

UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI

CLAUDIO YUTAKA SUETU

MUNDOS IMERSÍVEIS

Presença, interação e stimmung no ambiente virtual

SÃO PAULO

2019

UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI

CLAUDIO YUTAKA SUETU

MUNDOS IMERSÍVEIS

Presença, interação e stimmung no ambiente virtual

Tese de Doutorado, apresentada à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção do título de Doutor em Comunicação, área de concentração em Comunicação Audiovisual da Universidade Anhembi Morumbi, sob a orientação do Prof. Dr. Gelson Santana Penha (até junho/2019) e do Prof. Dr. Luiz Antonio Vadico (após junho/2019).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

SÃO PAULO

2019

UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI

CLAUDIO YUTAKA SUETU

MUNDOS IMERSÍVEIS

Presença, interação e stimmung no ambiente virtual

Tese de Doutorado, apresentada à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção do título de Doutor em Comunicação, área de concentração em Comunicação Audiovisual da Universidade Anhembi Morumbi, sob a orientação do Prof. Dr. Gelson Santana Penha (até junho/2019) e do Prof. Dr. Luiz Antonio Vadico (após junho/2019).

Aprovado em 4 de dezembro de 2019

Prof. Dr. Luiz Antonio Vadico (Anhembi Morumbi)

Prof. Dr. Vicente Gosciola
(Anhembi Morumbi)

Prof. Dr. Roberto Gustavo Reiniger Neto
(Anhembi Morumbi)

Prof. Dr. Angelo Pedro Piovesan Neto
(USP)

Prof^ª. Dra. Rosangela da Silva Leote
(UNESP)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca UAM
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

944m Yutaka Suetu, Claudio
Mundos imersíveis: presença, interação e stimmung no ambiente virtual / Claudio Yutaka Suetu. - 2019.
205f. : il.; 30cm.

Orientador: Luiz Antonio Vadico.
Tese (Doutorado em Comunicação); co-orientador Gelson Santana - Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2019.
Bibliografia: f.193

1. Imersão. 2. Presença. 3. Realidades mistas. 4. Realidade virtual. 5. Stimmung.

CDD 302.2

Agradecimentos

Foram quatro anos difíceis para mim, por isso não posso deixar de agradecer às pessoas que me ajudaram a chegar até aqui, começando pelo meu primeiro orientador, o Prof. Dr. Gelson Santana, que me acompanhou desde o início do Doutorado, até quase o final, sempre trazendo reflexões oportunas e me deixando livre para organizar o processo. Agradeço também meu atual orientador, o Prof. Dr. Luiz Vadico, que teve um cuidado imenso para dar prosseguimento ao trabalho já realizado.

Agradeço à minha família, especificamente à minha mãe e ao meu pai, já falecido, por terem me dado a base que me sustentou por todos esses anos e que me permitiu chegar até este ponto. Agradeço também minha irmã Sueli, pela paciência e ajuda nos momentos mais difíceis e complicados desse trajeto.

Sou grato à Profa. Dra. Rosangella Leote, que me recebeu no grupo de pesquisa GIIP, do Instituto de Artes, da Unesp, sendo durante todo esse tempo uma importante referência para mim. Por fim, agradeço também aos amigos que, de uma forma ou de outra, me incentivaram nos diferentes momentos deste trabalho, em especial, ao Prof. Dr. Angelo Piovesan e à Mary Lindemuth.

