

MESTRADO

MULTIMÉDIA - ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS INTERACTIVAS E JOGOS DIGITAIS

Uma Proposta para Guias Orientadoras para o Design de Interfaces Visuais Não-diegéticas dedicadas à Locomoção do Jogador em Realidade Virtual

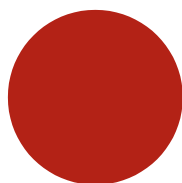
João Manuel Matos Ferreira

M

2019

FACULDADES PARTICIPANTES:

**FACULDADE DE ENGENHARIA
FACULDADE DE BELAS ARTES
FACULDADE DE CIÊNCIAS
FACULDADE DE ECONOMIA
FACULDADE DE LETRAS**



Uma Proposta para Guias Orientadoras para o Design de Interfaces Visuais Não- diegéticas dedicadas à Locomoção do Jogador em Realidade Virtual

João Manuel Matos Ferreira

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Orientador: Pedro Cardoso (Professor Auxiliar Convidado)

Junho de 2019

© João Manuel Matos Ferreira, 2019

Uma Proposta para Guias Orientadoras para o Design de Interfaces Visuais Não-diegéticas dedicadas à Locomoção do Jogador em Realidade Virtual

João Manuel Matos Ferreira

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Aprovado em provas públicas pelo Júri:

Presidente: António Coelho (Professor Auxiliar com Agregação)

Vogal Externo: Andreia Pinto de Sousa (Professora Auxiliar)

Orientador: Pedro Cardoso (Professor Auxiliar Convidado)

Resumo

Actualmente, existem diversos tipos de interface para a locomoção do jogador num espaço virtual, havendo diversos métodos já implementados em produtos encontrados no mercado de videojogos. Algumas interfaces consistem em adaptações das encontradas no formato tradicional de monitor bidimensional, sendo que outras são experiências desenhadas de raiz para Realidade Virtual. No entanto, atravessamos um período de experimentação, um momento em que o jogador usufrui de experiências de jogo por vezes instáveis, por vezes irregulares ou inadequadas, em parte devido à falta de estudos nesta área. Com isto em conta, emerge a possibilidade de estudar esta área que ainda se encontra em constante mutação e num estado de experimentação devido à infância deste meio tecnológico.

Nesta dissertação, realizamos uma breve contextualização histórica, tecnológica e de design para servir de contexto ao processo metodológico sobre o qual abordamos a problemática mencionada. Com isso em vista e na formulação de uma resposta, iniciamos a elaboração de uma proposta para guias orientadoras que se foca numa perspectiva analítica de interfaces não-diegéticas para a locomoção do jogador em videojogos First Person em Realidade Virtual. Para além deste lado analítico, esta framework permite-nos identificar diversos modelos de interfaces não-diegéticos, mediante as diversas combinações possíveis entre os seus métodos e valores, o que revela igual potencial na auscultação da adequação de tais modelos de interface à experiência que um determinado tipo de jogo pretende promover.

Palavras-chave: Interfaces Visuais Não-Diegéticos; Realidade Virtual; Videojogos; Design de Interfaces Gráficas; Locomoção em Espaços Virtuais.

Abstract

Currently, there are several types of interfaces for players' locomotion in a virtual space, and there are numerous methods already implemented in products found in the videogames' market. Some interfaces consist of adaptations of the ones found in the traditional format of two-dimensional monitors, while others are experiences designed from scratch for Virtual Reality. However, we are now in a period of experimentation, a time when the players have usufruct of sometimes unstable, sometimes irregular or inadequate game experiences, in part due to a lack of studies in this field. With this in mind, the possibility of studying this area that is still in constant mutation and in a state of experimentation due to the childhood of this technological environment emerges.

In this dissertation, we make a brief historical, technological and design contextualization, to serve as a context to the methodological process on which we address the aforementioned problem. With this in view and in the formulation of a response, we started the elaboration of a proposal for a set of guidelines that focus on an analytical perspective of non-diegetic interfaces for the locomotion of the player in First Person video games in Virtual Reality environments. In addition to this analytical side, this framework allows us to identify and design different models of non-diegetic interfaces, through the different possible combinations between its components and values, which reveals the same potential in the auscultation of the adequacy of such interface models to the experience that a certain type of game is intended to promote.

Keywords: Non-Diegetic Visual Interfaces; Virtual Reality; Video Games; Graphical User Interface Design; Locomotion in Virtual Spaces.

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer profundamente ao meu orientador Pedro Cardoso, pela paciência, contribuição, dedicação e orientação durante o decorrer desta dissertação. A sua contribuição terá sido decisiva e fundamental para a conclusão deste trabalho.

Gostaria também de agradecer profundamente ao Professor Rui Rodrigues pela sua intervenção, sobretudo na fase final da orientação, na ajuda para organizar a execução dos testes.

Especial agradecimento também à minha família que sempre me motivou no decorrer desta dissertação e me apoiou em momentos mais difíceis.

Aos meus amigos, que nunca me deixaram desistir de concluir este mestrado, mantendo-me focado e motivado sobretudo nesta fase final da dissertação.

A todos, o meu agradecimento.

João Ferreira

Índice

Resumo	7
Abstract	8
Lista de Figuras	14
Lista de Tabelas	17
Lista de Acrónimos	18
0. Introdução	19
0.1 Motivação	19
0.2 Contextualização	19
0.3 Relevância	20
0.4 Questões de investigação	21
0.5 Metodologias	21
0.5.1 Recolha e análise de dados	22
0.5.2 Categorias da literatura para revisão	22
0.5.3 Objectos de estudo	22
0.6 Objetivos	22
1. First Person	23
1.1 Contextualização histórica	23
1.2 Características	25
1.3 Géneros Associados	26
1.3.1 FPS tático	26
1.3.2 Puzzle	27
1.3.3 Multiplayer first person	27
1.3.4 Horror	28
1.3.5 Corridas	29
1.3.6 Simulador espacial	30
1.3.7 Shooter	31
2. Realidade Virtual	32
2.1 Contextualização Histórica e Hardware Actual	32

Oculus Rift	35
HTC Vive	36
Playstation VR	37
2.2 Imersão, Realidade Virtual e Realidade Mista	39
2.3 Videojogos e géneros de videojogos que se adaptaram à Realidade Virtual	42
3. Ecossistema de Realidade Virtual	47
3.1 Suspension of Disbelief	47
3.2 Natural user interfaces	47
3.3 Princípios de Design para Realidade Virtual	52
3.4 Controladores para Realidade Virtual	53
3.5 Desafios/ Problemas actuais	55
4. Parâmetros de interfaces não-diegéticas para locomoção do jogador em RV	57
4.1 Visibilidade da interface	57
4.1.1 Definição	57
4.1.2 Métodos	58
4.1.3 Valores	60
4.2 Representação da acção	63
4.2.1 Definição	63
4.2.2 Métodos	64
4.2.3 Valores	65
4.3 Transição	67
4.3.1 Definição	67
4.3.2 Métodos	67
4.4 Alcance da interface	71
4.4.1 Definição	71
4.4.2 Valores	72
4.5 Orientação do jogador	74
4.5.1 Definição	74
4.5.2 Métodos	75
4.6 Relação temporal	78
4.6.1 Definição	78

4.6.2 Métodos	78
4.7 Escala	82
4.7.1 Definição	82
4.7.2 Valores	83
4.8 Sumário	86
5. Análise e Testes	88
5.1 Objectos de estudo	88
5.2 Metodologia de testes	95
5.3 Limitações dos testes	97
5.4 Análise de dados	98
5.4.1 Visibilidade da interface	98
5.4.2. Representação da acção	100
5.4.3 Transição	101
5.4.4 Orientação do jogador	103
5.4.5 Alcance da interface	104
5.4.6 Relação temporal	105
5.4.7 Escala	106
5.5 Resultados	109
5.5.1 Sobre os jogos	109
Bullet Train	109
Budget Cuts	110
Doom VFR	110
Skyrim VR	110
5.5.2 Sobre o questionário	111
5.6.3 Sobre os parâmetros	111
6. Conclusão	114
6.1 Limitações do estudo	114
6.2 Considerações finais	115
6.3 Trabalho Futuro	118
Referências	121
Bibliografia	121

Ludografia	124
Filmografia	126
Glossário	127
Anexos	128
Anexo I: Questionário final	128
Anexo II: Inquérito Google Forms	135
Arizona Sunshine	135
Bullet Train	137
Doom VFR	141
Wilson's Heart	144
Budget Cuts	147
The Assembly	150
Skyrim VR	153

Lista de Figuras

- Fig. 1** - *Go West*, Buster Keaton, 1925
- Fig. 2** - *Battlezone*, Atari, 1980
- Fig. 3** - *Doom*, Id Software, 1992
- Fig. 4** - *Wolfenstein 3D*, Id Software, 1992
- Fig. 5** - *ARMA 3*, Bohemia Interactive, 2013
- Fig. 6** - *The Talos Principle* (2014)
- Fig. 7** - *Overwatch* (2016)
- Fig. 8** - *P.T.*, Konami, 2014
- Fig. 9** - *Ridge Racer*, 1994
- Fig. 10** - Project Cars, Slightly Mad Studios, 2015
- Fig. 11** - Star Citizen, Cloud Imperium Games, N/D
- Fig. 12** - Counter-Strike Global Offensive, Valve Corporation, 2012
- Fig. 13** - Sensorama, Morton Heilig, 1950
- Fig. 14** - Sword of Damocles, Ivan Sutherland, Bob Sproull, 1965
- Fig. 15** - Mario's Tennis, Nintendo, 1995
- Fig. 16** - Virtual Boy, Nintendo, 1995
- Fig. 17** - Oculus Rift, sistema constellation e controladores.
- Fig. 18** - *HTC Vive*, dois sistemas *lighthouse* e os comandos.
- Fig. 19** - Playstation VR, câmara e comandos move
- Fig. 20** - *The Climb*, 2016
- Fig. 21** - Hololens da Microsoft
- Fig. 22** - Headset de realidade Mista da Lenovo com os seus comandos
- Fig. 23** - Imagem conceptual ilustrando Realidade Mista da Microsoft Hololens.
- Fig. 24** - *Battlezone VR*, Playstation VR, 2016
- Fig. 25** - Alguns jogos RV em First Person
- Fig. 26** - *Lucky's Tale*, 2016
- Fig. 27** - AirSwing: Interface baseado em gestos da Toshiba
- Fig. 28** - Design Goals for VR experiences, Vision Summit 2016, conferência Re'flect
- Fig. 29** - Oculus Touch e Oculus Rift.
- Fig. 30** - Virtuix omni
- Fig. 31** - Interface em *Skyrim VR* (2017)
- Fig. 32** - Impossibilidade de transporte para fora do campo de visão em *Arizona Sunshine* (2016)
- Fig. 33** - Dois diferentes pontos de deslocação com o método de linha em *Bullet Train* (2017)
- Fig. 34** - Método Linha em *The Assembly* (2017)
- Fig. 35** - Método Vulto em *Wilson's Heart* (2017)
- Fig. 36** - Visibilidade *pouco* visível da interface em *Ghosting locomotion System* (Nd)
- Fig. 37** - Visibilidade *média* da interface em *Skyrim VR* (2017)
- Fig. 38** - Visibilidade *clara* da interface *The Assembly* (2017)
- Fig. 39** - *Representação da acção* em *Wilson's Heart* (2017)
- Fig. 40** - *Representação da acção* por método de *indicação* em *Doom VFR* (2017)
- Fig. 41** - Pré-visualização do movimento do personagem em *Wilson's Heart* (2017)
- Fig. 42** - Método *Indicação* em *Bullet Train* (2017)

Fig. 43 - *Wilson's Heart* (2017)

Fig. 44 - *Doom VFR* (2017)

Fig. 45 - *Arizona Sunshine* (2016)

Fig. 46 - Sequência de screenshots representando o método de transição por fade em *Wilson's Heart* (2017)

Fig. 47 - Método de transição por arrastamento em *Doom VFR* (2017)

Fig. 48 - *Wilson's Heart* (2017)

Fig. 49 - *Doom VFR* (2017)

Fig. 50 - *Arizona Sunshine* (2016)

Fig. 51 - Método de transição imediata em *Arizona Sunshine* (2016)

Fig. 52 - Efeito durante a deslocação em *Skyrim VR* (2017)

Fig. 53 - Alcance máxima da interface em *Skyrim VR* (2017)

Fig. 54 - Acção bloqueada pela interface em *Arizona Sunshine* (2016)

Fig. 55 - *Skyrim Vr* (2017)

Fig. 56 - *Bullet Train* (2016)

Fig. 57 - Alcance longo em *Spell Fighter VR* (2016)

Fig. 58 - Método ancorado em *Wilson's Heart* (2017)

Fig. 59 - *Wilson's Heart* (2017)

Fig. 60 - *Doom VFR* (2017)

Fig. 61 - Método de ponto de vista em *Doom VFR* (2017)

Fig. 62 - *Arizona Sunshine* (2016)

Fig. 63 - Seta representativa de orientação do jogador em *Arizona Sunshine* (2016)

Fig. 64 - *Doom VFR* (2017)

Fig. 65 - Acção em abrandamento em *Superhot* (2017)

Fig. 66 - Método de abrandamento é usado tanto em *Doom VFR* (2017) & *Bullet Train* (2016)

Fig. 67 - *Arizona Sunshine* (2016)

Fig. 68 - Portal em *Budget Cuts* (2018)

Fig. 69 - *Skyrim VR* (2017)

Fig. 70 - Método de Turno em *Skylight* (2017)

Fig. 71 - *Skylight* (2017)

Fig. 72 - Interface em espaços apertados em *Arizona Sunshine* (2016)

Fig. 73 - Possibilidade des deslocação em *Wilson's Heart* (2017)

Fig. 74 - Interface em *Spell Fighter VR* (2016)

Fig. 75 - Interface por turnos em *Skylight* (2017)

Fig. 76 - *Skyrim VR* (2017)

Fig. 77 - *Wilson's Heart* (2017)

Fig. 78 - *The Assembly* (2016)

Fig. 79 - *Arizona Sunshine* (2016)

Fig. 80 - *Wilson's Heart* (2017)

Fig. 81 - *Bullet Train* (2016)

Fig. 82 - *Budget Cuts* (2018)

Fig. 83 - *The Assembly* (2017)

Fig. 84 - *Doom VFR* (2017)

Fig. 85 - *Skyrim Vr* (2017)

Fig. 86 - Tutorial em *Doom VFR* (2017) usando Oculus Rift

Fig. 87 - Visibilidade da interface em *Wilson's Heart* (2017)

Fig. 88 - Visualização da interface em *Doom VFR* (2017)

Fig. 89 - Visualização da interface em *Budget Cuts* (2018)

Fig. 90 - Representação da acção da interface em *Doom VFR* (2017)

Fig. 91 - Representação da acção em *Budget Cuts* (2018)

Fig. 92 - Transição em *Arizona Sunshine* (2017)

Fig. 93 - Transição em *Doom VFR* (2017)

Fig. 94 - Transição em *The Assembly* (2017)

Fig. 95 - Transição em *Skyrim VR* (2017)

Fig. 96 - Orientação em *The Assembly* (2017)

Fig. 97 - Alcance em *Skyrim VR* (2017)

Fig. 98 - Relação temporal em *Doom VFR* (2017)

Fig. 99 - Escala em *Bullet Train* (2016) e *Arizona Sunshine* (2017)

Fig. 103 - Escala em *Budget Cuts* (2018)

Fig. 101 - Escala em *Skyrim VR* (2017)

Fig. 102 - *Wilson's Heart* (2017) e *Budget Cuts* (2018)

Fig. 103 - Diferentes interfaces nos jogos testados, ordenados da direita para a esquerda, de cima para baixo.
DoomVFR (2017), *Budget Cuts* (2018), *Skyrim VR* (2017) e *Wilson's Heart* (2017)

Fig. 104 - Dois pontos de ancoramento no mesmo local em *Wilson's Heart* (2017)

Lista de Tabelas

Tabela 1: Framework para Guias Orientadoras para o Design de Interfaces Visuais Não-diegéticas dedicadas à Locomoção do Jogador em Realidade Virtual.

Lista de Acrónimos

CPU: Central Processing Unit

FP: First Person

FPS: Frames Per Second

GPU: Graphics Processing Unit

GUI: Graphical User Interface

HDMI: High-Definition Multimedia Interface

HP: Health Points

HUD: Heads Up Display

NUI: Natural User Interfaces

OLED: Organic Light-Emitting Diode

FOV: Field of View

RPG: Role Playing Game

0. Introdução

Tendo em conta o crescimento dos videojogos ao longo da sua história, tanto em quantidade como em qualidade, e perante o número cada vez mais crescente de investimento neste meio, actualmente a indústria dos videojogos ultrapassa as indústrias cinematográfica e discográfica em retorno financeiro, movimentando milhares de profissionais.

Os jogos digitais têm uma capacidade impressionante de chamar o jogador a agir. A linearidade de um filme ou de um livro apenas possibilitam um desfecho, mas num jogo poderemos ter centenas de desfechos alternativos, que se desenrolam mediante as escolhas do jogador, o que leva a obter uma experiência pessoal e, por vezes, única.

Existe também oportunidade de reproduzir ambientes remotos ou mesmo históricos, abrindo portas para uma nova forma de experimentar viver num universo criado por artistas com uma liberdade artística sem precedentes, aumentando a possibilidade de usos para este tipo de produtos, seja para fins de educação ou de entretenimento.

0.1 Motivação

Os videojogos têm a capacidade de imergir o jogador no mundo de jogo como nenhum outro média, permitem ter o controlo de várias acções dentro de um espaço virtual. Aliado à Realidade Virtual permitem uma experiência sem precedentes. No entanto, novos problemas surgem com esta nova forma de abordar os videojogos.

Com o aparecimento de vários *headsets* de Realidade Virtual surge a necessidade de adaptar experiências de jogo a esta nova perspectiva. Surgem também, ainda mais recentemente novos controladores desenhados especificamente para Realidade Virtual.

O real contributo deste projecto prende-se com o objectivo de ajudar em estabelecer de padrões que permitirão solidificar este novo meio de interacção de videojogos e proporcionar experiências de nível que obtemos actualmente no formato tradicional.

0.2 Contextualização

As técnicas de Realidade Virtual (RV) obrigam a uma mudança de abordagem ou perspectiva no design de jogos, impondo um renovado processo de aprendizagem e experimentação face aos modelos actuais, e abrindo novas portas para a fruição de videojogos e eventualmente até para a criação de novos géneros.

Pretende-se analisar um conjunto de jogos de género first-person em RV, com o intuito de se explorar estas questões e melhor compreender a influência das interfaces não diegéticos em ambientes RV na ação dos videojogos.

0.3 Relevância

Tendo em conta que, toda esta recente vaga de Realidade Virtual tem demonstrado um relativo sucesso, não só pela aceitação do mercado, mas pelas empresas que estão a adoptar de forma consistente o formato, novas formas de abordar os problemas adquirem um carácter de urgência. Os videojogos que estão neste momento em fase conceptual terão obrigatoriamente que ultrapassar as limitações relativas a muitas das soluções actuais (Ex: Métodos de Locomoção pouco imersivos).

O factor experimentação que empresas como a *nDreams* estão a adoptar, abrem assim uma grande possibilidade de estudar os desafios que advêm dos *Headsets* de Realidade Virtual, assim como descobrir novas formas de utilizar os novos comandos orientados para a RV. No momento em que escrevo este documento existe um grande défice de estudos relacionados com formas eficazes de implementar Realidade Virtual com os seus comandos, abrindo assim uma possibilidade de perceber se os métodos que se encontram a ser testados por estas diferentes empresas da área são de facto o mais eficaz se tivermos em conta os factores que enunciei acima, como a imersão ou o factor presença.

Como considero que existe esta oportunidade única de abordar uma tecnologia que ressurge em força em 2012 e que se antecipa um período futuro de grande inovação, com o lançamento de novos comandos desenhados especificamente para Realidade Virtual proponho realizar este estudo. Temos visto várias empresas a investir fortemente na Realidade Virtual (ex. Sony com o PSVR, ou Valve com o Valve Index a ser lançado este ano) e com o aumento do poder de processamento exponencial todos os anos, possibilita cenários mais fotorealistas e entusiasmantes para o jogador.

O Objectivo final desta dissertação será identificar e sistematizar princípios de design de interacção para interfaces de locomoção em ambientes de realidade Virtual.

0.4 Questões de investigação

1. Que interfaces visuais não-diegéticas em jogos First Person em Realidade Virtual podemos encontrar e como as poderemos caracterizar?
2. De que modo é que estas interfaces afetam experiência do jogador?

0.5 Metodologias

0.5.1 Recolha e análise de dados

O método de recolha de dados para este projecto consiste em expor o jogador a vários exemplos actualmente implementados no mercado, e no final dos testes realizar um inquérito com o objectivo de qualificar a sua experiência dentro de uma escala pré-estabelecida.

Posteriormente iremos analisar os dados e apresentar possíveis soluções de resolução de problemas relacionados com Design de interfaces em ambiente de Realidade Virtual.

Surge assim a possibilidade de abordar uma tecnologia em crescente ascensão e estudar Design de Interação orientado para os videojogos em ambientes de Realidade Virtual, tais como:

- Estudar o potencial da interação com interfaces especialmente orientados a jogos First Person em ambiente RV.
- Estudar as interfaces de interação em ambiente RV e a forma como estas afetam a experiência do jogador.
- Estudar interação com interfaces não-diegéticas recorrendo a controladores de RV.

0.5.2 Categorias da literatura para revisão

Este é um estudo que requereu referências na área do Design de Interfaces, do Design de Interação, e do Design de Jogos. Para tal, a bibliografia é composta por artigos da comunidade dos jogos, publicações e artigos científicos de várias universidades nacionais e internacionais, e várias palestras em conferências da especialidade foram também tidas em conta, como a Games Developer Conference¹, Vision VR/AR Summit² e Vrtgo³. Abordou-se também artigos de crítica da especialidade da especialidade em websites populares como *ign.com* e *kotaku.com*.

¹ <https://www.gdconf.com/>

² <https://unity3d.com/pt/events/vision-vrar-summit-2017>

³ <https://www.vrtgo.com/>

0.5.3 Objectos de estudo

Para concluir o nosso estudo iremos recorrer a diferentes jogos com implementações variadas, tentando com isto abranger diferentes interfaces que nos proporcionem um leque bastante alargado de metodologias já implementadas no mercado actual.

Jogos que serão usados para realizar os testes de usabilidade:

1. *Arizona Sunshine* (2016)
2. *Bullet Train* (2016)
3. *Doom VFR* (2017)
4. *Wilson's Heart* (2017)
5. *Skyrim VR* (2017)
6. *Budget Cuts* (2018)
7. *The Assembly* (2016)

0.6 Objetivos

O objectivo principal deste estudo consiste em elaborar uma framework para o desenvolvimento de guias orientadoras para o design de interfaces visuais não-diegéticas dedicadas à locomoção do jogador em Realidade Virtual.

1. First Person

1.1 Contextualização histórica

Segundo Alexander Galloway, a origem do termo *first person* surge inicialmente no cinema, com o filme *Go West* (1925) por Buster Keaton, onde aparece pela primeira vez um plano com um enquadramento em primeira pessoa de um touro que persegue um personagem (Galloway, 2006). Após a introdução deste plano em *Go West* podemos assistir a outras experimentações com o plano, como nos filmes de Albert Hitchcock, ou em filmes emblemáticos como *Jaws* (1975), *Terminator* (1984), *Robocop* (1987), *The Silence of the Lambs* (1991), até à própria adaptação cinematográfica do videojogo *Doom* (2005).



Fig. 1: *Go West*, Buster Keaton, 1925.

Segundo Carl Therrien embora em relação aos videojogos não se consiga saber com exatidão qual terá sido o primeiro a usar esta perspectiva, pressupõe-se que terá sido *Battlezone* (1980). A caixa do jogo descreve a experiência como uma experiência totalmente nova em combates na primeira pessoa, ou como a revista *Wired* o descreveu “Virtual Reality for a quarter⁴”, dando especial ênfase ao facto de simular a presença do jogador como *estando dentro da acção*. Durante o *pitch* para o desenvolvimento deste jogo em 1979, surge pela primeira vez nos documentos dentro do departamento de design da Atari o termo *First Person Firing Squad*, ou *First Person Space Invaders* como ponto de referência à perspectiva usada no jogo. (Therrien, 2015)

⁴ Consultar <https://www.wired.com/1994/09/retrocadia/> (acedido em 12/02/2017).



Fig. 2 - Battlezone, Atari, 1980.

Outros jogos se seguiram em que o *First Person* adquire notoriedade, tais como *Wayout* (1982), um jogo onde o utilizador terá que navegar num labirinto usando duas possibilidades de movimento para a esquerda ou direita, usando os pontos cardeais para se orientar; *Space Station Oblivion* ou *Driller* (1987), um simulador espacial onde o jogador tem como objectivo explorar e encontrar certos recursos de forma a adquiri-los; e mais tarde saíram duas sequelas intituladas *Dark Side* (1988) e *Total Eclipse* (1988).

Mais recentemente assistimos ao lançamento de jogos que redefiniram o *First Person*, dando origem a vários subgéneros. Jogos como *Wolfenstein 3D* (1992) e *Doom* (1993), aumentaram a popularidade do género, originando a designação *First Person Shooter* (FPS). É adicionado assim ao ponto de vista, outro elemento que o distingue, ou seja, a arma fogo, que assume o indicador da acção de disparar. Podemos também referir que a interface, ou se quisermos chamar Heads Up Display (*HUD*) que serve como *feedback* das mecânicas de jogo, como indicador dos *Health Points*, ou até da munição restante, adquire também um estatuto de relevância nos FPS.



Fig. 3 - Doom, Id Software, 1992.

Com *Wolfenstein 3D* surge de pela primeira vez os termos 3D e Realidade Virtual associados a um videogame, permitindo uma experiência com um grande grau de semelhança com a realidade, sendo que podemos encontrar na embalagem do jogo o seguinte texto: “Gráficos inacreditáveis trazem a realidade

virtual no seu melhor, que lhe permitem mover através de um sensacionalmente realista mundo 3D com detalhes surpreendentes. É Segunda Guerra Mundial, e você é B.J. Blazkowicz⁵”. Aqui encontramos um dos pontos fundamentais na definição de *First Person*: a experiência de viver na pele do personagem - “You are B.J. Blazkowicz”, aproximando a experiência à de um filme interativo, onde temos controlo das acções do personagem, nós somos o personagem. Além disso, podemos amplificar a experiência com um *headset* de realidade virtual aspecto este de extrema importância para a realização desta dissertação na abordagem imersiva.

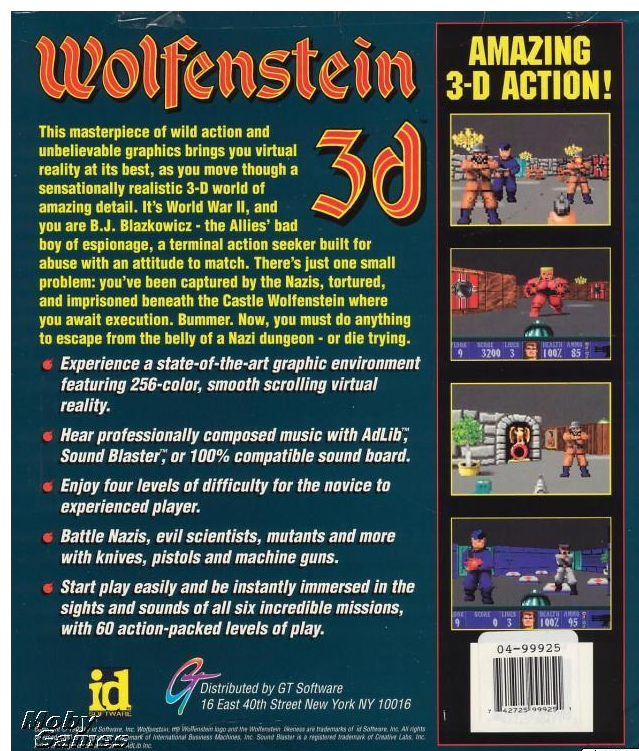


Fig. 4 - *Wolfenstein 3D*, Id Software, 1992.

O impacto que *Doom* e *Wolfenstein 3D* tiveram nos *First Person* é de significativa importância histórica, devido ao facto de terem massificado a experiência nessa perspectiva. Exemplo disso é o número de novos *FPS* que têm vindo a ser publicados desde então, contribuindo assim de forma decisiva para a popularização deste género.

1.2 Características

Como Alexander Galloway (2006) refere em *Gaming: Essays on Algorithmic Culture*, o *First Person* consiste basicamente num plano abstracto, ponto de vista do personagem que o jogador personifica, consistindo numa representação iconográfica do campo de visão do personagem. Este ponto de vista é a fusão entre a visão da personagem e a câmara através da qual o jogador vê o mundo do jogo. Esta simbiose

⁵ Consultar Fig.4.

permite uma maior imersão e uma relação pessoal na experiência que o jogador tem no mundo virtual do jogo. O jogador controla a posição da câmara, ao movimentar-se no espaço, ao olhar, ao focar, a estas perspectivas abstractas Galloway chama de *gamic vision* (Pág.62).

A forma como a experiência é apresentada ao jogador é feita de uma forma credível, sendo que, para todos os efeitos, o utilizador assume o corpo do personagem. Se tivermos em conta uma câmara em terceira pessoa podemos perceber que existe ali um elemento desequilibrador, e a experiência perde todo o sentido no contexto da imersão (Marinkovic, 2015). Idealmente seria necessário retirar toda a presença de artefactos tecnológicos e reproduzir o ambiente tal e qual o percebemos como sendo real.

Imersão é a palavra-chave de uma experiência de Realidade Virtual, como iremos referenciar mais à frente.

1.3 Géneros Associados

Com a abordagem histórica do *First Person* podemos constatar que existem géneros associados. Por exemplo, estar exclusivamente aos comandos de um veículo, sendo que existem dentro do subgénero do simulador muitas variantes, como o simulador espacial, o simulador de aviação, ou o simulador de corridas.

Com variedade de subgéneros que se segue, podemos observar que o *First Person* possui bastante plasticidade no tipo de experiência que nos pode facultar.

1.3.1 FPS tático

Mesmo dentro do FPS podemos ter vários tipos de subgéneros, umas mais realistas no seu *gameplay*, como *Virtual Battlespace* (2002) e *ARMA* (2007) , sendo o primeiro usado pelas forças armadas dos EUA e Austrália. Nestes simuladores o *feedback* visual (como forma de informação não-diegética) é reduzido não existindo *Heads up Display* (HUD), normalmente designado por *harcove mode* em alguns FPS no mercado, e é principalmente usado para ensinar questões táticas aos instruendos.

