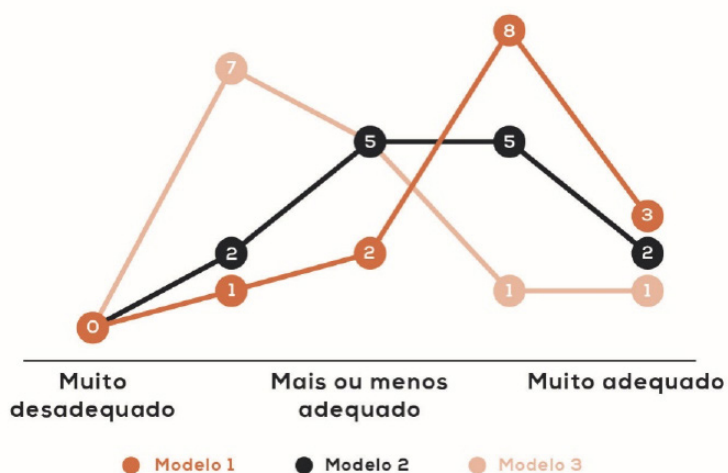


Gráfico 17

Respostas à questão 5:  
Adequação da posição  
dos botões.  
(Fonte: Investigador, 2019)

Na sexta e última questão, referente ao cansaço durante a utilização dos botões, embora o modelo 1 tenha sido aquele que obteve a melhor classificação [Gráfico 18], a posição dos botões deste modelo e do modelo 2 é idêntica, levando à conclusão de que a preferência dos utilizadores se deve ao facto do corpo do modelo 1 estar mais bem adaptado às suas características antropométricas do que o modelo 2, facilitando o alcance aos botões e atenuando o cansaço durante a utilização. Quando questionados sobre o cansaço durante a utilização dos botões nos dois objetos, os participantes levantaram praticamente os mesmos problemas, afirmando que a posição dos botões B6 e B7 devido ao seu posicionamento demasiado recuado causam grande



desconforto e cansaço nos tendões e músculos do polegar. O modelo 3 foi aquele que apresentou os maiores níveis de cansaço durante a utilização dos botões com 4 dos participantes a classificá-lo como cansativo e 3 como muito cansativo. Tal como nos modelos 1 e 2, o principal problema com o cansaço durante a utilização dos botões prende-se com o desconforto nos músculos e tendões do dedo polegar. Tal desconforto deve-se ao facto de o objeto ser demasiado grande e largo, fazendo com que metade da população inquirida tenha grandes dificuldades ou não consiga alcançar os botões B4 e B5, e 71 % em carregar para a frente no botão B8.

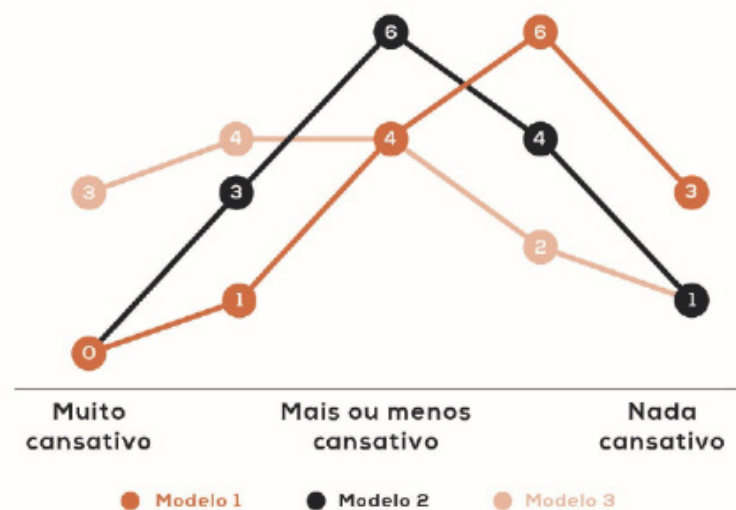


Gráfico 18

Respostas à questão 6:  
Nível de fadiga durante a  
manipulação dos objetos.  
(Fonte: Investigador, 2019)

Concluindo, o modelo 1 foi dos três modelos aquele que apresentou melhores resultados quer a nível do corpo, quer a nível dos botões. A sua forma ergonómica e bom dimensionamento fez com que a maioria da população inquirida sentisse conforto durante a sua utilização e conseguisse empunhar e movimentar o objeto com firmeza e precisão. No entanto, de forma a adequar o modelo às características

antropométricas de todos os participantes, incluindo o S10 e o S2, que possuem certas medidas acima da média, será necessário acrescentar um pouco de altura ao objeto e aumentar também o suporte da base que acolhe o dedo mindinho e o metacarpo, eliminando assim o contacto em excesso com a superfície. No que toca aos botões, a maioria dos inquiridos revelou grandes problemas na interação com os botões B6 e B7, afirmando que a sua posição demasiado recuada torna difícil o seu alcance, sendo necessário repensar a sua forma e o seu posicionamento.

### 10.2.3. Fase 3 - Protótipo final

Após a observação e interpretação dos resultados obtidos na análise ergonómica, procedeu-se à retificação dos principais problemas apresentados pelos utilizadores.

Embora o modelo 1 possua dimensões bem adaptadas às mãos da maioria da população inquirida, foi essencial aumentar um pouco a sua altura de forma a possibilitar uma interação mais confortável por parte de utilizadores com mãos maiores. Para além da alteração à altura do equipamento, optámos por aumentar o suporte da base, de forma a acolher a falange e o metacarpo do dedo mindinho, eliminando o contacto entre a mão do jogador e a superfície durante a movimentação do equipamento.

Para além das alterações efetuadas ao corpo do objeto [figuras 43 e 44], também os botões foram alvo de alguns ajustes. Relativamente à área superior, o principal problema reportado pelos inquiridos da análise ergonómica prendeu-se com a posição demasiado recuada dos botões B6 e B7. Assim, de forma a que os utilizadores não tenham de fletir tanto o dedo polegar para alcançar estes botões, tarefa que causa bastante desconforto e provoca uma grande quebra na fluidez dos movimentos, optou-se por alterar o seu formato e posicionamento. Para tal, eliminou-se um pouco do espaço ocupado pelos botões B4 e B5, através da diminuição do seu tamanho, e posicionou-se os botões B6 e B7 mais

para cima, de forma a estarem ao alcance do polegar do utilizador e a promover uma interação mais confortável e eficaz [Figura 45]. No que diz respeito aos botões presentes na zona frontal do objeto, uma vez que a altura foi aumentada, optou-se por aumentar a distância entre os botões B1, B2 e B3 [Figura 46], eliminando assim o contacto previamente existente entre os dedos indicador, anelar e do meio durante a interação com o equipamento.



Figuras 43 e 44

Renders do protótipo final  
(Fonte: Investigador, 2020)



Figura 45

Botões superiores após iterações (Fonte: Investigador, 2020)



Figura 46

Botões frontais após iterações (Fonte: Investigador, 2020)

Após finalizadas as alterações ao objeto e definida a sua forma final, foi essencial denominar o equipamento. Embora o objeto se foque na inclusão de pessoas com limitações motoras, de forma a não cair em problemas de estigmatização optou-se por não recorrer a palavras relacionadas com a acessibilidade, inclusão e deficiência, tendo-se dado prioridade a palavras relacionadas com as características físicas do produto. Deste modo, chegou-se ao nome Vertus, através da desconstrução e junção das palavras Vertical + Mouse [Figura 47].



Figura 47

Logótipo do periférico  
(Fonte: Investigador, 2020)

No que diz respeito à tecnologia associada ao produto, embora este tenha sido inicialmente projetado como um sistema wireless, alimentado por uma bateria, optámos por abandonar essa ideia dada a complexidade e o custo dos componentes necessários à sua concretização. Desta forma, para desenvolver um protótipo funcional, capaz de ser testado num videojogo pelos utilizadores, recorreremos à tecnologia arduino, visto que esta corresponde a uma ferramenta user-friendly de baixo custo que permite a criação de protótipos eletrónicos de forma simples, mesmo para pessoas sem background em eletrónica ou programação. Posto isto, o equipamento é composto por um microcontrolador Arduino Leonardo Mini [figura 48], com chip ATMEGA32U4, que funciona como o computador do equipamento, estando conectado a duas placas de circuitos impressos - também referidas como PCB (Printed Circuit Board) [figuras 49 e 50] - que possibilitam a conexão entre os botões e o microcontrolador, e a um laser localizado na base do produto, sendo que a ligação ao PC é efetuada através de uma porta micro USB. Os botões funcionam de forma semelhante aos botões presentes nos comandos tradicionais, em que por baixo do corpo do botão é montada uma pequena peça de silicone condutor [Figura 51] que funciona como uma mola, empurrando o botão para cima quando deixa de ser pressionado, e que efetua o contacto com as PCB.



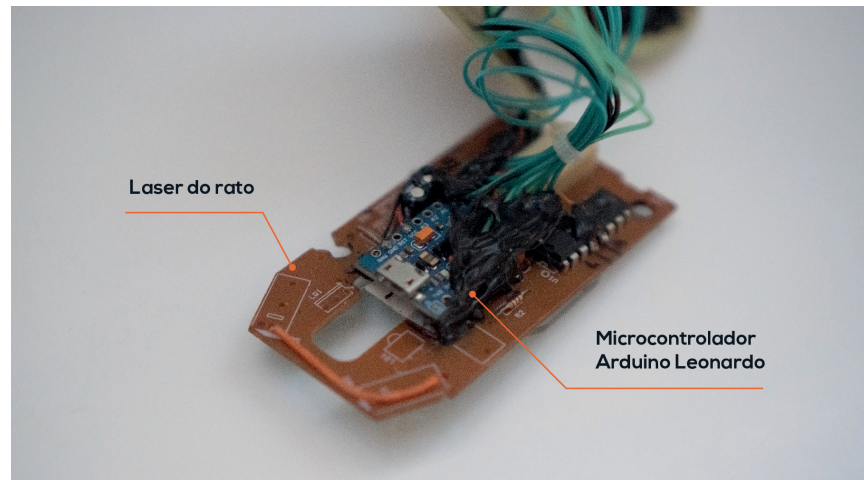


Figura 48

Microcontrolador Arduino Leonardo Mini, posicionado em cima do laser (Fonte: Investigador, 2020)

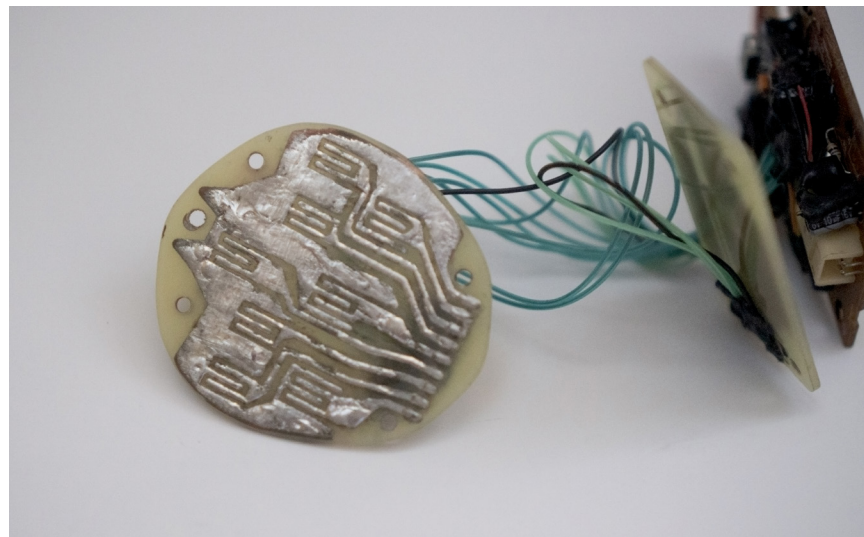


Figura 49

Placa de circuito impressa dos botões de topo (Fonte: Investigador, 2020)



Figura 50

Placa de circuito impressa dos botões frontais (Fonte: Investigador, 2020)

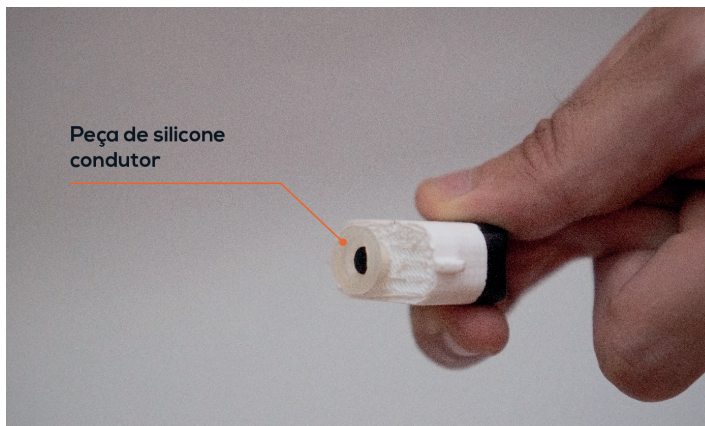


Figura 51

Peça de silicone condutor presente em cada botão, responsáveis por fazer a conexão com as PCB  
(Fonte: Investigador, 2020)

Assim, quando o botão é pressionado pelo jogador, a peça de silicone toca na placa de circuito impressa, fechando o circuito e enviando a informação que tal botão foi pressionado ao microcontrolador. Relativamente ao laser do equipamento, procurou-se integrar uma solução existente no mercado, compatível com a tecnologia arduino – Laser ADNS-9800 [figura 52] -, no entanto não foi possível fazer a ligação entre os dois sistemas. Como alternativa, optou-se por recorrer ao laser de um rato Logitech M-SBF69, com um chip Avago ADNS-2610 [figura 53], sendo este compatível com o microcontrolador.