Resumo

As realidades virtual e mista têm se tornado cada vez mais presentes na vida das pessoas, absorvendo grandes investimentos e com um patamar de desenvolvimento tecnológico bastante acelerado. Elas representam formas poderosas de comunicação que, sendo cada vez mais usuais e utilizadas, poderão se tornar um passo significativo na consolidação de uma visão de mundo ancorada em seus preceitos. O escopo deste trabalho é abordar o surgimento e o desenvolvimento das tecnologias imersivas, com destaque para a estereoscopia e a exibição de imagens em 360°, entendendo como essa revolução tecnológica pode afetar o indivíduo, suas relações pessoais e a própria sociedade. Também será abordada a construção do ambiente imersivo, por meio do som, do espaço e da manipulação do tempo percebido. Com base no conceito de *stimmung* e das culturas de presença e de sentido, de Hans Ulrich Gumbrecht, investiga-se como o mergulho em realidades virtuais pode influenciar na visão de mundo, na noção de presença, bem como na performance e na construção da própria identidade do sujeito interator. Em última instância, a aplicação massiva de tais recursos audiovisuais, significaria uma mudança de paradigmas e de valores sociais. Poderia, além disso, permitir um descolamento do espaço físico, bem como uma transição das necessidades estéticas do mundo material para o mundo virtual. Todo esse movimento possui o potencial de reconfiguração do corpo como um avatar fluídico ou mesmo da sua própria eliminação (gerando um corpo nulo). Busca-se compreender como o avanço das experiências imersivas pode interferir na percepção de si e dos outros, dentro de uma sociedade virtualizada e como as relações sociais no espaço virtual podem ser conduzidas, a partir dos conceitos de reação, interação e relacionamento.

Palavras-chave: Imersão. Presença. Realidades Mistas. Realidade Virtual. *Stimmung*.

Abstract

Virtual and mixed realities have become increasingly present in people's lives, absorbing large investments and with a very fast technological development level. They represent powerful forms of communication that can become a significant step in consolidating a worldview anchored in its precepts. The scope of this thesis is to address the emergence and development of immersive technologies, with emphasis on stereoscopy and 360-degree image display, understanding how this technological revolution can affect the individual, their personal relationships and society itself. It will also address the construction of the immersive environment through sound, space and manipulation of perceived time. Based on Hans Ulrich Gumbrecht's concept of *stimmung*, presence and sense cultures, we investigate how diving into virtual realities can influence the worldview, the notion of presence, as well as the performance and construction of the interacting subject's own reality. Ultimately, the massive application of such audiovisual resources would mean a shift in paradigms and social values. It could, moreover, allow a detachment of physical space as well as a transition from the aesthetic needs of the material world to the virtual world. All this movement has the potential to reconfigure the body as a fluidic avatar or even its own elimination (generating a null body). We seek to understand how the advance of immersive experiences can interfere with the perception of oneself and others within a virtualized society and how social relations in the virtual space can be conducted, based on the concepts of reaction, interaction and relationship.

Keywords: Immersion. Mixed Realities. Presence. *Stimmung*. Virtual Reality.