A imersão do jogador é muito promovida neste tipo de jogos, contribuindo para isso o aspecto visual, auditivo e de mecânicas de jogo bastante trabalhadas ao ponto de tentar recriar de uma forma mais credível o ambiente virtual.



Fig. 5 - ARMA 3, Bohemia Interactive, 2013.

1.3.2 Puzzle

Podemos também encontrar, jogos puzzle como *Myst* (1993), *Portal* (2007), ou *The Talos Principle* (2014), onde o jogador interage com o ambiente em seu redor com elementos simples, manipulando-o de forma a avançar no nível.

Este tipo de jogos pode ter uma história associada, mas não obrigatoriamente. É dado especial ênfase às mecânicas de jogo e level design, focando-se na capacidade de resolução de problemas o seu principal foco, deixando o aspecto visual de ter tanta importância.



Fig. 6 – The Talos Principle (2014).

1.3.3 Multiplayer first person

Podemos também dentro do *First Person Shooter* ter jogos exclusivamente desenhados para uma experiência com múltiplos jogadores como em *Unreal Tournament* (1999), *Counter Strike* (1999), *Team Fortress 2* (2007) ou em *Overwatch* (2016) onde temos que ter em conta no que toca no *Level Design* o equilíbrio no desenho do mapa de forma a não beneficiar jogadores.

Neste tipo de jogos o jogador é colocado contra outros. Estes jogos podem também acolher diferentes subgêneros dentro do segmento *First Person*, podendo ser um jogo de exploração, simulação ou mesmo puzzle (ex. Portal).



Fig. 7 – *Overwatch* (2016).

1.3.4 Horror

Este género recria um ambiente sinistro ou sombrio, tendo como principal foco incitar ao susto ou medo. A forma de *prender* o jogador está intrinsecamente relacionado na forma como cenário que é apresentado.

Este estilo de jogos requer também especial atenção no departamento de áudio, com vista de usar em conjugação visual um ambiente assustador.

Para efeito demonstrativo podemos também enumerar algumas experiências de sucesso mais recentes, como a versão de demonstração de *PT* (2014), onde o jogador explora o corredor de uma casa em busca de pistas que lhe permitiam avançar na acção, ou no caso de *Resident Evil 7* (2017) onde o jogador explora uma habitação abandonada. Ambientes estes que no caso do género horror permitem maximizar a sensação de “medo” e “susto” reproduzindo um ambiente hostil e de uma forma pessoal. Como nos FP o corpo do personagem é entendido como uma extensão do corpo do jogador, levando a um estado de auto-preservação e alerta, amplificando o sentimento de imersão do jogo, contribuindo para um indicador de quantificação de imersão que iremos mencionar mais à frente neste documento, podemos quase considerar que o *Headset* transporta o corpo do jogador para um mundo virtual, sendo que o controlador passa a ser uma extensão do seu corpo. (McLuhan, 1964⁶)

⁶ McLuhan, Marshall. *Understanding Media*. Critical edition, Gingko Press, 1965.



Fig. 8 - P.T., Konami, 2014.

1.3.5 Corridas

Este género põe o jogador ao volante de um veículo, onde o objectivo é chegar em primeiro lugar à meta, embora existam algumas excepções onde a posição não será o prioritário. Este tipo de videojogo pode ser bastante variado, sendo que alguns recriam a experiência de conduzir de uma forma mais acessível, arcade-style *racers*, ou podem ser simulações que optam por uma abordagem mais realista no que toca ao comportamento do veículo e da física. Como exemplos do primeiro, podemos ter em conta uma das séries mais populares no mundo dos videojogos com a série, *Mario Kart* (1992), *Need for Speed* (1994), *Ridge Racer* (1994), *Gran Turismo* (1997), *Driver* (1999) ou *Burnout* (2001), *Driveclub* (2013). Quanto ao segundo temos, *Forza Motorsport* (2005), *GTR* (2015), *Project Cars* (2015), *F1 2016* (2016), *rFactor* (2012) ou *Assetto Corsa* (2014).



Fig.9- Ridge Racer, 1994.

Neste estilo de jogo podemos observar que o ponto de vista do jogador é o do condutor, sendo que o cockpit, mãos e todos os elementos externos do veículo são recriados com grande detalhe, embora existissem outros jogos como Ridge racer (1994) ou Gran Turismo (1997) que apenas usavam perspectivas do chão ou capot.

Recentemente temos assistido a especial atenção também ao aspecto sonoro, levando a experiência a patamares muito realistas.



Fig. 10- Project Cars, Slightly Mad Studios, 2015.

1.3.6 Simulador espacial

Dentro deste género temos também diferentes variantes, como o simulador de combate espacial, o simulador de exploração espacial, o simulador de voo espacial ou até o simulador espacial de combate *online*.

Estes consistem em navegar no espaço e explorar, combater inimigos controlados por inteligência artificial ou outros jogadores via *online*. Temos exemplos de exploradores espaciais os recente *No Man's Sky* (2016), jogo este que aborda a recolha de recursos e exploração, tendo como objectivo final a chegada ao centro do universo. Noutro exemplo de combate espacial *online*, temos o *Star Citizen* (não publicado e ainda em versões alpha), que promete uma experiência imersiva, intitulando-se como primeiro jogo *First Person Universe*, graças à dimensão da experiência de jogo, permitindo combates não só espaciais, mas também envolvendo o avatar dos pilotos.



Fig. 11 – Star Citizen, Cloud Imperium Games, N/D.

1.3.7 Shooter

O FPS é actualmente dos géneros de videojogo mais populares. Uns mais populares deste género são *Doom* (1993), *Battlefield 1942* (2002), *Half-Life 2* (2004), *Wolfenstein* (1992), *Halo* (2001), *Call of Duty* (2003), *Far Cry* (2004), *F.E.A.R.* (2005), *Left 4 Dead* (2008), entre muitos outros que alcançaram um estatuto de culto dentro das comunidades de jogadores.

Normalmente estes jogos possuem mecânicas simples e permitem uma rápida adaptação do jogador, como o caso de *Counter Strike* (2000) para PC, que consiste em duas equipas, uma de terroristas com o objectivo de colocar uma bomba e de a proteger até a sua explosão, e outra de contra-terroristas que têm o objectivo de impedir a detonação da bomba. O jogador escolhe entre um conjunto de armas e tenta eliminar os adversários, sendo que o grau de adaptação aos controlos e dinâmicas de jogo é rápido, devido às suas mecânicas simples.



Fig. 12 - Counter- Strike Global Offensive, Valve Corporation, 2012.

2. Realidade Virtual

2.1 Contextualização Histórica e Hardware Actual

A Realidade Virtual (RV) descende de uma série de experiências realizadas com imagem estereoscópica, que surge pela primeira vez em 1838 pela mão de Charles Wheatstone, inventor do estereoscópio (Virtual Reality Society, 2016). Este dispositivo permitia a visualização de imagens que simulavam a sensação de profundidade. Recorrendo a duas imagens sobrepostas lado a lado com um ligeiro distanciamento entre eles, o utilizador era induzido na ilusão de estar perante uma única imagem.

De seguida o processo foi refinado por David Brewster em 1849 com o estereoscópio lenticular, culminando no *The View-Master* (1939) de William Gruber.

Em 1950 surge o *Sensorama* de Morton Heilig, que consistia num pequeno habitáculo ao estilo de jogo de arcada que permitia não só a visualização de imagens estereoscópicas a cores, mas também som – ventoinhas para simular vento – geradores de cheiro e cadeiras vibratórias, sendo anunciado como uma experiência que estimulava todos os sentidos. Foram criados seis filmes que simulavam experiências únicas, como o helicóptero, a mota e o *buggy*.

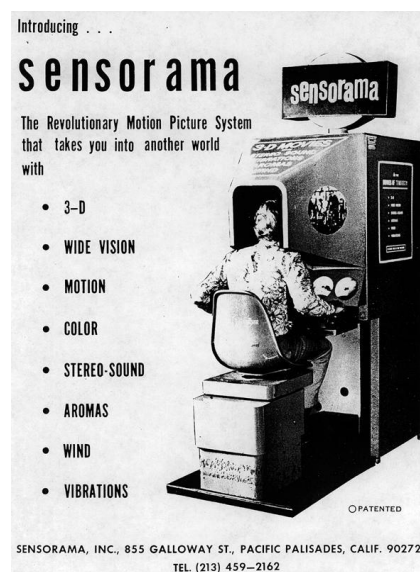


Fig. 13 – Sensorama, Morton Heilig, 1950.

Em 1965 acontece o primeiro grande salto na tecnologia de Realidade Virtual, a transição para a computação gráfica, graças sobretudo ao aumento exponencial na capacidade de processamento dos primeiros computadores. Surge então um conceito criado por Ivan Sutherland em que era anunciado como o “Ultimate Display”, um *Head Mounted Display* (HMD) onde era recriado um ambiente virtual

atualizado em tempo real por processador. O propósito desta experiência era criar o ambiente virtual e permitir ao utilizador manipular objectos dentro desse mesmo ambiente.

The ultimate display would, of course, be a room within which the computer can control the existence of matter. A chair displayed in such a room would be good enough to sit in. Handcuffs displayed in such a room would be confining, and a bullet displayed in such a room would be fatal. With appropriate programming such a display could literally be the Wonderland into which Alice walked. (Sutherland, 1965)

Sutherland juntamente com um aluno seu, Bob Sproull, procedem ao desenvolvimento da sua ideia inicial e em 1968 criam o primeiro protótipo, denominado de *Sword of Damocles*, o primeiro *Headset* de Realidade Virtual dentro do conceito que hoje temos. Este *HMD* era bastante primitivo, com um aspecto rudimentar que permitia apenas a visualização de *wireframes*.

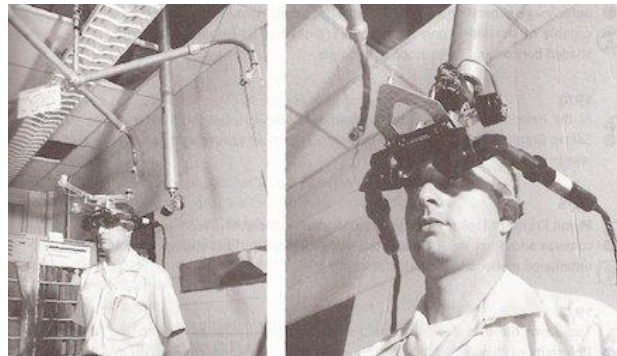


Fig. 14 - *Sword of Damocles*, Ivan Sutherland, Bob Sproull, 1965.

Em 1991 surgem os primeiros produtos com o intuito de serem comercializados ao público, chegam assim as *Virtual Group Machines*. Estas máquinas utilizavam *headsets* com o aspecto dos actuais e permitiam a visualização de ambientes 3D.

Durante a *Consumer Electronics Show (CES)* de 1993 a *SEGA* anunciou que iria desenvolver o primeiro *Headset* para consolas, no entanto, o produto nunca passou da fase de prototipagem. De notar que este dispositivo teria um visual muito parecido com os actuais.



Fig. 15 - Mario's Tennis, Nintendo, 1995.

O *Virtual Boy* da Nintendo foi lançado em 1995 este periférico vendeu cerca de 770 mil unidades, tendo sido considerado, tanto pela imprensa, como pela própria empresa como um desastre financeiro.

O dispositivo usava dois displays de 224 linhas capazes de reproduzir gráficos monocromáticos, com especial preponderância para a cor vermelha berrante.

Uma das possíveis razões para tal fracasso terá sido o facto de as cores fortes do display⁷, originarem problemas oftalmológicos, sendo que o próprio fabricante recomendava fazer pausas regulares de 15 em 15 minutos. O produto tinha também o aviso de probabilidade de causar dores de cabeça e convulsões se utilizados durante longos períodos.

Outro factor que levou ao insucesso deste periférico, prendeu-se com o facto de ser necessário utilizá-lo numa posição desconfortável. O dispositivo tinha um suporte que teria que ser colocado em cima de uma mesa, sendo necessário uma certa inclinação para o operar, diga-se então, que o factor ergonómico era péssimo.

Temos também que ter em conta que o *lineup* apresentado pela empresa não foi o melhor, sendo que contou apenas com 22 lançados, não havendo jogos que fossem o *system seller* que a consola tanto precisava. O cancelamento de jogos como *Goldeneye 007*, *Mario Kart Virtual Cup*, *Worms* e *Mario Adventure*⁸ para este sistema acabaram por desacreditar a consola aos olhos do público.

⁷ Consultar <https://www.youtube.com/watch?v=eYTHmzYNFq8> (Acedido em 23/3/2017).

⁸ Jogos anunciados mas não publicados.



Fig. 16 – Virtual Boy, Nintendo, 1995.

Em 2011 surge *Palmer Luckey*, que por via *Kickstarter* consegue reunir fundos necessários para desenvolver um *headset* de RV que utilizasse em pleno a tecnologia actual, com a utilização de *Displays OLED* de resolução elevadas (2160 x 1220 pixels), *acelerómetro*, *giroscópio* e *head tracking*.

Esta revitalização da RV, permitiu, com a criação de empresas como a *Oculus* o surgimento inevitável de competição, e em apenas um ano surgem outros *headsets* com capacidades iguais ou superiores, como o *HTC VIVE*, *Playstation VR*, o *headset* recém anunciado da *Lenovo* e o também anunciado recentemente por parte da *Microsoft*.

Temos também assistido pela primeira vez, ao aparecimentos de comandos especificamente desenhados para serem usados com os *headsets*, como o *Oculus Touch* e os comandos da *HTC*, assim como um número grande de protótipos como as *VR gloves* da *HTC* (com especial semelhança à *Powerglove* da Nintendo), o *Virtuix Omni* que permite o utilizador deslocar-se dentro do ambiente virtual caminhando, o *Playstation Move* e muitos outros protótipos que surgem tentando aproximar a Realidade Virtual a uma experiência mais fluida.

A RV está a tentar chegar finalmente ao consumidor final, com algum sucesso (Gach, 2017), mas para isso precisa de solucionar os problemas que surgem com a sua primeira incursão no mercado de massas, especialmente na interface, sob pena de cometer os mesmos erros do passado.

No que diz respeito ao *hardware*, podemos dizer que todos os periféricos têm especificações semelhantes, no entanto, existem elementos que possibilitam/ limitam funcionalidades ou mecânicas, como por exemplo, a captação da leitura de posição dos comandos no espaço ou a resolução dos *displays* usados nos *headsets*.

Oculus Rift

A *Oculus* opta por usar uma experiência de secretária com o seu sistema de *tracking*, contando com apenas uma câmara responsável por ler os movimentos do *headset* assim como os comandos.

O *Oculus Rift* conta com dois *displays* OLED de 1080 x 1200 pixels de resolução, com uma taxa de actualização de 90Hz. Este equipamento possui um *field of view* de 110°, assim como microfone e auscultadores integrados. A sua conexão à máquina é feita por HDMI e USB.

O sistema de tracking incluído com o *headset*, chama-se *Constellation* e é o sensor de infravermelhos responsável pela leitura da posição do *headset*, garantindo uma leitura precisa, numa ordem de grandeza abaixo de milímetros e com um atraso imperceptível (cerca de 10ms segundo a Oculus). A leitura da posição do *headset* é feita a partir de LEDs infravermelhos, colocados em torno do aparelho, permitindo assim uma captura de 360°.

Recentemente a empresa lançou os seus comandos dedicados, que consistem em dois controladores em forma de meia-lua, sendo que cada um contém um *joystick*, três botões e um *trigger button*. Estes usam o mesmo princípio de funcionamento do *headset* no que toca ao seu *tracking*, usando LEDs infravermelhos para o sistema *Constellation* ler a sua posição no espaço, sendo que a grande limitação prende-se com o facto de quando o utilizador se vira e bloqueia a leitura dos comandos o sistema deixa de funcionar, a empresa recomenda para esta situação adquirir câmaras extra. Os comandos, tal como os tradicionais têm um sistema háptico de *feedback* por vibração.



Fig. 17 - Oculus Rift, sistema constellation e controladores.

HTC Vive

O *HTC Vive* tem as especificações técnicas no que toca ao *headset* bastante similares, sendo que os display são exactamente com as mesmas características embora o *Vive* permita uma maior margem na captação posição do sistema. A conexão à máquina é feita também por HDMI e USB.

Para realizar o *tracking* do *headset* o *Vive* usa o sistema *Lighthouse*, que tem um funcionamento bastante diferente do *Oculus*. Este consiste em fazer uma série de varrimentos ao local onde o *Headset* se encontra com uma luz não visível, utilizando um sistema de triangulação de forma a perceber onde se encontra o *Vive*, os seus comandos e até mesmo o utilizador, permitindo que este se possa movimentar no espaço,

garantindo a leitura do movimento deste último. Ao contrário do *Oculus Rift* que vem com apenas um sensor *Constellation*, o *Vive* inclui dois.

Outra grande diferença, prende-se com os comandos, que também são desenhados com a experiência de Realidade Virtual em mente, sendo que o seu design é completamente diferente do da *Oculus*. A base deste comando é o *Steam Controller*, este inclui um botão circular sensível ao toque e dois botões na mesma superfície, sendo que existe também um *trigger button* na parte traseira. Os comandos ao contrário do *Oculus Rift*, que são desenhados cada mão em específico, são iguais sendo que não existem diferença do comando para a mão esquerda ou direita. O *tracking* do dispositivo é também feito a partir de LEDs infravermelhos dispostos no comando.

Convém especificar que o *HTC Vive* é produzido em parceria com a empresa de videojogos Valve, tendo esta última desenvolvido o sistema *Lighthouse* e os comandos em parceria com a HTC.



Fig . 18 - *HTC Vive*, dois sistemas *lighthouse* e os comandos.

Playstation VR

A *Sony* lançou para a sua consola de jogos *Playstation 4*, um *headset* específico completamente desenhado pela marca que difere em algumas características face aos outros no actual mercado.

O *headset* usa apenas um *display* com uma resolução de 960 x 1080 pixels com uma taxa de actualização de 90Hz. O *Field of View* é mais pequeno que o dos outros *headsets* disponíveis contando apenas com 100°.

Os comandos são os mesmos usados na anterior geração de consolas – o *Playstation Move* – que consistem em 2 controladores iguais, com 6 botões e um *trigger*. Os comandos contam com uma esfera que emite luz, de forma a permitir a câmara registar os movimentos do utilizador. Existe também a possibilidade de usar

o comando da *Playstation 4*, visto este emitir luz da parte traseira, característica desenhada para ser usada em conjugação com a câmara.

Em suma, é o dispositivo com menos capacidade ao nível de especificações dos três disponíveis no mercado, embora tenham no seu global um preço mais reduzido.



Fig. 19 - Playstation VR, câmara e comandos move

2.2 Imersão, Realidade Virtual e Realidade Mista

Uma das definições de imersão é *mergulhar*. Transpondo isso para Realidade Virtual, podemos considerar que significa introduzir o utilizador num ambiente virtual, onde tudo o que o rodeia não é real mas que pode ser percebido como algo concreto ou palpável.

Como Daniel R. Mestre descreve em *Immersion and Presence* (2005), imersão é capaz de produzir uma sensação de presença, o *estar lá*, onde é considerado que a presença é o centro da experiência de Realidade Virtual.

No passado, aquelas experiências que se definiam como Realidade Virtual podiam ser consideradas pouco imersivas devido às suas recriações de ambientes pouco credíveis e pouco fluidos. No entanto, a tecnologia de hoje permite-nos alcançar níveis elevados de semelhança com ambientes foto-realistas, este é um dos principais motivos para nos possibilitar uma experiência realista do ponto de vista visual. Esta possibilidade aumentar exponencialmente o sentimento de *estar lá* contribui para o aumento do nível de credibilidade da experiência.

Mestre entende que para quantificar o grau de imersão será necessário observar o factor psicológico como um dos maiores indicadores de o quanto o utilizador está a ser estimulado. Estes indicadores são medidos em forma de factores fisiológicos como a condutância da pele, temperatura, tensão muscular, resposta cardiovascular e pupilometria, ao invés da forma como eram medidos no passado, por via de inquéritos no final das experiências, considerados pelo autor métodos pouco precisos.

Em RV, a imersão pode também ser amplificada usando os controladores *Oculus* ou *Vive*, como no artigo *This year's VR milestones elevated it from novelty to art form* (Bourque, 2016), o factor presença passa também para o recém descoberto método de input chamado *hand presence* usando os comandos como se fossem uma extensão do resto do corpo virtual, possibilitando uma experiência ainda mais completa. Este artigo usa o exemplo da *tech demo The Climb* (2016), onde o jogador tem como objectivo escalar uma montanha usando os controladores *Oculus* recorrendo à tecnologia *hand presence* para interagir com a cena.

After a couple of hours, you'll feel like you're hugging the side of the rock, and falling off will make your stomach drop. (Bourque 2016)



Fig. 20 - The Climb, 2016

Como o artigo indica estas serão as experiências que poderão definir a Realidade Virtual como um novo paradigma dos videojogos, embora melhoramentos tenham que ser feitos de forma a possibilitar jogos completos e não *tech demos*.

Com isto, entendemos que a tecnologia pela primeira vez irá permitir a construção de mundos credíveis e apelativos, mas isso também implica formas de remover o artefacto tecnológico da equação.

Mastering immersion and the fundamentals of gameplay in this realm is only the first step towards a world connected by virtual reality and augmented reality. (Bourque 2016)

A Realidade Mista é uma sobreposição de conteúdo do mundo real, normalmente captado por duas câmeras em frente ao headset ou várias imagens, e que usando o ecrã possibilitam a combinação com objectos virtuais, basicamente um exemplo de realidade aumentada adaptada à Realidade Virtual. Este casamento entre virtual/real permite que os objectos interajam entre si.

A Microsoft foi a empresa responsável por impulsionar esta tecnologia depois de introduzir no mercado o Hololens, que permitia o mesmo grau de interactividade entre mundo real/virtual, potencializando ainda mais o uso de NUI ⁹ de forma a permitir o uso de aplicações desenhadas para um monitor e interagir com elas via ambiente semi-virtual.



Fig. 21 – Hololens da Microsoft

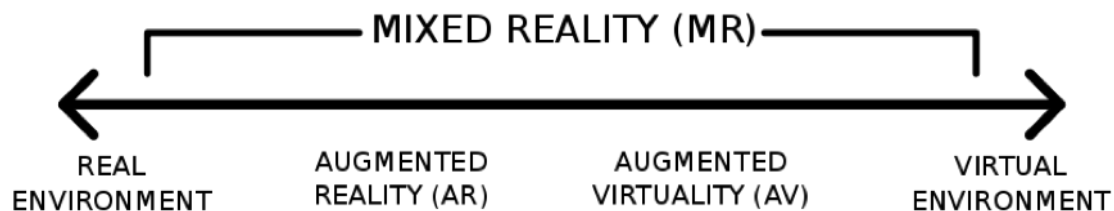
⁹ Natural User Interface.

Foram lançados em parceria vários modelos de realidade mista, por vários fabricantes, sendo que algumas diferenças estão apenas do Design do *Headset* assim como a resolução e FOV,¹⁰ estes têm uma vantagem em relação aos *Headsets* de RV uma vez que não necessitam de sensores para ler o movimento do utilizador. Resta dizer que os fabricantes implementaram uma solução similar ao Oculus Rift em relação aos comandos.



Fig. 22 – Headset de realidade Mista da Lenovo com os seus comandos

Podemos observar abaixo uma representação do espectro da realidade mista por *Milgram, Paul; H. Takemura; A. Utsumi; F. Kishino* (1994)



Segundo *Milgram*, existe um espectro bastante amplo com a Realidade Mista e possibilita variações e composições entre objetos reais e virtuais.

No ambiente real temos apenas elementos do mundo tal como o percebemos, que consiste em objectos reais que nos é apresentado num formato 2D vídeo, ao invés de num ambiente virtual onde apenas visualizamos um ambiente sintético que nos é apresentado de forma tridimensional. A junção destes 2 elementos faz a realidade aumentada, sendo que juntos são apresentados dentro de uma única exibição, isto é, em qualquer lugar entre os extremos do espectro de Realidade Mista.

¹⁰ Field of View.



Fig. 23 – Imagem conceptual ilustrando Realidade Mista da Microsoft HoloLens.

2.3 Videojogos e géneros de videojogos que se adaptaram à Realidade Virtual

Embora possamos referir que existem muitos jogos que tenham em mente a Realidade Virtual no seu design, podemos perceber que o tipo de experiências não são tão completas como as de forma tradicional, com lacunas em termos funcionais no que concerne ao gameplay. Temos assistido ao aparecimento de muitos jogos de curta duração e de carácter experimental, excepção para alguns que chegam agora ao mercado, sendo *Resident Evil 7* (2017) um bom exemplo disso.

Outros desenvolvimentos têm sido adaptações de títulos existentes à RV que não sempre bem executadas devido aos constrangimentos específicos da RV. Exemplo disso é *Dying Light* (2015), em que, como especificado no artigo *Virtual letdown: Dying Light shows the difficulties of first-person VR* (Orland, 2016), podemos reparar que os métodos de design de jogos não funcionam do mesmo modo que em ambientes de RV, sendo necessários novos. Temos como exemplo o movimento de câmara, que sendo realizado de modo brusco e/ou constante facilmente induz o jogador num estado de *motion sickness*, fenómeno recorrente em muitos videojogos em RV.

Outro pormenor não menos importante, prende-se com o facto de a experiência perder o factor imersivo ao podermos inspecionar os objectos com maior proximidade e assim reparar nos modelos *low poly* e/ou texturas de baixa resolução. Estes aspectos quebram a presença ver a regra de *Don't break the presence* (Marinkovic, 2015), fazendo com que a ilusão de imersão se desvaneça.

The moment that technology reveals itself by way of a difficult interface or unrealistic experience, the magic spell is broken — and the unconscious world of VR “presence” dissolves. (Marinkovic 2015)

Devido ao facto de existirem poucas experiências em Realidade Virtual, a *Oculus* investiu recentemente em atribuir licenças *Unreal Engine* a companhias que facturarem mais que 5 milhões de dólares em software para *Oculus VR* e 10 milhões em outros projectos de *software* internos da *Oculus*. Mas o maior investimento terá sido na *Epic Games*, investindo o equivalente ao custo total do primeiro *Gears of War* (2006), cerca de 10 milhões de dólares (Durbin, 2016), com o objectivo de lançar o seu primeiro *system seller*, ajudando também a convencer os consumidores a aderirem à RV orientada para videojogos.

Quanto aos outros fabricantes que já têm o apoio (*HTC Vive* e *Valve*) ou que pertencem, como no caso do *Playstation VR* à companhia que já produz jogos, começamos a ver os primeiros produtos a chegar ao consumidor. No entanto, só deveremos de ver os primeiros jogos para audiências *core gaming* ¹¹ nos próximos anos, visto estes últimos estarem em fases iniciais de desenvolvimento.

Relativamente ao *Playstation VR*, vemos jogos como *Battlezone* (2016) – o sucessor espiritual ao primeiro jogo *FP* já abordado na secção 1 deste documento –, *Driveclub VR* (2016) – adaptação do Simulador de corridas *Driveclub* (2014) –, *Playstation VR Worlds* (2016) – um conjunto de *tech demos* lançados a acompanhar o *bundle* que é vendido actualmente –, *Until Dawn: Rush of Blood* (2016) – um *On Rails First Person Shooter*,¹² baseado no jogo *Until Dawn* (2015) –, *Job Simulator* (2016) – um simulador de diferentes empregos como mecânico, cozinheiro ou mesmo um funcionário de escritório –, *EVE Valkyrie* (2016) – um simulador de combate espacial –, entre outros.

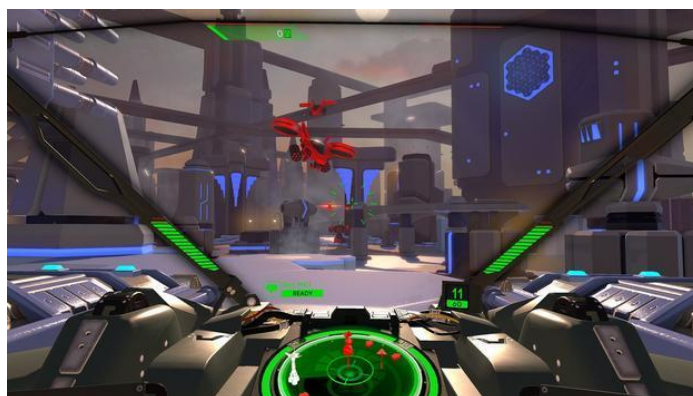


Fig.24 – Battlezone VR, Playstation VR, 2016

Alguns jogos em RV lançados no mercado:

1. *EVE: Valkyrie* (2016)
2. *iRacing* (2017)
3. *Project Cars – Game of the Year Edition* (2017)

¹¹ Alguém que joga uma maior variedade de jogos do que um jogador casual, mas não joga videojogos com a frequência de um jogador hardcore.

¹² Controlo do jogador é limitado e restringido a disparar uma arma virtual. O jogador não controla o caminho que o seu avatar leva do começo ao fim da acção.

4. *War Thunder* (2017)
5. *Job Simulator* (2016)
6. *Driveclub VR* (2016)
7. *Until Dawn: Rush of Blood* (2016)
8. *Batman: Arkham VR* (2016)
9. *Robinson: The Journey* (2016)
10. *Keep Talking and Nobody Explodes* (2015)
11. *I Expect You To Die* (2016)
12. *Euro Truck Simulator 2* (2017)
13. *Hover Junkers* (2016)
14. *Assetto Corsa VR* (2017)
15. *Everest VR* (2016)
16. *Resident Evil 7* (2017)
17. *Star Wars: Battlefront – X-Wing VR Mission* (2015)
18. *Rez Infinite* (2017)
19. *Playstation VR Worlds* (2016)
20. *Battlezone* (2016)
21. *Here They lie* (2016)
22. *Eagle Flight* (2017)
23. *Rigs Mechanized Combat League* (2016)

Com estes títulos podemos começar a observar um padrão: quase todos são na perspectiva *First Person*. Isto serve como base para o próximo ponto que iremos abordar.