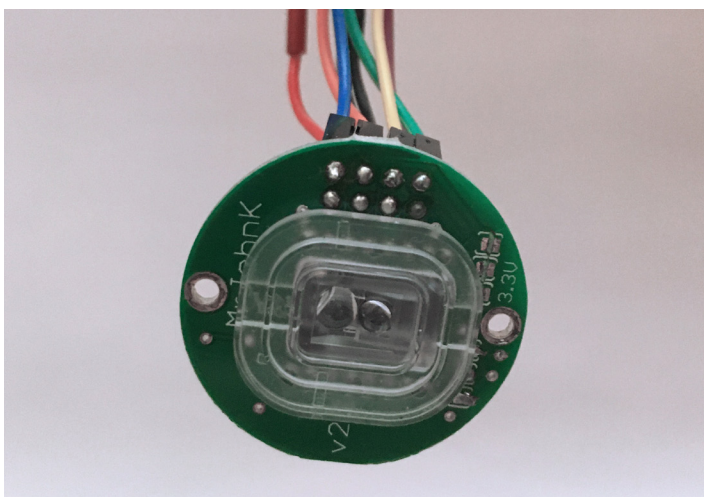


Figura 52

Laser ADNS-9800  
(Fonte: Investigador, 2020)

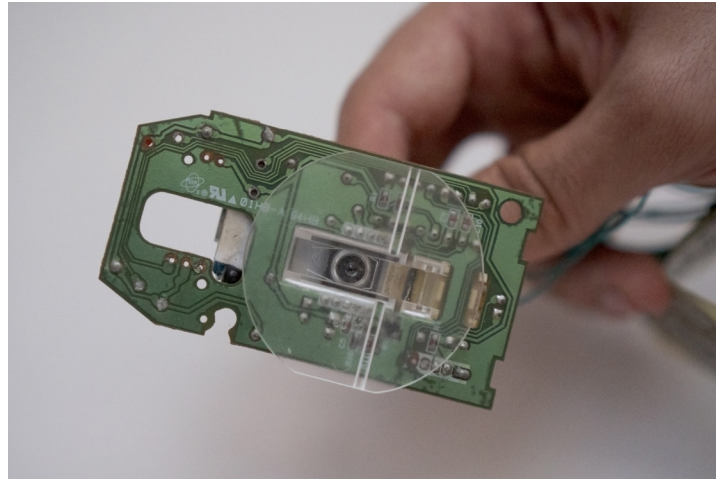


Figura 53

laser retirado do rato Logitech  
M-SBF69  
(Fonte: Investigador, 2020)

Tanto a programação do microcontrolador [figura 54], efetuada através do software Arduino IDE (Integrated Development Environment), como a criação das PCB [figuras 55, 56 e 57], foram realizadas com a ajuda de um engenheiro eletrotécnico. O processo de criação das placas teve início com o desenho do diagrama num software denominado Autodesk Eagle. O diagrama foi depois impresso em papel fotográfico e transferido por calor para a placa, composta por fibra de vidro revestida com 1oz de cobre, impermeabilizando as pistas. De seguida, removeu-se o papel fotográfico e o cobre que não foi impermeabilizado com ácido muriático e água oxigenada. Por fim, removeu-se o toner com recurso a uma lixa e aplicou-se um tratamento anti oxidação.





```

PS2Mouse PS2Mouse.cpp PS2Mouse.h

#include <Mouse.h>
#include <Keyboard.h>
#include "PS2Mouse.h"

PS2Mouse mouse(5,6);//pino 5 relógio pino 6 dados

int sen = 75;//sensibilidade do rato; inicial 150ms

void setup(){/*esquema placas internas
|2|
|4|
|3|
  ^^
  10
 7 8 14 15
 9 16 A0
*/
  //---processo de inicialização dos pinos---
  pinMode(A0,INPUT_PULLUP);
  pinMode(2,INPUT_PULLUP);
  pinMode(3,INPUT_PULLUP);
  pinMode(4,INPUT_PULLUP);
  pinMode(7,INPUT_PULLUP);
  pinMode(8,INPUT_PULLUP);
  pinMode(9,INPUT_PULLUP);
  pinMode(10,INPUT_PULLUP);
  pinMode(14,INPUT_PULLUP);
  pinMode(15,INPUT_PULLUP);
  pinMode(16,INPUT_PULLUP);
  Mouse.begin();//inicialização da rotina rato leonardo
  Keyboard.begin();//inicialização da rotina teclado leonardo
  mouse.begin();//inicialização da rotina PS2 aquisição de dados do rato
}

void loop(){

  //---processo de actualização do rato-----
  uint8_t stat;//variável estado
  int x,y;//coordenadas x e y
  mouse.getPosition(stat,x,y);//aquisição da posição
  y=y*-1;//inversão do y
  //---processo de localização rato
  Mouse.move(x, y, 0);//atualização da nova posição do rato
  delay(10); //tempo de espera para garantir que os dados chegam bem; inicial 10ms

  //---processo da leitura das teclas rato---
  if (digitalRead(2)==LOW){ //se pino 2 rato do lado esquerdo
    Mouse.press(MOUSE_LEFT);
  } else {
    Mouse.release(MOUSE_LEFT);
    delay(10);
  }
  if (digitalRead(3)==LOW){ //se pino 3 rato do lado direito
    Mouse.press(MOUSE_RIGHT);
  } else {

```



```

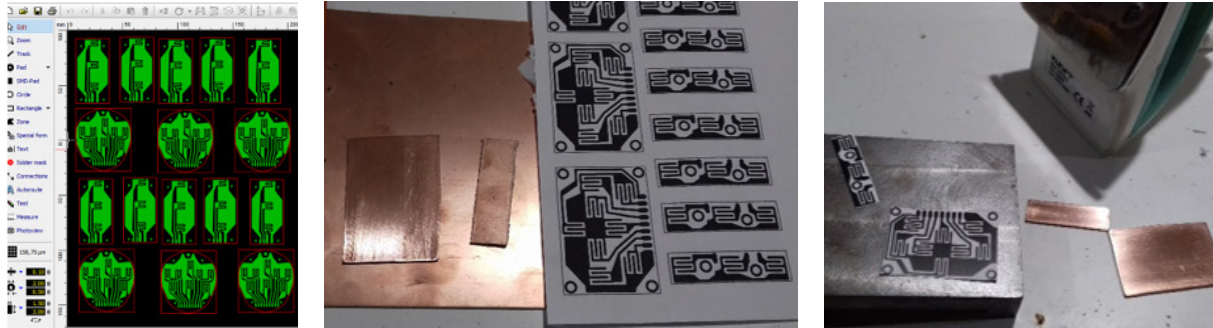
Mouse.release(MOUSE_RIGHT);
delay(10);
}

//---processo da leitura das teclas---
if (digitalRead(10)==LOW){ //se pino 10 tecla com a letra E
Keyboard.press('e');
delay(100);
Keyboard.release('e');
}
if (digitalRead(4)==LOW){ //se pino 4 roda rato
Keyboard.press((char)32);
delay(100);
Keyboard.release((char)32);
}
if (digitalRead(16)==LOW){ //se pino 16 tecla com a letra H
Keyboard.press('h');
delay(100);
Keyboard.release('h');
}
if (digitalRead(8)==LOW){ //se pino 8 tecla com a letra Char128
Keyboard.press((char)128);
delay(100);
Keyboard.release((char)128);
}
if (digitalRead(14)==LOW){ //se pino 14 tecla com a letra s
Keyboard.press('s');
} else {
Keyboard.release('s');
delay(10);
}
}
if (digitalRead(7)==LOW){ //se pino 1 tecla com a letra a
Keyboard.press('a');
} else {
Keyboard.release('a');
delay(10);
}
}
if (digitalRead(15)==LOW){ //se pino 15 tecla com a letra d
Keyboard.press('d');
} else {
Keyboard.release('d');
delay(10);
}
}
if (digitalRead(9)==LOW){ //se pino 9 tecla com a letra w
Keyboard.press('w');
} else {
Keyboard.release('w');
delay(10);
}
}
if (digitalRead(A0)==LOW){ //se pino A0 tecla com o char 179
Keyboard.press((char)179);
delay(100);
Keyboard.release((char)179);
}
}
}

```

Figura 54

Programação do microcontrolador no software Arduino IDE (Fonte: Investigador, 2020)



Figuras 55, 56 e 57

Processo de produção das PCB  
(Fonte: Investigador, 2020)

Relativamente à estrutura do objeto, este foi dividido em três partes [figura 58] – peça superior, peça principal, e peça inferior – de forma a facilitar a montagem e o fácil acesso aos componentes eletrônicos presentes no seu interior [figuras 59, 60 e 61]. O corpo foi produzido na totalidade em PLA, com recurso à impressão 3D [figuras 62 e 63]. Embora esta tecnologia apresente um nível de acabamento e detalhe inferior ao método de moldagem por injeção, o seu fácil acesso e baixo custo fazem dela a melhor opção para a produção de protótipos.



Figura 58

Peças constituintes do corpo do protótipo  
(Fonte: Investigador, 2020)

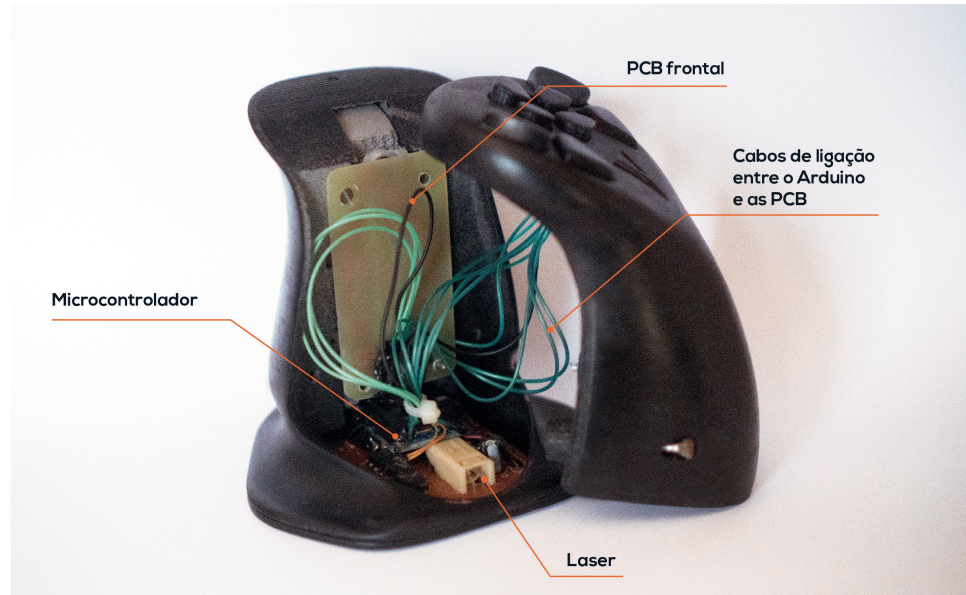


Figura 59

Interior do protótipo, com os respetivos componentes  
(Fonte: Investigador, 2020)



Figura 60

Mapa de componentes do equipamento  
(Fonte: Investigador, 2020)

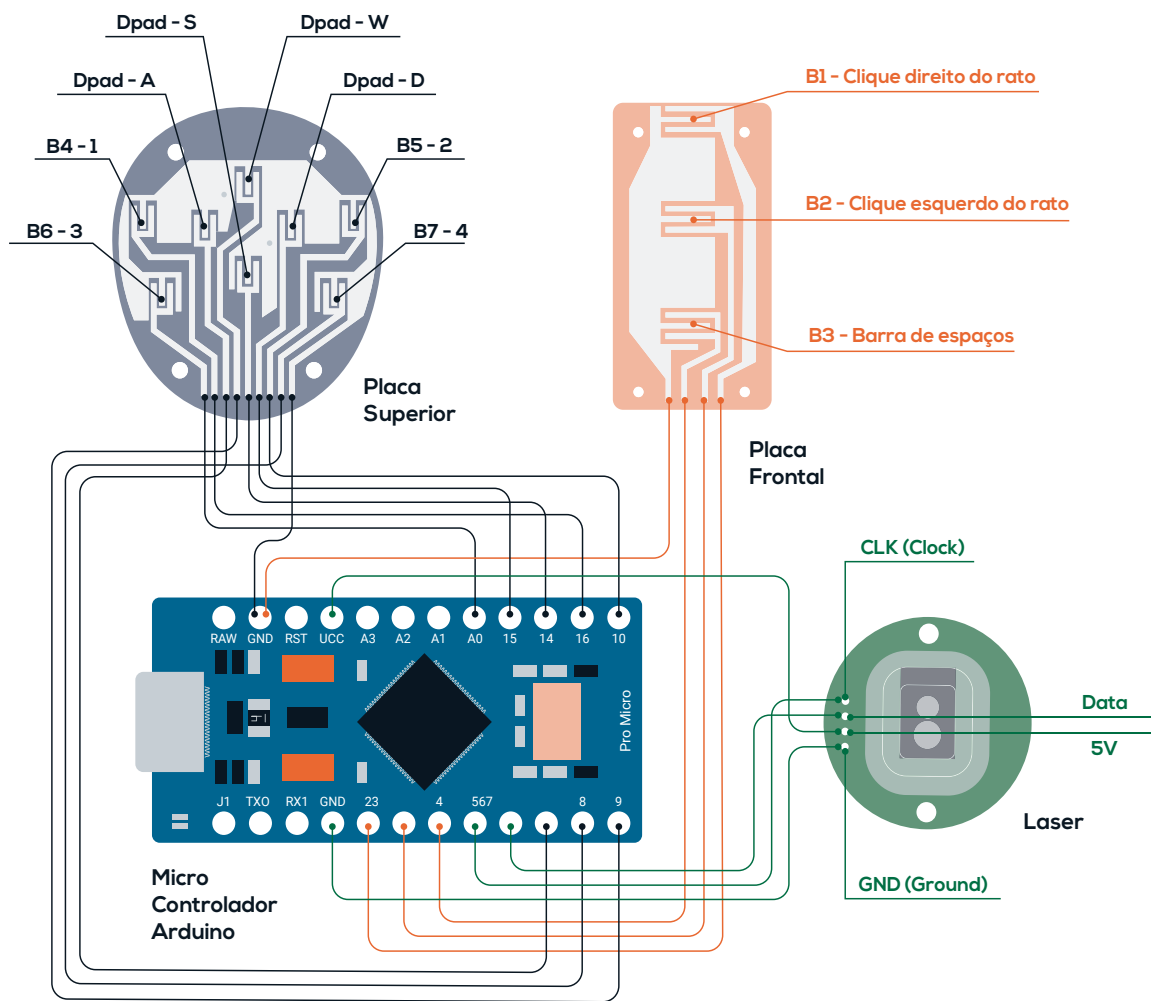


Figura 61

Esquema das ligações do microcontrolador às PCB e ao laser (Fonte: Investigador, 2020)





Figura 62

Maquete do protótipo funcional - produzida em PLA  
(Fonte: Investigador, 2020)



Figura 63

Maquete do protótipo funcional - produzida em PLA  
(Fonte: Investigador, 2020)

# 11. Avaliação

## 11.1. Estudo de Usabilidade

A fim de validar o produto desenvolvido, quer a nível da sua ergonomia, quer a nível do seu desempenho no contexto dos videojogos, recorreu-se à metodologia de estudo de usabilidade.

O estudo foi conduzido com base numa comparação entre o periférico desenvolvido no decorrer do projeto de investigação e os periféricos de gaming tradicionalmente utilizados para PC – rato e teclado -, através da manipulação de cada um dos sistemas num videojogo, por parte de participantes com uma deficiência física num dos membros superiores, tendo como principal objetivo compreender se o objeto desenvolvido facilita a interação entre o jogador e o jogo e se oferece uma melhoria na jogabilidade, em relação às soluções tradicionalmente utilizadas. O videojogo que serviu de base à realização da experiência foi o Elder Scrolls V: Skyrim, tendo a sua escolha sido influenciada por dois fatores principais: a capacidade para testar a funcionalidade dos periféricos nas tarefas de movimentação e seleção, e o tema e a dificuldade do mesmo. O videojogo retrata uma época antiga de mitologia nórdica em que existe a presença de magia, assim como de seres mitológicos, sendo a sua característica principal o mundo aberto, permitindo a exploração do mapa por parte do utilizador. Tal liberdade de movimentação faz deste videojogo o palco ideal para a experiência, uma vez que aumenta o espectro de tarefas que os participantes podem realizar, a fim de testar os periféricos. De forma a não causar desconforto aos participantes que nunca interagiram com um videojogo, ou que possam ser mais sensíveis a questões de violência, o jogo, apesar de recorrer a combates e batalhas no seu desenrolar, possibilita a jogabilidade sem a interação direta do jogador nessas situações.