Índice de ilustrações

| | |
|--|----|
| FIG. 1: REALIDADE AUMENTADA NA SIMULAÇÃO DE UMA CIRURGIA..... | 32 |
| FIG. 2: QUADRO DO JOGO <i>MORTAL KOMBAT</i> (1992), COMO EXEMPLO DE JOGO EM TERCEIRA PESSOA..... | 41 |
| FIG. 3: QUADRO DO JOGO <i>DOOM</i> (1994), COM O PONTO DE VISTA DO PERSONAGEM (PRIMEIRA PESSOA)..... | 41 |
| FIG. 4: EXEMPLO DE FIGURA ESTEREOSCÓPICA QUE UTILIZA O PRINCÍPIO DO <i>CROSSING EYES</i> | 49 |
| FIG. 5: EXEMPLO DE ESTEREOGRAMA..... | 50 |
| FIG. 6: ESTEREOSCÓPIO DE CHARLES WHEATSTONE (1838). | 51 |
| FIG. 7: RADIOGRAFIA ESTEREOSCÓPICA DE UM OSSO..... | 53 |
| FIG. 8: CORTE LATERAL DA ROTUNDA NUM <i>PANORAMA</i> , DE ROBERT BARKER (1792). | 55 |
| FIG. 9: DESENHO - INTERIOR DA ROTUNDA DE UM <i>PANORAMA</i> (1792)..... | 55 |
| FIG. 10: CÂMERA DE PUCHBERGER PARA REALIZAR FOTOS PANORÂMICAS, EM 1843..... | 56 |
| FIG. 11: CÂMERA <i>MAMUT</i> , DE GEORGE LAWRENCE (1900). | 56 |
| FIG. 12: <i>KAISERPANORAMA</i> , DE AUGUST FUHRMANN (1890). | 57 |
| FIG. 13: <i>THE HAUNTED SWING ILLUSION</i> (EUA, 1890). | 57 |
| FIG. 14: ENTRADA DO <i>HALE'S TOUR</i> E VISTA DE DENTRO DO SIMULADOR..... | 59 |
| FIG. 15: PASSEIO VIRTUAL DE BALÃO, NO CINEORAMA (1900)..... | 60 |
| FIG. 16: ESQUEMA GERAL DA INSTALAÇÃO MAREORAMA (1900)..... | 60 |
| FIG. 17: O <i>BARRIL DE APRENDIZADO DE ANTONIETTE</i> (1910)..... | 61 |
| FIG. 18: O <i>LINK TRAINER</i> , EM SUA CONFIGURAÇÃO ORIGINAL (1929). | 61 |
| FIG. 19: CARTAZ DO FILME <i>BWANA DEVIL 3D</i> (1952). | 64 |
| FIG. 20: CARTAZ DO FILME <i>HOUSE OF WAX</i> (1953). | 64 |
| FIG. 21: CARTAZ DO FILME <i>DIAL M FOR MURDER</i> (1954). | 64 |
| FIG. 22: PLATEIA DE UM FILME ESTEREOSCÓPICO NOS ANOS DE 1950. | 64 |
| FIG. 23: CORTE LATERAL DO FUNCIONAMENTO DE UMA CÂMARA OBSCURA, NO SÉCULO XV. | 68 |
| FIG. 24: CÂMERA OBSCURA PORTÁTIL, IDEALIZADA POR ROBERT HOOKE, EM 1694. | 68 |
| FIG. 25: MODELO DA CÂMARA OBSCURA PORTÁTIL, DESENVOLVIDO POR HOOKE E BOYLE (SÉCULO XVII)..... | 68 |
| FIG. 26: ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DA ILUSÃO TEATRAL <i>PEPPER'S GHOST</i> (1862)..... | 69 |
| FIG. 27: ILUSÃO UTILIZADA EM PARQUES DE DIVERSÃO..... | 70 |
| FIG. 28: TRÊS IMAGENS MOSTRANDO A EVOLUÇÃO DO EFEITO <i>MONGA</i> | 70 |
| FIG. 29: ESQUEMA GERAL DO FUNCIONAMENTO DO <i>SCHÜFFTAN PROCESS</i> (1927). | 71 |
| FIG. 30: TÉCNICA DE PROJEÇÃO FRONTAL, CONHECIDA COMO <i>ZOPTIC</i> (DIR.). | 72 |
| FIG. 31: <i>TELEPROMPTER</i> | 73 |
| FIG. 32: IMAGEM HOLOGRÁFICA DO RAPPER TUPAC, CONTRACENANDO COM O CANTOR SNOOP DOGG (2012). | 73 |
| FIG. 33: MICROFONE BINAURAL EM FORMATO DE ORELHA HUMANA..... | 77 |
| FIG. 34: EXEMPLO DE SISTEMA DE CAPTAÇÃO AMBISSÔNICO. | 77 |