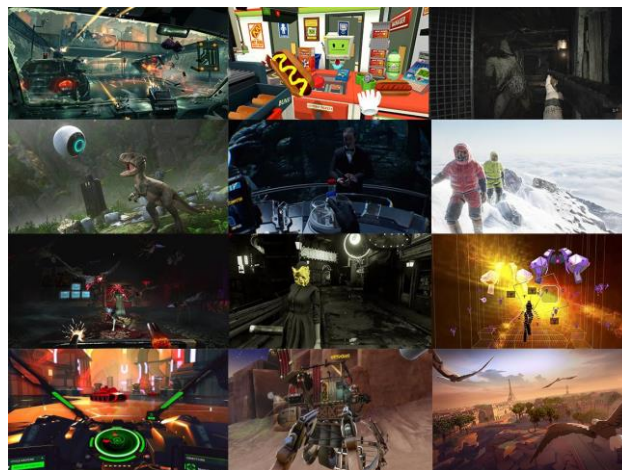


Fig.25 – Alguns jogos RV em First Person

A questão de definir um género, como um padrão para desenvolver um jogo em ambiente de Realidade Virtual pode ser bastante subjectiva, também partindo do facto de estarmos na infância da tecnologia quando aplicada a um mundo tridimensional virtual. Alguns estudos ajudam a suportar o facto de esta perspectiva ser a mais indicada para quando queremos abordar o aspecto imersivo do jogo, isto não limita a possibilidade de adoptar outras perspectivas a um jogo de Realidade Virtual. Por exemplo, no caso do

jogo *Lucky's Tale* (2016) adopta-se a perspectiva de *jogo de plataforma*/ terceira pessoa, no entanto, como muitos *reviewers* apontaram, o jogo não tira partido da Realidade Virtual, caracterizando-o como uma experiência passível de ser realizado no formato tradicional, sendo que o factor Realidade Virtual pouco acrescenta ao jogo.

Lucky's Tale is a VR platformer, but VR doesn't add much...that didn't translate into actual gameplay I hadn't seen before — just a new camera angle. (Plagge 2016)



Fig. 26 - *Lucky's Tale* (2016)

Se queremos experiências diferentes que tirem partido da Realidade Virtual, novas abordagens são necessárias, sendo o factor imersivo a maior mais-valia em termos de inovação desta tecnologia.

Conforme demonstrado num estudo realizado pela London's Global University intitulado *First Person Experience of Body Transfer in Virtual Reality* (Slater et al. 2010), o facto de o utilizador percepcionar o mundo pelos olhos do avatar que encarna, quando mantendo uma das regras essenciais da RV (*don't break the presence*) de acordo com Marinkovic (2015), permite gerar uma experiência imersiva ao ponto em que o jogador adquire o corpo virtual sentido a necessidade de auto-preservação e de sentir *feedback* físico, como o toque. Estes factores suportam que a RV é, de facto, orientada para experiências *First Person*.

The results support the notion that bottom-up perceptual mechanisms can temporarily override top down knowledge resulting in a radical illusion of transfer of body ownership. (Slater et al. 2010)

O facto de neste momento os grandes sucessos comerciais disponíveis no mercado de RV são exclusivamente no género First Person, remetendo sempre o jogador para a posição do avatar dentro do universo/mundo de jogo.

Embora existam jogos que o ponto de vista seja diferente do first person, tais como jogos de estratégia como *Skyworld* (2018) ou *Lucky's Tale* (2016), conforme podemos observar nas críticas de imprensa,¹³

¹³ Consultar <https://www.ign.com/articles/2016/04/06/luckys-tale-review>
<https://www.vrfocus.com/2019/04/review-skyworld-kingdom-brawl/> (Acedido em 20/03/2019).

estes jogos deixam de adicionar algo diferente à experiência que seja apelativo ao jogador. Isto torna-se importante quando o *hardware* disponível não é acessível a todos os utilizadores.

3. Ecossistema de Realidade Virtual

3.1 Suspension of Disbelief

Suspension of disbelief é o estado de consciência onde o utilizador não consegue distinguir o eu físico do seu eu artificial como visto em *First Person Experience of Body Transfer in Virtual Reality* (Slater et al. 2010). No caso da Realidade Virtual, é o fenómeno de não conseguir distinguir o espaço real, do virtual levando a um estado de descrença.

Este estado é precisamente o que se deve procurar quando tentamos recriar um ambiente virtual, sendo que como podemos observar em *Don't Forget It's Not Real: VR and Suspension of Disbelief* (Nguyen, 2016), devemos “mergulhar” o jogador numa experiência que tenha profundidade suficiente para nos ajudar a esquecermo-nos de nós mesmos e ser absorvido tanto por uma narrativa ou um ambiente específico.

A obtenção deste estado é o referido como *Holy Grail of VR*, na publicação *The Holy Grail of Virtual Reality: A complete suspension of disbelief* (Reed, 2016), que refere que, o grau de realismo do ambiente virtual recriado, determina o grau deste estado de descrença, ou seja fazer com a que a experiência do mundo virtual tenha um grau de proximidade com o mundo real.

Para maximizarmos este estado, temos que garantir que a presença do factor tecnológico é removida, conforme Marinkovic (2015) refere, o momento que a tecnologia se revela ao utilizador, em forma de interface ou uma experiência pouco credível, este estado é desfeito, e o “inconsciente” do mundo da Realidade Virtual desaparece.

O autor refere-se a este exemplo para criar uma *regra de ouro* para RV a que ele chama *Don't break the presence*. O autor subdivide então a experiência RV em 3 subcategorias: a pessoal, social e ambiental. Em relação à pessoal, refere-se ao utilizador e forma como ele existe fisicamente dentro do mundo virtual. A presença social que envolve a interacção com outras entidades simuladas dentro do mundo virtual. E a presença ambiental que ocorre quando o mundo virtual parece estar a par da presença do utilizador e reage de acordo com a sua existência.

3.2 Natural user interfaces

O conceito de Natural User Interface (NUI) pode ser bastante complexo de definir, no entanto podemos identificá-lo como sendo um conjunto de formas de interacção com um artefacto tecnológico, de uma maneira natural ou de fácil compreensão/ adaptação. Em *The Mobile Frontier: A Guide for Designing*

Mobile Experiences (Hinman 2012) a autora define NUI como uma forma de se descreverem informações como objetos no espaço, confiando na percepção inata do mundo físico, onde aquilo que o utilizador realiza como acções, é precisamente aquilo que ele vai obter. Reflectindo sempre a noção de que os objetos são posicionados num tempo e espaço absolutos, sendo altamente contextual na sua natureza. As NUI são responsivas aos ambientes em que estão inseridas, são rápidas e baseadas nas propriedades naturais do objecto e em como o utilizador esperaria que esses objetos se comportassem. Em *Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture* (Wigdor e Wixson 2011) os autores estabelecem que uma interface natural é aquela que fornece um caminho claro e agradável para uma experiência irrefletida no seu uso. Isso faz com que a experiência com a interface pareça natural tanto na aprendizagem quanto no seu uso.

Exemplos de NUI incluem a interacção entre os dedos do utilizador e o *touchscreen* de um *tablet* (onde a forma de virar uma página se traduz num movimento de dedos que mimica o folhear do livro), até ao Microsoft Kinect onde podemos, tanto por voz como por gestos, interagir com a consola ou o computador. Ao contrário de um *Graphical User Interface* (GUI), não é necessário um processo de aprendizagem muito elevado uma vez que possibilita realizar acções de uma forma natural, emulando as interacções no mundo real com movimento, toque ou som.

NUI é uma interface que se foca no uso das habilidades sensoriais humanas, como visão, tacto, fala, caligrafia, movimento, bem como cognição, criação e exploração para replicar ambientes do mundo real para otimizar a interacção entre objetos físicos e digitais conforme Kem-Laurin Kramer em *User Experience in the Age of Sustainability* (2012) refere.



Fig. 27 – AirSwing: Interface baseado em gestos da Toshiba

Segundo Rachel Hinman, em *The Mobile Frontier: A Guide for Designing Mobile Experiences* (2012), existem 8 princípios que se aplicam quando se desenvolvem Interfaces Naturais:

1. **Princípio da Estética do Desempenho:**¹⁴ Ao contrário das GUI, que são focadas na realização e conclusão de uma tarefa, as NUI devem ser confortáveis e recompensadoras, sendo que se devem focar na interação e não na realização da tarefa.
2. **Princípio da Manipulação Directa:**¹⁵ As NUI permitem interagir directamente com o objecto de informação, ou seja, no caso de um *touchscreen*, a funcionalidade de interacção gestual permite perceber a interação com o objecto de informação de uma forma mais pessoal/física, sentindo a acção de uma determinada tarefa, podendo servir como uma forma de intensificar a sensação de imersão na interacção.
3. **Princípio do Andaime:**¹⁶ As NUI devem ser intuitivas e agradáveis de usar. Neste tipo de interfaces, os objetos de informação comportam-se de uma maneira que os utilizadores intuitivamente esperam, ao contrário das GUI, onde muitas opções e comandos são apresentados de uma só vez e representados com hierarquia muito subtil e com bastante ênfase visual. Uma NUI bem implementada contém menos opções com interacções definidas por *Andaimes*. Estes *Andaimes* são uma sugestão ou guia que definem as expectativas dos utilizadores, dando-lhes uma indicação de como a interação se vai desenrolar. As boas NUI envolvem-se com o sistema e desdobram-se ou revelam-se através de acções de uma maneira natural.
4. **Princípio dos Ambientes Contextuais:**¹⁷ As Interfaces Naturais são dinâmicas por natureza, sendo que não se podem localizar no espaço nem no tempo. São responsivas ao ambiente e sugerem qual a próxima interação.
5. **Princípio do Super Real:**¹⁸ As NUI bem implementadas estendem objetos de uma maneira lógica, ao contrário das GUI que contêm informações numa série de janelas em cascata que se assemelham a folhas de papel. As NUI não só parecem reais, mas também as percebemos como Super Reais, devido ao seu carácter poder mudar de uma maneira quase mágica.
6. **Princípio da Interação Social:**¹⁹ Comparativamente com as GUI, as NUI requerem menor esforço cognitivo, acabando por chegar a um maior número de pessoas, permitindo assim mais formas de interagir entre utilizadores.
7. **Princípio das Relações Espaciais:**²⁰ Ao contrário das GUI onde o ícone é indicador visual de pontos de informação, no caso das NUI, o objecto inclui essa informação visual como sub-parte do mesmo objecto sabendo o utilizador de antemão que irá encontrar o que pretende.
8. **Princípio Integrado:**²¹ Um dos principais destaques relevantes para este documento é o princípio *seamlessness*, que faz com que a utilização destes NUI seja fluída e quase imperceptível, uma vez que estão embutidos dentro do mundo de jogo. Estas interfaces devem ser na sua natureza: evocativas, não mediadas (directas), rápidas de usar, contextuais e intuitivas

¹⁴ Principle of Performance Aesthetics

¹⁵ Principle of Direct Manipulation

¹⁶ Principle of Scaffolding

¹⁷ Principle of Contextual Environments

¹⁸ Principle of the Super Real.

¹⁹ Principle of Social Interaction.

²⁰ Principle of Spatial Relationships.

²¹ Principle of Seamlessness.

Com base na noção de GUI de que um gráfico ou um ícone representa um objeto de informação, as *Natural User Interfaces* (NUI) descrevem informações como objetos no espaço. Ao contrário das GUI, que refletem a noção de que os objetos são posicionados em tempo absoluto e espaço com qualidades absolutas, as NUI são altamente contextuais. Os sistemas NUI entendem e são responsivos aos ambientes em que estão inseridos. As interações são rápidas e baseadas nas propriedades naturais do objeto e funcionam de forma como seria expectável no seu comportamento.

Rachel Hinman, define um paradigma de “computadores como material orgânico” prevê uma perspectiva fluida, natural e quase biológica de nossa relação com computadores e informações. Os computadores são incorporados em tudo no ambiente. Os dispositivos monolíticos não são apenas menos enfatizados, mas são suplantados por um ecossistema de dispositivos menores e mais portáteis ou grandes monitores públicos incorporados ao ambiente. Descreve também que os computadores podem antecipar a intenção humana, tornando as interações “silenciosas” e “dissolvendo-se no comportamento humano”.

Em *Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture* (Wigdor e Wixon 2011), são estabelecidas regras para a construção eficaz de uma experiência que seja natural para o utilizador.

A NUI is not a natural *user interface*, but rather an interface that makes your user act and feel like a natural. An easy way of remembering this is to change the way you say “natural user interface” —it’s not a *natural* user interface, but rather a *natural user* interface (Wigdor e Wixon 2011)

Essas regras consistem em:

1. Criar uma experiência que, para utilizadores experientes, possa parecer uma extensão de seu corpo.
2. Criar uma experiência que pareça tão natural para um utilizador inexperiente assim como para um utilizador experiente.
3. Criar uma experiência que seja autêntica para o meio. Não devemos imitar o mundo real ou qualquer outro método.
4. Construir uma interface que considere o contexto, incluindo as metáforas certas, indicações visuais, feedback e métodos de entrada / saída para o contexto.
5. Evitar copiar os paradigmas existentes nas interfaces actuais.
6. Esquecer aquilo que significa natural.
7. Considerar o contexto de uso e as novas possibilidades que a interface traz para a interação nesse contexto.
8. Não basta traduzir um género de uma interface para outra.
9. Se o contexto assim o exigir, considerar uma mistura criteriosa de elementos de interface de vários estilos. Isso é arriscado e precisa ser feito com cuidado.

Uma NUI deve espelhar as suas capacidades, atender às suas necessidades, aproveitar ao máximo as suas capacidades e atender aos seus pedidos de tarefas e contexto. Wigdor e Wixon defendem que a maioria das interfaces criados, são adaptações de outras interfaces (intertextualidade), já implementados no mercado ou em conceptualizações criadas, resultado de investigação. Da mesma forma, muitos investigadores estão familiarizados com técnicas que refinam ou avaliam projetos dentro de um paradigma já existente. Embora as técnicas de pesquisa possam não mudar de maneira fundamental, o seu objetivo e a sua aplicação específica podem mudar drasticamente.

3.3 Princípios de Design para Realidade Virtual

Baseado no que foi descrito neste documento podemos começar a perceber que, de forma a construir uma experiência de qualidade, teremos que adaptar os métodos que eram tidos em conta até agora.

Numa palestra realizada em Agosto de 2014 durante a Game Developers Conference Europe (GDC), *Jed Ashford* apresentou *Rebooting Game Design for Virtual Reality*,²² onde enumera novas considerações a ter em conta quando desenvolvemos jogo em RV. Mais uma vez a importância da imersão é intrinsecamente interligada com *First Person*, onde *Ashford* considera que o utilizador não deve ser um sujeito passivo mais sim, um agente que interage continuamente com um ambiente dinâmico.

Uma mudança na forma como jogamos deve ser tido em conta, é que o *motion sickness* é um elemento limitativo da experiência, que está interligado com a imersão e a diferença no corpo físico estacionário e movimento in game. Por exemplo, *Ashford* referencia que o jogo nunca deve tomar o controlo da cabeça (câmara) do utilizador, seja em *cutscenes*, seja em movimentos rápidos de transição de movimento como, o balancear da câmara quando o personagem corre ou sofre um impacto – e.g. *Mirror's Edge* (2008) – Estes elementos podem desorientar o jogador. A segurança e conforto do jogador devem ser sempre preocupações a ter em consideração pelo designer de jogos, seja através de garantir que as mecânicas de jogo usem um *range of motion* que não provoque lesões ao utilizador ou sejam impeditivos em relação ao espaço físico que o utilizador tem para realizar acções *ingame*.

Ashford fala sobre efeitos que podem existir, que o designer de jogos deve ter em conta, como claustrofobia, vertigem, fobias, casos de medo intenso, medo de espaços vazios, etc.. O autor refere dois elementos fundamentais que devem ser dominados quando se desenvolve uma experiência de Realidade Virtual, que se caracteriza por dar ao utilizador aquilo que eles esperam, e quanto maior o nível de imersão mais difícil é manter a veracidade da experiência.

Quanto maior o grau de interactividade com objectos e o ambiente, maior a imersão, em caso de experiências específicas devemos ter cuidado também com os chamados pontos de contacto. Na simulação automóvel os pontos que estão em contacto com o utilizador na vida real (assento, volante, pedais), assim como o *feedback* às acções do utilizador como áudio, sombras e sentido de propriedade físico (corpo do personagem, mãos, pés, etc.).

Durante a *Vision Summit 2016*,²³ a empresa *Re'flect* levanta mais três princípios fundamentais a ter em conta aquando o desenvolvimento de aplicações RV, manter o *sense of scale* que está interligado com a noção de imersão dentro da RV, o conforto do utilizador como *Ashford* assinala de extrema importância e a naturalidade do movimento, sendo que este deve ser contínuo e fluido.

²² <https://www.gdcvault.com/play/1020914/Rebooting-Game-Design-for-Virtual> (Acedido em 23/07/2017).

²³ A AWE (Augmented World Expo) é uma conferência e exposição de RA e RV que se realiza anualmente em Munique.



Fig. 28 – Design Goals for VR experiences, Vision Summit 2016, conferência Re'flect

3.4 Controladores para Realidade Virtual

Os comandos de RV abrem novas possibilidades dentro dos jogos, permitindo um diferente tipo de interactividade, deixando longe os tempos em que para realizarmos uma certa acção em jogo era necessário realizar um conjunto de movimentos pouco naturais/ realistas, tais como abrir uma porta ou pegar num objecto. Os controladores de Realidade Virtual permitem movimentos mais fluidos e naturais, ajudando a obter o grau de imersão pretendido, contribuindo para uma experiência com uma curva de aprendizagem mais curta e mais vocacionada para vários fins e audiências. (Conferência Design Goals for VR experiences, na Vision Summit 2016).

Os elementos-chave destes controladores são o permitir a leitura da localização do mesmo no espaço, adoptando um pouco o princípio do *wiimote* e o *playstation move*, de uma forma ainda mais precisa e com uma ergonomia superior. Outro aspecto importante é o facto de ter poucos botões e permitir uma simples habituação ao controlador. No *Oculus touch*, temos o chamado *hand presence* que permite através de sensores de toque saber se o polegar se encontra encostado ao *joystick*, possibilitando simular parcialmente uma mão humana, conseguindo ler a posição do dedo indicador e polegar permitindo assim ações como apontar e agarrar objectos de forma bastante intuitiva.

The Rift isn't tracking those fingers with its external sensors (we aren't quite at the level of true “finger presence” yet), but Oculus cleverly put capacitive touch sensors on the controllers’ surfaces so they know when you lift these digits. It’s pseudo-finger-tracking. (Shanklin 2016)



Fig. 29 – Oculus Touch e Oculus Rift.

Como podemos constatar que os periféricos de RV encontram-se na sua infância. Existem muitos protótipos com vista a resolver o problema de interação e locomoção num ambiente virtual. Exemplos disso são o *virtuix omni* que consiste numa superfície côncava onde o jogador caminha e com uns sapatos específicos o sistema procede ao rastreio de movimento. Tudo isto de forma a permitir um caminhar realista em realidade virtual, no entanto, o seu preço e espaço necessário para operar poderão limitar o seu sucesso comercial.



Fig. 30 - Virtuix omni

Com este *boom* recente com a Realidade Virtual temos assistido ao ressurgimento de conceitos falhados no passado, como por exemplo a *VR Glove*, um protótipo muito semelhante ao produto lançado pela Nintendo

em 1989. Podemos observar também o surgimento de produtos de nicho como *VR Shoes*,²⁴ demonstrados nesta última CES 2017 (Consumer Electronic Show).²⁵ Isto tudo para demonstrar, que estamos perante um *admirável mundo novo*, onde saem anualmente dezenas de produtos que poderão mudar a forma como vivenciamos RV.

3.5 Desafios/ Problemas actuais

Como vimos anteriormente, para fazermos com que uma experiência seja o mais imersiva possível, a presença do artefacto tecnológico deve ser limitada ao mínimo. Este desafio leva-nos a experimentar com diferentes soluções, umas funcionam mas são intrusivas do ponto de vista de *input*, outras não funcionam devido a limitações de natureza humana e tecnológica, ou seja, não existe uma solução que mantenha uma experiência homogénea.

Os novos controladores introduzidos no mercado em 2016, permitem uma abordagem diferente no que toca à interacção com ambientes virtuais, no entanto, não resolvem o problema de locomoção dentro de um ambiente virtual tendo em conta o factor imersão. Como *O'Luanaigh* (2016) refere, o grande problema do chamado *free movement* e aborda vários estudos realizados pela *NDreams* de forma a tentar perceber a forma mais natural de recriar locomoção natural dentro do ambiente virtual. Segundo *O'Luanaigh* existem vários problemas do ponto de vista humano, ou seja, que 40% a 50% dos utilizadores sofrem de *motion sickness*, ou algum tipo de desorientação quando se deslocam em ambientes de RV. Estes problemas advêm de um número de condicionantes, tais como, *framerate*, temperatura do próprio espaço onde se encontram, velocidade de deslocamento do personagem, problemas na velocidade de rotação do avatar e movimentos repentinos.

No caso de *framerate*, *O'Luanaigh* menciona que deve ser evitado correr estas experiências abaixo dos 60 *frames* por segundo de forma a evitar *motion sickness*.

Outro factor de grande importância é a velocidade na qual o avatar do jogador se desloca no espaço, sendo que autor faz referência ao jogo *Call of Duty* (2004), onde jogador se deslocar a 7 metros por segundo, ou seja, uma velocidade demasiado elevada e assim não compatível com a percepção humana em RV, devendo neste caso manter uma velocidade constante de 1,5 metros por segundo.

Outro grande problema já referido, é o forçar movimentos com a cabeça do avatar, tentando obrigar o jogador a olhar para um local específico.

Embora estes problemas sejam de relativamente fácil resolução, o facto é que para mover o personagem, *O'Luanaigh* menciona apenas 3 modos adaptados dos comandos tradicionais:

²⁴ <https://www.cybershoes.io/> (Acedido em 16/02/2019).

²⁵ CES é a maior feira de produtos electrónicos do mundo realizado anualmente em Las Vegas.

1. Blink
2. Teleport
3. Press and Hold

O *Blink* consiste basicamente no movimento por arrastamento, com uma deslocação de cerca de 100 milissegundos para o local escolhido, no entanto, a imersão desaparece com este método.

O *Teleport* consiste no processo de transporte imediato, fazendo o jogador selecionar com uma retícula a posição final, sendo após escolhido esse mesmo local, transportado imediatamente para o local destino.

O *Press and Hold* consiste em premir um botão do comando, apontar com o *headset* o espaço para onde queremos mover e voltar a premir o botão, originando o transporte do avatar. *O'Lunaigh* refere que este último tipo de deslocação é eficaz, mas que reduz o sentimento de imersão.

A *Crytek* com a sua tech demo *The Climb* (2016), demonstra outro sistema de locomoção em ambientes de RV, que consiste em mover-se no ambiente usando apenas o feedback das mãos, usando um princípio de *press and hold*. Este último é um tipo de interface diegético uma vez que o personagem usa as suas mãos para interagir com o cenário.

4. Parâmetros de interfaces não-diegéticas para locomoção do jogador em RV

Estabelecemos vários *parâmetros* que compõem a framework apresentada nesta dissertação. Para definir estes *parâmetros*, tivemos em consideração o documentado no capítulo 3, e o jogar e observação de jogar jogos em RV com o intuito de perceber elementos relevantes na utilização deste tipo de interfaces não-diegéticas. Alguns dos seguintes parâmetros apresentam diversos *métodos* (que se manifestam em expressões concretas) e *valores*, que nos permitem tecer uma apreciação de uma determinada experiência.

Durante este capítulo, descreve-se cada parâmetro, define-se um conjunto de valores e métodos atribuídos a esses mesmos parâmetros, fornecendo uma explicação do que está em causa em cada um deles. Os *parâmetros* foram criados de forma a explicar que tipo de característica/variável que será executada pelo respectivo *método* ou valor. Entende-se por *métodos* os sistemas de locomoção implementados pelo jogo, usando para isso um caminho/progressão visual para descrever ao jogador a função/passos a executar. Entende-se por *valores* o grau de implementação, de forma a permitir em ambiente de testes identificar o tipo de implementação em uso.

No final deste capítulo, apresentamos uma síntese com todos os respectivos parâmetros, métodos e seus valores.

4.1 Visibilidade da interface

4.1.1 Definição

O parâmetro *visibilidade* diz respeito ao nível de percepção da interface por parte do jogador. Há vários factores que podem perturbar a visibilidade da interface. Uma interface que tenha um alcance muito amplo no mundo do jogo poderá promover baixa visibilidade ou percepção pelo jogador (fig. 31). Para evitar isso, em certos jogos, é criada uma fronteira invisível, fronteira esta que determina o *alcance* máximo da interface estando relacionado com outro parâmetro que iremos referir mais à frente, designado de *alcance*.



Fig. 31: Interface em *Skyrim VR* (2017)

Oclusões visuais da interface por parte de outros objetos encontrados no mundo do jogo podem também afetar a sua visibilidade. Em vários jogos, para combater este eventual inconveniente, o jogador só consegue ser transportar-se para locais dentro do seu campo de visão (Fig.32).



Fig. 32: Impossibilidade de transporte para fora do campo de visão em *Arizona Sunshine* (2016)

4.1.2 Métodos

O método de *linha* consiste em representar um caminho que descreve o movimento que a ser executado pelo jogador (Fig. 33). No caso de *Bullet Train* (2016), este método ajuda a distinguir o ponto de âncora pretendido, neste caso específico, esta mesma linha é arrastada para o ponto de deslocação quando o jogador está a olhar nas imediações do artefacto de transporte (Portal).



Fig. 33 - Dois diferentes pontos de deslocação com o método de linha em *Bullet Train* (2017)

Existem também interfaces que assim que forem cobertos por objectos no chão, não permitem a movimentação, trata-se de uma limitação em vista transportar só o jogador caso a interface esteja visível, normalmente é comunicada com cores quentes. Uma das razões por detrás desta limitação advém de uma questão técnica de não permitir realizar o transporte para cima de objectos. Isto pode causar *clipping*²⁶ ou outros artefactos visuais não pretendidos.

Este método é eficaz de duas formas: 1) permite uma maior visibilidade quando a deslocação é ampla, ou seja, decorre numa longa distância; 2) ajuda na distinção entre pontos de transporte, caso os mesmos estejam muito próximos. Esta última permite maior precisão de movimento ajudando na percepção visual do jogador.

Este método é visível também em *The Assembly* (2017) embora representada de uma outra forma, onde o possível trajeto da personagem do jogador é ilustrado por uma representação visual dos seus passos, permitindo ter uma noção aproximada da distância a ser percorrida. Neste caso, ao invés de estar visualmente representada por cima do jogador, é representada solo (Fig. 34).

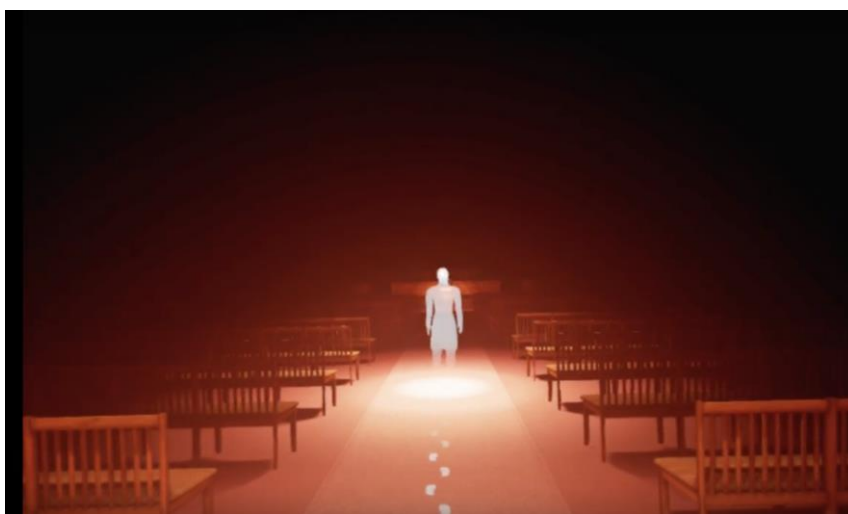


Fig. 34 - Método Linha em *The Assembly* (2017)

²⁶ Quando um objecto atinge ou faz contato com outro, causando uma visualização não intencional do objecto.

Outro método existente é o de *Vulto* que consiste na representação antecipada da posição final do jogador após escolher o seu movimento. Este método é usado em jogos de aventura/exploração com ritmos de jogo mais lentos, que convidam à exploração dos cenários sem grande sentido de urgência. Temos como exemplo deste método o jogo *Wilson's Heart* (2017), que incentiva o jogador a explorar os cenários de uma forma mais direccionada aos pontos de interesse definidos pelo developer (Fig.35).



Fig. 35 - Método Vulto em *Wilson's Heart* (2017)

Tendo em conta o que falamos acima, os métodos de visibilidade que podemos encontrar são:

1. *Linha* - Método onde uma linha ou outro artefacto visual estão presentes, assim como uma retícula ou Portal. (Fig.32)
2. *Vulto* - Método onde é apenas visível o vulto do personagem.

4.1.3 Valores

Tendo em conta estas expressões, encontramos então 3 níveis de visibilidade da interface:

1. *pouca*
2. *média*
3. *clara*

Considera-se que a interface é *pouco* visível ao jogador quando esta poderá não ser inicialmente aparente ao jogador, levando a uma quebra no ritmo de jogo. Na figura abaixo representada podemos perceber que face à distância da interface, a mesma não é facilmente percebida uma vez que se encontra distante e com cores que se podem confundir com o cenário (Fig. 36).

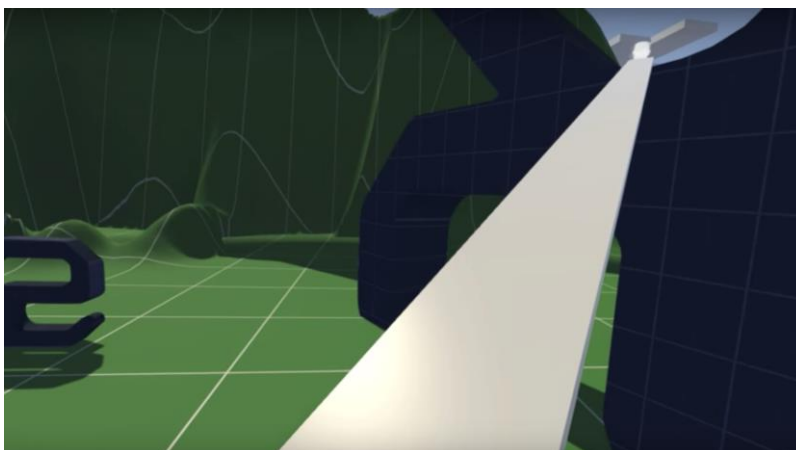


Fig. 36 - Visibilidade *pouco* visível da interface em *Ghosting locomotion System* (Nd)

Considera-se que a interface é *mediamente* visível ao jogador quando a interface é relativamente aparente ao jogador, sendo identificada pelo jogador. Na imagem abaixo podemos observar que mediante o ambiente de jogo, a interface é facilmente visível (fig.37).



Fig. 37 - Visibilidade *média* da interface em *Skyrim VR* (2017)

Considera-se que a interface é *claramente* visível pelo jogador quando esta é prontamente visível ao jogador, contendo toda a informação contida na interface visível em todas as situações. Na imagem abaixo podemos comprovar a clara visibilidade do vulto do personagem assim como os passos claramente visíveis (Fig.38).