Idealmente os participantes do estudo deveriam ter alguma experiência com videojogos, no entanto a dificuldade em encontrar indivíduos com uma deficiência física num dos membros superiores que também jogassem video-



jogos levou à seleção de pessoas com pouco ou nenhum contacto com este meio de entretenimento. Assim, o grupo de amostra foi composto por um total de cinco participantes, com idades entre os 28 e os 50 anos de idade, todos portadores de uma deficiência física num dos membros superiores, resultado de doenças como AVC, acidentes de trabalho e de viação, possuindo pouco ou nenhum background em videojogos [tabela 6]. Todo o processo foi realizado num ambiente controlado no qual os participantes interagiram com os periféricos sentados em frente a uma secretária bem iluminada, diante de um computador portátil. De forma a facilitar a recolha e análise da informação adquirida durante a interação dos participantes com os objetos de estudo, o processo foi gravado em vídeo com o seu consentimento. O estudo teve uma duração total de 30 minutos e dividiu-se em quatro momentos:

	Género	Idade	Tipo de limitação motora	Contacto com videojogos	Contacto com o rato e teclado
S1	Masculino	31	Amputação do braço esquerdo por cima do cotovelo	Não tem contacto com videojogos	Não utiliza rato ou teclado no seu quotidiano
S2	Masculino	50	Amputação da mão esquerda pela zona do pulso	Costumava jogar quando era mais novo	Utiliza o rato e teclado em casa e no trabalho
S3	Masculino	50	Paralisia da mão direita	Não tem contacto com videojogos	Utiliza o rato e teclado diariamente no trabalho
S4	Masculino	49	Amputação do braço direito por cima do cotovelo	Não tem contacto com videojogos	Utiliza o rato e teclado em casa
S5	Masculino	28	Paralisia da mão e braço direito	Não tem muito contacto com videojogos	Utiliza o rato e teclado diariamente no trabalho

Tabela 6

Informação referente aos sujeitos do estudo  
(Fonte: Investigador, 2020)

A primeira fase do estudo consistiu numa breve explicação sobre o projeto, quais os seus objetivos e a que público se destina, os periféricos que vão ser testados e o jogo que serve de palco à interação. Em seguida, com o objetivo de recolher informação sobre os participantes, foram realizados pequenos questionários com uma duração de 5 minutos. Começando pela sua idade, género, mão dominante, tipo de deficiência e a sua causa, foi também importante compreender se os participantes estão habituados a utilizar o rato e teclado no seu quotidiano, quer seja por questões de trabalho ou lazer, e se têm ou já tiveram contacto com videojogos anteriormente. Após a aquisição de informação sobre o grupo de amostra, procedeu-se à interação dos participantes com os objetos de estudo através da realização de um conjunto de tarefas [tabela 7] dentro do jogo, tendo como objetivo principal testar as capacidades dos dois sistemas, tanto nas ações relacionadas com a movimentação e seleção, como com a interface de jogo.

No início da fase de teste foi facultada uma pequena explicação sobre a função de cada um dos botões presentes nos periféricos. A interação teve uma duração média de 15 minutos e ocorreu em duas fases, sendo que cada fase cor-

<b>Tarefa 1</b>	Abrir o mapa de jogo
<b>Tarefa 2</b>	Procurar a cidade definida pelo investigador no mapa de jogo
<b>Tarefa 3</b>	Fechar o mapa de jogo
<b>Tarefa 4</b>	Fazer aparecer o cavalo do personagem
<b>Tarefa 5</b>	Montar no cavalo
<b>Tarefa 6</b>	Deslocar-se até à localização definida pelo investigador - Moinho
<b>Tarefa 7</b>	Disparar uma bola de fogo contra o muro enquanto se desloca na sua direção

Tabela 7

Tarefas realizadas no estudo de usabilidade  
(Fonte: Investigador, 2020)

responde à interação com um dos equipamentos, e que em ambas as fases foram realizadas as mesmas tarefas pela mesma ordem. Com o objetivo de não influenciar os resultados optou-se por intercalar o periférico com que cada participante começa a interação. No que diz respeito à quantificação do desempenho dos periféricos na realização das tarefas dentro do jogo, recorreu-se à medição de dois parâmetros: tempo de realização da tarefa em segundos e precisão na realização da tarefa, contabilizada através do número de erros cometidos. De modo a classificar a precisão com que cada indivíduo realizou as tarefas propostas, foi elaborada uma escala de 1 a 5, sendo que 5 corresponde a uma realização da tarefa sem erros e 1 à não concretização da tarefa, consoante o número e tipo de erros cometidos. Uma vez que existem erros que impactam de forma diferente a realização das tarefas de jogo, estes foram divididos em três categorias - erros de baixo, médio e elevado impacto -, estando associados a um sistema de pontos que, dependendo do seu impacto, influenciam o nível de precisão [tabela 8]. Tendo como exemplo, se um utilizador realizar um erro de baixo impacto perde um ponto, alcançando um nível de precisão 4 na realização da tarefa.

<b>Erros de Baixo Impacto</b>	Erros que não afetam negativamente o nível de precisão na realização das tarefas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pressionar um botão errado</li> </ul>	<b>-1 ponto</b>
<b>Erros de Médio Impacto</b>	Erros que afetam negativamente o nível de precisão na realização das tarefas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar as ações de forma faseada: não ser capaz de movimentar o personagem e o cursor em simultâneo</li> </ul>	<b>-2 pontos</b>
<b>Erros de Elevado Impacto</b>	Erros que afetam muito negativamente o nível de precisão na realização das tarefas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falhar o alvo ou a localização definida pelo investigador</li> </ul>	<b>-3 pontos</b>

Tabela 8

Tarefas realizadas no estudo de usabilidade  
(Fonte: Investigador, 2020)

É importante notar que a experiência prévia que cada participante possui com os periféricos tradicionais para PC, quer seja por questões de lazer ou trabalho, podem influenciar os resultados obtidos. Após a interação do grupo de amostra com os objetos de estudo, foi realizado, nos últimos 5 minutos, um questionário composto por perguntas de nível qualitativo e quantitativo. As questões de carácter quantitativo foram estruturadas segundo uma escala de Likert, no qual os participantes avaliaram de 1 a 5 o produto desenvolvido no que toca à sua ergonomia e desempenho na realização das tarefas dentro do jogo. As questões de nível qualitativo serviram como suporte à informação numérica adquirida nas questões de nível quantitativo e têm como objetivo fornecer inputs mais detalhados sobre as suas opiniões em relação aos objetos de estudo e em relação ao que poderia ser melhorado.

### 11.1.1. Análise e interpretação dos resultados

De forma a compreender qual dos periféricos testados demonstrou um impacto mais positivo na jogabilidade dos participantes, recorreu-se à análise e interpretação da informação através da observação dos vídeos da interação dos indivíduos com os periféricos e das respostas dadas aos questionários realizados. A fim de facilitar a visualização da informação adquirida, foram elaboradas duas tabelas: a primeira referente ao tempo e precisão de cada tarefa realizada [Apêndice C], pelos participantes com os diferentes periféricos, e a segunda uma compilação de todas as respostas ao questionário [Apêndice D].

Analisemos primeiro o desempenho dos periféricos na realização das tarefas dentro do jogo. Relativamente à interação dos participantes com os botões, realizada nas tarefas 1, 3, 4 e 5, verificou-se que, embora o Vertus tenha apresentado resultados ligeiramente melhores do que o teclado e o rato na realização das tarefas 1 e 3, o contrário ocorreu nas tarefas 4 e 5, onde os tempos médios na realização das ações foram inferiores, e o nível de precisão superior, aos apresentados pelo periférico desenvolvido. Embora o

	Teclado e rato		Vertus	
	Tempo médio	Precisão média	Tempo médio	Precisão média
Tarefa 1	13.2	4.4	10.2	4.8
Tarefa 2	18.8	5	35.2	5
Tarefa 3	4.2	5	4	5
Tarefa 4	21.4	4	38.2	3.8
Tarefa 5	10.4	5	21.8	4.2
Tarefa 6	76.8	3	119	4.2
Tarefa 7	49	2.2	11	4.4

Tabela 9

Tempo e nível de precisão médio na realização de cada tarefa  
(Fonte: Investigador, 2020)

desempenho dos objetos no que diz respeito à manipulação dos botões de ação seja semelhante, com duas interações positivas a favor de cada um, o tempo de concretização das tarefas 4 e 5 foi o dobro no Vertus, relevando assim que existe por parte dos participantes maior facilidade em interagir com os botões presentes no rato e teclado. É possível que tal facto se deva à falta de elementos visuais nos botões do protótipo, como as letras, símbolos ou mesmo cores presentes nos teclados e comandos de jogo, que ajudam a diferenciar cada botão. Apesar dessa diferenciação ter sido acautelada no projeto, os elementos visuais não foram aplicados nos botões do protótipo, dada a falta de detalhe da tecnologia de impressão 3D. Por consequência, verificou-se alguma dificuldade na assimilação e retenção da informação referente à função atribuída a cada botão, levando ao aumento do número de erros durante a execução das tarefas.

Quanto ao desempenho dos periféricos no que diz respeito às suas capacidades na realização de tarefas relacionadas com a seleção, testado através da tarefa 2, apurou-se

que o rato tradicional foi aquele que demonstrou maior precisão e controlo na movimentação do cursor de jogo, com um tempo médio na realização da tarefa de apenas 19 segundos em relação aos 35 segundos efetuados com recurso ao Vertus. De acordo com a informação prestada pelo S4, essa discrepância entre a performance dos dois sistemas na movimentação do cursor dentro do jogo deve-se principalmente ao facto de o utilizador estar mais habituado e familiarizado com a manipulação do laser do rato com recurso ao deslocamento do pulso e da mão paralelamente à superfície, em oposição ao movimento perpendicular exigido pelo Vertus. Por se tratar de um protótipo, o periférico desenvolvido não possui um laser tão otimizado como o dos ratos produzidos profissionalmente, resultando num movimento tremido e quebrado do cursor e, conseqüentemente, no acréscimo de tempo e número de erros por parte dos utilizadores na realização das tarefas.

No que diz respeito ao desempenho dos objetos de estudo na movimentação do personagem e do cursor de jogo em simultâneo, visível através da realização das tarefas 6 e 7, o Vertus foi dos dois sistemas aquele que apresentou melhores resultados. Embora na realização da tarefa 6, todos os participantes, à exceção do S1, tenham alcançado o destino definido pelo investigador mais rapidamente com a utilização do rato e teclado - com um tempo médio de 77 segundos em relação aos 119 segundos alcançados com recurso ao Vertus -, o nível de precisão na realização da ação foi inferior ao apresentado pelo protótipo desenvolvido. Tais resultados devem-se ao facto de os utilizadores apenas serem capazes de manipular um periférico de cada vez, resultando numa interação faseada que afetou negativamente a sua capacidade para superar os desafios impostos pelo jogo e, conseqüentemente, a sua experiência de jogo. Relativamente à 7ª e última tarefa, que consistiu em disparar uma bola de fogo contra o alvo enquanto se movimenta na sua direção, os participantes revelaram grandes dificuldades na interação com o rato e teclado, sendo que os S1 e S3 não foram capazes de completar a ação proposta pelo investigador, referindo que “Não é possível” e “Não consigo”, visto não ser possível manipular o rato e teclado em simultâneo só com uma mão. De todos os participantes, o sujeito

Francisco foi o único que conseguiu realizar a tarefa com um nível de precisão satisfatório, uma vez que a sua amputação na zona do pulso possibilitou, ainda que com alguma dificuldade, a interação com os dois periféricos.

Após a análise da interação dos utilizadores com os objetos de estudo na realização das tarefas dentro do jogo, procedeu-se à interpretação da informação proveniente dos questionários realizados. Na primeira fase do questionário, relativa à ergonomia do equipamento desenvolvido, apurou-se que, de uma forma geral, os participantes consideraram o objeto confortável, com dois dos sujeitos a classificarem-no como muito confortável, dois como confortável e um como indiferente. Segundo os S2 e S4, o nível de conforto do equipamento deve-se principalmente à sua estrutura vertical, que, contrariamente aos ratos tradicionais, não causa desconforto ou dor na zona do pulso durante a utilização, possibilitando uma melhor posição de descanso para a mão. Embora o equipamento proporcione uma utilização sem complicações à maioria dos inquiridos, o S3 revelou algum desconforto na zona da curva que acolhe o dedo polegar, afirmando que durante uma manipulação prolongada, a rigidez do material utilizado causa um certo incómodo, tendo sugerido a sua substituição por um material mais mole, como por exemplo um revestimento em silicone ou espuma.

Quando questionados sobre a adequação das dimensões do objeto em relação às suas mãos, todos os inquiridos consideraram que o Vertus se encontra bem dimensionado e adequado às suas medidas antropométricas, com duas respostas no nível 5 e três no nível 4. Apesar da adequação às dimensões das suas mãos, os sujeitos 2, 4 e 5 revelaram alguma preocupação relativamente à espessura do equipamento, afirmando que o seu diâmetro é ligeiramente largo demais, podendo dificultar ou impossibilitar a sua utilização por parte de jogadores com mãos mais pequenas.

Na questão relativa aos botões do protótipo, os cinco participantes no estudo consideraram que estes se encontram bem posicionados, sendo fáceis de manipular e alcançar sem grande esforço. De acordo com o testemunho dos S2, S3 e S4, a disposição estratégica dos botões de topo, posicionados em redor do Dpad de forma a estarem ao alcance do dedo polegar, possibilita uma interação muito



mais rápida e fácil aos comandos de jogo. Segundo o sujeito 4, devido à proximidade dos botões, o utilizador não tem que retirar os olhos do jogo para interagir com os mesmos, contrariamente ao que acontece com os teclados, onde a imensidão de teclas torna a interação confusa para quem não sabe a sua função e o seu posicionamento, sendo necessário muitas vezes parar a ação, olhar para o teclado para encontrar a tecla desejada e retomar a interação.

Transitando para a segunda fase do questionário, composta por questões relativas ao desempenho do periférico, houve uma uniformidade nas respostas, com todos os participantes a classificarem o produto como muito intuitivo e muito fácil de utilizar. No entanto, todos, à exceção do S1, relevaram que existe uma pequena curva de aprendizagem com o equipamento, sendo necessária alguma habituação à posição dos botões e à mecanização dos movimentos necessários para dominar o jogo.