| | |
|--|-----|
| FIG. 35: ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DOS ÓCULOS ATIVOS PARA TV 3D. | 79 |
| FIG. 36: ÓCULOS PASSIVOS PARA TV 3D. SISTEMA DE POLARIZAÇÃO DA IMAGEM. | 79 |
| FIG. 37: FUNCIONAMENTO DO AUTOESTEREOSCÓPICO (BOURKE; MORSE, 2007, p.18) | 79 |
| FIG. 38: <i>SENSORAMA</i> , DE MORTON HELIG (1962). | 80 |
| FIG. 39: "ESPADA DE DÂMOCLES" (1968) | 80 |
| FIG. 40: TOM ZIMMERMAN, UTILIZANDO O PROTÓTIPO DE UMA <i>DATA GLOVE</i> | 83 |
| FIG. 41: DUAS PESSOAS UTILIZANDO O <i>DATA GLOVE</i> E O <i>EYE PHONE</i> DA VPL RESEARCH (1989). | 83 |
| FIG. 42: SISTEMA VIVED, O PRIMEIRO HMD CRIADO PELA NASA (1984). | 84 |
| FIG. 43: DEMONSTRAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA BOOM (2002) | 84 |
| FIG. 44: ESQUEMA GERAL DE UMA CAVERNA DIGITAL (CAVE) COM VÁRIOS PROJETOES | 85 |
| FIG. 45: EXEMPLO DE IMERSÃO EM UMA CAVE | 85 |
| FIG. 46: CÂMERA <i>LADYBUG</i> (POINT GREY). | 87 |
| FIG. 47: CÂMERA 360° PANONO. | 87 |
| FIG. 48: <i>RIG</i> COM QUATRO CÂMERAS <i>GoPro</i> | 87 |
| FIG. 49: <i>RIG</i> COM 10 CÂMERAS <i>GoPro</i> | 87 |
| FIG. 50: CÂMERA GEAR 360° DA SAMSUNG. | 88 |
| FIG. 51: MODELO FUSION 360° DA GoPro. | 88 |
| FIG. 52: CÂMERA 360° 4K, COM A CAPACIDADE PARA FAZER IMAGENS ESTEREOSCÓPICAS. | 88 |
| FIG. 53: MODELO MAIS AVANÇADO DA CÂMERA INSTA 360 PRO | 88 |
| FIG. 54: CAPTURA DE IMAGENS PARA O PROJETO <i>ASPEN MOVIE MAP</i> , DO MIT (1978-1980). | 90 |
| FIG. 55: USUÁRIO NAVEGANDO PELAS RUAS DE ASPEN (<i>ASPEN MOVIE MAP</i> , 1980). | 90 |
| FIG. 56: EXEMPLO DO USO PRÁTICO DO SISTEMA KARMA (1993). | 91 |
| FIG. 57: FEINER'S TOURING MACHINE (1997) | 92 |
| FIG. 58: SISTEMA <i>NAVICAM</i> DE REALIDADE AUMENTADA (1994-1995). | 93 |
| FIG. 59: EXIBIÇÃO DE DADOS A PARTIR DA LEITURA DE UM SÍMBOLO OU PADRÃO DE CORES (<i>NAVICAM</i>). | 93 |
| FIG. 60: CAPA DO JOGO <i>THE EYE OF JUDGEMENT</i> , DA SONY (2007). | 95 |
| FIG. 61: REALIDADE AUMENTADA DE UMA CARTA DO JOGO <i>THE EYE OF JUDGEMENT</i> (2007) | 95 |
| FIG. 62: CAMPANHA DO CARRO MINI DA BMW, EM REALIDADE AUMENTADA (2008). | 97 |
| FIG. 63: CAMPANHA EM AR DA REVISTA <i>ESQUIRE</i> , COM O ATOR ROBERT DOWNEY JR. (2009). | 97 |
| FIG. 64: ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DO <i>GOOGLE GLASS</i> (2012) | 98 |
| FIG. 65: SIMULAÇÃO DO PONTO DE VISTA DE UMA USUÁRIA DO <i>GOOGLE GLASS</i> (2012). | 98 |
| FIG. 66: TELA DO JOGO <i>POKÉMON GO</i> , EM REALIDADE AUMENTADA (2016). | 99 |
| FIG. 67: SIMULAÇÃO DE UMA INTERAÇÃO COM REALIDADES MISTAS, USANDO O <i>HOLOLENS</i> (2016). | 99 |
| FIG. 68: UM DOS PRIMEIROS PROTÓTIPOS DO <i>OCULUS RIFT</i> (2012) | 101 |
| FIG. 69: <i>SMARTPHONE</i> SENDO ENCAIXADO EM UM <i>CARDBOARD</i> | 101 |