Fig. 38 - Visibilidade *clara* da interface *The Assembly* (2017)

4.2 Representação da acção

4.2.1 Definição

O parâmetro *representação* da acção diz respeito a como a interface consegue reproduzir uma noção do movimento de deslocação a realizar pelo avatar do jogador no espaço virtual.

A *representação da acção* do jogador pode ser limitada por diferentes factores, como por objetos que obstruem a representação, e.g. em *Wilson's Heart* (2017), sendo usado um sistema de âncora (Fig.39). Isto acaba por estar interligado com a *visibilidade*, uma vez que a *visibilidade* afecta directamente a correcta percepção do parâmetro da *representação*.

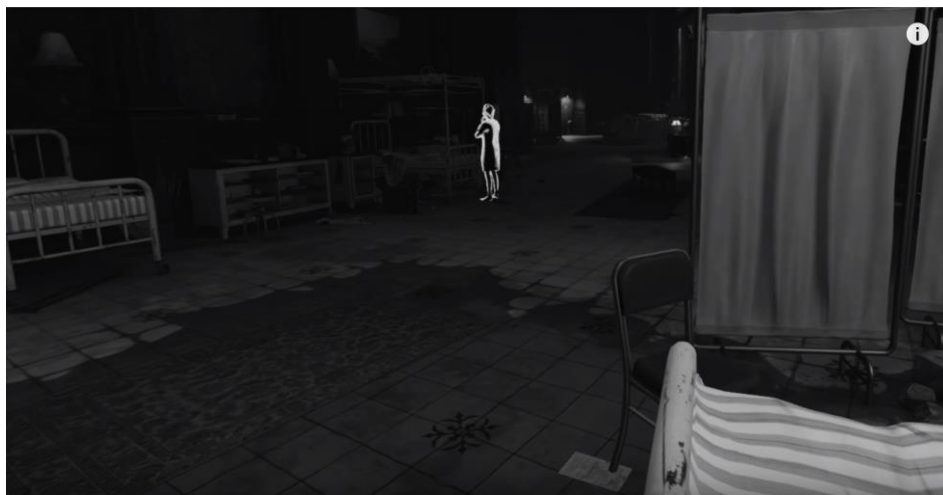


Fig. 39 - Representação da acção em *Wilson's Heart* (2017)

A título de exemplo, temos no caso de jogos como *Doom VFR* (2017) ou *Arizona Sunshine* (2016) onde a deslocação é ilustrada por um indicador do caminho a percorrer e pelo círculo de destino final (Fig.40). Nestes jogos é imperativo que o movimento seja declarado de forma eficaz visto a natureza *fast-paced*²⁷ do jogo.

²⁷ Jogo de ritmo rápido.



Fig. 40 - Representação da acção por método de indicação em *Doom VFR* (2017)

4.2.2 Métodos

Em *Wilson's Heart* (2017), o jogador apenas pré-visualiza a potencial acção de deslocação (posição fixa), representada por um vulto, ou seja, o movimento do jogador está limitado por pontos específicos para se deslocar. Esta representação é auxiliada pelo facto do jogo decorrer a preto e branco. O estilo de jogo de *Wilson's Heart* (2017) potencia o uso da sua interface devido à natureza do *gameplay*, sendo um jogo que apela a exploração cuidada do seu ambiente e onde não existem inimigos em grande quantidade quando comparado com jogos como *Doom VFR* (2017).



Fig. 41 - Pré-visualização do movimento do personagem em *Wilson's Heart* (2017)

No caso destes diferentes jogos (*Wilson's Heart* e *Bullet Train*), é possível então observar que existem métodos diferentes de representar a acção de deslocação através de interfaces não-diegéticas, sendo que ambos não são mutuamente exclusivos podendo complementar-se (Fig.42).



Fig. 42 -Método *Indicação* em Bullet Train (2017)

Deste modo, podemos sumariar os seguintes métodos de representação:

1. *Pré-Visualização*: Onde apenas está ilustrado o vulto do personagem, remetendo o jogador para o local final.
2. *Indicação*: Onde existe uma linha que ilustra o caminho percorrido pelo jogador. Remete o jogador para a deslocação a efectuar com um auxiliar visual.
3. *Portal*: Existem artefactos que remetem o jogador para um portal que permitem o jogador explorar o local de destino antes de confirmar o transporte.

4.2.3 Valores

Estabelecemos então 3 formas de qualificar a interface ao nível da representação da sua acção.

1. não representa a acção
2. representa parcialmente a acção
3. representa claramente a acção

Considera-se que a interface *não representa* a acção que irá decorrer, quando neste caso, a interface não representa a acção que irá ser efectuada pela interface, carecendo de elementos visuais que indiquem movimento. Podemos observar na imagem abaixo (Fig.43) que a forma como a acção é representada é algo vaga.



Fig. 43 - *Wilson's Heart* (2017)

Quando dizemos que a interface *representa parcialmente* a acção que irá decorrer, ela apresenta dados suficientes para comunicar ao jogador a acção a ser efectuada, porém poderá carecer de informação visual que represente outros parâmetros (e.g. *orientação*). Na imagem abaixo (Fig.44) temos representado o ponto final da deslocação e o percurso dessa mesma deslocação, no entanto não temos presente a orientação final do jogador.



Fig. 44 - *Doom VFR* (2017)

Por fim, quando afirmamos que a interface *representa claramente* a acção que irá decorrer, esta apresenta de forma visual a informação necessária ao jogador para este perceber a acção que irá efetuar. Na Figura 45 podemos observar que temos presente a orientação assim como o percurso que irá ser percorrido. Além disso, temos também informação complementar sobre a posição relativa do jogador face aos sensores *Oculus*, isto é bastante importante, visto que, serve de indicador de qual a orientação do jogador face aos sensores, providenciando com isto um factor de segurança no seu espaço físico.



Fig. 45 - *Arizona Sunshine* (2016)

4.3 Transição

4.3.1 Definição

Podemos descrever a *transição* como o de processo de passagem de ponto de origem para um ponto de destino. Esse processo pode ser representado segundo vários métodos.

Estes parâmetros não apresentam valores pois verificamos que lida essencialmente com fenómenos qualitativos. O que poderíamos quantificar seria a eficácia de cada método, mas isso levar-nos-ia a outro estudo, estando assim fora do âmbito deste.

4.3.2 Métodos

Reconhecemos para este estudo 3 métodos de transição promovidos pela interface:

1. *Fade*
2. *Arrastamento*
3. *Imediata*

O método *fade* consiste em realizar a acção de transição gradual para ecrã negro, aquando do início do transporte e a transição para ecrã normal na sua conclusão, existindo algumas diferenças na temporização destes processos. Este método é usado predominantemente em jogos de ritmo lento como em *Wilson's Heart* (2017) (Fig.46) mas em alguns outros casos como em *Bullet Train* (2016). O método *fade* pode ser usado com temporizações mais rápidas. Porém, no caso de *Wilson's Heart* (2017), o jogador tem a possibilidade de se mover com tempo para estudar o cenário sendo que a acção é mais pausada.

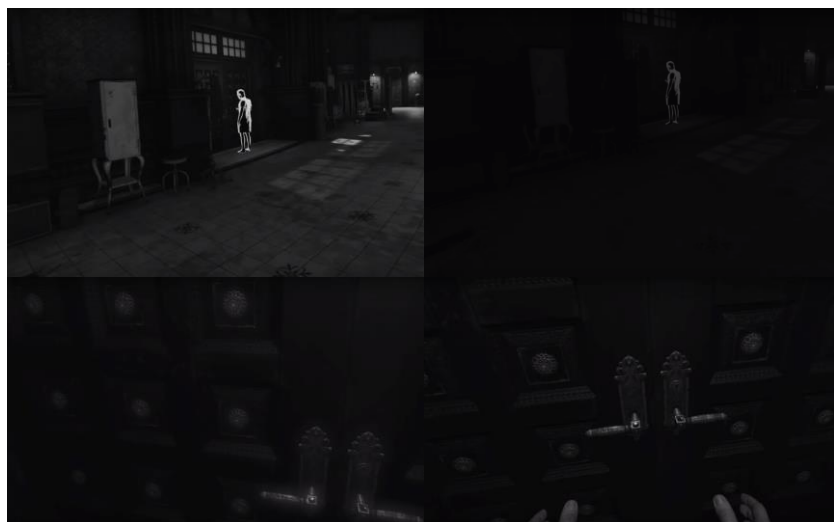


Fig. 46 -Sequência de screenshots representando o método de transição por *fade* em *Wilson's Heart* (2017)

Neste caso a interface possui uma transição do ponto inicial para o final recorrendo a *fades* como forma de transição (Fig.47).

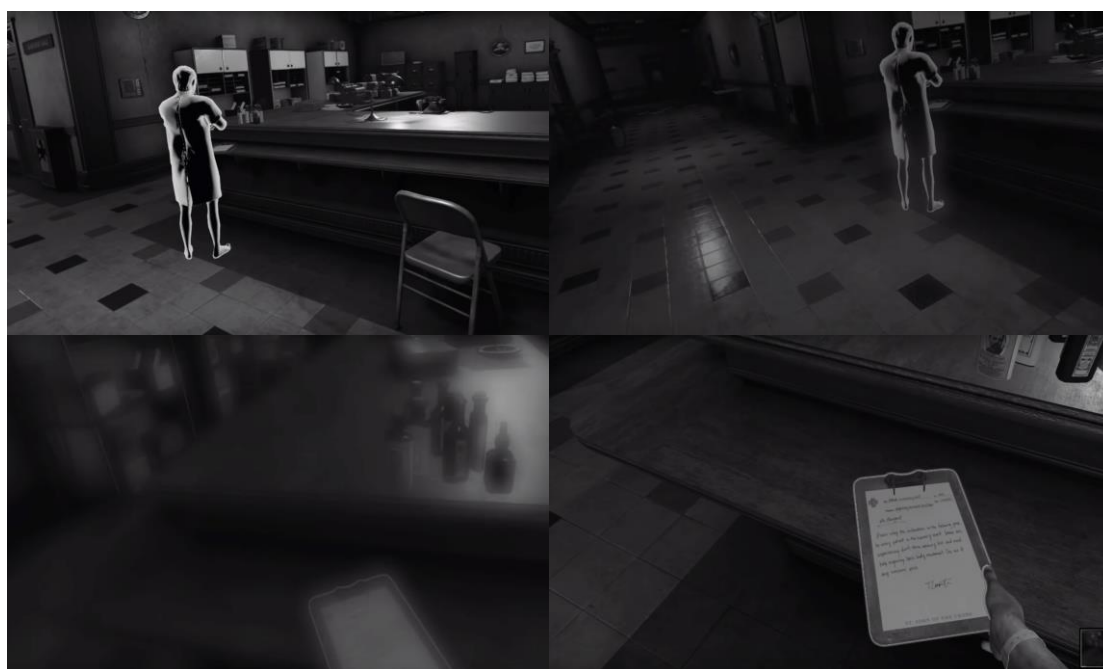


Fig. 47 - *Wilson's Heart* (2017)

O método de *arrastamento* consiste no processo de mover o jogador a uma determinada velocidade de ponto A ao ponto B. Neste método, temos o exemplo de *Doom VFR* (2017) que usa um tipo de deslocação rápida devido ao tipo de acção a desenrolar no jogo que obriga o jogador a executar de movimentos rápidos (Fig. 48).

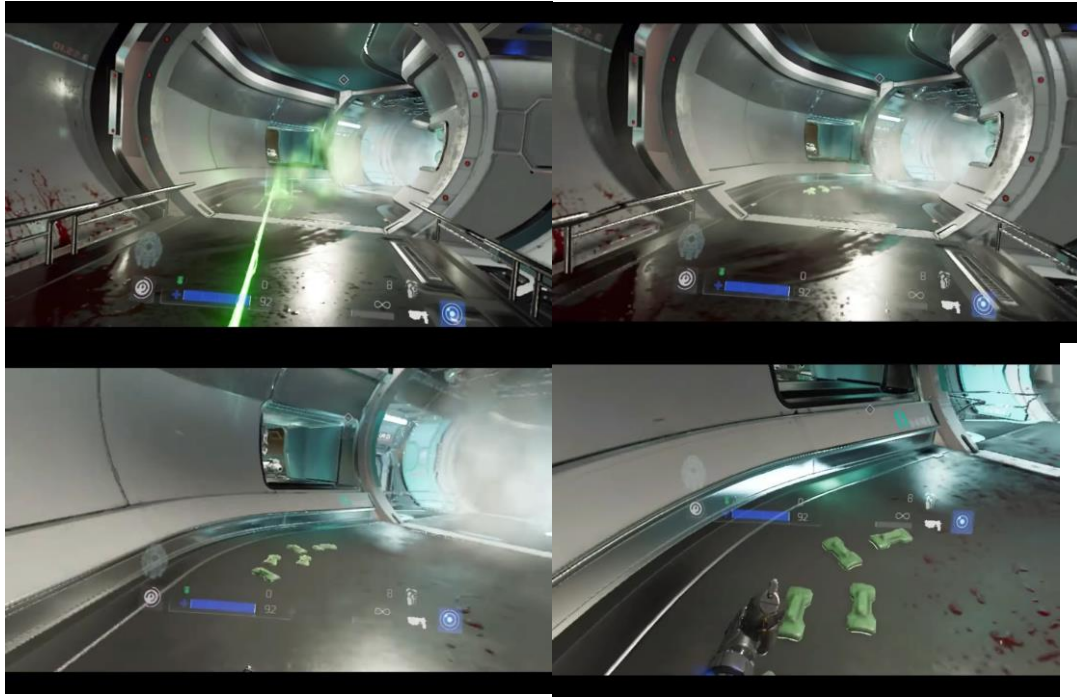


Fig. 48 - Método de transição por *arrastamento* em *Doom VFR* (2017)

Uma transição por *arrastamento* demonstra todo o processo de deslocação ao jogador. Neste caso a interface executa uma deslocação por varrimento, a uma velocidade constante. Esta velocidade poderá ser rápida ou lenta (Fig.49).

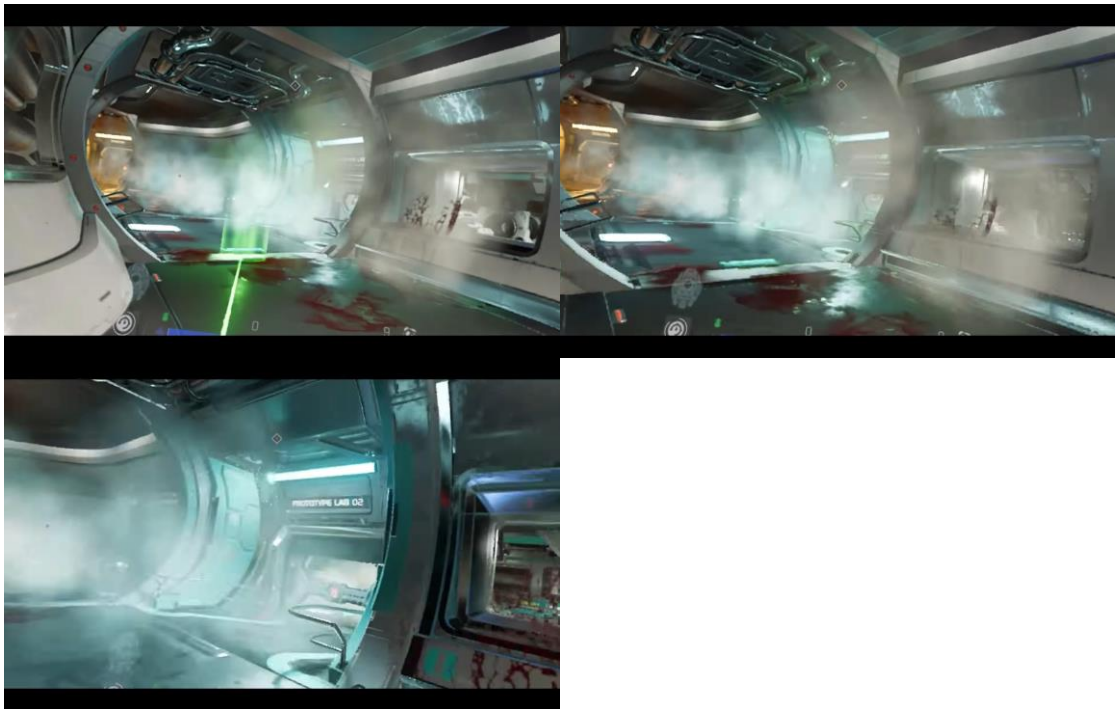


Fig. 49 - *Doom VFR* (2017)

Transição *Imediata* corresponde à deslocação é instantânea. Neste caso a interface realiza a sua acção de forma instantânea, o jogador escolhe o local de transporte final e é prontamente teleportado para esse mesmo ponto final (Fig.50).

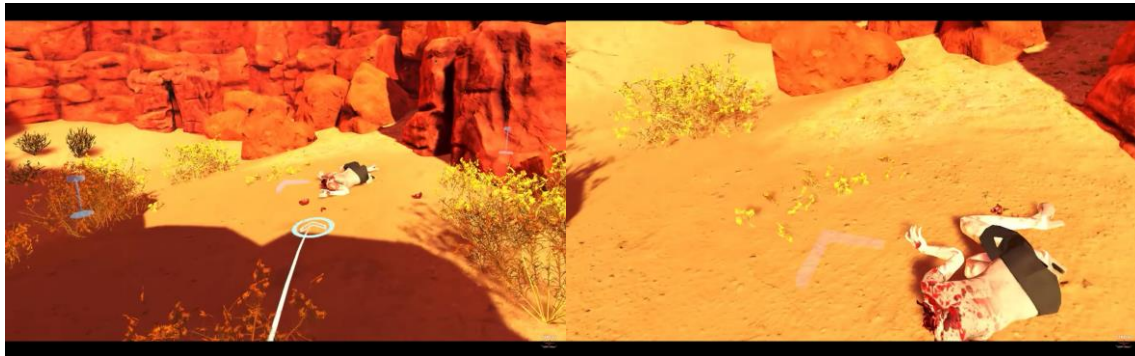


Fig. 50 - *Arizona Sunshine* (2016)

Em *Arizona Sunshine* (2016) é usado um simples *point and shoot*²⁸ (Fig. 51). Conforme refere Jed Ashford, na sua palestra intitulada *Rebooting Game Design for Virtual Reality*, este método pode originar *motion sickness* assim como problemas de orientação ao jogador.



Fig. 51 - Método de transição *imediata* em *Arizona Sunshine* (2016)

Na figura 52, podemos observar um exemplo onde, aquando do movimento do avatar é criado um efeito nos cantos do ecrã, de forma a contrariar o fenómeno de *motion sickness*, existindo neste caso um *fade* parcial.

²⁸ Jogador aponta com um cursor e pressiona um botão para iniciar uma função.



Fig. 52 - Efeito durante a deslocação em *Skyrim VR* (2017)

A *transição* tem um papel fundamental na experiência do jogador. Como vimos, o *motion sickness* assim como a desorientação são aspectos a ter em conta no que toca à deslocação do jogador em espaços virtuais. Para tal, é necessário conjugar o género de jogo e sua velocidade de acção com os métodos mais apropriados para uma particular experiência.

4.4 Alcance da interface

4.4.1 Definição

Alcance é o parâmetro que diz respeito à distância que a interface apresenta para a deslocação do avatar do jogador no espaço do jogo.

Normalmente, o jogador apenas se desloca dentro de determinados limites, evitando que se movimente para um local demasiadamente longe de sua vista (Fig. 53). Esta limitação está normalmente relacionada com o objectivo de evitar desorientar o jogador, ou de o focar apenas nas acções pretendidas pelo designer do jogo. Deste modo, podemos considerar que *alcance* obstruído é aquele que é limitado por exceder os limites do espaço virtual ou por objectos que se possam encontrar no seu caminho. O *alcance* é normalmente delimitado por um limite de distância.



Fig. 53 - Alcance máxima da interface em *Skyrim VR* (2017)

Na figura abaixo (Fig. 54), podemos observar o *feedback* fornecido ao jogador aquando uma acção não permitida pela pelo jogo, aqui evidenciada pela cor vermelha ao invés do azul ou verde. Esta limitação pode estar presente em relação a deslocações demasiado *curtas* ou demasiado *longas*.



Fig. 54 - Acção bloqueada pela interface em *Arizona Sunshine* (2016)

Não existem métodos identificados para o parâmetro do *Alcance*, uma vez que não conseguimos identificar variações que enunciassem diferentes procedimentos.

4.4.2 Valores

Estabelecemos então 3 formas de identificar a interface ao nível no seu *Alcance*.

1. Curto
2. Médio
3. Longo

A interface possui um alcance *curto*, ou seja nas imediações do espaço do jogador no mundo de jogo, quando esta possui um alcance reduzido possibilitando apenas a deslocação dentro de certos limites estabelecidos

pela interface. Na imagem abaixo podemos observar uma distância máxima da interface (Fig.55). O alcance *curto* possibilita uma maior percepção da distância ao jogador, e.g. ilustrado em *The Assembly* (2016) por passos, sendo que podendo o jogador tem maior controlo sobre a sua deslocação.²⁹



Fig. 55 - Skyrim VR (2017)

A interface possui um alcance *médio*, ou seja, para um espaço não imediatamente visível mas próximo, ou seja, quando esta possibilitará uma deslocação em distâncias razoáveis, embora ainda com limites definidos. No jogo *Bullet Train* (2016) podemos observar que jogador poderá deslocar-se para uma posição de distância considerável, embora para pontos pré estabelecidos (Fig. 56).



Fig. 56 - Bullet Train (2016)

O alcance *longo* é evitado normalmente por parte dos *developers*, sobretudo em jogos de mundo aberto, poderia existir a possibilidade de deslocar em grandes distâncias. Este tipo de deslocações contribuem para a desorientação do jogador, uma vez que deixa de ser perceptível qual o local exacto que o avatar se deslocará no espaço.

²⁹ No que toca ao elemento de visibilidade é também ajudada devido a proximidade e legibilidade da interface.

A interface possui um alcance *longo*, ou seja para um espaço distante, quando esta possibilita o transporte para distâncias *longas*. Em *Spell Fighter VR* (2016), podemos observar que a interface apenas possui a limitação relativamente ao tamanho do mapa, possibilitando uma deslocação sem limite estabelecido.

Um exemplo da possibilidade de movimento onde não existe limite estabelecido é *Spell Fighter VR* (2016), onde mesmo que o jogador não possa observar determinado local (longe do ponto de vista do jogador), ele pode escolher transportar-se para lá. Neste exemplo específico, basta o jogador manter o botão premido de movimentar on interface até aos limites do mapa do jogo (Fig. 57).

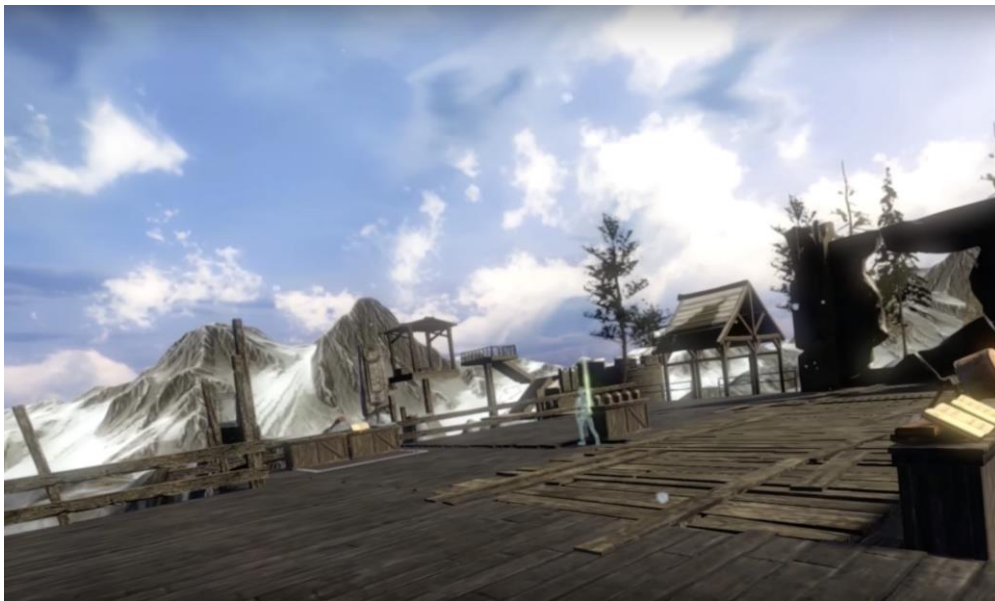


Fig. 57 - Alcance *longo* em *Spell Fighter VR* (2016)

4.5 Orientação do jogador

4.5.1 Definição

Elemento responsável pela definição da direção angular para qual o jogador vai ser transportado. Este aspecto é verdadeiramente importante no sentido de proporcionar uma experiência agradável ao jogador, evitando uma possível desorientação do mesmo. *Doom VFR* (2017) é um exemplo disto, uma vez que não possibilita a escolha da direcção que queremos ser transportados, estando limitado para o ponto de vista do jogador.

Este parâmetro não apresenta valores pois verificamos que lida essencialmente com fenómenos qualitativos. O que poderíamos quantificar seria a eficácia de cada método, mas isso levar-nos-ia a outro estudo, estando assim fora do âmbito deste.

4.5.2 Métodos

Estabeleceram-se 3 métodos de orientação promovidos pela interface:

1. *Ancorado*
2. *Ponto de Vista*
3. *Representação angular*

Em *Wilson's Heart* (2017) o jogador é apenas movimentado com uma orientação delimitada pelo sistema, onde o movimento e orientação final é predefinido pelo *developer* em certos pontos do mapa. Isto permite uma experiência controlada mais orientada para o género de jogo. Podemo-nos referir este exemplo como orientação *ancorada* (Fig.58).



Fig. 58 - Método *ancorado* em *Wilson's Heart* (2017)

Nos jogos com o método *Ancorado*, a orientação do jogador está predeterminada em certos pontos de interesse. Neste caso existem pontos fixos pré determinados que apenas possibilitam a deslocação para esses mesmos pontos. Na imagem abaixo podemos perceber que o jogador só se pode deslocar para um local, com uma orientação única, ponto este representado pelo vulto do personagem (Fig. 59).

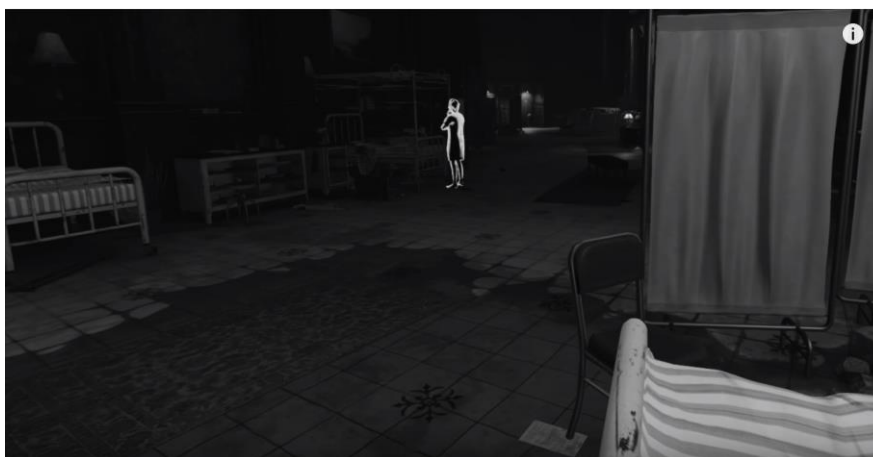


Fig. 59 - Wilson's Heart (2017)

Já em *The Assembly* (2016) temos um exemplo da orientação por *ponto de vista*, em que por vezes, quando o jogador se encontra perto de ponto de interesse (interacção com objeto), não é possível seleccionar a direcção sendo usado um *snap into place* ilustrado com 1 vulto a executar a acção. No caso de uma movimentação para um local neutro, sem qualquer objecto a interagir, o sistema implementado não permite orientar para a posição angular final, estando limitado ao ponto de vista do jogador.

Em jogos com o método por *ponto de vista* a orientação está restringida pelo ponto de vista do jogador. Neste caso a Interface apenas possibilita a deslocação num sentido, sentido este que será sempre para o local que o jogador está voltado para. Na imagem abaixo apenas nos podemos deslocar para onde o personagem se encontra voltado (Fig. 60).



Fig. 60 - Doom VFR (2017)

Em *Doom VFR* (2017) também não nos é permitida a selecção da orientação, sendo que este aspecto aliado ao facto de apenas podermos voltar 180 graus limita de certa forma a experiência, tendo o jogador constantemente que fazer ajustes à sua orientação, estamos perante aquilo que definimos como método de *ponto de vista* (Fig. 61).



Fig. 61 - Método de *ponto de vista* em *Doom VFR* (2017)

Em jogos com método por *representação angular*, a orientação pode ser seleccionada através de interface visual angular antes de efetuar a deslocação. Neste caso a Interface permite ao jogador escolher a orientação final na qual irá concluir a deslocação, representado na figura abaixo com uma seta (Fig.62).



Fig. 62 - *Arizona Sunshine* (2016)

Alguns jogos de acção como *Arizona Sunshine* (2016), permitem de forma ilimitada o uso dos *thumbsticks* para escolher a direcção a tomar pelo avatar no espaço. Neste jogo, este movimento, representação angular, é ilustrado com uma seta que aponta para a direcção pretendida (Fig.63).



Fig. 63 - Seta representativa de *orientação* do jogador em *Arizona Sunshine* (2016)

Podemos então perceber, que dependendo o género, a orientação do jogador dentro do espaço virtual é muito importante, sobretudo se aumentarmos o ritmo de jogo. Segundo *Jed Ashforth* em *Rebooting Game Design for Virtual Reality*, este aspecto ganha uma especial relevância no bem estar do seu utilizador, sendo esta uma das principais preocupações no desenvolvimento de jogos em ambientes de Realidade Virtual.

4.6 Relação temporal

4.6.1 Definição

Este parâmetro está relacionado com o tempo de espera para executar uma acção.

A relação temporal está ligada directamente com o tipo de jogo, mas mesmo assim poderá levar a variações que obrigam o jogador a abordar de forma mais inventiva o problema representado.

Este parâmetro não apresenta valores pois verificamos que lida essencialmente com fenómenos de carácter qualitativo. O que poderíamos quantificar seria a eficácia de cada método, mas isso levar-nos-ia a outro estudo, estando assim fora do âmbito deste.

4.6.2 Métodos

Estabelecemos para este estudo 3 formas de qualificar a interface ao nível da sua Relação Temporal.

1. *Abrandamento*
2. *Tempo real*
3. *Turnos*

Nos jogos com método por *abrandamento*, a acção em torno do jogador abrandando. Neste caso a Interface enquanto estiver activa (premido o botão), a acção abrandando consideravelmente (fig. 64).