Quando questionados em relação ao nível de desempenho do equipamento na movimentação do personagem de jogo, na movimentação do cursor de jogo e na realização das duas tarefas em simultâneo – questões 2.1.b, 2.1.c e 2.1.d -, verificou-se uma uniformidade nas respostas às três questões, com quatro dos participantes a classificarem o produto com o nível 5 e um com o nível 4. No entanto, apesar dos resultados positivos apresentados pelos inquiridos, verificaram-se alguns problemas de otimização relativos aos botões direcionais e ao laser do equipamento. De acordo com os sujeitos 3 e 4, os botões direcionais, responsáveis pela deslocação do jogador, são um pouco difíceis de pressionar, requerendo a aplicação de mais força para que a ação seja registada, em comparação ao teclado. Para além da dificuldade encontrada na interação com os botões, os S1 e S5 relevaram que o movimento do cursor de jogo é um pouco quebrado e tremido e, por consequência, menos fluido quando comparado com o movimento dos ratos tradicionais. Tais problemas de otimização presentes no Vertus devem-se ao facto do equipamento ser um protótipo, produzido com recursos e conhecimento limitados sobre a tecnologia, e não um produto final. No que diz respeito ao desempenho do produto na realização das ações em simultâneo, os participantes sublinharam uma grande preferência pelo

Vertus em relação aos sistemas tradicionais, referindo que “Com este (Vertus), consigo controlar tudo, enquanto que com o rato e teclado apenas consigo fazer uma coisa de cada vez.” e “Para quem só tem uma mão (o Vertus) é melhor porque permite fazer as ações ao mesmo tempo, enquanto com o rato e teclado é impossível.”.

Na última questão, relativa ao nível de desempenho geral do produto desenvolvido, em comparação com o rato e teclado, o Vertus foi, dos dois sistemas, o que apresentou melhores resultados, com quatro participantes a avaliarem o equipamento com o nível 5 e um com o nível 4. De acordo com o testemunho dos cinco participantes, o produto desenvolvido pelo investigador é, de uma forma geral, melhor que o rato e teclado uma vez que, para utilizadores com as suas características, permite aceder e controlar todos os comandos necessários para jogar, assim como realizar as ações em simultâneo com recurso a apenas uma mão, contrariamente ao que acontece com a manipulação do rato e teclado.

Concluiu-se, então, que os resultados obtidos no estudo de usabilidade foram bastante positivos, existindo uma clara preferência pelo periférico desenvolvido. As iterações efetuadas no corpo do objeto, mais concretamente o aumento da sua altura e a criação do suporte na base para impedir o contacto da mão do utilizador com a superfície, demonstraram ser bem-sucedidos, possibilitando uma manipulação confortável e demonstrando um bom dimensionamento em relação às mãos de todos os participantes. Relativamente às alterações realizadas nos botões de topo, o ajuste realizado aos botões B4 e B5, assim como o reposicionamento dos botões B6 e B7 mais acima, promoveram uma interação muito mais rápida e sem fadiga ou dor no dedo polegar, alcançando assim os botões de forma mais confortável. No que diz respeito ao desempenho geral do equipamento, embora este tenha apresentado resultados ligeiramente inferiores na realização das tarefas relacionadas com a movimentação e seleção em separado, o Vertus revelou maior capacidade que os periféricos tradicionalmente utilizados na realização das ações em simultâneo, possibilitando uma experiência de jogo muito mais completa e confortável por parte de utilizadores que apenas conseguem utilizar uma mão.

## Capítulo V

# CONCLUSÕES

12. Conclusão

13. Recomendações Futuras

## 12. Conclusão

No decorrer da presente investigação foi possível denotar que, embora os videojogos se afirmem como um dos meios de entretenimento com maior crescimento e popularidade atualmente, existe uma grande escassez tanto de conteúdos referentes à acessibilidade de pessoas com deficiências físicas aos videojogos, como de informação acerca do perfil destes jogadores - sobre os jogos que jogam, o tipo de periféricos que utilizam e principalmente sobre as barreiras que encontram no contacto com os videojogos -, destacando-se apenas os estudos de Porter e Kientz (2013) e de Beeston et al. (2018). Dada a falta de bibliografia sobre a temática de estudo, a realização de um questionário online permitiu gerar mais conhecimento sobre os indivíduos a quem o projeto se destinou. Desta forma, de acordo com os resultados obtidos compreendemos que as principais limitações na sua interação com os videojogos devem-se tanto a problemas de acessibilidade dentro dos próprios jogos, desenvolvidos apenas a pensar nas capacidades de utilizadores sem deficiência, como ao design pouco inclusivo dos periféricos tradicionais, impossíveis de utilizar por indivíduos com pouca mobilidade nos braços e mãos, excluindo-os de participar plenamente neste meio de entretenimento. Foi possível aferir também, através da análise de casos de estudo que, mesmo os periféricos de gaming alternativos desenvolvidos especificamente para pessoas com limitações motoras, sofrem de graves problemas de acessibilidade, sendo excessivamente caros e com um nível de desempenho na realização das tarefas de jogo muito inferior em comparação aos periféricos tradicionais, não possibilitando jogar os jogos mais complexos e colocando os seus utilizadores em desvantagem em relação aos jogadores sem limitações.

Para além das questões relacionadas com a inacessibilidade que rodeia o universo dos videojogos em todas as suas vertentes, o conhecimento gerado no enquadramento teórico e nos questionários online permitiu-nos retificar um certo preconceito existente de que pessoas com limitações motoras não têm capacidade para jogar ou interesse por

este meio de entretenimento. De facto, através dos resultados produzidos foi possível verificar que as pessoas com deficiências físicas, tal como os outros jogadores, gostam de jogar, estando cada vez mais inseridos nesta comunidade, participando nela diariamente. Para muitas pessoas com deficiência, os videojogos funcionam como um escape dos problemas da vida real, dando-lhes oportunidade para socializar com outros jogadores e sentir felicidade ao jogar, sendo por esta razão, o seu acesso, uma questão de qualidade de vida que deve ser tida em consideração pelas empresas tanto de videojogos, como dos periféricos de jogo. Deste modo, é essencial referir que a aplicação dos princípios de design inclusivo é fundamental à prática projetual, sendo que este não pode ser visto como uma disciplina à parte, mas sim como algo intrínseco ao design, que deve estar presente no desenvolvimento de todos os produtos e serviços, incluindo no universo dos videojogos. No contacto com os utilizadores a quem o projeto se destinou, compreendeu-se que as limitações vividas por pessoas com deficiências motoras no seu acesso aos produtos e serviços não se devem à sua condição, mas sim à implementação de más práticas de design no desenvolvimento dos produtos com que contactam diariamente, excluindo-os de participar em certas atividades do dia a dia. Assim, aferiu-se que o designer não pode apenas projetar objetos a pensar nas suas características e nas características de pessoas com capacidades semelhantes às suas, sendo necessário incluir pessoas com um diverso leque de capacidades no processo de design.

Tendo em conta a dificuldade em encontrar pessoas com limitações físicas num dos membros superiores, que também jogassem videojogos, foi apenas possível testar o equipamento com cinco sujeitos que não jogam, impossibilitando a obtenção de uma grande diversidade de informação. Ainda assim, o resultado obtido foi positivo, uma vez que em comparação com o rato e teclado, o Vertus apresentou um desempenho geral superior, existindo por parte dos participantes uma clara preferência pelo equipamento desenvolvido. Através da realização do estudo de usabilidade, verificou-se que os periféricos mainstream para PC apresentaram tempos e níveis de precisão melhores na realização de tarefas relacionadas com a movimentação do personagem e do

cursor de jogo separadamente, possivelmente devido ao facto de os sujeitos estarem mais habituados a utilizar estes equipamentos no seu quotidiano, não tendo sido acutelado no estudo o tempo de aprendizagem necessário com um novo produto. Verificou-se que o facto de o periférico estar na fase de prototipagem e não constituir um produto finalizado teve influência nos resultados, uma vez que os problemas de otimização presentes nos botões de ação e no laser não permitiram uma interação com o mesmo nível de fluidez e desempenho do que os periféricos com que foi comparado. Ainda assim, na realização destas tarefas em simultâneo, essenciais para superar os desafios apresentados pelos jogos, o produto apresentou um tempo médio e nível de precisão muito superiores. Embora o rato e teclado tenham apresentado melhores resultados no desempenho de certas funções dentro do jogo, a manipulação dos dois periféricos em simultâneo provou ser impossível para a grande maioria dos participantes no estudo, visto que apenas conseguem movimentar uma das suas mãos. Desta forma, segundo o feedback dos utilizadores, o produto desenvolvido na presente investigação permite-lhes alcançar todos os comandos de jogo, de forma confortável, simples e rápida, assim como realizar as ações necessárias em simultâneo.

De acordo com os resultados obtidos no final da presente investigação, podemos concluir que o design de produto, baseado nos princípios de design inclusivo, contribui para a inclusão de pessoas com apenas um membro funcional no universo dos videojogos, através de um periférico de jogo confortável, intuitivo e fácil de utilizar, que lhes possibilita usufruir dos videojogos na totalidade e sem qualquer tipo de impedimento, possibilitando uma experiência de jogo semelhante à de jogadores sem qualquer tipo de limitação.

## 13. Recomendações Futuras

A partir dos resultados e conclusões obtidas na presente investigação, considera-se que o produto desenvolvido pode ser sujeito a algumas melhorias. Assim sendo, foram consolidadas várias recomendações que visam, tanto o aperfeiçoamento do equipamento desenvolvido, como influenciar futuras investigações nas áreas abordadas.

Em primeira instância, a fim de obter resultados mais aproximados à realidade e de melhorar o projeto ao máximo, recomenda-se a realização de um estudo de usabilidade com um número maior de participantes, de faixas etárias e limitações motoras diferentes, que estejam familiarizados com os videogames e com os periféricos de jogo, assim como a repetição das tarefas realizadas pelos participantes no estudo, de forma a compreender se existe uma evolução da aprendizagem com o periférico desenvolvido, através da medição da mudança do tempo e da precisão durante o período de realização do estudo. De modo a compreender se o produto possibilita uma equiparação da performance entre pessoas com limitações físicas e utilizadores de periféricos tradicionais, aconselha-se também a realização de uma comparação englobando pessoas sem qualquer tipo de limitação motora.

Em relação aos aspetos formais do equipamento, existem alguns ajustes que podem ser realizados a nível da sua dimensão e conforto. Segundo os resultados obtidos no estudo de usabilidade, o periférico deveria ter um diâmetro menos volumoso, de modo a acautelar as características de utilizadores com mãos mais pequenas. Foi também reportado que o material da peça que acolhe o polegar é demasiado rijo, podendo ser explorada a opção de alteração do mesmo por um material alternativo, de forma a permitir uma utilização prolongada com mais conforto, como por exemplo silicone ou borracha. Relativamente ao desempenho do equipamento, incentivamos a sua otimização no que diz respeito ao laser e à conexão dos botões às placas de circuitos impressos, para o aproximar o mais possível de um produto final.



Por fim, de forma a garantir o seu acesso a todos os utilizadores que se encontram excluídos de participar nos videojogos, propõe-se a divulgação do equipamento em comunidades online focadas em projetos eletrónicos e de jogadores com limitações motoras, através da disponibilização da programação do microcontrolador, dos modelos 3D, dos esquemas de montagem e da lista dos componentes eletrónicos essenciais ao seu funcionamento.

## Capítulo IV

# ELEMENTOS PÓS-TEXTUAIS

13. Referências Bibliográficas

14. Bibliografia

14.1. O Universo dos Videojogos

14.2. Deficiências Físicas e Mobilidade Reduzida

14.3. Design Inclusivo

15. Apêndices

## 13. Referências Bibliográficas

- . Adams, E. (2010). *Fundamentals of game design* (2nd ed). New Riders.
- . Akio Ikeda, Kuniaki Ito, Ryoji Kuroda, Genyo Takeda, & Masahiro Urata. (2005). Video game system with wireless modular handheld controller (Patent N. US 7,927,216 B2). Disponível em: <https://patents.google.com/patent/US8430753B2/en>
- . Apperley, T. H. (2006). Genre and game studies: Toward a critical approach to video game genres. *Simulation & Gaming*, 37(1), 6–23. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1046878105282278>
- . Associação Salvador. (2017). *Manual para Pessoas com Deficiência Motora*. Disponível em: [https://www.associa-caosalvador.com/xms/files/Site\\_2018/Manual\\_Apoio\\_Def\\_Motora/MANUAL\\_PARA\\_PESSOAS\\_COM\\_DEFICIENCIA\\_MOTORA\\_4EDICAO\\_2019\\_DIGITAL.pdf](https://www.associa-caosalvador.com/xms/files/Site_2018/Manual_Apoio_Def_Motora/MANUAL_PARA_PESSOAS_COM_DEFICIENCIA_MOTORA_4EDICAO_2019_DIGITAL.pdf)
- . Beeston, J., Power, C., Cairns, P., & Barlet, M. (2018). Characteristics and Motivations of Players with Disabilities in Digital Games. 14. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94277-3\\_40](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94277-3_40)
- . Bierre, K., Chetwynd, J., Ellis, B., Hinn, D. M., Ludi, S., & Westin, T. (2005). Game Not Over: Accessibility Issues in Video Games. 11. Disponível em: [https://www.academia.edu/585823/Game\\_not\\_over\\_Accessibility\\_issues\\_in\\_video\\_games](https://www.academia.edu/585823/Game_not_over_Accessibility_issues_in_video_games)
- . Brown, M. (2018, Fevereiro 12). A beginner's guide to esports. Disponível em: <https://www.windowcentral.com/beginners-guide-esports>

- . Clarkson, J., Keates, S., Coleman, R., & Lebbon, C. (Eds.). (2003). *Inclusive Design*. Springer London. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0001-0>
  
- . Clearwater, D. A. (2011). What Defines Video Game Genre? Thinking about Genre Study after the Great Divide. 5(8), 21. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/What-Defines-Video-Game-Genre-Thinking-about-Genre-Clearwater/8290a8367ec236634ed4f3b09d5cf7d206cca21f>
  
- . Coleman, R. (2006, Novembro 10). An introduction to inclusive design. *Inclusive design by Roger Colema*. Disponível em: [http://cmap.upb.edu.co/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1153176144406\\_1235390754\\_1547](http://cmap.upb.edu.co/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1153176144406_1235390754_1547)
  
- . Danuser, S., & Seamster, T. A. (2009). Writing for Massively Multiplayer Online Games. Em *Writing for video game genres: From FPS to RPG*. A K Peters.
  
- . DeMaria, R., & Wilson, J. L. (2004). *High Score! The illustrated history of electronic games*. (second edition). McGraw-Hill/Osborn.
  