Fig. 64 - *Doom VFR* (2017)

Superhot (2017) apresenta esta relação representada pelo *abrandamento* da acção. Embora este jogo não tenha grandes indicações visuais, à excepção dos inimigos a vermelho e os objectos interactivos (armas, objectos para arremessar) a preto (Fig.65). O *bullet time* está directamente relacionado com o movimento do jogador, sendo que quanto mais rápido o jogador se mover com o *headset* ou comandos, mais rápido será o desenrolar da acção. Se o jogador estiver imóvel o tempo pára.



Fig. 65 - Acção em *abrandamento* em *Superhot* (2017)

Doom VFR (2017) usa um método similar, sendo que quando o jogador prime o botão de iniciação da interface, toda a acção em ser redor abrandando, permitindo com isto um maior tempo para o jogador pensar as suas acções.

Nos jogos por *abrandamento*, durante o período na qual o jogador realiza certas acções o tempo abrandando possibilitando assim maior tempo para planear o seu movimento. Vemos este exemplo em *Doom VFR* (2017) ou em *Bullet Train* (2016), onde enquanto o jogador prime o botão da interface a acção abrandando em seu redor (Fig. 66).



Fig. 66 - Método de *abrandamento* é usado tanto em *Doom VFR* (2017) & *Bullet Train* (2016)

A relação tempo real é o método mais popular, sendo que em jogos de ritmo rápido são a escolha habitual onde a acção decorre rapidamente e obriga a movimentos precisos e rápidos. Este método é usado em conjugação com o parâmetro Transição (*fade*, *arrastamento* ou *imediato*) como forma a atenuar a desorientação, mas o *feedback* visual é bastante similar, sendo que consiste num círculo que nos remete para a localização final do movimento e um elemento representativo da distância a percorrer. No caso do Oculus está também presente a orientação dos sensores em relação à posição do jogador (Fig.67).



Fig. 67 - *Arizona Sunshine* (2016)

Em *Budget Cuts* (2018) temos um jogo em tempo real onde usa um sistema de pré visualização, este método em que o jogador atira um *placeholder*, um portal abre à sua frente de modo a que este consiga visualizar o mundo do jogo através do potencial novo ponto de vista, antes de efetivar a sua movimentação para esse mesmo local (Fig. 68). Este método permite bastante precisão na escolha do local para transportar, permitindo ao jogador observar o local antes de efectuar a deslocação. No entanto apenas será apropriado para géneros com acção lenta (e.g. puzzle games), visto possibilitar o cancelar da acção sem grandes consequências para o jogador no ambiente de jogo. Em *tempo real* a acção de jogo não tem qualquer alteração independentemente das acções do jogador.



Fig. 68 - Portal em *Budget Cuts* (2018)

Nos jogos com método em *tempo real*, não existe qualquer mudança na escala temporal do jogo. Neste caso a Interface não estabelece qualquer variação temporal, uma vez que independentemente da acção do jogador o jogo decorre a uma velocidade normal e constante (Fig. 69).



Fig. 69 - *Skyrim VR* (2017)

Em jogos por *turnos*, o jogador tem a acção dos adversários parada até que o mesmo realize as suas acções e as valide. Exemplo disto pode ser observado em *Skylight* (2017), onde o jogador pode parar o tempo do jogo, possibilitando assim a manipulação das suas naves. Quando estiver satisfeito com as suas opções resume a acção premindo um botão (Fig. 70).

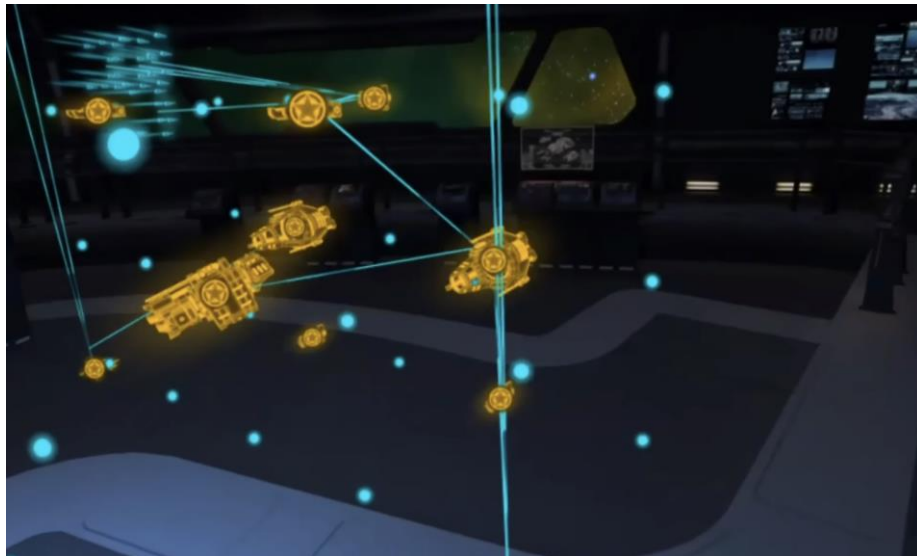


Fig. 70 - Método de Turno em *Skylight* (2017)

Nos jogos com método de *turnos*, a acção realiza-se de forma alternada. Todas as acções param até o jogador seleccionar a deslocação pretendida. Neste caso a Interface tem a possibilidade de parar a acção de tudo que se passa em seu redor. Na imagem abaixo temos um exemplo onde o personagem pode parar o tempo de forma a planear as suas acções (Fig. 71).



Fig. 71 - *Skylight* (2017)

4.7 Escala

4.7.1 Definição

Escala refere-se à adaptabilidade da interface dentro de um determinado espaço virtual, ou seja, como se adequa determinada implementação em espaços pequenos ou de grandes dimensões. Este parâmetro tem

bastante impacto nos parâmetros acima descritos, como *Visibilidade da Interface* e *Representação da Acção*.

Não existem métodos identificados para este parâmetro, uma vez que não conseguimos identificar variações que enunciassem um diferente procedimento.

4.7.2 Valores

Esta escala é limitada por vários aspectos, alguns deles já referidos neste documento, mas mais pronunciados quando interligados com a visibilidade e o alcance. No aspecto da interligação com a visibilidade devemos de obter elementos que não obstruam a visibilidade do jogador e do movimento. No caso de *Arizona Sunshine* (2016), certos locais por serem mais pequenos não permitem que a interface funcione correctamente (Fig. 72). Este aspecto, aliado à sensibilidade dos *motion controllers*, podem levar a impossibilidade de avançar no jogo (e.g. morte de avatar, game over, etc.), aumentando a frustração do jogador e o seu bom desempenho.



Fig. 72 - Interface em espaços apertados em *Arizona Sunshine* (2016)

A *Escala* é também condicionada pelo alcance das interfaces, uma vez que jogos *Open World* não permitem distâncias muito longas, não pela limitação espacial, mas por restrições a nível de *gameplay*. Estas limitações são impostas para manter o jogador focado no objectivo evitando assim que o mesmo não se disperse. Certos jogos, independentemente do espaço virtual escolhem pontos fixos, sendo que jogos como *Wilson's Heart* (2017) têm espaços de dimensões razoáveis (Fig.73).



Fig. 73 - Possibilidade des deslocação em *Wilson's Heart* (2017)

Outros jogos escolhem restringir o movimento do jogador com paredes invisíveis caso a dimensão do mapa seja demasiado grande, exemplos desta última em *Budget Cuts* (2018) onde a mecânica de disparar o spawn point tem distância máxima, podemos observar o exemplo contrário em *Spell Fighter VR* (2016) onde não é estabelecido um limite máximo da interface (Fig.74).



Fig. 74 - Interface em *Spell Fighter VR* (2016)

Um exemplo onde o somos remetidos para um local vasto (espaço), mas devido à diegese do jogo somos um comandante dentro de uma sala de comando controlando as suas peças num espaço holográfico. O jogador aborda em *first person* um jogo de estratégia por turnos, onde o espaço real é representado por pontos. Estamos perante a representação de um vasto espaço num espaço controlado e mais pequeno (Fig.75).



Fig. 75 - Interface por turnos em *Skylight* (2017)

Para este parâmetro iremos considerar a *Escala* em três valores:

1. *pequena*
2. *média*
3. *grande*

Pequena - Interface não se adapta ao tamanho do mapa, podendo ser o mundo de jogo demasiadamente longo para proporcionar uma experiência agradável. A título exemplificativo em *Skyrim VR* (2017), a interface apenas permite uma deslocação pequena tendo em conta o mapa aberto do jogo (Fig. 76).



Fig. 76 - *Skyrim VR* (2017)

Média - Mapa com dimensões adequadas ao mundo RV, que possibilitam uma visibilidade de todos os locais possíveis de transportar. Em *Wilson's Heart* (2017) temos que olhar em redor para visualizarmos todas as possibilidades de deslocação, uma vez que não estão inicialmente visíveis. As interfaces tornam-se visíveis apenas acontece quando o jogador olha para as imediações de onde se encontra a interface (Fig. 77).



Fig. 77 - *Wilson's Heart* (2017)

Grande - Layout de mapa orientado à realidade RV, sendo possível ser consumido em partes estanques. O jogador pode sempre ter visibilidade do fim do nível. No caso de *The Assembly* (2016) a interface possibilita a deslocação de um ponto a outro dos níveis presentes, que habitualmente consistem em salas de tamanho médio (Fig. 78).



Fig. 78 - *The Assembly* (2016)

4.8 Sumário

Construiu-se então uma framework, recorrendo aos parâmetros criados e identificados neste capítulo. Com a criação desta framework pretende-se perceber de que forma as interfaces são percebidas pelo utilizador, assim quais são os métodos utilizados e os seus valores.

Cada parâmetro irá identificar que tipologias de interface pretendemos observar, assim os métodos utilizados por cada um deles. Os valores foram estabelecidos de forma a descrever o tipo de implementação.

Temos na tabela abaixo representada a totalidade dos parâmetros criados.

Tabela 1: Framework para Guias Orientadoras para o Design de Interfaces Visuais Não-diegéticas dedicadas à Locomoção do Jogador em Realidade Virtual.

Visibilidade da interface	<u>Valores</u>	A interface é pouco visível ao jogador.	A interface é mediamente visível ao jogador.	A interface é claramente visível pelo jogador.
	<u>Métodos</u>	Linha - Método onde uma linha ou outro artefacto visual estão presentes, assim como uma retícula ou Portal.	Vulto - Método onde é apenas visível o vulto do personagem.	
Representação da acção	<u>Valores</u>	A interface não representa a acção que irá decorrer.	A Interface representa parcialmente a acção que irá decorrer.	A Interface representa claramente a acção que irá decorrer.
	<u>Métodos</u>	Pré-Visualização: Onde apenas está ilustrado o vulto do personagem, remetendo o jogador para o local final.	Indicação: Onde existe uma linha que ilustra o caminho percorrido pelo jogador. Remete o jogador para a deslocação a efectuar com um auxiliar visual.	Portal: Existem artefactos que remetem o jogador para um portal que permitem o jogador explorar o local de destino antes de confirmar o transporte.
Transição	<u>Métodos</u>	Arrastamento: Demonstra todo o processo de deslocação ao jogador.	Fade: Recorre a uma transição visual gradual da imagem do ponto de origem para o ponto destino.	Imediata: A deslocação é instantânea.
Orientação do jogador	<u>Métodos</u>	Ancorado: A orientação do jogador está predeterminada em certos pontos de interesse.	Representação angular: Orientação pode ser seleccionada através de interface visual angular antes de efetuar a deslocação.	Ponto de vista: Orientação está restringida pelo ponto de vista do jogador.
Alcance da interface	<u>Valores</u>	Curto: Interface possui um alcance curto, ou seja nas imediações do espaço do jogador no mundo de jogo.	Médio: Interface possui um alcance médio, ou seja para um espaço não imediatamente visível mas próximo.	Longo: Interface possui um alcance longo, ou seja para um espaço distante.
Relação Temporal	<u>Métodos</u>	Turnos: Acção realiza-se por turnos. Todas as acções param até o jogador seleccionar a deslocação pretendida.	Abrandamento: Aquando da acção do jogador a acção em torno do jogador abranda.	Tempo real: Não existe qualquer mudança na escala temporal do jogo.
Escala	<u>Valores</u>	Pequena: Interface não se adapta ao tamanho do mapa, podendo o mundo de jogo ser demasiado extenso para o jogador movimentar-se de forma eficaz.	Média: Interface adapta-se razoavelmente à escala do mundo de jogo.	Grande: Interface adapta-se bem à escala do mundo de jogo. Com níveis de jogo bem definidos nas suas dimensões para RV.

5. Análise e Testes

5.1 Objectos de estudo

Escolheram-se os seguintes objectos de estudo, de forma a representar uma maior diversidade de interfaces disponíveis actualmente, podendo assim estimular a experimentação de abordagens distintas a nível de jogo. Escolheram-se também diferentes géneros de jogo possibilitando também uma maior variedade de experiências do jogador.

Arizona Sunshine

Arizona Sunshine é um *First Person Shooter* desenvolvido pela *Vertigo Games* e lançado em 2016, onde o jogador é confrontado com zombies e tem de se deslocar de ponto A a B. O jogador movimenta-se recorrendo aos *thumbsticks*³⁰ do controlador *Oculus* para efectuar uma teleportação do tipo *point and shoot*. Possibilita também a rotação da personagem recorrendo aos *thumbsticks*. Este sistema possibilita também passar alguns obstáculos como escadas e barricadas com uma ilustração de setas, remetendo o jogador para um movimento por cima/ baixo, ou para cima/ baixo desse mesmo objecto. Assim que um movimento não é possível de realizar a retícula fica a vermelho, informando visualmente o jogador que o movimento é impossível de realizar (Fig.79). Para controlar o avatar, o jogador pode usar os comandos tradicionais ou os *motion controllers* dos diferentes fabricantes.



Fig. 79 - Arizona Sunshine (2016)

³⁰ Pequeno joystick que pode ser operado com o polegar.

Wilson's Heart

Wilson's Heart é jogo de puzzle/ aventura desenvolvido pela Twisted Pixel Games e lançado em 2017 que usa um sistema de pontos de ancoragem, que consistem em pontos espalhados pelo espaço virtual, definidos pelo vulto do personagem (Fig.80). Estes pontos são estáticos e são pré estabelecidos pelo jogo. O sistema funciona em jogos puzzle/exploração/investigação onde o ritmo de jogo é lento e metódico.



Fig. 80 - *Wilson's Heart* (2017)

Bullet Train

Bullet Train é um *First Person Shooter* desenvolvido pela *Epic Games* e lançado em 2016, que usa um sistema de pontos de ancoragem, onde estão definidos no espaço por orbs com uma ligeira deformação do ambiente no seu redor como forma de comunicar a sua presença, assim como uma informação textual informando que tipo de arma se encontra nas imediações (Fig. 81). Uma vez selecionando o destino final, o jogador é transportado para o local de uma forma quase imediata com um ligeiro (e rápido) *fade*. Este tipo de transporte implementado num jogo de movimentos rápidos possibilita uma deslocação de forma mais precisa, mas que por sua vez, não possibilitando seleção de rotação poderá ser um pouco desorientante para o jogador, uma vez que como sendo *fast paced* será necessário movimentação precisa. Enquanto o jogador está a utilizar a interface toda a acção abranda em seu redor, acrescentando com isto um nível de estratégia ao jogo.



Fig. 81 - *Bullet Train* (2016)

Budget Cuts

Este é um jogo de acção/ aventura desenvolvido pela *Neat Corporation* e lançado em 2018, que usa um sistema similar ao de *Portal* (2007), onde o jogador lança um portal que, antes efectuar o transporte, possibilita a pré-visualização do espaço e orientação para onde o jogador pretende deslocar-se. Uma vez executada esta ação, existe a possibilidade de transportar ou cancelar o movimento (Fig. 82).



Fig. 82 - *Budget Cuts* (2018)

The Assembly

Este é um jogo de Puzzle/ Aventura desenvolvido pela *NDreams* e lançado em 2017, onde com o movimento dos comandos, apontamos para o local onde pretendemos deslocar. Neste jogo temos uma interface que sempre que existe um ponto de interesse, é efectuado um snap into place que define a orientação final da deslocação. A interface é representada por passos e o vulto do personagem (Fig.83).



Fig. 83 - *The Assembly* (2017)

Doom VFR

Este *First Person Shooter* desenvolvido pela *ID Software* e lançado em 2017, é o mais *fast paced* dos jogos recolhidos para este estudo, sendo que tem como objectivo combater hordas de inimigos onde o método de movimento é o normal *point and shoot*, muito similar ao de *Arizona Sunshine* (2016), sendo que quando o utilizador se movimenta para o mesmo local em que se encontra um inimigo, ao invés de recusar o movimento através de feedback visual o avatar é atirado contra o mesmo inimigo provocando dano ao mesmo (Fig. 84).

Como forma de fugir momentaneamente da acção o jogador poderá fazer *strafe* ³¹ com o *thumbstick* do comando, onde o personagem salta para diferentes posições (frente, trás, direita, esquerda). Neste jogo a interface não possibilita a escolha da orientação ao contrário de *Arizona Sunshine* (2016).



Fig. 84 - *Doom VFR* (2017)

³¹ Mover-se para os lados com o propósito de se esquivar dos ataques dos inimigos.

Skyrim VR

Jogo do género de *Role Playing Game* desenvolvido pela *Bethesda Softworks* em 2017, onde o jogador tem um vasto mundo de jogo para explorar (Fig.85). Possuindo uma série de formas de abordar o jogo, podendo o jogador escolher várias raças com características diferentes, que permitem abordagens diferentes no estilo de jogo. A título exemplificativo o jogador pode optar por um personagem com poderes mágicos ou apenas com características mais físicas, tais como resistência força, etc. O jogo foi adaptado ao formato de Realidade Virtual posteriormente o que faz com que tenham sido adoptadas diferentes metodologias de locomoção RV. No caso deste estudo, abordamos apenas o movimento de point and click, que terá como grande diferença as dimensões do mapa face aos outros jogos que iremos usar como exemplos de avaliação.

Além do mais não existem muitos exemplos RPG comerciais que tenham sido adaptados ou implementados em ambiente de RV, sendo por isso um excelente exemplo para abordar.



Fig. 85 - *Skyrim VR* (2017)

5.2 Metodologia de testes

Durante o período de testes, os utilizadores experimentaram os jogos apresentados com o objectivo de identificar e qualificar os parâmetros definidos no capítulo 4.

O utilizador recebeu uma orientação inicial, especificando o que pretendemos obter com os nossos testes. Após a conclusão de experimentação de cada jogo o utilizador respondeu a um formulário correspondente ao jogo experimentado. Concluído este último processo, avançou-se para o jogo seguinte, e repetiu-se o processo assim sucessivamente por jogo. No final cada participante respondeu a 3 perguntas de desenvolvimento foi apresentado com 3 questões:

1. Enuncie aspectos positivos que tenham sobressaído nos jogos que experimentou.
2. Enuncie aspectos negativos que tenham sobressaído nos jogos que experimentou.
3. Consegue sugerir alguma forma de melhorar a interface nos jogos (casos específicos) que experimentou?

Após a recolha dos dados, validou-se com os resultados que ao longo deste documento fomos encontrando e formulando de forma a estabelecermos uma hipótese sustentada.

A estrutura do formulário seguiu um guião já pré-estabelecido com escolhas sobre variáveis quantitativas e qualitativas. Cada questão teve uma breve contextualização e a escala da sua avaliação.

A estrutura de cada um dos questionários foi:

A. Visibilidade da interface

- 1 - A interface é pouco visível ao jogador.
- 2 - A interface é mediamente visível ao jogador.
- 3 - A interface é claramente visível pelo jogador.

B. Representação da acção

- 1 - A interface não representa a acção que irá decorrer.
- 2 - A Interface representa parcialmente da acção que irá decorrer.
- 3- A Interface representa claramente da acção que irá decorrer.

C. Transição

Arrastamento - Demonstra todo o processo de deslocação ao jogador.

Fade - Recorre a uma transição visual gradual da imagem do ponto de origem para o ponto destino.

Imediata - A deslocação é instantânea.

D. Orientação do jogador

Ancorado - A orientação do jogador está predeterminada em certos pontos de interesse.

Representação angular- Orientação pode ser seleccionada através de interface visual angular antes de efetuar a deslocação.

Ponto de vista - Orientação está restringida pelo ponto de vista do jogador.

E. Alcance da interface

1- Interface possui um alcance curto, ou seja nas imediações do espaço do jogador no mundo de jogo.

2- Interface possui um alcance médio, ou seja para um espaço não imediatamente visível mas próximo.

3- Interface possui um alcance longo, ou seja para um espaço distante.

F. Relação Temporal

Turnos - Acção realiza-se por turnos. Todas as acções param até o jogador seleccionar a deslocação pretendida.

Abrandamento - Aquando da acção do jogador a acção em torno do jogador abranda.

Tempo real - Não existe qualquer mudança na escala temporal do jogo.

G. Escala

1 - Interface não se adapta ao tamanho do mapa, podendo ser o mundo de jogo demasiadamente longo para proporcionar uma experiência agradável.

2 - Mapa com dimensões adequadas ao mundo RV, que possibilitam uma visibilidade de todos os locais possíveis de transportar.

3 - Layout de mapa orientado à realidade RV, sendo possível ser consumido em partes estanques. O jogador pode sempre ter visibilidade do fim do nível.

O equipamento usado foi o *Oculus Rift* com os comandos *Oculus Touch Controllers* com o software Steam para os jogos *Arizona Sunshine* (2016), *Doom VFR* (2017), *Skyrim Vr* (2017), *Budget Cuts* (2018) e *The Assembly* (2017). Para os jogos *Bullet Train* (2016) e *Wilson's Heart* (2016) (Jogo Exclusivo Oculus) usou-se a aplicação da *Oculus*.

Os testes foram conduzidos na Sala I 220 da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto com uma amostra de 10 participantes. A amostra deste estudo foi composta por alunos e professores do Mestrado Multimédia e alunos do Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação. Os participantes já tinham experiência com ambientes de Realidade Virtual. Isso foi importante para validar os dados reunidos

ao longo da dissertação. Os testes foram também realizados com 2 pessoas não familiarizadas com Realidade Virtual, de forma a criar elementos de controlo.

Cada teste envolvia apenas um participante e demorou cerca de 45 minutos a 1 hora. Foi composto pela experimentação dos jogos referidos, com duração de cerca de 3 a 5 minutos por jogo e cerca de 10 a 15 minutos de duração na resposta aos questionários.

Em cada teste, o participante apenas explorou a interface de locomoção dentro de situações controladas, e.g. tutoriais ou num curto nível de *gameplay*. Isto foi propositado com vista a não tomar demasiado tempo e a não provocar cansaço nos participantes. Ainda assim, o carácter algo moroso dos testes fez com que fosse algo difícil adquirir voluntários para neles participarem.

No capítulo seguinte iremos abordar e analisar os dados recolhidos de forma a formular a nossa hipótese e relacionar os resultados com a pesquisa anteriormente feita.

Os dados recolhidos nestes testes estão anexos a esta dissertação.

5.3 Limitações dos testes

Durante o período de testes, devido a um problema técnico criado por parte do developer, o *Oculus Rift* deixou de funcionar correctamente, e uma vez que todos os testes foram realizados com este equipamento, não nos foi possível testar este jogo. Este passou apenas a suportar o equipamento HTC Vive de forma exclusiva assim como ter refinado a interface de forma a torná-lo mais similar a outros jogos comerciais, não possibilitando o download da versão anterior mais relevante para o nosso estudo. Este exemplo apresentaria um alcance da interface extremamente longo, onde a visibilidade da interface seria também afectado devido à distância e obstruções do campo de visão.

Resta falar, que durante alguns testes como em *Doom VFR* (2017), existiram dificuldades por parte dos utilizadores perceberem os controlos de jogo, uma vez que a interface do controlador que é disponibilizado com tutorial no jogo é do HTC Vive, embora o jogo suporte totalmente o *Oculus Rift* (Fig.86).



Fig. 86 - Tutorial em *Doom VFR* (2017) usando Oculus Rift

5.4 Análise de dados

Com os resultados dos testes obtivemos informações interessantes, no entanto devido à amostra reduzida podemos observar algumas discrepâncias, tais como em parâmetros que iremos abordar no decorrer deste capítulo, que poderiam ser menos destacadas caso esta mesma amostra fosse maior.

5.4.1 Visibilidade da interface

No que concerne à *visibilidade da interface* jogos como *Arizona Sunshine* (2017), *Bullet Train* (2016) e *The Assembly* (2016), tiveram resultados excepcionais, com quase a totalidade dos participantes classificando como *clara* a percepção da interface.³²

Em *Wilson's Heart* (2017), os jogadores apenas destacaram que a visibilidade da interface não era claramente perceptível. Neste caso, 20% tiveram dificuldade em visualizar com clareza a interface, tendo apontado como razão para tal, o facto do jogo decorrer com um esquema de cores em tons de preto, branco e cinza, assim como a necessidade de olhar directamente para as imediações do ponto de deslocação de forma a poder visualizá-lo. Uma vez que todo o ambiente se encontra com este esquema de cores em tons cinza por vezes dificultou a exploração destes pontos de deslocação.

³² Ver Anexos II.

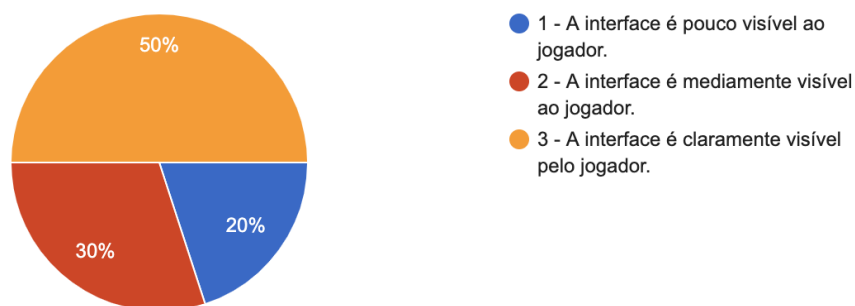


Fig. 87 - Visibilidade da interface em *Wilson's Heart* (2017)

Doom VFR (2017) foi o jogo que talvez tenha levado a uma maior divisão de opinião entre os utilizadores, especialmente na *visibilidade da interface*. Curiosamente, o resultado foi idêntico para o parâmetro que vamos abordar de seguida, este facto terá sido devido ao carácter demasiado simplificado do método em uso, apontando à pouca informação a ser visível na interface.

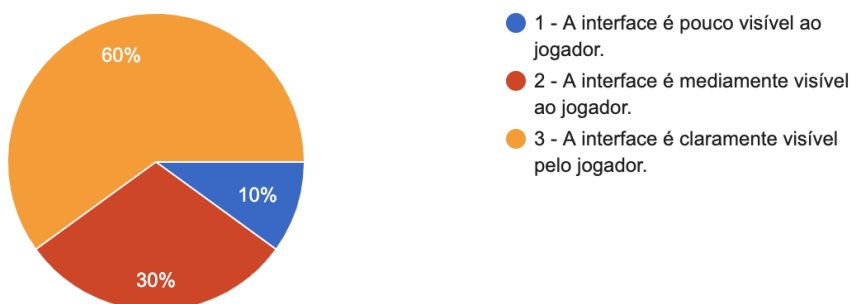


Fig. 88 - Visualização da interface em *Doom VFR* (2017)

Budget Cuts (2018) mostrou uma clara divisão entre os participantes com metade a percepcionar a interface como claramente visível, e outra metade como medianamente visível.

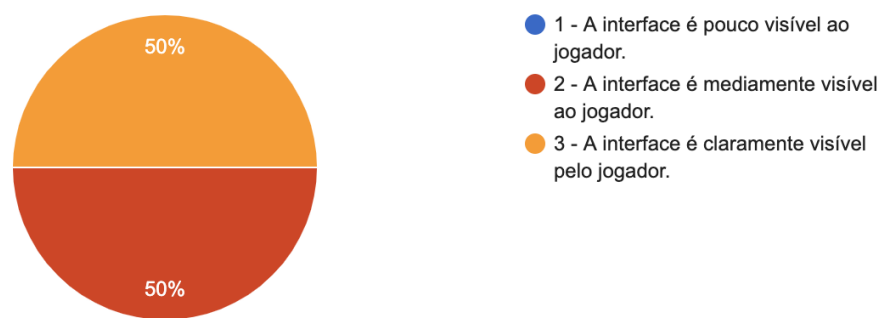


Fig. 89 - Visualização da interface em *Budget Cuts* (2018)

5.4.2. Representação da acção

Em relação à representação da acção, observou-se que mais uma vez *The Assembly* (2016) se destacou positivamente com a totalidade dos participantes a perceberem a acção a desempenhar pela interface. *Bullet Train* (2016) e *Arizona Sunshine* (2017) tiveram também resultados excepcionais estando também perto dos mesmos resultados de *The Assembly* (2016).

33

Em *Doom VFR* (2017), embora a maioria tenha percepcionado a interface como bem implementada, uma percentagem significativa não conseguiu extrair toda a informação da interface. Com um especial ênfase na acção a ser executada e na orientação. Em relação à acção, uma vez que devido ao sistema de *finishing move*³⁴ realizar um *snap into place* que várias vezes provocou um efeito de transporte indesejado. Resta indicar que os resultados da representação assim como a visibilidade foram exactamente iguais, isto porque o conceito dos dois parâmetros foi considerado pelos participantes como bastante similar.

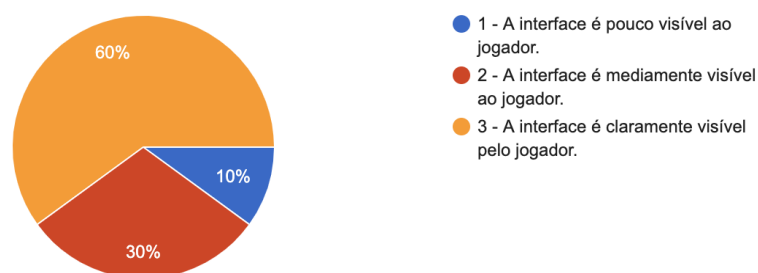


Fig. 90 - Representação da acção da interface em *Doom VFR* (2017)

³³ Ver Anexos II.

³⁴ Ataque especial usado para destruir um inimigo.

Em *Budget Cuts* (2018) os utilizadores sentiram dificuldades, no aspecto da identificação da *representação da acção*, alguns participantes (30% da amostra) tiveram dificuldade em perceber o que iria decorrer, apontando para a questão da interface ser drasticamente diferente do que tinham experimentado até ao momento. A mecânica da interface consistia em disparar para o local pretendido e pré-visualizar em, formato de portal, o local para se deslocar. Após estes passos o jogador teria então que confirmar o movimento. Uma vez este processo ser mais complexo do que os outros testes os utilizadores depararam-se com alguma confusão nas acções a executar.