- . Dwan, H. (2018, Outubro 18). What are esports? | A beginner's guide. Disponível em: <https://www.telegraph.co.uk/gaming/guides/esports-beginners-guide/>
  
- . Egenfeldt-Nielsen, S., Smith, J. H., & Tosca, S. P. (2008). *Understanding video games: The essential introduction*. Routledge.
  
- . Esposito, N. (2005). A Short and Simple Definition of What a Videogame Is. 7. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/221217421\\_A\\_Short\\_and\\_Simple\\_Definition\\_of\\_What\\_a\\_Videogame\\_Is](https://www.researchgate.net/publication/221217421_A_Short_and_Simple_Definition_of_What_a_Videogame_Is)
  
- . European Institute for Design and Disability. (2004). *The EIDD Stockholm Declaration 2004*. Disponível em: [http://dfaeurope.eu/wp-content/uploads/2014/05/stockholm-declaration\\_english.pdf](http://dfaeurope.eu/wp-content/uploads/2014/05/stockholm-declaration_english.pdf)

- . Frasca, G. (2001). VIDEOGAMES OF THE OPPRESSED: VIDEOGAMES AS A MEANS FOR CRITICAL THINKING AND DEBATE [Georgia Institute of Technology]. Disponível em: <https://www.ludology.org/articles/thesis/>
- . Glinert, E. M. (2008). The Human Controller: Usability and Accessibility in Video Game Interfaces. Massachusetts Institute of Technology. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/38006273\\_The\\_human\\_controller\\_usability\\_and\\_accessibility\\_in\\_video\\_game\\_interfaces](https://www.researchgate.net/publication/38006273_The_human_controller_usability_and_accessibility_in_video_game_interfaces)
- . Harada, S., Wobbrock, J. O., & Landay, J. A. (2011). Voice Games: Investigation Into the Use of Non-speech Voice Input for Making Computer Games More Accessible. Em P. Campos, N. Graham, J. Jorge, N. Nunes, P. Palanque, & M. Winckler (Eds.), Human-Computer Interaction – INTERACT 2011 (pp. 11–29). Springer Berlin Heidelberg. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-23774-4\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-23774-4_4)
- . ID Tech. (2018, Abril 12). The Many Different Types of Video Games & Their Subgenres. Disponível em: <https://www.idtech.com/blog/different-types-of-video-game-genres>
- . INE. (2011). Saúde e incapacidades em Portugal. Disponível em: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOESpub\\_boui=149446932&PUBLICACOESmodo=2&xlang=pt](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=149446932&PUBLICACOESmodo=2&xlang=pt)
- . International Game Developers Association. (2004). Accessibility in Games: Motivations and Approaches. Disponível em: <https://g3ict.org/publication/igda-accessibility-in-games-motivations-and-approaches>
- . John Clarkson, P., & Coleman, R. (2013). History of Inclusive Design in the UK. Applied Ergonomics, 46, 235–247. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.03.002>

- . Keates, S., Clarkson, P. J., Harrison, L.-A., & Robinson, P. (2000). Towards a practical inclusive design approach. Proceedings on the 2000 Conference on Universal Usability - CUU '00, 45–52. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/355460.355471>
- . lee, J. H., Karlova, natascha, Rachel Ivy Clarke, Katherine Thornton, & Andrew Perti. (2014, Março 1). Facet Analysis of Video Game Genres. IConference 2014 Proceedings. iConference 2014 Proceedings: Breaking Down Walls. Culture - Context - Computing. Disponível em: <https://doi.org/10.9776/14057>
- . McDonald, E. (2017, Junho 20). Newzoo's 2017 Report: Insights into the \$108.9 Billion Global Games Market. Disponível em: <https://newzoo.com/insights/articles/newzoo-2017-report-insights-into-the-108-9-billion-global-games-market/>
- . Neiva, E. (2007). The Semiotic Immersion of Video Games, Gaming Technology and Interactive Strategies. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/596c/dea3da2f-121f054b4e0e358608823b50700a.pdf>
- . Newzoo. (2017). 2017 GLOBAL ESPORTS MARKET REPORT. Newzoo. Disponível em: [https://resources.newzoo.com/hubfs/Reports/Newzoo\\_Free\\_2017\\_Global\\_Esports\\_Market\\_Report.pdf?submissionGuid=c947eab-6-08f3-495f-9b0a-52a46064207d](https://resources.newzoo.com/hubfs/Reports/Newzoo_Free_2017_Global_Esports_Market_Report.pdf?submissionGuid=c947eab-6-08f3-495f-9b0a-52a46064207d)
- . OMS. (1980). International classification of impairments, disabilities, and handicaps: A manual of classification relating to the consequences of disease, published in accordance with resolution WHA29.35 of the Twenty-ninth World Health Assembly, May 1976. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/41003>
- . OMS. (2004). Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. Disponível em: <https://www.dgs.pt/estatisticas-de-saude/documentos-para-download/classificacao-internacional-de-funcionalidade-incapacida->

de-e-saude-cif-pdf.aspx

- . OMS. (2011). World Report on Disability (p. 350). Disponível em: [https://www.who.int/disabilities/world\\_report/2011/report.pdf?ua=1](https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report.pdf?ua=1)
- . Pcdreams. (2016, Maio 31). DIFFERENT TYPES OF VIDEO GAME PLATFORMS POPULAR TODAY. Disponível em: <https://pcdreams.com.sg/different-types-of-video-game-platforms-popular-today/>
- . Persson, H., Åhman, H., Yngling, A. A., & Gulliksen, J. (2015). Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: Different concepts—one goal? On the concept of accessibility—historical, methodological and philosophical aspects. *Universal Access in the Information Society*, 14(4), 505–526. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0358-z>
- . Plarium. (2018, Março 27). THE DIFFERENCES BETWEEN REAL-TIME AND TURN-BASED STRATEGY. Disponível em: <https://plarium.com/en/blog/rts-vs-tbs/>
- . Porter, J. R., & Kientz, J. A. (2013). An empirical study of issues and barriers to mainstream video game accessibility. *Proceedings of the 15th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility - ASSETS '13*, 1–8. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2513383.2513444>
- . Richter, F. (2017, Março 15). The Most Important Gaming Platforms 2017. Disponível em: <https://www.statista.com/chart/8525/most-important-gaming-platforms/>
- . Sepchat, A., Clair, R., Monmarché, N., & Slimane, M. (2008). Using Ants' Task Division for Better Game Engines – A Contribution to Game Accessibility for Impaired Players. Em G. Rudolph, T. Jansen, N. Beume, S. Lucas, & C. Poloni (Eds.), *Parallel Problem Solving from Nature – PPSN X* (Vol. 5199, pp. 961–970). Springer Berlin Heidelberg. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-87700-4\\_95](https://doi.org/10.1007/978-3-540-87700-4_95)



- . Simões, J. F., & Bispo, R. (2006). Design inclusivo: Acessibilidade e usabilidade em produtos, serviços e ambientes. Centro Português de Design. Disponível em: <https://books.google.pt/books?id=Xi2UAQAACAAJ>
- . Swain, J., French, S., & Cameron, C. (2003). *Controversial issues in a disabling society*. Open University Press.
- . Taylor, Lauren. (2002). Video games [electronic resource]: Perspective, point-of-view, and immersion. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/35486642\\_Video\\_games\\_electronic\\_resource\\_perspective\\_point-of-view\\_and\\_immersion](https://www.researchgate.net/publication/35486642_Video_games_electronic_resource_perspective_point-of-view_and_immersion)
- . T.L. Taylor. (2012). *Raising the stakes: E-sports and the professionalization of computer gaming*. MIT Press.
- . Wolf, M. J. P. (2001). *The Medium of the Video Game* (ilustrada, reimpressão ed.). University of Texas Press, 2001.
- . Wolf, M. J. P., & Perron, B. (2003). *The Video Game Theory Reader*. Routledge.
- . Young, G., Kehoe, A., & Murphy, D. (2016). Usability Testing of Video Game Controllers: A Case Study (pp. 145–188). Disponível em: <https://doi.org/10.1201/b21564-8>
- . Yuan, B., Folmer, E., & Harris, F. C. (2011). Game accessibility: A survey. *Universal Access in the Information Society*, 10(1), 81–100. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10209-010-0189-5>

# 14. Bibliografia

## 14.1. O Universo dos Videojogos

- . Adams, E. (2010). *Fundamentals of game design* (2nd ed). New Riders.
- . Akio Ikeda, Kuniaki Ito, Ryoji Kuroda, Genyo Takeda, & Masahiro Urata. (2005). Video game system with wireless modular handheld controller (Patent N. US 7,927,216 B2). Disponível em: <https://patents.google.com/patent/US8430753B2/en>
- . Apperley, T. H. (2006). Genre and game studies: Toward a critical approach to video game genres. *Simulation & Gaming*, 37(1), 6–23. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1046878105282278>
- . Beeston, J., Power, C., Cairns, P., & Barlet, M. (2018). Characteristics and Motivations of Players with Disabilities in Digital Games. 14. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94277-3\\_40](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94277-3_40)
- . Brown, M. (2018, Fevereiro 12). A beginner's guide to esports. Disponível em: <https://www.windowscentral.com/beginners-guide-esports>
- . Clearwater, D. A. (2011). What Defines Video Game Genre? Thinking about Genre Study after the Great Divide. 5(8), 21. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/What-Defines-Video-Game-Genre-Thinking-about-Genre-Clearwater/8290a8367ec236634ed4f3b09d5cf7d206cca21f>
- . DeMaria, R., & Wilson, J. L. (2004). *High Score! The illustrated history of electronic games*. (second edition). McGraw-Hill/Osborn.

- . Dwan, H. (2018, Outubro 18). What are esports? | A beginner's guide. Disponível em: <https://www.telegraph.co.uk/gaming/guides/esports-beginners-guide/>
- . Egenfeldt-Nielsen, S., Smith, J. H., & Tosca, S. P. (2008). Understanding video games: The essential introduction. Routledge.
- . Esposito, N. (2005). A Short and Simple Definition of What a Videogame Is. 7. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/221217421\\_A\\_Short\\_and\\_Simple\\_Definition\\_of\\_What\\_a\\_Videogame\\_Is](https://www.researchgate.net/publication/221217421_A_Short_and_Simple_Definition_of_What_a_Videogame_Is)
- . Frasca, G. (2001). VIDEOGAMES OF THE OPPRESSED: VIDEOGAMES AS A MEANS FOR CRITICAL THINKING AND DEBATE [Georgia Institute of Technology]. Disponível em: <https://www.ludology.org/articles/thesis/>
- . Glinert, E. M. (2008). The Human Controller: Usability and Accessibility in Video Game Interfaces. Massachusetts Institute of Technology. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/38006273\\_The\\_human\\_controller\\_usability\\_and\\_accessibility\\_in\\_video\\_game\\_interfaces](https://www.researchgate.net/publication/38006273_The_human_controller_usability_and_accessibility_in_video_game_interfaces)
- . ID Tech. (2018, Abril 12). The Many Different Types of Video Games & Their Subgenres. Disponível em: <https://www.idtech.com/blog/different-types-of-video-game-genres>
- . International Game Developers Association. (2004). Accessibility in Games: Motivations and Approaches. Disponível em: <https://g3ict.org/publication/igda-accessibility-in-games-motivations-and-approaches>
- . Lee, J. H., Karlova, Natascha, Rachel Ivy Clarke, Katherine Thornton, & Andrew Perti. (2014, Março 1). Facet Analysis of Video Game Genres. IConference 2014 Proceedings. IConference 2014 Proceedings: Breaking Down Walls. Culture - Context - Computing. Disponível em: <https://doi.org/10.9776/14057>

- . McDonald, E. (2017, Junho 20). Newzoo's 2017 Report: Insights into the \$108.9 Billion Global Games Market. Disponível em: <https://newzoo.com/insights/articles/newzoo-2017-report-insights-into-the-108-9-billion-global-games-market/>
- . Neiva, E. (2007). The Semiotic Immersion of Video Games, Gaming Technology and Interactive Strategies. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/596c/dea3da2f-121f054b4e0e358608823b50700a.pdf>
- . Newzoo. (2017). 2017 GLOBAL ESPORTS MARKET REPORT. Newzoo. Disponível em: [https://resources.newzoo.com/hubfs/Reports/Newzoo\\_Free\\_2017\\_Global\\_Esports\\_Market\\_Report.pdf?submissionGuid=c947eab-6-08f3-495f-9b0a-52a46064207d](https://resources.newzoo.com/hubfs/Reports/Newzoo_Free_2017_Global_Esports_Market_Report.pdf?submissionGuid=c947eab-6-08f3-495f-9b0a-52a46064207d)
- . Pcdreams. (2016, Maio 31). DIFFERENT TYPES OF VIDEO GAME PLATFORMS POPULAR TODAY. Disponível em: <https://pcdreams.com.sg/different-types-of-video-game-platforms-popular-today/>
- . Plarium. (2018, Março 27). THE DIFFERENCES BETWEEN REAL-TIME AND TURN-BASED STRATEGY. Disponível em: <https://plarium.com/en/blog/rts-vs-tbs/>
- . Porter, J. R., & Kientz, J. A. (2013). An empirical study of issues and barriers to mainstream video game accessibility. Proceedings of the 15th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility - ASSETS '13, 1–8. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2513383.2513444>
- . Richter, F. (2017, Março 15). The Most Important Gaming Platforms 2017. Disponível em: <https://www.statista.com/chart/8525/most-important-gaming-platforms/>

- . Sepchat, A., Clair, R., Monmarché, N., & Slimane, M. (2008). Using Ants' Task Division for Better Game Engines – A Contribution to Game Accessibility for Impaired Players. Em G. Rudolph, T. Jansen, N. Beume, S. Lucas, & C. Poloni (Eds.), *Parallel Problem Solving from Nature – PPSN X* (Vol. 5199, pp. 961–970). Springer Berlin Heidelberg. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-87700-4\\_95](https://doi.org/10.1007/978-3-540-87700-4_95)
- . Taylor, lauren. (2002). Video games [electronic resource]: Perspective, point-of-view, and immersion. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/35486642\\_Video\\_games\\_electronic\\_resource\\_perspective\\_point-of-view\\_and\\_immersion](https://www.researchgate.net/publication/35486642_Video_games_electronic_resource_perspective_point-of-view_and_immersion)
- . T.L. Taylor. (2012). *Raising the stakes: E-sports and the professionalization of computer gaming*. MIT Press.
- . Wolf, M. J. P. (2001). *The Medium of the Video Game* (ilustrada, reimpressão ed.). University of Texas Press, 2001.
- . Wolf, M. J. P., & Perron, B. (2003). *The Video Game Theory Reader*. Routledge.
- . Young, G., Kehoe, A., & Murphy, D. (2016). Usability Testing of Video Game Controllers: A Case Study (pp. 145–188). Disponível em: <https://doi.org/10.1201/b21564-8>
- . Yuan, B., Folmer, E., & Harris, F. C. (2011). Game accessibility: A survey. *Universal Access in the Information Society*, 10(1), 81–100. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10209-010-0189-5>

## 14.2. Deficiências Físicas e Mobilidade Reduzida

- . Associação Salvador. (2017). Manual para Pessoas com Deficiência Motora. Disponível em: [https://www.associa-caosalvador.com/xms/files/Site\\_2018/Manual\\_Apoio\\_Def\\_Motora/MANUAL\\_PARA\\_PESSOAS\\_COM\\_DEFICIENCIA\\_MOTORA\\_4EDICAO\\_2019\\_DIGITAL.pdf](https://www.associa-caosalvador.com/xms/files/Site_2018/Manual_Apoio_Def_Motora/MANUAL_PARA_PESSOAS_COM_DEFICIENCIA_MOTORA_4EDICAO_2019_DIGITAL.pdf)
- . Beeston, J., Power, C., Cairns, P., & Barlet, M. (2018). Characteristics and Motivations of Players with Disabilities in Digital Games. 14. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94277-3\\_40](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94277-3_40)
- . Bierre, K., Chetwynd, J., Ellis, B., Hinn, D. M., Ludi, S., & Westin, T. (2005). Game Not Over: Accessibility Issues in Video Games. 11. Disponível em: [https://www.academia.edu/585823/Game\\_not\\_over\\_Accessibility\\_issues\\_in\\_video\\_games](https://www.academia.edu/585823/Game_not_over_Accessibility_issues_in_video_games)
- . Harada, S., Wobbrock, J. O., & Landay, J. A. (2011). Voice Games: Investigation Into the Use of Non-speech Voice Input for Making Computer Games More Accessible. Em P. Campos, N. Graham, J. Jorge, N. Nunes, P. Palanque, & M. Winckler (Eds.), Human-Computer Interaction – INTERACT 2011 (pp. 11–29). Springer Berlin Heidelberg. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-23774-4\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-23774-4_4)
- . INE. (2011). Saúde e incapacidades em Portugal. Disponível em: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOESpub\\_boui=149446932&PUBLICACOESmodo=2&xlang=pt](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=149446932&PUBLICACOESmodo=2&xlang=pt)
- . OMS. (1980). International classification of impairments, disabilities, and handicaps: A manual of classification relating to the consequences of disease, published in accordance with resolution WHA29.35 of the Twenty-ninth World Health Assembly, May 1976. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/41003>

- . OMS. (2004). Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. Disponível em: <https://www.dgs.pt/estatisticas-de-saude/documentos-para-download/classificacao-internacional-de-funcionalidade-incapacidade-e-saude-cif-pdf.aspx>
- . OMS. (2011). World Report on Disability (p. 350). Disponível em: [https://www.who.int/disabilities/world\\_report/2011/report.pdf?ua=1](https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report.pdf?ua=1)
- . Porter, J. R., & Kientz, J. A. (2013). An empirical study of issues and barriers to mainstream video game accessibility. Proceedings of the 15th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility - ASSETS '13, 1–8. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2513383.2513444>
- . Simões, J. F., & Bispo, R. (2006). Design inclusivo: Acessibilidade e usabilidade em produtos, serviços e ambientes. Centro Português de Design. Disponível em: <https://books.google.pt/books?id=Xi2UAQAACAAJ>
- . Swain, J., French, S., & Cameron, C. (2003). Controversial issues in a disabling society. Open University Press.
- . Yuan, B., Folmer, E., & Harris, F. C. (2011). Game accessibility: A survey. Universal Access in the Information Society, 10(1), 81–100. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10209-010-0189-5>

### 14.3. Design Inclusivo

- . Clarkson, J., Keates, S., Coleman, R., & Lebbon, C. (Eds.). (2003). *Inclusive Design*. Springer London. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0001-0>
  
- . Clarkson, J., & Coleman, R. (2013). History of Inclusive Design in the UK. *Applied Ergonomics*, 46, 235–247. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.03.002>
  
- . Coleman, R. (2006, Novembro 10). An introduction to inclusive design. *Inclusive design by Roger Colema*. Disponível em: [http://cmap.upb.edu.co/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1153176144406\\_1235390754\\_1547](http://cmap.upb.edu.co/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1153176144406_1235390754_1547)
  
- . European Institute for Design and Disability. (2004). The EIDD Stockholm Declaration 2004. Disponível em: [http://dfaeurope.eu/wp-content/uploads/2014/05/stockholm-declaration\\_english.pdf](http://dfaeurope.eu/wp-content/uploads/2014/05/stockholm-declaration_english.pdf)
  
- . Keates, S., Clarkson, P. J., Harrison, L.-A., & Robinson, P. (2000). Towards a practical inclusive design approach. *Proceedings on the 2000 Conference on Universal Usability - CUU '00*, 45–52. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/355460.355471>
  
- . OMS. (2011). *World Report on Disability* (p. 350). Disponível em: [https://www.who.int/disabilities/world\\_report/2011/report.pdf?ua=1](https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report.pdf?ua=1)
  
- . Persson, H., Åhman, H., Yngling, A. A., & Gulliksen, J. (2015). Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: Different concepts—one goal? On the concept of accessibility—historical, methodological and philosophical aspects. *Universal Access in the Information Society*, 14(4), 505–526. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0358-z>



. Simões, J. F., & Bispo, R. (2006). Design inclusivo: Acessibilidade e usabilidade em produtos, serviços e ambientes. Centro Português de Design. Disponível em: <https://books.google.pt/books?id=Xi2UAQAACAAJ>

## 14.4. Investigação Ativa

. Beeston, J., Power, C., Cairns, P., & Barlet, M. (2018). Characteristics and Motivations of Players with Disabilities in Digital Games. 14. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94277-3\\_40](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94277-3_40)

. DRudder. Gaming Accessibility: 3DRudder: Play again your favourite Pc games with your feet. Disponível em: <https://www.3drudder.com/accessibility-pc-games/> (acedido a 24 de janeiro de 2020)

. Heck, B., S.d. Single Handed Xbox One Controllers. Disponível em: [https://www.benheck.com/xb1s\\_controllers/](https://www.benheck.com/xb1s_controllers/) (acedido a 10 de janeiro de 2020)

. LP Accessible Technologies, 2012. About Us. Disponível em: [http://lpassibletechnologies.com/about\\_us](http://lpassibletechnologies.com/about_us) (acedido a 26 de novembro de 2019)

. Microsoft, 2018. Xbox Adaptive Controller. Disponível em: <https://www.xbox.com/pt-PT/accessories/controllers/xbox-adaptive-controller> (acedido a 26 de novembro de 2019)

. Peña, L., 2012, Arizona Man Develops Xbox Videogame Controller, Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=HFB7RrfZoyg&feature=emb\\_title&ab\\_channel=LuisPena](https://www.youtube.com/watch?v=HFB7RrfZoyg&feature=emb_title&ab_channel=LuisPena) (acedido a 26 de novembro de 2019)

. Pheasant, S., & Haslegrave, C. M. (2005). Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work, Third Edition (3.a ed.). CRC Press. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/330767539\\_Bodyspace\\_Anthropometry\\_Ergonomics\\_and\\_the\\_Design\\_of\\_Work](https://www.researchgate.net/publication/330767539_Bodyspace_Anthropometry_Ergonomics_and_the_Design_of_Work)

- . Porter, J. R., & Kientz, J. A. (2013). An empirical study of issues and barriers to mainstream video game accessibility. Proceedings of the 15th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility - ASSETS '13, 1–8. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2513383.2513444>
- . Quadstick, 2019. Quadstick Fps Game Controller. Disponível em: <https://www.quadstick.com/shop/quadstick-fps-game-controller> (acedido a 28 de outubro de 2019)
- . Spencer, P., 2018. Accessible Gaming with the Xbox Adaptive Controller. Disponível em: <https://news.xbox.com/en-us/2018/05/16/xbox-adaptive-controller/> (acedido a 26 de novembro de 2019)

# APÊNDICES

Modelo 1														
	Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3	Sujeito 4	Sujeito 5	Sujeito 6	Sujeito 7	Sujeito 8	Sujeito 9	Sujeito 10	Sujeito 11	Sujeito 12	Sujeito 13	Sujeito 14
Adequação das dimensões do objeto em relação à mão	5	4	5	4	5	5	5	4	5	2	4	4	5	5
Conforto na utilização do objeto	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5
Existe algum ponto de desconforto ou tensão? Onde?	Não existe desconforto.	Não. O objeto é mais ergonómico. Mão fica bem posicionada e cansa menos.	Sem desconforto.	Objeto deveria ser um pouco maior.	Não existe desconforto.	Sem desconforto.	Sem desconforto.	Sem desconforto.	Sem desconforto.	Ponto de desconforto na base. Deveria ter uma base mais larga.	Objeto deveria ser um pouco maior. Boa ergonomia.	Falta altura ao modelo.	Sem desconforto. Tamanho bem adequado.	Sem desconforto. A mão adapta-se bem ao modelo. Forma bastante ergonómica.
Firmeza e precisão na movimentação do objeto	5	5	5	3	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5
É fácil movimentar e empunhar o objeto? Este escapa da mão? Porquê?	Fácil de movimentar.	Sim. Base faz com que o objeto tenha mais apoio.	Fácil de movimentar.	Um pouco difícil de movimentar pois o dedo mindinho e a mão raspam no chão.	Fácil de movimentar.	Fácil de agarrar e movimentar.	Fácil de movimentar.	Muito leve. Escapa muito da mão.	Fácil de movimentar.	Mão e dedo mindinho entram demasiado em contacto com a mesa tornando a movimentação difícil.	Fácil de empunhar e movimentar.	Muito confortável e fácil de movimentar.	Fácil de empunhar e movimentar.	Fácil empunhar e movimentar o objeto com controlo.
Fadiga durante a utilização do objeto	4	5	4	4	5	5	5	4	5	2	5	4	5	5
Sente cansaço durante a utilização do objeto no braço, pulso ou algum dos dedos?	Ligeiro cansaço na zona do dedo mindinho.	Sem cansaço.	Utilização prolongada causa algum cansaço no pulso.	Algum cansaço no dedo mindinho e na parte de baixo da mão por entrar demasiado em contacto com o chão.	Sem cansaço.	Sem cansaço.	Sem dor ou cansaço	Dedo polegar fica demasiado para a frente. Objeto pequeno.	Sem cansaço.	Cansaço no mindinho e na parte lateral da mão.	Sem dor ou cansaço.	Alguma tensão na zona do dedo polegar.	Sem cansaço.	Sem cansaço.
Adequação da posição e do alcance aos botões	4	3	4	4	5	4	4	4	4	2	3	4	5	5
Consegue alcançar bem os botões? Se não, porquê?	Botões B6 e B7 difíceis de alcançar, estão muito recuados.	Botões B6 e B7 são difíceis de alcançar. Estão muito para trás.	Botões de cima estão juntos de mais. Botões B6 e B7 um pouco difíceis de alcançar.	Sim. Apenas alguma dificuldade em carregar para baixo no Dpad. É necessário fletir muito o polegar.	Botões fáceis de alcançar.	Botões de topo deveriam estar mais espaçados.	Botões B6 e B7 de difícil alcance.	Botão B8 é muito baixo. Necessário fletir muito o polegar para alcançar os botões.	Difícil alcançar os botões B6 e B7.	Os botões estão muito perto uns dos outros. Botões B6 e B7 impossíveis de alcançar visto estarem demasiado recuados.	Botões B6 e B7 estão posicionados muito para trás. Botões B4 e B5 muito perto do botão B8.	Consegue alcançar facilmente os botões.	Alcança bem todos os botões.	Botões B6 e B7 apenas são alcançáveis com a "barriga" do dedo polegar.
Fadiga na utilização dos botões	4	3	4	3	5	4	4	4	3	2	3	4	5	5
Sente cansaço no braço, pulso ou algum dos dedos ao interagir com os botões durante algum tempo?	Algum cansaço no polegar devido à posição dos botões B6 e B7.	Algum cansaço no dedo polegar ao ter que o fletir para alcançar os botões.	Algum cansaço e dor no dedo polegar ao interagir entre os vários botões de topo.	Cansaço no polegar devido à posição dos botões B6 e B7.	Sem cansaço.	Sem cansaço.	Algum cansaço no polegar.	Cansaço no polegar.	Cansaço no polegar devido à posição dos botões B6 e B7. É preciso fletir muito o dedo.	Muita fadiga e dor no polegar devido ao mau posicionamento dos botões B6 e B7.	Fadiga no polegar devido aos botões B6 e B7. É preciso fletir muito o dedo.	Sem cansaço.	Sem cansaço.	Sem cansaço.

## Apêndice A

Respostas ao questionário pós-interação da análise ergonómica. (Fonte: Investigador, 2020)