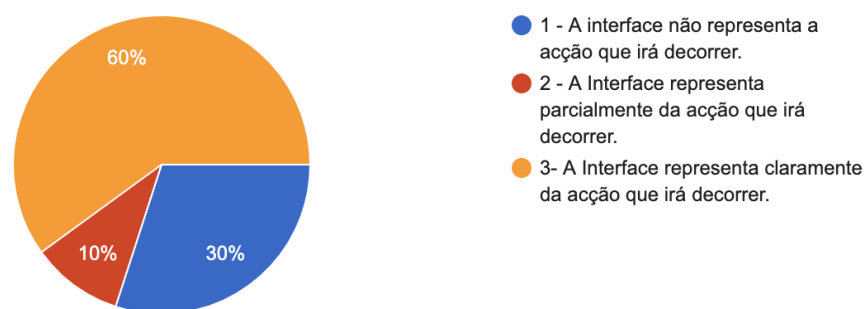


Fig. 91 - Representação da acção em *Budget Cuts* (2018)

Skyrim VR (2017), teve resultados mistos, com 60% dos participantes a perceberem claramente o que a interface se propunha a executar. Os restantes referiram que a informação contida na interface não era suficiente para se ter total noção da acção a desempenhar.

5.4.3 Transição

O parâmetro de transição terá sido o método que mais dificuldade gerou aos participantes, devido à natureza complexa de algumas interfaces e a quantidade de informação que tiveram que analisar num curto espaço de tempo. Tanto *Budget Cuts* (2018) e *Wilson's Heart* (2017), permitiram resultados bastante satisfatórios com 90% dos participantes correctamente a identificarem os métodos em uso.³⁵

Em *Arizona Sunshine* (2016), com o método da *transição*, alguns utilizadores não conseguiram identificar com exactidão qual o tipo de transição usada havendo uma divisão clara entre arrastamento e imediata. Isto poderá ter acontecido mais uma vez, devido à natureza curta da experiência, além do facto de existir bastante informação presente nas interfaces. Neste caso específico método correcto seria *imediato*.

³⁵ Ver Anexos II.

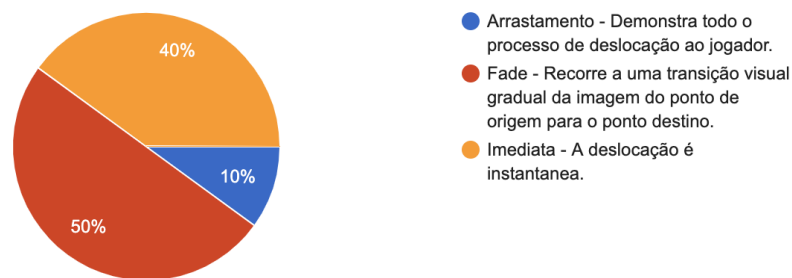


Fig. 92 - Transição em *Arizona Sunshine* (2017)

No jogo *Bullet Train* (2016) observaram-se os piores resultados deste teste, mais uma vez com dificuldade dos utilizadores em identificarem o tipo de transição em uso, com apenas 20% dos participantes a identificarem correctamente o método em uso.³⁶

Em *Doom VFR* (2017), mais uma vez a *transição* não foi facilmente notada pelos participantes, com uma clara divisão entre arrastamento e imediato. De notar que, como o jogo realiza a acção muito rápida no ecrã, esta poderá não ser facilmente entendida. Existe de facto um ‘salto’ executado pelo jogo, no entanto é excepcionalmente rápido. Este movimento é feito recorrendo ao método de *arrastamento*.

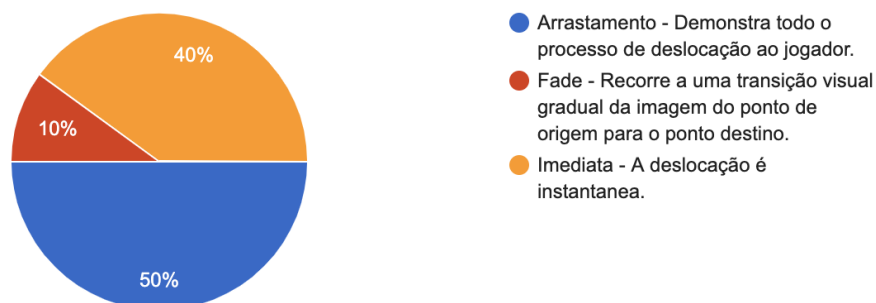


Fig. 93 - Transição em *Doom VFR* (2017)

Em *The Assembly* (2017) a única métrica digna de nota terá sido o aspecto de transição, em que, alguns jogadores não conseguiram identificar o método em uso. Neste caso específico poderia ser difícil de perceber uma vez que usa 2 métodos, um pequeno *fade* (muito difícil de perceber) com um *arrastamento*.

³⁶ Ver Anexos II.

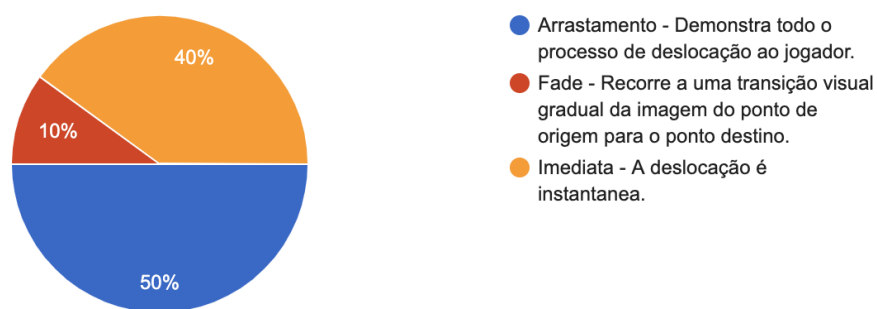


Fig. 94 - Transição em *The Assembly* (2017)

Em *Skyrim VR* (2017) aspecto da transição voltou a causar bastante divisão entre utilizadores a sentirem dificuldade em identificar o tipo de transição, de nota que em dois utilizadores o método implementado (*Imediato*) terá causado náusea, embora nada severo ao ponto de ter que interromper a experiência.

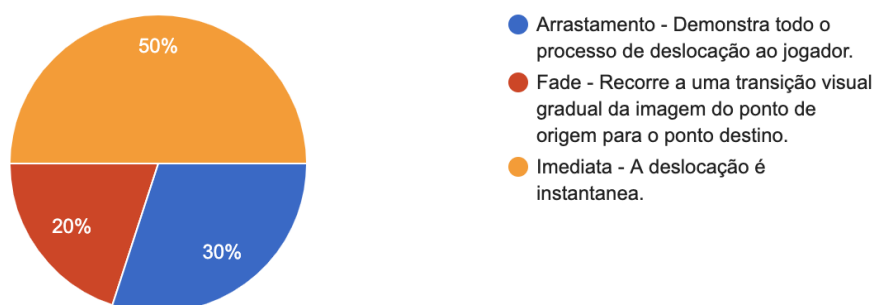


Fig. 95 - Transição em *Skyrim VR* (2017)

5.4.4 Orientação do jogador

No parâmetro *orientação do jogador* *Bullet Train* (2016), *Doom VFR* (2017) e *Wilson's Heart* (2017), conseguiram resultados excepcionais onde a totalidade dos participantes identificaram correctamente os métodos em causa.

The Assembly (2017) gerou divisão dos participantes, sendo que apenas 60% identificou o correctamente método em uso (Ponto de vista). 30% dos inquiridos identificaram o método angular, isto talvez pelo facto

da interface realizar um *snap into place* sempre que o jogador se aproxima de um ponto de interesse, isto leva a com que o jogador termine a deslocação voltado para esse mesmo ponto.

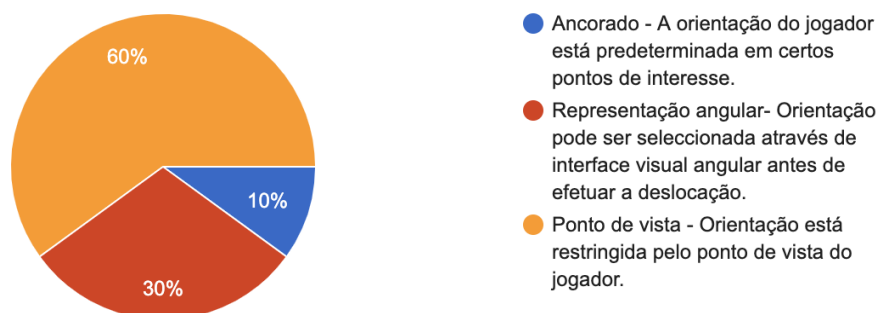


Fig. 96 - Orientação em *The Assembly* (2017)

Curiosamente, em *Arizona Sunshine* (2017) alguns utilizadores consideraram também, que no método de orientação, que o jogo não permitia a escolha da mesma, estando apenas dependente do ponto de vista do jogador. Esta população da amostra foi composta por 30% dos utilizadores. Durante o jogo podemos observar uma seta no interior da interface que permite com o *thumbstick* regular a mesma orientação.

Notou-se que estes utilizadores, provavelmente devido à natureza *fast-paced* do jogo, o método de orientação pudesse passar despercebido. Isto mais uma vez, poderá ter sido amplificado devido ao facto da experiência de jogo estar limitada em tempo.

Budget Cuts (2018) e *Skyrim VR* (2017), apresentaram resultados similares, com algum grau de sucesso na identificação dos métodos em uso, com 80% e 70% respectivamente.³⁷

5.4.5 Alcance da interface

No que concerne o parâmetro do alcance da interface, apenas *Arizona Sunshine* (2016) reuniu consenso entre os participantes com 90% a reconhecer como alcance *médio*, embora tenham existido testes como em *Bullet Train* (2016), *Doom VFR* (2017) e *The Assembly* (2016), que apresentaram dados razoavelmente satisfatórios com 70% a classificar como *longo*.³⁸

³⁷ Ver Anexos II.

³⁸ Ver Anexos II.

Skyrim VR (2017) causou uma enorme divisão na população da amostra foi o *alcance da interface*. Sendo que uma pequena maioria classificou como alcance *médio* e o resto pendeu entre *longo* e *curto*. Provavelmente, terá sido o teste mais inconclusivo de todos, uma vez que não providenciou dados claros, existindo uma divisão clara na amostra providenciada. Os participantes que classificaram como curto, fizeram de certa forma com interligação do parâmetro de escala, daí o valor aparecer tão elevado.

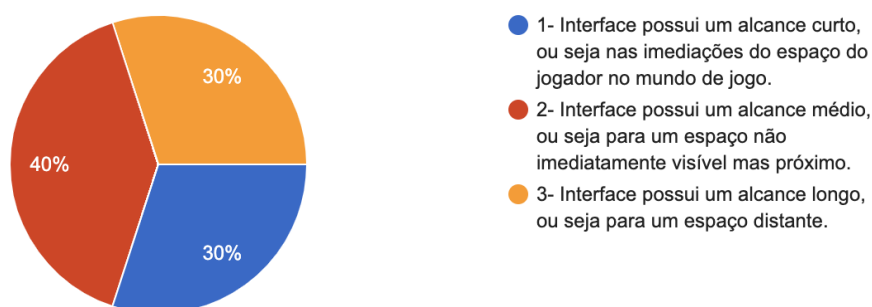


Fig. 97 - Alcance em *Skyrim VR* (2017)

Budget Cuts (2018) e *Wilson's Heart* (2017), mostraram uma clara divisão entre valores, sendo que maioritariamente pendiam entre o alcance *médio* e *longo*.³⁹

5.4.6 Relação temporal

O parâmetro de *relação temporal* foi dos métodos mais bem identificados dos testes, com testes como em *Arizona Sunshine* (2016), *The Assembly* (2016), *Skyrim VR* (2017) e *Budget Cuts* (2018) terem os seus métodos correctamente identificados.

Curiosamente em *Wilson's Heart* (2017) um elemento dos participantes bastante experiente em ambientes RV, classificou o método de *turno*. Isto poderá ter-se verificado devido ao facto a não existirem *NPCs*⁴⁰ a interagirem directamente com o jogador, não havendo muito movimento no mundo de jogo.⁴¹

³⁹ Ver Anexos II.

⁴⁰ Personagem não jogável.

⁴¹ Ver Anexos II.

Em *Doom VFR* (2017) podemos verificar que metade dos participantes não se apercebeu do abrandamento da acção quando premido o botão da interface. Embora tenham jogado o tutorial, não foi notório este método. Foi verificado nos testes que os participantes realizavam o movimento demasiadamente rápido quando existiam inimigos nas proximidades, o que fez com que não verificasse o *abrandamento*.

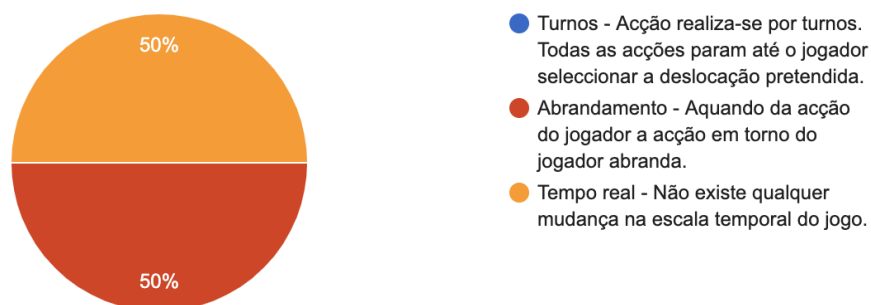


Fig. 98 - Relação temporal em *Doom VFR* (2017)

Como observado em *Doom VFR* (2017), *Bullet Train* (2016) embora em menor escala, um participante não conseguiu identificar o método correcto, mais uma vez devido à natureza *fast paced* do jogo.

5.4.7 Escala

No que concerne ao parâmetro da escala verificou-se que jogos como *Wilson's Heart* (2017), *The assembly* (2016) e *Doom VFR* (2017) possuem mapas bem orientados à RV, sendo que os participantes classificaram estes testes com valores acima da média em relação aos outros.⁴²

Relativamente a *Bullet Train* (2016), os resultados foram inconclusivos, mostrando uma clara divisão entre opiniões. Embora a maioria tenha percebido o espaço virtual como bem implementado face ao género de jogo. De notar que *Arizona Sunshine* (2016) teve exactamente o mesmo resultado no que concerne a escala.

⁴² Ver anexos II.

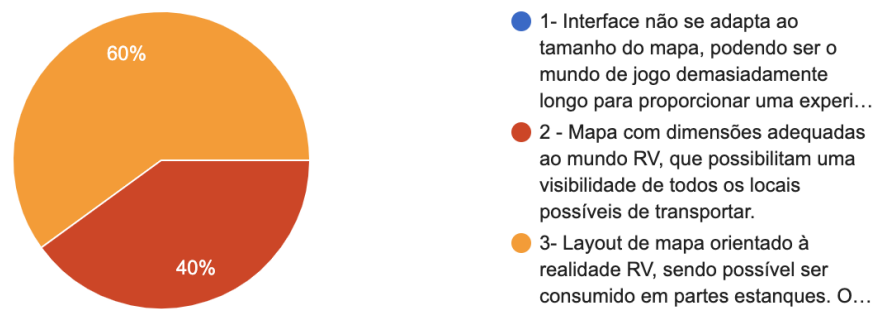


Fig. 99 - Escala em *Bullet Train* (2016) e *Arizona Sunshine* (2017)

Budget Cuts (2018), 20% dos participantes entenderam que a interface não funciona de forma eficaz em espaço mais apertados, tendo isto levado a alguma frustração no avançar da acção. Os restantes 30% apontarem a mesma situação, referente a não conseguirem operar a interface correctamente em espaços mais apertados.

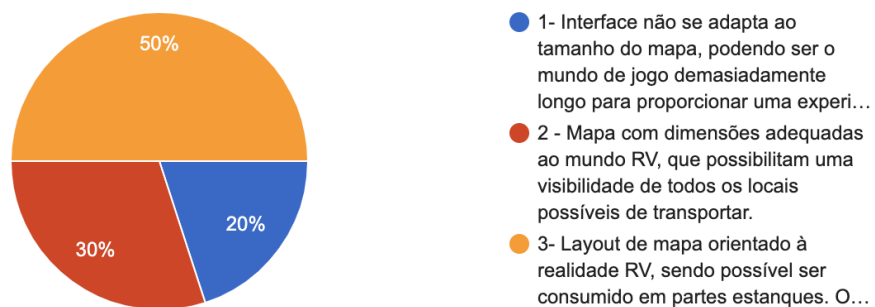


Fig. 100 - Escala em *Budget Cuts* (2018)

Por último em *Skyrim VR* (2017), o aspecto que foi mais tocado nas perguntas finais do inquérito, foi que a escala do mapa de jogo não se adapta a Realidade Virtual. Uma vez que um mapa em mundo aberto será demasiadamente longo para se percorrer de forma incremental.

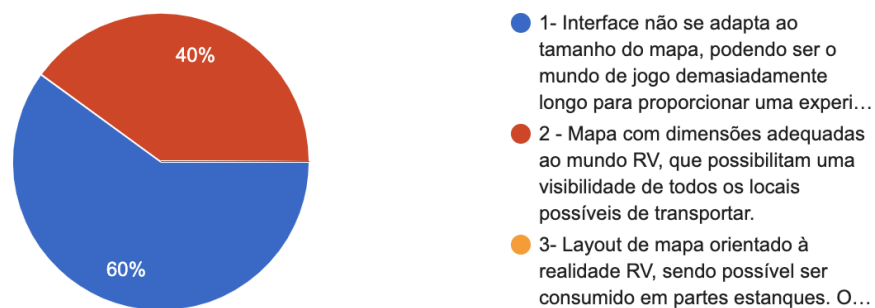


Fig. 101 - Escala em Skyrim VR (2017)

5.5 Resultados

No final dos testes, foi realizado um pequeno questionário de forma a perceber os positivos ou negativos das experiências e sugestões de melhoria em qualquer um dos casos testados. Irá ser disponibilizado um anexo com todas as respostas às perguntas realizadas.

5.5.1 Sobre os jogos

The Assembly

The Assembly (2017) foi talvez o jogo mais elogiado, com o aspecto da representação da distância percorrida representada por passos, contribuindo para noção da distância percorrida. Permite várias hipóteses de movimento e interacção com objectos de interesse possibilitando uma exploração mais fácil e objectiva, com referência para o *snap into place* e representação visual diferente. Permitiu também boas distâncias (facilidade de movimento em espaços curtos e longos) em relação aos cenários apresentados. Foi também referenciado que a interface é muito intuitiva, de maneira que quase sem instruções o jogador facilmente descobre as possibilidades da interface.

Wilson's Heart

Wilson's Heart (2017) também teve recepção bastante positiva com a boa execução ao nível de implementação de visual sobretudo no aspecto da notificação das possibilidades de transporte. Também foi notado o facto de fazendo com que o jogador mexa a cabeça para procurar os pontos de deslocação, permite que explore o ambiente contribuindo para a investigação do cenário. Foi também percebido que o jogo se estava bem orientado para o género que em que se insere (Jogo de investigação/Exploração). Como aspectos negativos, um utilizador achou o jogo muito restritivo do ponto de vista de ter poucos pontos de deslocação, mas referenciando que entende que assim esteja implementado de forma a que o jogador não disperse muito nas suas acções, além do facto de não podermos escolher a orientação.

Bullet Train

Bullet Train (2016) foi também bastante elogiado no ponto de vista da fácil compreensão da interface e da mecânica de *slowmotion*, com a referência de ser bem implementado para jogos de acção *fast paced*. Especial ênfase foi dado à legibilidade e fluidez da interface. Foi também indicado que o texto presente, que indica a presença do tipo de arma ajuda na navegação pelo cenário. Como aspecto negativo, observou-se motion sickness no início do jogo (Nível em que nos encontramos num comboio em movimento). Em relação aos possíveis pontos de deslocação (Ancoragem) foi observado o mesmo problema de *Wilson's Heart* (2017) onde um participante achou existirem poucas possibilidades de movimento, assim como a

impossibilidade de escolher a orientação. (Caso específico onde jogador teleportou-se de costas para ao inimigo).

Budget Cuts

Budget Cuts (2018) acabou por ser um jogo elogiado no aspecto da interface completamente distinta face aos outros jogos. Com comentários positivos quanto à questão da possibilidade de cancelar o transporte em caso de activação accidental da mecânica, e a possibilidade de prever o local e orientação final de forma bastante precisa, bem enquadrado no aspecto do género de jogo *stealth*.

Como aspecto negativo alguns utilizadores tiveram dificuldade em perceber e dominar a interface uma vez que a sua abordagem por camadas, levava a uma elevada complexidade de execução das suas funções. Existiram também enganos na confirmação do transporte devido à razão atrás referida, isto deveu-se sobretudo à utilização da interface em espaços mais pequenos.

Doom VFR

Em *Doom VFR* (2017) o feedback foi algo negativo, sobretudo à questão do arrastamento verificado na transição, uma vez que sendo muito rápido acabou inclusive por induzir algum desconforto nos utilizadores. Foi também referido que pelo facto de ser demasiadamente *fast-paced*, assim como não possibilitar a escolha da orientação, levou à desorientação e desconforto. Por último, em aspecto negativo foi referido que a interface é muito limitativa obrigando a constantes ajustes ao nível da orientação por parte do jogador.

Positivamente foi referido que o *snap into place* que por vezes ocorre para auxiliar o jogador é bastante útil, sobretudo quando o mapa insere verticalidade nas suas possibilidades de transporte. Este *snap into place* foi também referido como bastante intuitivo como forma de *finishing move* dos inimigos, sendo que auxilia na orientação das possíveis acções a realizar. O alcance e versatilidade também foram apontados como mais valias face ao género e a interface.

Skyrim VR

Skyrim VR (2017) foi o jogo que teve recepção mista no que toca ao questionário, sendo que foi referido que positivamente o esquema de cores contido na interface ajuda a perceber bem o alcance e se o movimento irá para sítios elevados face à posição inicial do jogador.

No entanto, o apontamento de maior nota foi que o método de transporte observado não se adaptava bem a um mundo de mapa aberto, uma vez que o alcance da interface era bastante reduzido para tal. Este último como referido nos inquéritos foi o aspecto que mais saltou à vista. Outro aspecto negativo, foi o facto de por vezes o jogador era transportado para sítios que não pretendia, E.g. transporte para cima de uma rocha quando tinha escolhido no solo. Tanto como *Doom VFR* (2017) e *Bullet Train* (2016), *Skyrim VR* (2017) causado náusea quando o jogador se movimentava em espaços mais fechados/apertados, mesmo recorrendo a uma técnica de redução de campo de visão quando se realizava o transporte. Também assim como *Doom VFR* (2017), verificou-se que a interface/mecânica era muito limitada face aos outros jogos.

5.5.2 Sobre o questionário

Por último foi sugerido que os participantes indicassem formas de melhorar as interfaces nos jogos que experimentaram. Começando por *Skyrim VR* (2017) que foi o mais referenciado, os utilizadores indicaram que o sistema teria que ser refeito de forma a permitir uma correcta adequação ao tamanho de um mapa de mundo aberto das dimensões de *Skyrim VR* (2017). Foi até sugerido que um método similar ao de *Budget Cuts* (Sistema de Portais) fosse adaptado a *Skyrim VR* (2017).

Em *Doom VFR* (2017), foi sugerido que o método de *arrastamento* fosse menos agressivo na velocidade da transição. Foi também sugerido que se implementasse um sistema de escolha de orientação.

Em *Budget Cuts* (2018) foi sugerido remover uma camada no aspecto de confirmação de movimento, de forma a criar fluidez no jogo, sendo que outro utilizador sugeriu o uso de botão premido de forma a remover esta complexidade da interface.

Por último, em *Wilson's Heart* (2017) foi também sugerido clarificar a orientação do personagem na interface uma vez que por vezes não era claro devido a transparência verificada.

Bullet Train (2016) também precisaria de mais pontos de transporte para diversificar os locais de transporte ancorados.

5.6.3 Sobre os parâmetros

Visibilidade da interface

Os valores referentes à *visibilidade da interface* provaram ser constantes no que diz respeito à maioria dos jogos, com especial menção o jogo *The Assembly* (2016) que conseguiu excelentes resultados onde os participantes dos testes conseguiram identificar bem a interface. No aspecto menos positivo, verificou-se que em *Wilson's Heart* (2017) e *Budget Cuts* (2018) existiu alguma dificuldade em identificar correctamente a interface. Especificamente em *Wilson's Heart* (2017), onde é necessário olhar para as imediações próximas da interface de forma a correctamente observar o vulto do personagem, isto foi amplificado também pelo esquema de cores usado pelo jogo (preto e branco).

Representação da acção

No que diz respeito aos valores do parâmetro *representação da acção*, verificou-se que *The Assembly* (2016), aparece mais uma vez muito bem referenciado no que toca à sua representação com a totalidade

dos participantes a denotarem bem a sua função. Tanto *Arizona Sunshine* (2016) e *Bullet Train* (2016) conseguem bons resultados, conseguindo ilustrar bem a função da sua interface. No que toca aos jogos com a pior capacidade de identificação dos seus valores por parte dos participantes foram *Doom VFR* (2017) e *Budget Cuts* (2018), tendo este último sido comentado pelos participantes por conter demasiadas camadas, tornando a interface difícil de usar e entender.

Transição

O parâmetro da transição obteve bons resultados em *Wilson's Heart* (2017) e em *Budget Cuts* (2018), com a totalidade, ou quase toda a totalidade dos participantes a conseguir identificar o *método* em uso. Sendo que negativamente verificou-se uma fraca capacidade de identificar o método em *Bullet Train* (2016), com apenas 20% a conseguir identificar o *método* correcto (*fade*). Isto poderá ter-se verificado devido à natureza *fast paced* do jogo aliado ao facto de existirem muitos elementos no ecrã, levando a criar uma possível distração do que se estava efectivamente a avaliar. Ainda no parâmetro de transição, *Arizona Sunshine* mostrou resultados negativos, com apenas 40% dos testados a conseguirem identificar correctamente o *método* em uso.

Orientação do jogador

Relativamente à orientação do jogador, verificou-se que tanto *Bullet Train* (2016), *Doom VFR* (2017) e *Wilson's Heart* (2017) conseguiram taxas de identificação do método a 100%, sendo que todos não possibilitavam a escolha da representação angular do jogador. No jogo *The Assembly* (2016) que até agora tinha sido o jogo mais bem percepcionado a nível de valores e métodos conseguiu apenas 60 % de respostas certas neste teste específico. *Arizona Sunshine* (2016) embora a interface indique de forma relativamente clara a possibilidade de escolher a orientação, 30% dos participantes indicaram que esta se baseava no método de *ponto de vista*.

Alcance da interface

No parâmetro de alcance da interface, existiu uma geral clara divisão de avaliações, sendo que em *Arizona Sunshine* (2016), foi o único jogo no qual existiu consenso, tendo sido atribuído o valor de alcance *médio* por 90% dos participantes. *Skyrim VR* (2017), dividiu a amostra, com 40% atribuindo um valor *médio*, 30% *longo* e outros 30% *curto*. Este último valor poderá ter sido influenciado pelo parâmetro escala que se encontra intrinsecamente ligado ao alcance.

Relação Temporal

No âmbito da relação temporal, observou-se uma taxa de sucesso elevada na identificação dos métodos em causa, com a exceção de *Doom VFR* (2017) onde 50% dos participantes não denotaram o método de *abrandamento* presente na interface. *The Assembly* (2016) mais uma vez teve uma identificação do método em 100%.

Escala

No parâmetro de escala verificou-se que *Doom VFR* (2017), *Wilson's Heart* (2017) e *The Assembly* (2016) foram bem identificados pelos participantes, com o último referido obtendo 90% de opinião como sendo bem orientado para RV. No entanto, *Skyrim VR* (2017) com 60% dos inquiridos apontando que a interface não se adapta à escala de mundo aberto do jogo. *Budget Cuts* (2018) também teve um parece idêntico, embora menos acentuado no valor de não se adapta a RV, com 20% dos participantes indicando esse mesmo valor.

6. Conclusão

6.1 Limitações do estudo

Durante o estudo tivemos que realizar alguns ajustes de forma a concluir com sucesso este documento. Relativamente à amostra, conforme indicamos neste documento, existiu a necessidade de reduzir o número de participantes, devido à natureza morosa do processo de testar cada jogo com algum grau de rigor. Com uma duração média de 1 hora e 15 minutos por teste, tivemos também que reduzir o número de jogos a testar, onde se tentou, dentro do possível incluir jogos que mostrassem interfaces com alguma diversidade de forma a abranger um leque maior de experiências.

Existiram também algumas limitações referentes a alguns protótipos que tentamos testar, onde não conseguimos autorização atempada dos responsáveis pelo seu desenvolvimento para usar no nosso estudo.⁴³

Para além disso, na altura, o jogo *Spell Fighter VR* (2016) sofreu uma actualização que removeu a compatibilidade com o Oculus Rift que nos obrigou a descartar o uso mesmo.

A nível teórico o número limitado de estudos sobre o assunto em questão fez com que tivéssemos que abordar temáticas de design mais tradicional, referente a meios bidimensionais.

Não menos relevante foi a sobrelotação do laboratório que criou a necessidade de acelerar os testes de forma ocupar o equipamento durante o menos tempo possível.

Com isto, acaba também por surgir a oportunidade para abordar outros jogos em estudos futuros, de forma a contribuir para a uniformização de interfaces que possibilitem uma experiência de bom nível aos jogadores.

⁴³ Jogos independentes sem lançamento efectuado como *Ghosting Locomotion System* e *Avatar Movent System*.

6.2 Considerações finais

Este estudo possibilitou identificar e classificar diferentes parâmetros, métodos e valores contidos em diferentes jogos já inseridos no mercado.

Os valores de *alcance* e *escala* deverão sempre ter em conta as escalas do mundo e evitar o problema verificado em *Skyrim VR* (2017), que proporciona valores de *alcance* máximos de deslocação demasiadamente pequenos para o mapa.

Verificou-se que alguns jogos já têm o cuidado de estudar diversos métodos de locomoção do jogador no espaço virtual, como em *The Assembly* (2017) onde foram compostos vários *focus groups* com experiência e sem experiência em RV, e que levam a experiências de excelente nível. Este estudo foi realizado pelo próprio *developer*.⁴⁴ Isto, ao invés que jogos como *Skyrim VR* (2017) e *Doom VFR* (2017), onde foram adaptados do formato tradicional para RV, recorrendo a implementações de outros jogos do género de RV, e com resultados menos consistentes, conforme pudemos observar nos nossos testes.

Verificou-se também que certos métodos apenas se adaptam a certos tipos de jogos, como *portal* e *pré-visualização* que são mais orientados para jogos de acção mais lenta ou de exploração (Fig.103). Nos jogos testados tivemos como exemplo disto em *Wilson's Heart* (2017) e *Budget Cuts* (2018).



Fig.102 - À direita *Wilson's Heart* (2017) e à esquerda *Budget Cuts* (2018)

Dentro do parâmetro *relação temporal*, verificamos que em jogos de acção rápida, o método de *abrandamento* foi referido diversas vezes pelos inquiridos como sendo uma forma de reduzir a possibilidade de desconforto do jogador e promover uma melhor experiência, sem o desorientar em jogos de acção rápida como *Doom VFR* (2017).

Ainda relativamente ao desconforto do jogador, verificou-se que a velocidade da deslocação no método de *arrastamento* deverá ser controlada, evitando assim provocar *motion sickness*.

⁴⁴ O'Lunaigh, Patrick. "Travelling without Moving - Controlling Movement in Virtual Reality." Paper presented at the VRTGO 2015, Newcastle 2015.

O método *representação angular*, no parâmetro *orientação do jogador*, foi observado como importante, uma vez que permite maior controlo sobre a acção do jogador a realizar. Vários inquiridos referiram que preferiam ter controlo sobre as acções que iam efectuar, permitindo assim uma experiência controlada e mais confortável.

Outro parâmetro que se verificou de grande importância foi *representação da acção*, visto que durante os testes, sobretudo em *Budget Cuts* (2018), os participantes demoram um período de tempo consideravelmente longo para aprender a utilizar a interface, tendo nós denotado que este era muito complexo para ser utilizado de forma eficaz. Isto leva-nos a crer que a informação visual a ser incluída na *representação da acção* não deverá ser muito básica – *Doom VFR* (2017), *Skyrim VR* (2017), *Wilson's Heart* (2017) – nem muito complexa – *Budget Cuts* (2018). Isto poderá levar à confusão do jogador sobre as funções a realizar pela interface.



Fig.103 - Diferentes interfaces nos jogos testados – *DoomVFR* (2017), *Budget Cuts* (2018), *Skyrim VR* (2017) e *Wilson's Heart* (2017), ordenados da direita para a esquerda e de cima para baixo, respectivamente.

No geral, todos os testes apresentaram valores de *visibilidade da interface* aceitáveis. No entanto, foi verificado que, em *Wilson's Heart* (2017), o facto da interface só aparecer se o jogador estiver a olhar na proximidade do ponto de ancoramento pode afectar negativamente a experiência (Fig.103). Isto foi observado em ambiente de testes, onde os participantes tiveram dificuldades em perceber quais seriam as possibilidades de deslocação em determinado espaço.



Fig.104 - Dois pontos de ancoramento no mesmo local em *Wilson's Heart* (2017)

Com isto em conta, e em termos de conclusão deste estudo, conseguimos estabelecer um conjunto de considerações para o design de interfaces não-diegéticas para jogos em RV:

1. A *Orientação do Jogador por representação angular* foi um dos pontos principais apontados pelos participantes nos testes, tendo sido referido que a liberdade de movimento será menos restringida, assim como permitir evitar situações de desorientação. A título exemplificativo tivemos, em *Bullet Train* (2016), vários participantes a ficarem de costas para o inimigo quando pensaram que seriam transportados de frente.
2. O método de *ancoragem* no parâmetro de orientação foi verificado como adequado em jogos de exploração/ investigação, servindo para isso como guia, orientando o jogador de forma a evitar que este se disperse na sua exploração. Pontos focados nas acções a executar causaram menos frustração nos jogadores em relação ao objectivo de jogo. No entanto, em jogos de ritmo rápido, como *Bullet Train* (2016), alguns participantes apontaram o facto deste método proporcionar poucos pontos de ancoragem, limitando assim a sua experiência.
3. O método de *Transição imediata* causou *motion sickness* numa parte dos participantes. Foi apontado que isto deveu-se à acção rápida do jogo, que tornou a experiência desconfortável. Isto verificou-se sobretudo em *Doom VFR* (2017), onde um teste teve que ser encurtado devido à indisposição do participante. Isto leva a concluir que jogos de acção rápida terão que usar outros métodos que permitam mitigar este problema.
4. O método de *abrandamento* (Parâmetro de *Relação Temporal*) foi bem recebido por parte dos participantes, sobretudo em jogos como *Doom VFR* (2017) e *Bullet Train* (2016), onde os participantes apontaram que podiam planear melhor as suas acções sem colocarem em causa a experiência de jogo.
5. Relativamente ao método *longo* no que diz respeito ao parâmetro de *alcance da interface*, verificou-se que este poderá ser usado em jogos com níveis mais fechados (corredores, salas, etc.), compostos por corredores ou salas de dimensões pequenas. No que toca a jogos de mundo aberto, se a deslocação for para longe de vista causará desorientação e desconforto ao jogador. Nos testes de *Skyrim VR* (2017), embora exista um limite estabelecido ao nível do alcance,

alguns utilizadores perderam a noção de onde estavam, após realizarem a deslocação. Mesmo com estes valores de alcance mais longos, não se adapta ao tamanho do mapa de jogo. Podemos possivelmente estabelecer que jogos de mundo aberto poderão não se adaptar bem à RV.

6. *The Assembly* (2016) possibilitou notificar o jogador para pontos de interesse de forma não intrusiva, recorrendo à técnica *snap into place*.⁴⁵ Este jogo usou o método *representação angular* (Parâmetro de *Orientação do jogador*) quando existiam estes pontos de interesse. Foi apontado por diversos participantes como sendo bastante intuitivo, requerendo um processo de aprendizagem muito curto.

6.3 Trabalho Futuro

As novas tecnologias implementadas em RV, incluindo com isto os novos controladores, abrem a porta à experimentação, possibilitando com isto a criação de interfaces que se adaptem às diferentes combinações destas mesmas configurações. Com a criação de novas interfaces que combinem os diferentes parâmetros, métodos e valores estabelecidos neste estudo, possibilitará a implementação de protótipos. Uma amostra de maiores dimensões permitirá identificar com um maior grau de certeza quais as interfaces que funcionam melhor em contextos diferentes. Para isto, a experimentação com a criação de protótipos de raiz permitirão abordar potenciais novos métodos e valores ou combinação de existentes. Isto permitiria criar vários desses sugeridos protótipos com diferentes estilos na abordagem aos problemas, abrindo um maior leque de possibilidades para cada género de jogo. O objectivo é propor várias soluções para cada género de jogo de forma a perceber qual funcionaria melhor, recorrendo a uma metodologia de testes similar à que foi tida em conta neste estudo, embora com uma amostra de maior dimensão. Existiriam também vários testes por utilizador, onde seria tomado em conta o *feedback* do primeiro teste de forma a formular iterações da interface, de forma a voltar testar a interface.

Assim, sugerimos algum trabalho futuro de forma a consolidar os resultados deste estudo:

1. Desenvolvimento de protótipos que permitam explorar as conclusões encontradas neste estudo. Propor várias soluções (protótipos) por géneros de jogo conjugando diferentes métodos e valores, de forma a determinar quais serão os mais eficazes do ponto de vista de proporcionar uma experiência de bom nível. Para cada género deveriam ser desenvolvidas duas a três propostas de protótipo, de forma a avaliar cada um deles. Após os testes poderão ser realizados ajustes às interfaces baseado no *feedback* obtido e será proposto novo teste com o mesmo indivíduo.
2. Testar esses mesmos protótipos com uma amostra maior de forma a permitir um estudo mais conclusivo. Para esses mesmos testes sugeria uma amostra de maior dimensão que o teste actual,

⁴⁵ Movimento onde a deslocação encaixa num ponto de interesse.

com uma amostra composta por participantes com alguma experiência em ambientes VR. Os participantes dariam o seu *feedback* e seriam chamados novamente, de forma a voltarem a testar a interface com as modificações realizadas de acordo com o feedback inicial. Isto possibilitaria um maior controlo sobre os resultados, uma vez que haveria dupla validação por parte da amostra.

3. Abordar novas tecnologias que se encontrem disponíveis e adaptá-las ao estudo aqui desenvolvido. Tecnologias como os novos *Headsets* da Valve e respectivos comandos (Valve Index a ser comercializado este ano), com novos sistemas de *tracking* de movimento, assim como os seus novos comandos que abrem novas formas de abordar os diferentes problemas presentes em RV. Estas novas tecnologias têm como função amplificar o efeito imersivo das experiências. O objectivo final seria avaliar de que forma estas novas tecnologias mitigam o factor menos imersivo das interfaces, proporcionando novas formas de interacção dentro de ambientes virtuais.
4. Estabelecer novos métodos com outras potenciais interfaces que estejam em desenvolvimento actualmente. Estes novos métodos poderão incorporar uma fusão entre métodos (e.g. no parâmetro *transição*, incorporar método *fade* com *arrastamento*; ou no parâmetro *orientação*, incorporar o método *ancorado* com *representação angular*). Poderíamos também abordar outros protótipos que acabaram por não ser usados nesta dissertação, como novos objetos de estudo, podendo determinar se estão presentes novos métodos de deslocação, como por exemplo, *Ghosting Locomotion System*.⁴⁶ Poderíamos também abordar parâmetros como *representação da acção* onde a problemática da excessiva simplicidade da interface ou o inverso seriam tidas em conta. Assim como os seus métodos poderiam ser fundidos como por exemplo o método de *pré-visualização* com o de indicação.
5. Simplificar a informação presente nas interfaces. Uma interface com demasiada informação, poderá sobrecarregar e confundir o jogador. Conforme pudemos ver durante os nossos testes em jogos como *Budget Cuts* (2018), onde demasiada informação limitou o utilizador nas suas acções, e em *Wilson's Heart* (2017) onde se verificou o inverso, onde os participantes relataram que havia falta de informação presente que lhes permitisse ter acesso ao que iria acontecer. Futuramente, deveremos ter em conta interfaces que contenham apenas a informação relevante ao jogador.

Com a realização destes estudos futuros, poderemos trabalhar sobre a framework aqui estabelecida, validando e incluindo potenciais novos parâmetros, métodos e valores que poderão não ter sido abordados neste trabalho. Com o foco num estudo mais prático (prototipagem) poderemos potenciar novas formas de abordar as soluções aqui apresentados. Esta metodologia permitiria um estudo com um estilo mais dinâmico, com o teste a ser efectuado e as interfaces refinadas de forma a possibilitarem um novo teste com os mesmos indivíduos, permitindo perceber se o ajuste baseado no *feedback* foi eficaz. Isto permitiria

⁴⁶ Um protótipo do *Ghosting Locomotion System* pode ser consultado em <https://www.youtube.com/watch?v=JLYOb5Js6Q0> (Acedido em 12/11/2018).

validar o primeiro teste, não excluindo a hipótese de realizar múltiplos testes por jogador, introduzindo uma camada extra à natureza experimental desta metodologia de estudo.

Referências

Bibliografia

Alexander, Leigh. 2013. "5 questions for the future of virtual reality games."

https://www.gamasutra.com/view/news/203376/5_questions_for_the_future_of_virtual_reality_games.php (Acedido em 12/01/2017).

Ashforth, Jed. 2014. "Rebooting Game Design For Virtual Reality." Game Developers Conference

Europe. <https://www.gdcvault.com/play/1020914/Rebooting-Game-Design-for-Virtual> (Acedido em 12/01/2017).

Barr, Pippin. 2008. "Video Game Values Play as Human-Computer Interaction." PhD, Victoria University of Wellington. (Acedido em 12/01/2017).

Daniel Wigdor, Dennis Wixon. 2011. *Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture*. 1ª Edição: Morgan Kaufmann. ISBN: 978-0123822314.

Dalby, James. 2016. "Immersed in Difficulty: The Problem of Suspension of Disbelief in Transmedia and VR Experiences." Online Journal of Communication and Media Technologies, 7. ISSN 1986-3497 <http://eprints.glos.ac.uk/4122/> (Acedido em 16/05/2017).

Galloway, Alexander. 2006. *Gaming Essays on Algorithmic Culture*. 1ª Edição : University of Minnesota Press. ISBN: 978-0816648511.

Hitchens, Michael. 2011. "A Survey of First-person Shooters and their Avatars." Game Studies: The international journal of computer game research, 11 (3). http://gamestudies.org/1103/articles/michael_hitchens. (Acedido em 13/03/2017).

Jerald, Jason. 2015. *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*. 1ª Edição: Morgan & Claypool Publishers. ISBN: 978-1970001129

McLuhan, Marshall. 1964. *Understanding Media*. 1ª Edição. Critical edition: Gingko Press. ISBN: 978-0262631594.

Mestre, Daniel R. 2005. "Immersion and Presence." PhD, University of the Mediterranean. http://www.ism.univmed.fr/mestre/projects/virtual%20reality/Pres_2005.pdf (Acedido em 12/06/2017).

Kramer, Kem-Laurin. 2012. *User Experience in the Age of Sustainability*. 1ª Edição : Morgan Kaufmann. ISBN: 978-0123877956.

O'Lunaigh, Patrick. 2015. "Travelling Without Moving - Controlling Movement in Virtual Reality." Vrtgo. <https://www.youtube.com/watch?v=Zsg8L43k7QY> (Acedido em 23/07/2017).

Rogers, Scott. 2014. *Level Up! The Guide to Great Video Game Design*. 2ª Edição: Wiley. ISBN: 978-1118877166.

Hinman, Rachel. 2012. *The Mobile Frontier: A Guide for Designing Mobile Experiences*. 1ª Edição: Rosenfeld Media. ISBN: 978-1933820552.

Marinkovic, Sasa. 2015. "First Rule Of VR: Don't Break The Presence." Published on Techcrunch at <https://techcrunch.com/2015/02/07/first-rule-of-vr-dont-break-the-presence> (Acedido em 02/02/2017).

Schell, Jesse. 2008. *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. 1ª Edição: CRC Press. ISBN: 978-1466598645.

Slater, Mel, Bernhard Spanlang, Maria V. Sanchez-Vives, and Olaf Blanke. 2010. "First person experience of body transfer in virtual reality." PLoS ONE 5(5): e10564. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0010564> (Acedido em 20/04/2017).

Therrien, Carl. 2015. "Inspecting Video Game Historiography through Critical Lens: Etymology of the First-Person Shooter Genre." Game Studies: The international journal of computer game research, 15 (2) . <http://gamestudies.org/1502/articles/therrien> (Acedido em 12/04/2017).

Referências complementares não citadas

Bourque, Brad. 2016. "This year's VR milestones elevated it from novelty to art form." <https://www.digitaltrends.com/virtual-reality/2016-the-year-of-virtual-reality> (Acedido em 12/05/2017).

Bridgham, David. 2016. "The Five Best Genres for VR Games." <https://www.loading-human.com/five-best-genres-vr-games> (Acedido em 15/05/2017).

Bjork, Staffan, and Jussi Holopainen. 2004. *Patterns in Game Design*: Charles River Media, 1ª Edição. ISBN: 978-1466598645.

Durbin, Joe. 2016. "Oculus' funding of Robo Recall nearly match what Epic Games spent on Gears of War." <https://venturebeat.com/2016/12/17/oculus-funding-of-robo-recall-nearly-match-what-epic-games-spent-on-gears-of-war> (Acedido em 16/07/2017).

Folmer, Eelke. 2017. "Designing Usable and Accessible Games with Interaction Design Patterns." https://www.gamasutra.com/view/feature/129843/designing_usable_and_accessible_.php. (Acedido em 17/07/2017).

Miller, Paul. 2017. "Let me tell you what it's like to wear VR shoes." <https://www.theverge.com/ces/2017/1/3/14162032/taclim-vr-shoes-hands-on-ces-2017> (Acedido em 05/02/2017).

Montoya, Diego, and Daniel Sproll. 2016. "Don't just teleport - How to walk around something that is bigger than your tracked space." Vision VR/AR Summit. <https://www.re-flekt.com/wp-content/marketing/2016/02/VisionSummitPresentation.pdf> (Acedido em 07/03/2017).

Nguyen, Andrew. 2016. "Don't Forget It's Not Real: VR and Suspension of Disbelief." <https://www.loading-human.com/dont-forget-not-real-vr-suspension-disbelief> (Acedido em 10/05/2017).

Nova, Nicolas, and Laurent Bolli. 2014. *Joy pads! The Design of Game Controllers*. 1ª Edição: CreateSpace Independent Publishing Platform. ISBN: 978-1497323490.

Orland, Kyle. 2015. "Virtual letdown: Dying Light shows the difficulties of first-person VR." <https://arstechnica.com/gaming/2015/02/virtual-letdown-dying-light-shows-the-difficulties-of-first-person-vr> (Acedido em 14/05/2017).

Plagge, Kallie. 2016. Lucky's Tale Review. <https://arstechnica.com/gaming/2015/02/virtual-letdown-dying-light-shows-the-difficulties-of-first-person-vr> (Acedido em 26/03/2017).

Reed, Marian. 2016. "The Holy Grail of Virtual Reality: A complete suspension of disbelief." <https://www.labster.com/blog/vr-holy-grail-complete-suspension-disbelief> (Acedido em 01/01/2017).

Rollings, Andrew, and Ernest Adams. 2003. *Andrew Rollings and Ernest Adams on Game Design*. 1st Edition ed: New Riders. ISBN: 978-1592730018.

Shanklin, Will. 2016. Oculus Rift Review: Touch puts the Rift back in control. <https://newatlas.com/oculus-rift-review-touch-2017/46711> (Acedido em 29/04/2017).

Stewart, Bart. 2011. "Personality And Play Styles: A Unified Model." https://www.gamasutra.com/view/feature/134842/personality_and_play_styles_a_.php (Acedido em 07/02/2017).

Tidwell, Jenifer. 2010. *Designing Interfaces*. 2ª Edição: O'Reilly Media. ISBN: 978-1449379704.

Society, Virtual Reality. 2016. "History Of Virtual Reality." <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html> (Acedido em 10/01/2017).

Ludografia

Arma. 2007. Bohemia Interactive Studio.

Assetto Corsa. 2014. Kunos Simulazioni.

Batman: Arkham VR. 2016. Rocksteady Studios.

Battlezone. 1980. Atari.

Battlezone VR. 2016. Rebellion Developments.

Call of Duty. 2004. Infinity Ward.

Counter-Strike. 2000. Valve Corporation.

Dark Side. 1988. Incentive Software.

Doom. 1993. Id software.

Driveclub. 2014. Evolution Studios.

Driveclub VR. 2016. Evolution Studios.

Dying Light. 2015 Techland.

Eagle Flight. 2016. Ubisoft.

Euro Truck Simulator 2. 2012. SCS Software.

EVE: Valkyrie. 2016. CCP Games.

Everest VR. 2016. Sólfar Studios.

Gears of War. 2006. Epic Games.

Goldeneye 007. 1997. Rare.

Half-life 2. 2004. Valve Corporation.

Halo. 2001. Microsoft.

Here They Lie. 2016. Sony Interactive Entertainment.

Hover Junkers. 2016. Stress Level Zero.

I Expect You To Die. 2016. Schell Games.

iRacing. 2015. iRacing.com Motorsport Simulations.

Jaws. 1975. Steven Spielberg.

Job Simulator. 2016. Owlchemy Labs.

Keep Talking and Nobody Explodes. 2015. Steel Crate Games.

Lucky's Tale. 2016. Playful Corp.

Mario Adventure. N/D. Nintendo.

Mario Kart Virtual Cup. N/D. Nintendo.

Mario's Tennis. N/D. Nintendo.

Myst. 1993. Cyan.

Need for Speed. 1994. Electronic Arts.

No Man's Sky. 2016. Hello Games.

Overwatch. 2016. Blizzard Entertainment

Playstation VR Worlds. 2016. Sony London Studios.

Portal. 2007. Valve Corporation.

Project Cars – Game of the Year Edition. 2016. Slightly Mad Studios.

Project Cars. 2015. Slightly Mad Studios.

PT. 2014. Konami.

Resident Evil 7. 2017. Capcom.

Rez Infinite. 2016. Q Entertainment, Monstars Inc., Enhance Games.

Rigs Mechanized Combat League. 2016. Guerrilla Cambridge.

Robinson: The Journey. 2016. Crytek.

Space Station Oblivion. 1987. Incentive software.

Star Citizen. N/D. Cloud Imperium Games.

Star Wars: Battlefront – X-Wing VR Mission. 2016. Electronic Arts.

Skylight. 2017. E McNeill.

The Assembly. 2016. nDreams

The Climb. 2016. Crytek.

The Talos Principle. 2014. Devolver Digital.

Total Eclipse. 1988. incentive software.

Unreal Tournament. 1999. Epic Games.

Until Dawn. 2015. Supermassive Games.

Until Dawn: Rush of Blood. 2016. Supermassive Games.

Virtual Battlespace. 2002. Bohemia Interactive Studio.

War Thunder. 2012. Gaijin Entertainment.

Wayout. 1982. Sirius Software.

Wolfenstein 3D. 1992. id Software.

Worms. 1995. Team17.

Filmografia

Go West. 1925. Buster Keaton.

Robocop. 1987. Paul Verhoeven.

Terminator. 1985. James Cameron.

The Silence of the Lambs. 1991. Jonathan Demme.

Glossário

Bundle: Estratégia de marketing onde é adicionado a um produto outro que acrescenta valor ao produto inicial.

Cockpit: Habitáculo de um veículo.

Hardcore Mode: Nível de dificuldade num jogo em que o elemento HUD é retirado da informação disponível ao jogador.

Headset: Artefato que contém um display possibilitando a visualização de imagens uma vez colocado na cabeça do utilizador. Também por vezes referido como *Head Mounted Display*.

Ingame: Referente a ações que decorrem dentro do ambiente de jogo.

Level Design: Disciplina no âmbito de construção de videojogos responsável pela conceptualização e implementação do mapa de jogo.

Low Poly: Técnica de renderização de objectos, onde estes são modelados de forma a terem baixa densidade poligonal.

Motion Sickness: Condição que afecta a habilidade psicomotora de um utilizador, devido á falsa percepção de movimento em ambientes virtuais.

Range of motion: Alcance de movimento de um utilizador.

Sense of scale: Sentido de escala.

System Seller: Normalmente referido como jogos exclusivos de grande qualidade para uma plataforma específica.

Tech demo: Apresentação que tem por base demonstrar as possibilidades de uma tecnologia específica.

Tracking: Método de captação do movimento do utilizador, permitindo a mímica desse movimento em ambiente virtual.

Trigger (Botão): Tecla em forma de gatilho presente num grande número de comandos actuais.

Fast-Paced: Jogo de ritmo rápido.

Strafe: Mover-se para os lados com o propósito de se esquivar dos ataques dos inimigos

Anexos

Anexo I: Questionário final

1) Enuncie aspecto positivos que tenham sobressaído nos jogos que experimentou.

PARTICIPANTE 1

Gostei do *Skyrim VR* pelas opções possibilitadas, principalmente pela escolha da mão dominante e métodos de deslocação.

No *Bullet train* o *slowmotion* é excelente para jogos de acção *fast paced*.

PARTICIPANTE 2

Em *The Assembly* o recurso a representação dos passos é clara, assim como a sensação da deslocação e representação do espaço.

Em *Wilson's Heart* vemos uma boa implementação em relação ao género de jogo permite observar com pormenor o ambiente. Como é do género *Puzzle/investigação* é bem implementado.

Bullet Train está bem orientado para jogos de acção rápida.

Feedback áudio de movimento do *doom* representa bem a deslocação.

PARTICIPANTE 3

Arizona Sunshine possibilita grande liberdade de movimento.

Em *Budget cuts* o artefacto de transporte pelo facto bater nas paredes é bom, possibilita ir para sítios que com os outros não seria possível.

Doom VFR é bom teletransportar para aplicar o *finishing move*.

Arizona Sunshine permite controlar a orientação e interface indica a posição relativamente aos sensores da Oculus.

PARTICIPANTE 4

The Assembly adapta-se bem ao jogo, controla-se bem distância e acções.

Doom VFR permite bom alcance e versátil adequado ao estilo de jogo.

PARTICIPANTE 5

Em *Bullet Train* o abrandamento da acção funciona no género de jogo com acção rápida. Fácil legibilidade e fluidez. Com transições adequadas. O Texto ajuda na navegação do cenário.

Wilson's Heart adequa-se ao tipo de jogo.

Budget Cuts interessante por tomar abordagem diferente.

PARTICIPANTE 6

The Assembly foi o mais intuitivo com as múltiplas escolhas de movimento, permitindo explorar melhor o mundo.

Bullet Train movimento mais focado, mais objectivo na função da interface. *Slowmotion* ajuda no decorrer da acção.

Wilson's Heart interface adequa-se ao estilo de arte e permite explorar o mundo mais pausadamente.

PARTICIPANTE 7

Skyrim VR possibilitou perceber o tipo de movimento com o esquema de cores, tipo de movimento.

PARTICIPANTE 8

Arizona Sunshine por ter controlo dos movimentos com bastante precisão.

PARTICIPANTE 9

Os passos no *The Assembly*, permitem uma noção de distância.

Skyrim VR teletransporte tradicional é bem orientado.

Em *Doom VFR* o *snap into place* é útil principalmente na escolha da deslocação em altura.

Budget Cuts modo preview foi bastante útil, possibilitando observar em redor antes de efectuar o deslocamento.

PARTICIPANTE 10

Em *Budget Cuts* temos uma interface completamente diferente, possibilita confirmação de deslocação. Possibilita mover 360 antes de realizar o transporte.

Wilson's Heart está bem executado ao nível de implementação de visual sobretudo no aspecto da notificação das possibilidades de deslocação.

The Assembly possibilitou a experiência mais agradável em todos os elementos avaliados.

2) Enuncie aspectos negativos que tenham sobressaído nos jogos que experimentou.

PARTICIPANTE 1

A experiência do *Doom VFR* foi extremamente desorientadora. O efeito de arrastamento (Salto) enjoa um pouco. Complexo ao nível de controlos para um jogo tão *fast paced*.

PARTICIPANTE 2

Em *Budget Cuts* foi difícil de perceber a interface (com o tempo o tempo de jogo talvez conseguisse melhorar).

PARTICIPANTE 3

Skyrim VR teletransporte possibilita ir para sítios estranhos e não se adapta a mundo aberto, pela deslocação se realizar em incrementos pequenos.

Em *Doom VFR* tenho que estar a olhar para a direcção que tenho que ir.

PARTICIPANTE 4

Wilson's Heart está muito restringido e possibilita pouca liberdade para explorar, não dá para escolher orientação.

Skyrim VR não se adapta a escala de um mundo aberto.

PARTICIPANTE 5

Skyrim VR não se adapta a um jogo de mundo aberto.

Doom VFR saltos tornam deslocação muito confusa e movimento restrito ao nível da visão/orientação.

Wilson's Heart é demasiado lento, os pontos de transporte são limitativos (possui poucas possibilidades). Transição é demasiadamente lenta.

Budget Cuts não se adequa a espaços pequenos. O método transição um pouco confuso/complexo com o portal.

PARTICIPANTE 6

Skyrim VR causou náusea devido aos espaços apertados.

Em *Arizona Sunshine* o movimento recorrendo aos thumbsticks é confuso.

Doom VFR com movimentos muito restringidos. Sentimento de estar preso é constante.

PARTICIPANTE 7

Bullet Train não foi intuitivo e demorou algum tempo a perceber como usar a interface de forma eficaz.

PARTICIPANTE 8

Bullet Train provocou motion sickness no nível do comboio. Jogo possui poucos pontos para movimentar. Deveria possibilitar escolha da orientação.

Em *Doom VFR* o movimento *strafe* arrastado não é intuitivo. Causa desconforto constante.

Em *Wilson's Heart* o movimento não é claro na sua função.

PARTICIPANTE 9

A interface em *Budget Cuts* não é fácil de manusear. Enganos constantes no confirmar deslocação/cancelar.

PARTICIPANTE 10

Doom VFR tem uma experiência muito limitada ao nível de interface/mecânica.

Skyrim VR é bastante limitado e não orientado a mundo aberto.

3) Consegue sugerir alguma forma de melhorar a interface nos jogos em que experimentou?

PARTICIPANTE 1

Sugeria remover arrastamentos muito agressivo no *Doom VFR*. A combinação de teclas muito complicado de perceber.

PARTICIPANTE 2

Colocar feedback de som de forma a auxiliar na representação de movimento, bem usado em *Doom*. Seria algo que ajudaria sensorialmente a noção de movimento.

PARTICIPANTE 3

Skyrim VR refazer o sistema todo. Mal optimizado para mundo aberto, pelos movimentos muito curtos para um mapa desse tamanho.

Doom VFR não permite controlo preciso sobretudo pela acção rápida como por exemplo deslocação em altura. Melhorar com isto o aspecto da sensibilidade do *snap into place*.

PARTICIPANTE 4

Jogos deviam de possibilitar mais controlo como em *The Assembly*, com escolha angular e o *snap into place*.

PARTICIPANTE 5

Adaptar o método do *Budget Cuts* ao *Skyrim VR*. Faria sentido para um jogo de mundo aberto.

Em *Doom VFR* adicionaria possibilidade de orientação. Ser mais fluido com a acção.

PARTICIPANTE 6

Thumbsticks podem ajudar na orientação em diversos jogos. Mais interactividade com o movimento (Orientação).

PARTICIPANTE 7

Bullet train deveria de ter uma indicação de transporte mais clara para o movimento.

Doom VFR no aspecto de *finishing move* apresenta pouca informação ao jogador.

PARTICIPANTE 8

Budget cuts removeria o factor de confirmação de movimento.

Wilson's Heart deveria de ser mais claro na orientação final do jogador.

PARTICIPANTE 9

Em *Skyrim VR* a interface deveria de ter um alcance mais longo.

Budget cuts deveria de apenas manter o botão premido seleccionar orientação. Depois de decidir o jogador largaria o botão e seria transportado para o local final.