Modelo 2

	Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3	Sujeito 4	Sujeito 5	Sujeito 6	Sujeito 7	Sujeito 8	Sujeito 9	Sujeito 10	Sujeito 11	Sujeito 12	Sujeito 13	Sujeito 14
Adequação das dimensões do objeto em relação à mão	4	3	3	1	3	4	4	5	2	3	3	3	4	4
Conforto na utilização do objeto	3	3	4	2	3	4	1	5	3	3	2	3	3	3
Existe algum ponto de desconforto ou tensão? Onde?	Desconforto no mindinho. É necessário fazer muita força para empunhar.	Desconforto na palma da mão. Objeto tem pouco apoio lateral. Mais desconfortável.	Algum desconforto na palma da mão.	Modelo é muito baixo. Raspa muito com a mão no chão.	Modelo um pouco mais reto, menos curvo. Ligeiro desconforto na palma da mão.	Desconforto no mindinho uma vez que raspa no chão.	Modelo demasiado baixo.	Não é tão "redondo". Tensão e desconforto na palma da mão.	Sem desconforto.	Modelo muito baixo.	Modelo muito baixo.	Falta apoio ao modelo. Muito baixo.	Alguma tensão lateral, na zona da palma da mão.	Modelo muito baixo. Desconforto no mindinho uma vez que entra demasiado em contacto com a superfície.
Firmeza e precisão na movimentação do objeto	3	3	3	1	4	4	3	4	3	3	1	3	4	3
É fácil movimentar e empunhar o objeto? Este escapa da mão? Porquê?	Não porque o mindinho e mão roçam muito no chão.	Não. Objeto escapa da mão por ter falta de apoio.	Algum desconforto na palma da mão. Objeto muito reto, pouco ergonómico.	Não. O mindinho cria muito atrito, travando o objeto durante a movimentação.	Movimenta-se bem.	Movimenta-se bem apesar da fricção criada pelo dedo mindinho.	Muito contacto entre a superfície e do dedo mindinho. Fricção torna difícil a movimentação.	Sensação de que o modelo é mais pesado logo mais estável.	Não é fácil de movimentar porque falta altura ao objeto. Dedo mindinho roça na superfície.	Muito difícil de movimentar uma vez que o mindinho e a mão raspam na mesa.	Dedo mindinho entra demasiado em contacto com a mesa.	Dedo mindinho e mão raspam na mesa ao movimentar. Demasiado atrito.	A falta de apoio na lateral faz com que seja mais instável.	Movimenta-se com alguma dificuldade. Falta apoio na palma da mão e o dedo mindinho causa demasiado atrito.
Fadiga durante a utilização do objeto	3	2	3	2	5	4	3	5	2	2	2	3	4	3
Sente cansaço durante a utilização do objeto no braço, pulso ou algum dos dedos?	Cansaço no músculo do antebraço devido à força necessária para movimentar.	Cansaço no polegar e palma da mão. O objeto é demasiado pequeno.	Falta suporte na base do objeto. Escapa mais da mão.	Muito cansaço e dor no mindinho e na mão devido ao contacto excessivo com a mesa.	Sem cansaço.	Ligeiro desconforto no dedo mindinho.	Tensão na palma da mão. Falta apoio na zona lateral do modelo.	Sem cansaço.	Dor no mindinho por este entrar muito em contacto com a mesa.	Cansaço no dedo mindinho e na mão.	Cansaço no dedo mindinho e na mão.	Tensão no mindinho e na zona lateral da mão (metacarpo).	Tensão na palma da mão.	Algum cansaço e esforço na movimentação do objeto devido à falta de apoio.
Adequação da posição e do alcance aos botões	3	3	4	2	4	4	3	5	3	2	4	3	4	5
Consegue alcançar bem os botões? Se não, porquê?	Botões B6 e B7 muito recuados tornando a utilização difícil. É necessário fletir muito o dedo polegar.	Dedo polegar fica de fora ao interagir com os botões de topo.	Igual ao modelo 1.	Os botões da frente são mais baixos. Estão mal ajustados à posição dos dedos.	Os botões B6 e B7 são um pouco difíceis de alcançar. Necessário fletir muito o dedo polegar.	Prefere a configuração dos botões b4 e b5 do modelo 1. Os botões neste modelo são mais baixos sendo necessário estar mais o dedo para carregar.	Formato dos botões B6 e B7 neste modelo é pior que no modelo 1. É necessária mais força para carregar.	Prefere a configuração do botão B8 neste modelo em comparação com o modelo 1. Botão está mais levantado sendo necessário fletir menos o polegar para alcançar.	Difícil alcançar os botões B6 e B7.	Tal como no modelo 1, os botões B6 e B7 estão muito recuados sendo impossível alcançar.	Botão B8 mais fácil de manobrar que no modelo 1. Botão B8 mais parecido a um analógico.	Sem problemas em alcançar os botões.	Alguma dificuldade em alcançar os botões B4 e B5.	Sem problemas em alcançar os botões.
Fadiga na utilização dos botões	3	3	3	2	4	3	3	5	2	2	4	4	4	3
Sente cansaço no braço, pulso ou algum dos dedos ao interagir com os botões durante algum tempo?	Algum cansaço no polegar devido aos movimentos entre os botões de topo.	Cansaço no polegar.	Botão B8 é um pouco mais alto, causando mais desconforto no polegar.	Cansaço no polegar devido à posição demasiado recuada dos botões B6 e B7	Algum cansaço no dedo polegar	Algum cansaço por causa do formato dos botões B4 e B5, é preciso fazer mais força para operar corretamente.	Cansaço no dedo polegar devido aos movimentos que necessita de realizar para operar os botões de topo.	Sem cansaço.	Muito cansaço no polegar devido ao mau posicionamento dos botões B6 e B7.	Muita fadiga no polegar.	Sem fadiga.	Sem fadiga.	Alguma fadiga no polegar e no tendão..	Falta de apoio na palma da mão causa algum desconforto na utilização dos botões.

Modelo 3

	Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3	Sujeito 4	Sujeito 5	Sujeito 6	Sujeito 7	Sujeito 8	Sujeito 9	Sujeito 10	Sujeito 11	Sujeito 12	Sujeito 13	Sujeito 14
Adequação das dimensões do objeto em relação à mão	2	5	2	3	3	3	2	3	4	4	2	1	2	2
Conforto na utilização do objeto	1	4	2	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1
Existe algum ponto de desconforto ou tensão? Onde?	Objeto muito grande e largo, desconforto no mindinho, palma da mão e pulso. Mão não assenta no chão.	Sem desconforto.	Objeto é muito grosso e alto. Tensão na zona da base.	Boa altura, mas muito largo. Algum desconforto na palma da mão.	Corpo muito grande e largo. Pouco adequado às dimensões da mão. Desconforto na palma da mão.	Modelo muito grande. Não oferece conforto.	Modelo muito alto. É necessário fazer muita força com o ombro e cotovelo.	Desconforto devido à largura do modelo. Tensão na zona da base.	Desconforto na palma da mão. Modelo demasiado largo na base.	Bom dimensionamento, mas pouco ergonómico. Muito quadrado.	Demasiado grande e largo. Zona que serve de apoio ao polegar está demasiado saliente.	Objeto tem apoio a mais. É muito grande e largo.	Modelo grande e largo demais.	Muito desconfortável devido às dimensões exageradas do objeto.
Firmeza e precisão na movimentação do objeto	1	4	4	5	2	2	1	3	5	2	4	2	3	1
É fácil movimentar e empunhar o objeto? Este escapa da mão? Porquê?	Não. É preciso fazer muita força para conseguir empunhar.	Escapa um pouco da mão por ser muito largo.	Apesar de ser desconfortável é fácil de movimentar.	Movimenta-se bem.	Não é fácil de movimentar devido à sua largura.	Difícil de empunhar e movimentar devido às suas dimensões.	Muito difícil de empunhar e movimentar. Modelo muito grande.	Muito grande. Difícil de movimentar.	Escapa um pouco da mão devido à grossura do modelo. Tem que se fazer mais força para não escapar.	Escapa um pouco da mão por ser demasiado largo.	Escapa da mão ao movimentar por ser muito largo e quadrado na base.	É preciso muita força para empunhar o objeto. Tem uma forma demasiado quadrangular. É pouco confortável.	Muito difícil de movimentar. Não consegue empunhar com conforto o objeto devido às suas dimensões completamente desadequadas.	Muito difícil de movimentar. Pouco controlo devido à largura do modelo.
Fadiga durante a utilização do objeto	1	4	2	3	2	3	1	3	3	4	2	2	2	1
Sente cansaço durante a utilização do objeto no braço, pulso ou algum dos dedos?	Muito cansaço no mindinho e pulso devido à largura e altura do modelo.	Sem cansaço.	Muito cansaço na zona do pulso.	Dor e cansaço no braço. Mão fica levantada, não existindo posição de descanso.	É preciso muita força para empunhar o objeto.	Cansaço na palma da mão. É preciso muita força para empunhar o objeto.	Cansaço e dor no túnel do carpo. É preciso muita força para movimentar o objeto.	Cansaço na palma da mão devido à largura da base do objeto	Cansaço na palma da mão.	Não há fadiga durante a utilização.	Muito cansativo na zona da palma e do pulso.	Muita tensão na zona da palma da mão.	Cansaço e desconforto na zona do polegar.	Muito cansaço e dor na palma da mão devido à largura e forma quadrangular da base.
Adequação da posição e do alcance aos botões	2	3	2	3	3	2	2	3	5	4	2	3	2	2
Consegue alcançar bem os botões? Se não, porquê?	Impossível carregar para a frente no botão B8.	Polegar fica mais bem posicionado para interagir com os botões de topo.	Muito difícil aceder aos botões de topo. A passagem do polegar entre botões é muito difícil.	Dificuldade em carregar para cima no botão B8.	Não consegue alcançar os botões B4 e B5.	Muito complicado alcançar os botões B4, B5 e B8.	Não consegue carregar para cima no botão B8 devido à altura do objeto.	Difícil alcançar os botões B6, B7 e carregar para a frente no botão B8.	Sem problemas no alcance dos botões.	Sem problemas no alcance dos botões.	Muito difícil carregar para a frente no botão B8.	Sem problemas em alcançar os botões.	Não consegue alcançar os botões B4, B5 e B8.	Muita dificuldade em alcançar os botões B4, B5 e B8. Polegar não alcança os botões superiores.
Fadiga na utilização dos botões	1	3	2	3	2	1	2	3	5	4	3	4	2	1
Sente cansaço no braço, pulso ou algum dos dedos ao interagir com os botões durante algum tempo?	Muito cansaço no dedo polegar. É preciso esticar muito o dedo para alcançar os botões de topo.	Algum cansaço no dedo polegar devido aos movimentos que tem que realizar.	Muita fadiga no polegar e pulso. É preciso fazer muito esforço para alcançar os botões de topo.	Cansaço no polegar durante a passagem entre botões.	Muito cansaço no polegar.	Desconforto no polegar devido ao esforço necessário para alcançar os botões superiores.	Muito cansaço no polegar.	Muito cansaço no dedo polegar devido ao tamanho demasiado grande do corpo.	Sem cansaço.	Sem cansaço.	Muito cansaço no dedo polegar ao tentar alcançar os botões.	Sem fadiga.	Muito cansaço no tendão, polegar e pulso. Tem que esticar demasiado o polegar para tentar alcançar os botões de topo.	Muita fadiga no dedo polegar devido à necessidade de o esticar muito para tentar alcançar os botões.



	Masculino											Feminino								
	Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 4	Sujeito 8	Sujeito 9	Sujeito 10	Sujeito 11	Sujeito 12	Sujeito 13	p5%	p50%	p95%	Sujeito 3	Sujeito 5	Sujeito 6	Sujeito 7	Sujeito 14	p5%	p50%	p95%
1 - Comprimento da mão	174	175	185	168	185	200	185	185	148	156	185	194	175	165	163	174	165	163	165	174
2 - Comprimento da palma	100	100	105	95	105	111	105	100	85	89	100	108	95	97	100	95	95	95	95	99
3 - Comprimento do polegar	67	68	65	60	62	77	71	72	56	57,6	67	75	64	62	60	64	65	60,4	64	64,8
4 - Comprimento do dedo indicador	67	70	71	65	70	75	75	78	59	61,4	70	76,8	70	64	64	71	66	64	66	70,8
5 - Comprimento do dedo do meio	72	77	80	73	77	83	81	84	67	69	77	83,6	78	70	70	77	72	70	72	77,8
6 - Comprimento do dedo anelar	65	71	72	66	69	78	74	78	58	60,8	71	78	69	65	64	72	65	64,2	65	71,4
7 - Comprimento do dedo mindinho	49	54	60	50	57	68	65	65	49	49	57	66,8	53	54	50	57	52	50,4	53	56,4
8 - Largura do polegar	20	24	20	18	20	21	20	22	19	18,4	20	23,2	17	18	19	18	21	17,2	18	20,6
9 - Espessura do polegar	16	21	16	15	18	20	17	19	15	15	17	20,6	16	17	15	16	18	15,2	16	17,8
10 - Largura do dedo indicador	17	21	18	15	21	19	17	20	16	15,4	18	21	17	19	17	17	19	17	17	19
11 - Espessura do dedo indicador	16	21	16	14	18	19	16	18	15	14,4	16	20,2	15	16	14	15	17	14,2	15	16,8
12 - Largura da mão (através do metacarpo)	80	82	78	69	90	85	82	82	71	69,8	82	88	70	82	69	74	80	69,2	74	81,6
13 - Largura da mão (através do polegar)	95	97	95	81	111	101	93	99	77	78,6	95	107	82	90	85	85	94	82,6	85	93,2
14 - Largura da mão (através do dedo mindinho)	68	74	70	60	79	70	75	78	62	60,8	70	78,6	58	72	69	66	69	59,6	69	71,4
15 - Espessura da mão (através do metacarpo)	28	30	28	24	28	27	30	26	28	24,8	28	30	21	28	25	25	25	21,8	25	27,4
16 - Espessura da mão (Incluindo o polegar)	39	43	37	37	50	47	42	46	45	37	43	48,8	36	43	38	36	45	36	38	44,6
18 - Comprimento máximo da abertura da mão	195	205	183	175	220	230	215	215	185	178,2	205	226	180	193	195	190	200	182	193	199

Apêndice B

Medidas antropométricas das mãos dos participantes da análise ergonômica (Fonte: Investigador, 2020)

		Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4	Tarefa 5	Tarefa 6	Tarefa 7
<b>Sujeito 1</b>								
Teclado e Rato	Tempo (segundos)	2 segundos	6 segundos	3 segundos	29 segundos	3 segundos	73 segundos	
	Precisão (erros)	5	5	5	4	5	3	1
	Observações	Interação sem erros	Interação sem erros	Interação sem erros	1 Erro de baixo impacto: Pressionou RMB em vez do LMB	Interação sem erros	1 Erro de médio impacto: Realizou a tarefa de forma faseada - com 1 periférico de cada vez	Sujeito não foi capaz de realizar a tarefa
Vertus	Tempo (segundos)	3 segundos	8 segundos	2 segundos	19 segundos	10 segundos	58 segundos	7 segundos
	Precisão (erros)	5	5	5	5	4	5	5
	Observações	Interação sem erros	Interação sem erros	Interação sem erros	Interação sem erros	1 Erro de baixo impacto: Pressionou o B7 em vez do B4	Interação sem erros: Foi capaz de realizar as ações em simultâneo	Interação sem erros: Foi capaz de realizar as ações em simultâneo
<b>Sujeito 2</b>								
Teclado e Rato	Tempo (segundos)	9 segundos	4 segundos	4 segundos	11 segundos	5 segundos	32 segundos	10 segundos
	Precisão (erros)	4	5	5	4	5	3	4
	Observações	1 Erro de baixo impacto: Pressionou o botão M em vez do H	Interação sem erros	Interação sem erros	1 Erro de baixo impacto: Pressionou RMB em vez do LMB	Interação sem erros	1 Erro de médio impacto: Realizou a tarefa de forma faseada - com 1 periférico de cada vez	1 Erro de baixo impacto: Pressionou LMB em vez do RMB
Vertus	Tempo (segundos)	17 segundos	20 segundos	2 segundos	12 segundos	26 segundos	50 segundos	13 segundos
	Precisão (erros)	4	5	5	3	4	5	4
	Observações	1 Erro de baixo impacto: Pressionou o Dpad em vez do B4	Interação sem erros	Interação sem erros	2 Erros de baixo impacto: Pressionou os botões B1 e B3 em vez do B2	1 Erro de baixo impacto: Pressionou B7 em vez do B5	Interação sem erros: Foi capaz de realizar as ações em simultâneo	1 Erro de baixo impacto: Pressionou B2 em vez do B1
<b>Sujeito 3</b>								
Teclado e Rato	Tempo (segundos)	4 segundos	42 segundos	9 segundos	21 segundos	5 segundos	87 segundos	
	Precisão (erros)	5	5	5	4	5	3	1
	Observações	Interação sem erros	Interação sem erros	Interação sem erros	1 Erro de baixo impacto: Pressionou RMB em vez do LMB	Interação sem erros	1 Erro de médio impacto: Realizou a tarefa de forma faseada - com 1 periférico de cada vez	Sujeito não foi capaz de realizar a tarefa
Vertus	Tempo (segundos)	8 segundos	67 segundos	10 segundos	11 segundos	15 segundos	191 segundos	4 segundos
	Precisão (erros)	5	5	5	4	5	3	5
	Observações	Interação sem erros	Interação sem erros	Interação sem erros	1 Erro de baixo impacto: Pressionou B1 em vez do B2	Interação sem erros	2 Erros de baixo impacto: Pressionou o B4 duas vezes em vez da seta da esquerda	Interação sem erros: Foi capaz de realizar as ações em simultâneo

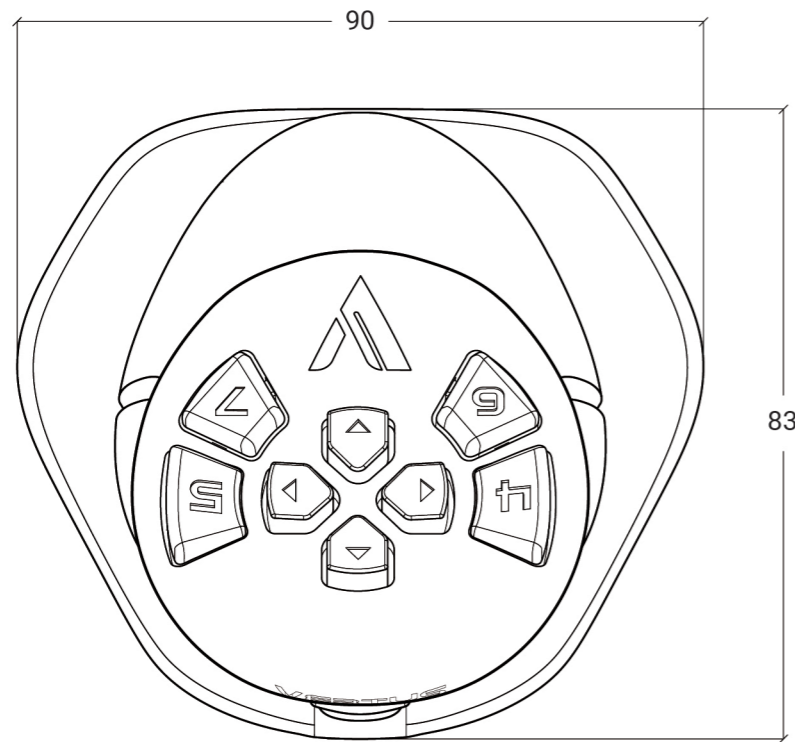
		Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4	Tarefa 5	Tarefa 6	Tarefa 7
<b>Sujeito 4</b>								
Teclado e Rato	Tempo (segundos)	47 segundos	41 segundos	3 segundos	40 segundos	34 segundos	164 segundos	115 segundos
	Precisão (erros)	4	5	5	4	5	3	2
	Observações	1 Erro de baixo impacto: Pressionou o botão M em vez do H	Interação sem erros	Interação sem erros	1 Erro de baixo impacto: Pressionou RMB em vez do LMB	Interação sem erros	1 Erro de médio impacto: Realizou a tarefa de forma faseada - com 1 periférico de cada vez	1 Erro de elevado impacto: Falhou o alvo
Vertus	Tempo (segundos)	22 segundos	56 segundos	5 segundos	139 segundos	52 segundos	250 segundos	19 segundos
	Precisão (erros)	5	5	5	3	3	5	5
	Observações	Interação sem erros	Interação sem erros	Interação sem erros	2 Erros de baixo impacto: Pressionou B4 e B3 em vez do B2	2 Erros de baixo impacto: Pressionou B7 e B4 em vez do B5	Interação sem erros: Foi capaz de realizar as ações em simultâneo	Interação sem erros: Foi capaz de realizar as ações em simultâneo
<b>Sujeito 5</b>								
Teclado e Rato	Tempo (segundos)	4 segundos	1 segundos	2 segundos	6 segundos	5 segundos	28 segundos	22 segundos
	Precisão (erros)	4	5	5	4	5	3	3
	Observações	1 Erro de baixo impacto: Pressionou o LMB em vez do H	Interação sem erros	Interação sem erros	1 Erro de baixo impacto: Pressionou RMB em vez do LMB	Interação sem erros	1 Erro de médio impacto: Realizou a tarefa de forma faseada - com 1 periférico de cada vez	1 Erro de médio impacto: Realizou a tarefa de forma faseada - com 1 periférico de cada vez
Vertus	Tempo (segundos)	1 segundos	25 segundos	1 segundos	10 segundos	6 segundos	49 segundos	13 segundos
	Precisão (erros)	4	5	5	4	5	5	3
	Observações	1 Erro de baixo impacto: Pressionou o Dpad em vez do B4	Interação sem erros	Interação sem erros	1 Erro de baixo impacto: Pressionou o B1 em vez do B2	Interação sem erros	Interação sem erros: Foi capaz de realizar as ações em simultâneo	2 Erros de baixo impacto: Pressionou B2 em vez do B1; Mudou de alvo

## Apêndice C

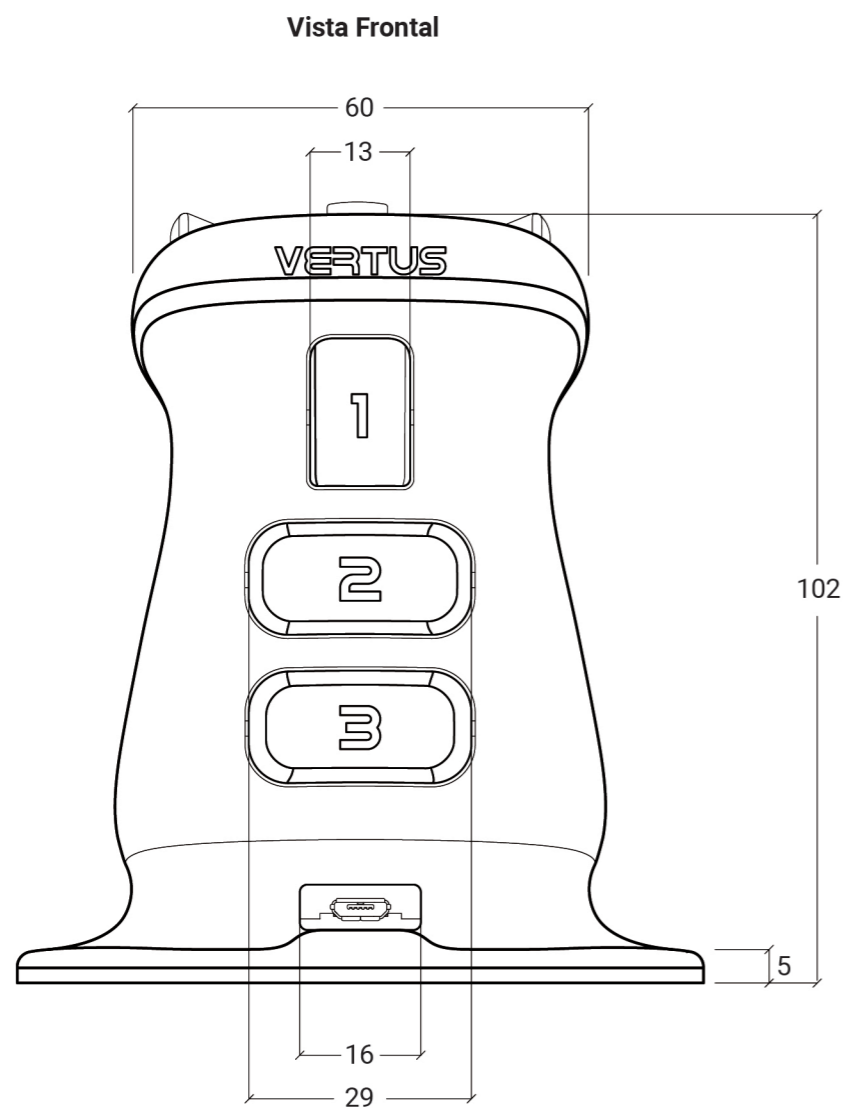
Respostas ao questionário pós-interação do estudo de usabilidade (Fonte: Investigador, 2020)



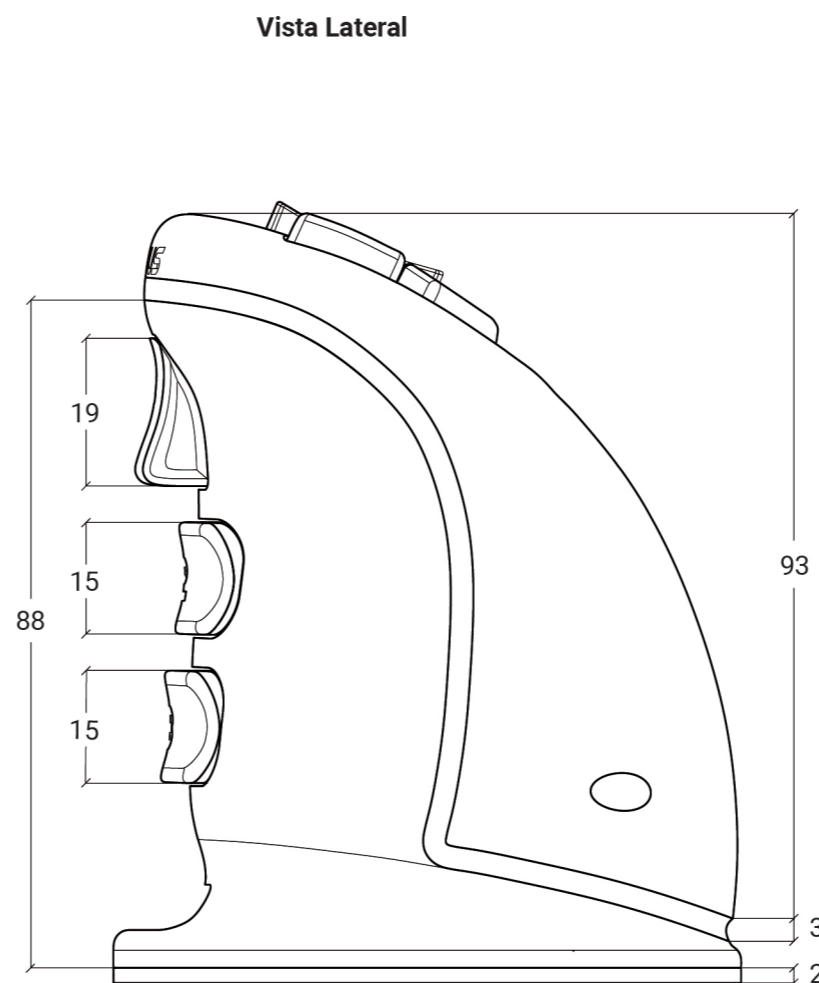
	Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3	Sujeito 4	Sujeito 4
Nível de conforto do objeto	5	4	3	5	4
Existe algum ponto de desconforto durante a utilização do objeto? Se sim, onde?	"Não, no entanto, poderia ter um apoio para o antebraço – como nas cadeiras usadas nas colheitas de sangue – para ser mais confortável de usar durante mais tempo."	"Em termos ergonómicos, para mim está bem adaptado. Só acho que é um pouco volumoso no seu diâmetro. De resto está bem adaptado, consigo aceder a todos os controlos facilmente."	"Pensando nas pessoas que estão uma hora ou mais a jogar, esta parte (peça superior que apoia o polegar) se fosse de um material mais mole, uma borracha ou silicone, era melhor porque às tantas pode causar algum desconforto para quem está a jogar muito tempo. De resto está espetacular."	"O conforto é bom, não cansa o braço como o rato normal. Na grossura do objeto, se tivesse um centímetro a menos no seu diâmetro era melhor. Para pessoas com as mãos mais pequenas pode ser difícil de utilizar."	"Não existe desconforto. No entanto, se fosse um bocado mais fino era melhor, está muito largo. Eu até tenho a mão relativamente grande, mas para pessoas com a mão mais pequena pode ser difícil de agarrar."
Adequação das dimensões do objeto à mão dos utilizadores	5	5	4	4	4
É fácil empunhar e movimentar o objeto? Se não, porquê?	"Sim, movimenta-se bem e sem nenhum impedimento"	"Sim, sem dúvida"	"Mexe-se bem, sem qualquer problema"	"Sim muito fácil, ele não escapa da mão"	"É fácil movimentar sim"
Adequação da posição e alcance aos botões	5	5	4	5	5
Grau de facilidade de utilização e de intuição do objeto	5	5	5	5	5
Nível de desempenho do produto na realização das tarefas relacionadas com a movimentação do personagem de jogo - andar, correr e saltar.	5	5	5	5	5
Nível de desempenho do produto na realização das tarefas relacionadas com a deslocação do cursor de jogo - apontar e olhar em redor	5	5	5	4	5
Nível de desempenho do produto na realização das tarefas de movimentação e seleção em simultâneo	5	5	5	5	5
Nível de desempenho geral do produto em comparação com os periféricos tradicionais	5	4	4	5	5
Considera que o produto desenvolvido tem uma performance superior em comparação ao teclado e rato? Porquê?	"O produto é muito melhor porque dá-me capacidade para ser autossuficiente no jogo e explorar tudo, enquanto que com o rato e teclado não é possível jogar com qualidade."	"É bastante melhor para utilizadores como eu, amputados, porque ao ser vertical cansa menos que um rato. Os ratos normais, passado algum tempo de utilização causam muito desconforto no pulso e este não. Em termos de funcionamento é muito mais fácil de utilizar porque permite uma interação maior, assim como aceder a outros comandos que não sou capaz por não ter uma mão. Neste está cá tudo e permite-me interagir sem limitações."	"Este é muito melhor, tudo está ao alcance da mão e é mais intuitivo. Os botões estão mais próximos e consigo alcançar com muito mais facilidade do que no rato e teclado. Este produto permite aceder a todos os comandos do jogo só com uma mão."	"Este para quem só tem uma mão é melhor porque permite fazer as ações ao mesmo tempo, enquanto que com o rato e teclado é impossível. Sem sombra de dúvida que este tem um desempenho melhor. Tenho a certeza que se as pessoas tivessem um produto destes, antes jogavam com ele do que com os ratos normais porque este permite aceder a tudo só com uma mão."	"Não tem nada a ver com o rato e teclado. Com este consigo controlar tudo, enquanto que com o rato e teclado apenas consigo fazer uma coisa de cada vez."



Vista de Topo



Vista Frontal



Vista Lateral

Apêndice E

Desenhos técnicos do equipamento  
(Fonte: Investigador, 2020)

<b>Vertus</b> Periférico de Gaming Inclusivo	30/08/2020
Vistas gerais	<b>Unidade:</b> mm
Nuno Tavares   N° 20162028 Faculdade de Arquitetura U.Lisboa	<b>Escala:</b> 1/1