PARTICIPANTE 10

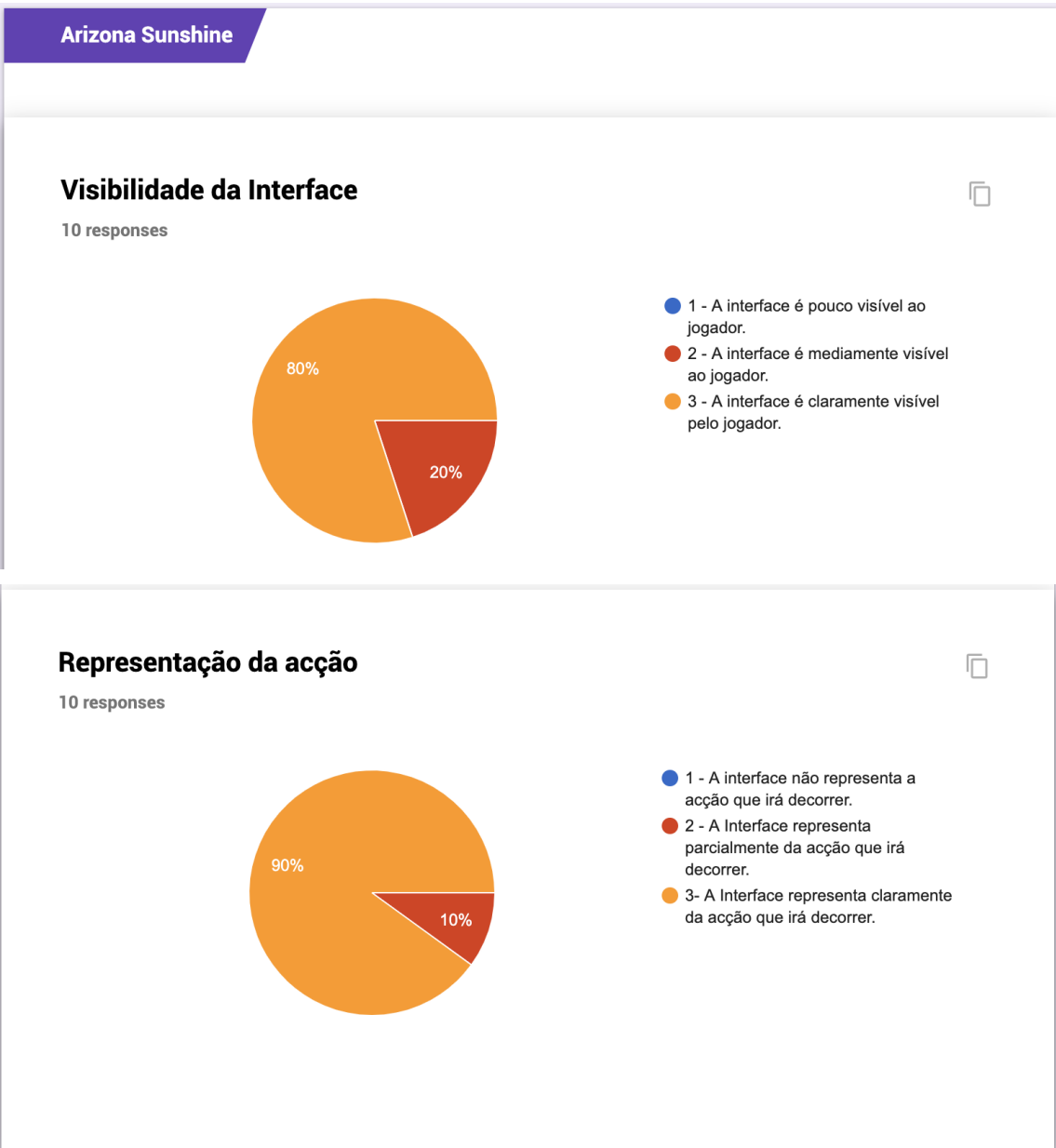
Alguns jogos podem funcionar com métodos de locomoção alternativos.

Evitar joystick para reproduzir movimento, isto pode confundir o jogador. (Arizona sunshine)

Evitar deslocações rápidas como em *Skyrim VR* e *Doom VFR*.

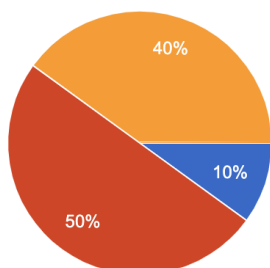
Anexo II: Inquérito Google Forms

Arizona Sunshine



Transição

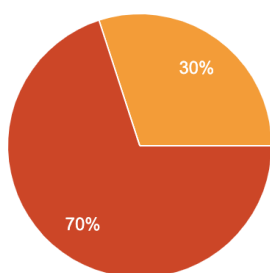
10 responses



- Arrastamento - Demonstra todo o processo de deslocação ao jogador.
- Fade - Recorre a uma transição visual gradual da imagem do ponto de origem para o ponto destino.
- Imediata - A deslocação é instantanea.

Orientação do jogador

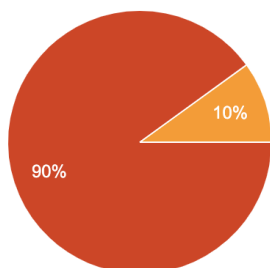
10 responses



- Ancorado - A orientação do jogador está predeterminada em certos pontos de interesse.
- Representação angular- Orientação pode ser seleccionada através de interface visual angular antes de efetuar a deslocação.
- Ponto de vista - Orientação está restringida pelo ponto de vista do jogador.

Alcance da interface

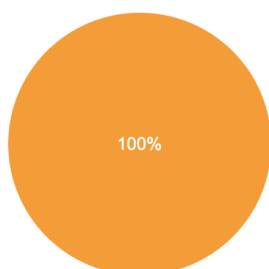
10 responses



- 1- Interface possui um alcance curto, ou seja nas imediações do espaço do jogador no mundo de jogo.
- 2- Interface possui um alcance médio, ou seja para um espaço não imediatamente visível mas próximo.
- 3- Interface possui um alcance longo, ou seja para um espaço distante.

Relação Temporal

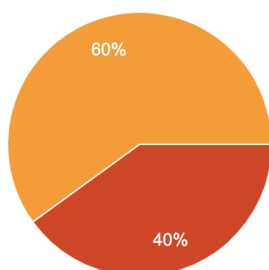
10 responses



- Turnos - Acção realiza-se por turnos. Todas as acções param até o jogador seleccionar a deslocação pretendida.
- Abrandamento - Aquando da acção do jogador a acção em torno do jogador abranda.
- Tempo real - Não existe qualquer mudança na escala temporal do jogo.

Escala

10 responses

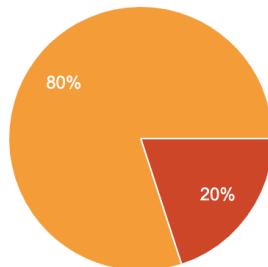


- 1- Interface não se adapta ao tamanho do mapa, podendo ser o mundo de jogo demasiadamente longo para proporcionar uma experi...
- 2 - Mapa com dimensões adequadas ao mundo RV, que possibilitam uma visibilidade de todos os locais possíveis de transportar.
- 3- Layout de mapa orientado à realidade RV, sendo possível ser consumido em partes estanques. O...

Bullet Train

Visibilidade da Interface

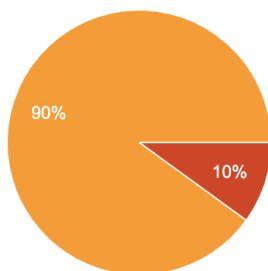
10 responses



- 1 - A interface é pouco visível ao jogador.
- 2 - A interface é mediamente visível ao jogador.
- 3 - A interface é claramente visível pelo jogador.

Representação da acção

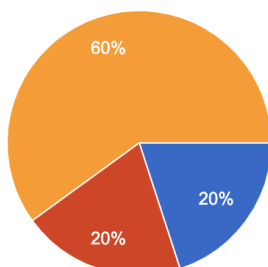
10 responses



- 1 - A interface não representa a acção que irá decorrer.
- 2 - A Interface representa parcialmente da acção que irá decorrer.
- 3 - A Interface representa claramente da acção que irá decorrer.

Transição

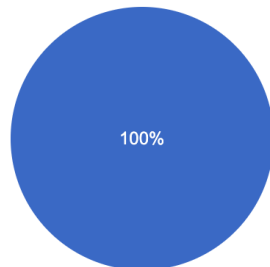
10 responses



- Arrastamento - Demonstra todo o processo de deslocação ao jogador.
- Fade - Recorre a uma transição visual gradual da imagem do ponto de origem para o ponto destino.
- Imediata - A deslocação é instantanea.

Orientação do jogador

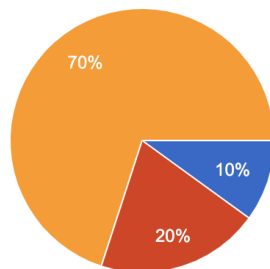
10 responses



- Ancorado - A orientação do jogador está predeterminada em certos pontos de interesse.
- Representação angular- Orientação pode ser seleccionada através de interface visual angular antes de efetuar a deslocação.
- Ponto de vista - Orientação está restringida pelo ponto de vista do jogador.

Alcance da interface

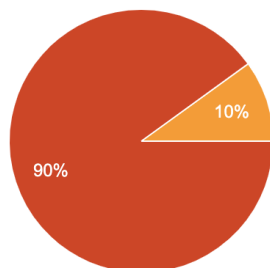
10 responses



- 1- Interface possui um alcance curto, ou seja nas imediações do espaço do jogador no mundo de jogo.
- 2- Interface possui um alcance médio, ou seja para um espaço não imediatamente visível mas próximo.
- 3- Interface possui um alcance longo, ou seja para um espaço distante.

Relação Temporal

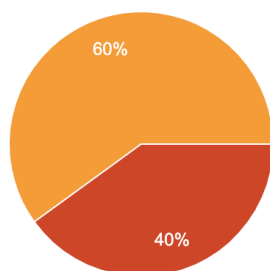
10 responses



- Turnos - Acção realiza-se por turnos. Todas as acções param até o jogador seleccionar a deslocação pretendida.
- Abrandamento - Aquando da acção do jogador a acção em torno do jogador abranda.
- Tempo real - Não existe qualquer mudança na escala temporal do jogo.

Escala

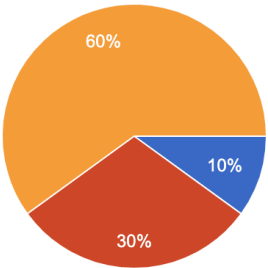
10 responses



- 1- Interface não se adapta ao tamanho do mapa, podendo ser o mundo de jogo demasiadamente longo para proporcionar uma experi...
- 2 - Mapa com dimensões adequadas ao mundo RV, que possibilitam uma visibilidade de todos os locais possíveis de transportar.
- 3- Layout de mapa orientado à realidade RV, sendo possível ser consumido em partes estanques. O...

Visibilidade da Interface

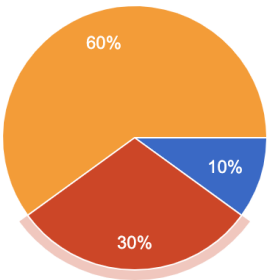
10 responses



- 1 - A interface é pouco visível ao jogador.
- 2 - A interface é mediamente visível ao jogador.
- 3 - A interface é claramente visível pelo jogador.

Representação da acção

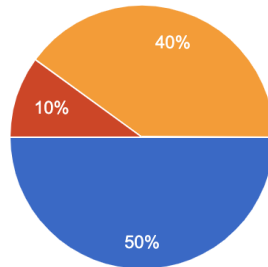
10 responses



- 1 - A interface não representa a acção que irá decorrer.
- 2 - A Interface representa parcialmente da acção que irá decorrer.
- 3- A Interface representa claramente da acção que irá decorrer.

Transição

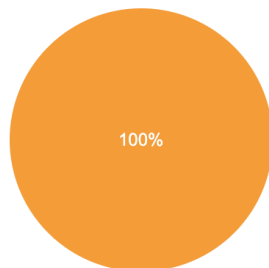
10 responses



- Arrastamento - Demonstra todo o processo de deslocação ao jogador.
- Fade - Recorre a uma transição visual gradual da imagem do ponto de origem para o ponto destino.
- Imediata - A deslocação é instantanea.

Orientação do jogador

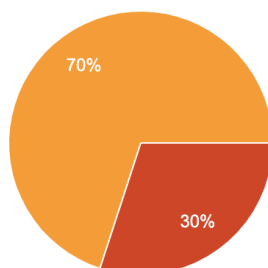
10 responses



- Ancorado - A orientação do jogador está predeterminada em certos pontos de interesse.
- Representação angular- Orientação pode ser seleccionada através de interface visual angular antes de efetuar a deslocação.
- Ponto de vista - Orientação está restringida pelo ponto de vista do jogador.

Alcance da interface

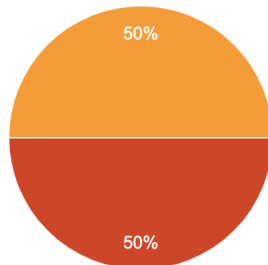
10 responses



- 1- Interface possui um alcance curto, ou seja nas imediações do espaço do jogador no mundo de jogo.
- 2- Interface possui um alcance médio, ou seja para um espaço não imediatamente visível mas próximo.
- 3- Interface possui um alcance longo, ou seja para um espaço distante.

Relação Temporal

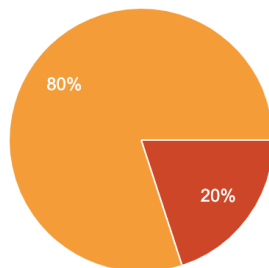
10 responses



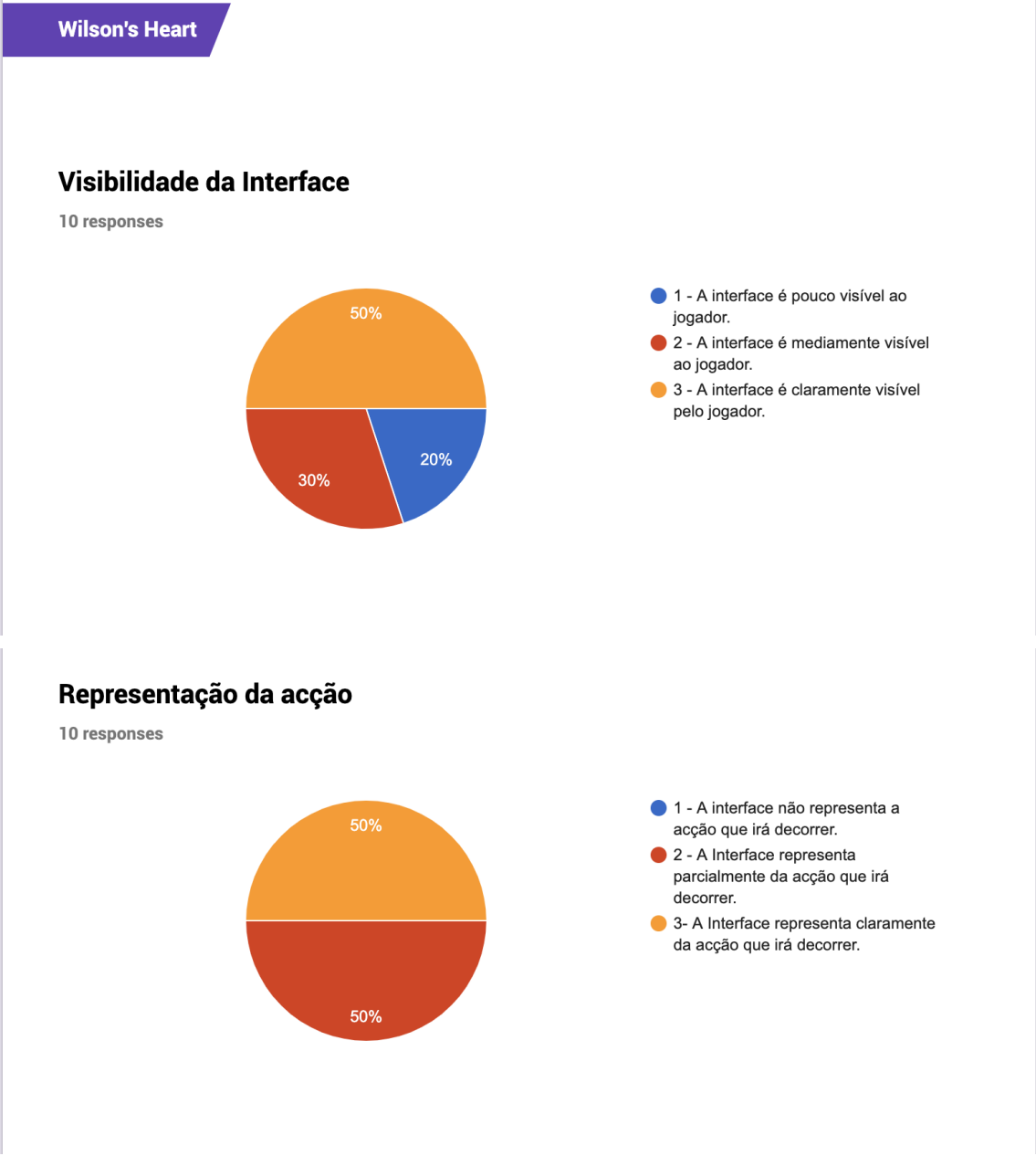
- Turnos - Acção realiza-se por turnos. Todas as acções param até o jogador seleccionar a deslocação pretendida.
- Abrandamento - Aquando da acção do jogador a acção em torno do jogador abranda.
- Tempo real - Não existe qualquer mudança na escala temporal do jogo.

Escala

10 responses

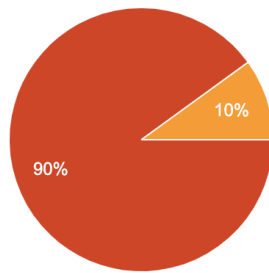


- 1- Interface não se adapta ao tamanho do mapa, podendo ser o mundo de jogo demasiadamente longo para proporcionar uma experi...
- 2 - Mapa com dimensões adequadas ao mundo RV, que possibilitam uma visibilidade de todos os locais possíveis de transportar.
- 3- Layout de mapa orientado à realidade RV, sendo possível ser consumido em partes estanques. O...



Transição

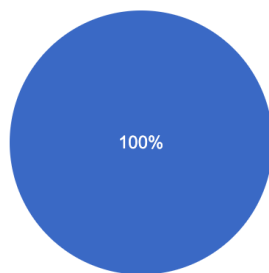
10 responses



- Arrastamento - Demonstra todo o processo de deslocação ao jogador.
- Fade - Recorre a uma transição visual gradual da imagem do ponto de origem para o ponto destino.
- Imediata - A deslocação é instantanea.

Orientação do jogador

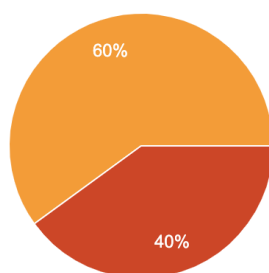
10 responses



- Ancorado - A orientação do jogador está predeterminada em certos pontos de interesse.
- Representação angular- Orientação pode ser seleccionada através de interface visual angular antes de efetuar a deslocação.
- Ponto de vista - Orientação está restringida pelo ponto de vista do jogador.

Alcance da interface

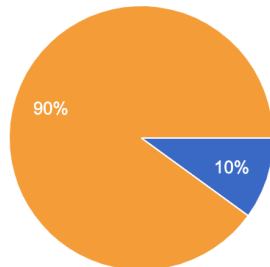
10 responses



- 1- Interface possui um alcance curto, ou seja nas imediações do espaço do jogador no mundo de jogo.
- 2- Interface possui um alcance médio, ou seja para um espaço não imediatamente visível mas próximo.
- 3- Interface possui um alcance longo, ou seja para um espaço distante.

Relação Temporal

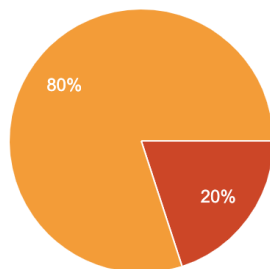
10 responses



- Turnos - Acção realiza-se por turnos. Todas as acções param até o jogador seleccionar a deslocação pretendida.
- Abrandamento - Aquando da acção do jogador a acção em torno do jogador abrandar.
- Tempo real - Não existe qualquer mudança na escala temporal do jogo.

Escala

10 responses

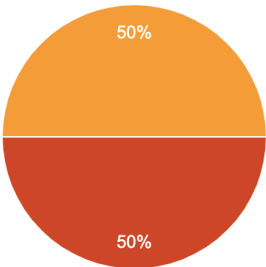


- 1- Interface não se adapta ao tamanho do mapa, podendo ser o mundo de jogo demasiadamente longo para proporcionar uma experi...
- 2 - Mapa com dimensões adequadas ao mundo RV, que possibilitam uma visibilidade de todos os locais possíveis de transportar.
- 3- Layout de mapa orientado à realidade RV, sendo possível ser consumido em partes estanques. O...

Budget Cuts

Visibilidade da Interface

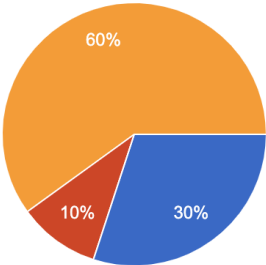
10 responses



- 1 - A interface é pouco visível ao jogador.
- 2 - A interface é mediamente visível ao jogador.
- 3 - A interface é claramente visível pelo jogador.

Representação da acção

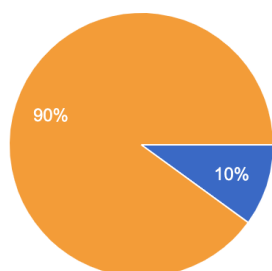
10 responses



- 1 - A interface não representa a acção que irá decorrer.
- 2 - A Interface representa parcialmente da acção que irá decorrer.
- 3- A Interface representa claramente da acção que irá decorrer.

Transição

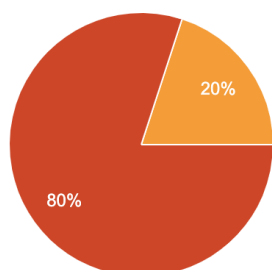
10 responses



- Arrastamento - Demonstra todo o processo de deslocação ao jogador.
- Fade - Recorre a uma transição visual gradual da imagem do ponto de origem para o ponto destino.
- Imediata - A deslocação é instantanea.

Orientação do jogador

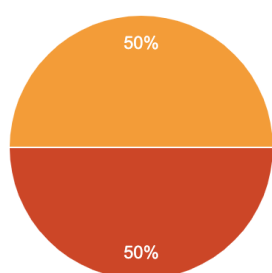
10 responses



- Ancorado - A orientação do jogador está predeterminada em certos pontos de interesse.
- Representação angular- Orientação pode ser seleccionada através de interface visual angular antes de efetuar a deslocação.
- Ponto de vista - Orientação está restringida pelo ponto de vista do jogador.

Alcance da interface

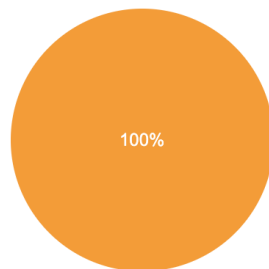
10 responses



- 1- Interface possui um alcance curto, ou seja nas imediações do espaço do jogador no mundo de jogo.
- 2- Interface possui um alcance médio, ou seja para um espaço não imediatamente visível mas próximo.
- 3- Interface possui um alcance longo, ou seja para um espaço distante.

Relação Temporal

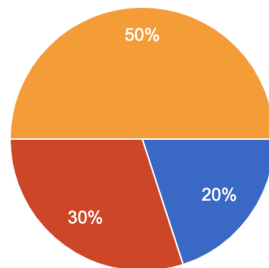
10 responses



- Turnos - Acção realiza-se por turnos. Todas as acções param até o jogador seleccionar a deslocação pretendida.
- Abrandamento - Aquando da acção do jogador a acção em torno do jogador abrandada.
- Tempo real - Não existe qualquer mudança na escala temporal do jogo.

Escala

10 responses

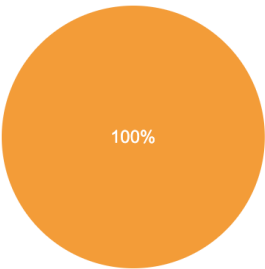


- 1- Interface não se adapta ao tamanho do mapa, podendo ser o mundo de jogo demasiadamente longo para proporcionar uma experi...
- 2 - Mapa com dimensões adequadas ao mundo RV, que possibilitam uma visibilidade de todos os locais possíveis de transportar.
- 3- Layout de mapa orientado à realidade RV, sendo possível ser consumido em partes estanques. O...

The Assembly

Visibilidade da Interface

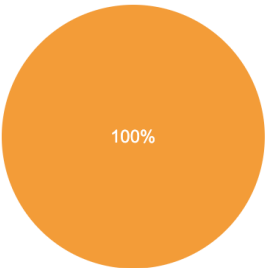
10 responses



- 1 - A interface é pouco visível ao jogador.
- 2 - A interface é mediamente visível ao jogador.
- 3 - A interface é claramente visível pelo jogador.

Representação da acção

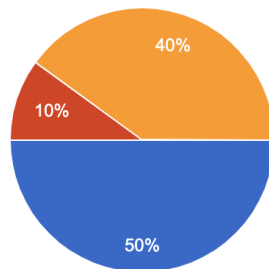
10 responses



- 1 - A interface não representa a acção que irá decorrer.
- 2 - A Interface representa parcialmente da acção que irá decorrer.
- 3- A Interface representa claramente da acção que irá decorrer.

Transição

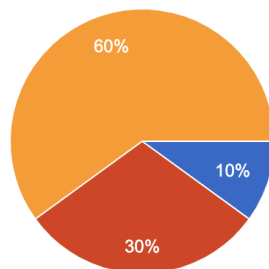
10 responses



- Arrastamento - Demonstra todo o processo de deslocação ao jogador.
- Fade - Recorre a uma transição visual gradual da imagem do ponto de origem para o ponto destino.
- Imediata - A deslocação é instantanea.

Orientação do jogador

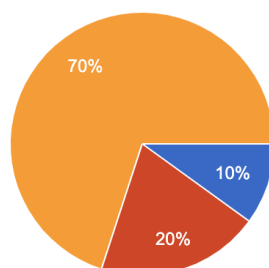
10 responses



- Ancorado - A orientação do jogador está predeterminada em certos pontos de interesse.
- Representação angular- Orientação pode ser seleccionada através de interface visual angular antes de efetuar a deslocação.
- Ponto de vista - Orientação está restringida pelo ponto de vista do jogador.

Alcance da interface

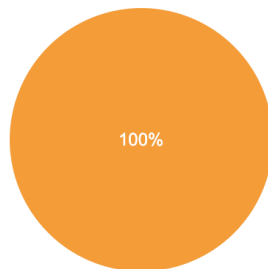
10 responses



- 1- Interface possui um alcance curto, ou seja nas imediações do espaço do jogador no mundo de jogo.
- 2- Interface possui um alcance médio, ou seja para um espaço não imediatamente visível mas próximo.
- 3- Interface possui um alcance longo, ou seja para um espaço distante.

Relação Temporal

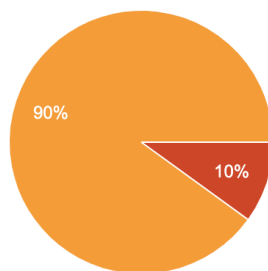
10 responses



- Turnos - Acção realiza-se por turnos. Todas as acções param até o jogador seleccionar a deslocação pretendida.
- Abrandamento - Aquando da acção do jogador a acção em torno do jogador abrandar.
- Tempo real - Não existe qualquer mudança na escala temporal do jogo.

Escala

10 responses

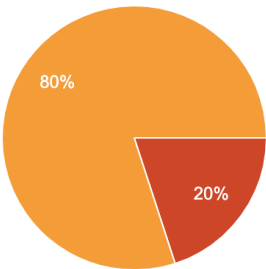


- 1- Interface não se adapta ao tamanho do mapa, podendo ser o mundo de jogo demasiadamente longo para proporcionar uma experi...
- 2 - Mapa com dimensões adequadas ao mundo RV, que possibilitam uma visibilidade de todos os locais possíveis de transportar.
- 3- Layout de mapa orientado à realidade RV, sendo possível ser consumido em partes estanques. O...

Skyrim Vr

Visibilidade da Interface

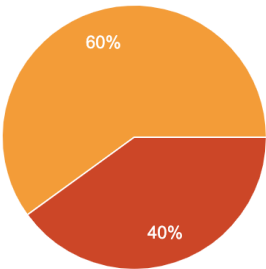
10 responses



- 1 - A interface é pouco visível ao jogador.
- 2 - A interface é mediamente visível ao jogador.
- 3 - A interface é claramente visível pelo jogador.

Representação da acção

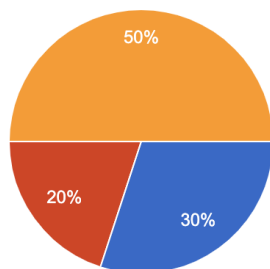
10 responses



- 1 - A interface não representa a acção que irá decorrer.
- 2 - A Interface representa parcialmente da acção que irá decorrer.
- 3- A Interface representa claramente da acção que irá decorrer.

Transição

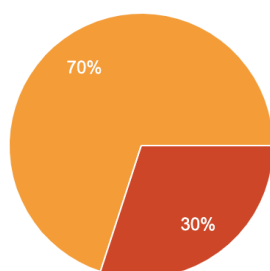
10 responses



- Arrastamento - Demonstra todo o processo de deslocação ao jogador.
- Fade - Recorre a uma transição visual gradual da imagem do ponto de origem para o ponto destino.
- Imediata - A deslocação é instantanea.

Orientação do jogador

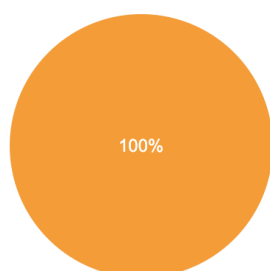
10 responses



- Ancorado - A orientação do jogador está predeterminada em certos pontos de interesse.
- Representação angular- Orientação pode ser seleccionada através de interface visual angular antes de efetuar a deslocação.
- Ponto de vista - Orientação está restringida pelo ponto de vista do jogador.

Relação Temporal

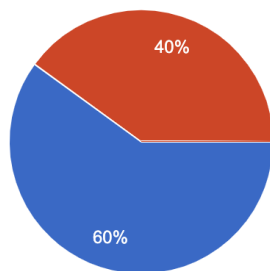
10 responses



- Turnos - Acção realiza-se por turnos. Todas as acções param até o jogador seleccionar a deslocação pretendida.
- Abrandamento - Aquando da acção do jogador a acção em torno do jogador abranda.
- Tempo real - Não existe qualquer mudança na escala temporal do jogo.

Escala

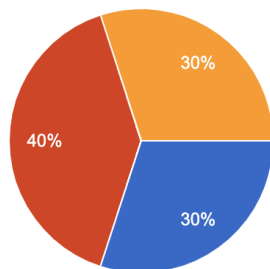
10 responses



- 1- Interface não se adapta ao tamanho do mapa, podendo ser o mundo de jogo demasiadamente longo para proporcionar uma experi...
- 2 - Mapa com dimensões adequadas ao mundo RV, que possibilitam uma visibilidade de todos os locais possíveis de transportar.
- 3- Layout de mapa orientado à realidade RV, sendo possível ser consumido em partes estanques. O...

Alcance da interface

10 responses



- 1- Interface possui um alcance curto, ou seja nas imediações do espaço do jogador no mundo de jogo.
- 2- Interface possui um alcance médio, ou seja para um espaço não imediatamente visível mas próximo.
- 3- Interface possui um alcance longo, ou seja para um espaço distante.