| | |
|---|-----|
| FIG. 70: <i>OCULUS RIFT</i> , HTC VIVE E O <i>OCULUS QUEST</i> | 102 |
| FIG. 71: MODELO DE <i>DATA GLOVE</i> COM SISTEMA DE <i>FORCE FEEDBACK</i> | 105 |
| FIG. 72: SISTEMA <i>FORCE FEEDBACK</i> | 105 |
| FIG. 73: ESQUEMA GRÁFICO PARA AS REALIDADES MISTAS | 106 |
| FIG. 74: EXEMPLO DOS ESPAÇOS MACRO E MICRO | 109 |
| FIG. 75: DOIS MODELOS DE ESTEIRAS OMNIDIRECIONAIS | 115 |
| FIG. 76: IMAGENS DO JOGO <i>RED DEAD REDEMPTION</i> (ROCKSTAR, 2010) | 118 |
| FIG. 77: SISTEMA BIRDLY (2014) | 121 |

Tabela de abreviaturas e siglas

| Sigla | Significado |
|----------------|---|
| AR | <i>Augmented Reality</i> |
| BOOM | <i>Binocular Omni-Orientation Monitor</i> |
| CAVE | <i>Cave Automatic Virtual Environment</i> |
| DTS | <i>Digital Theater System</i> |
| FPS | <i>Frames per Second</i> |
| GPS | <i>Global Positioning System</i> |
| IMAX | <i>“Eye” Maximum</i> |
| NASA | <i>National Aeronautics and Space Administration</i> |
| HMD | <i>Head Mounted Display</i> |
| KARMA | <i>Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance</i> |
| MR | <i>Mixed Reality</i> |
| NTSC | <i>National Television System Committee</i> |
| QR CODE | <i>Quick Response Code</i> |
| RAM | <i>Random Access Memory</i> |
| RPG | <i>Role-Playing Game</i> |
| VIVED | <i>Virtual Visual Environment Display</i> |
| VR | <i>Virtual Reality</i> |

Sumário

| | |
|---|------------|
| INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 1 CONCEITOS NORTEADORES E LIMITES DE ABORDAGEM..... | 21 |
| 1.1 REALIDADE E MATERIALIDADE | 21 |
| 1.2 VIRTUALIDADE | 24 |
| 1.3 MUNDOS FÍSICO, REAL, NATURAL..... | 25 |
| 1.4 TECNOLOGIA E CULTURA..... | 26 |
| 1.5 AS MÚLTIPLAS CONFIGURAÇÕES DO CORPO | 28 |
| 1.6 APONTAMENTOS E DEFINIÇÕES PARA AS REALIDADES MISTAS..... | 29 |
| 1.7 APONTAMENTOS SOBRE CONCEITOS DE REALIDADE VIRTUAL E IMAGENS EM 360° | 34 |
| 1.8 CONCEITOS DE IMERSÃO | 36 |
| 2 DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO E TECNOLÓGICO DE AMBIENTES IMERSÍVEIS..... | 46 |
| 2.1 ESTEREOSCOPIA: PRINCÍPIOS E HISTÓRIA | 46 |
| 2.2 PRIMEIRAS EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS..... | 54 |
| 2.3 SIMULADORES DE VOO | 60 |
| 2.4 EXPERIÊNCIAS ESTEREOSCÓPICAS NO CINEMA..... | 62 |
| 2.5 A VOLTA DOS <i>PANORAMAS</i> | 65 |
| 2.6 A “PRÉ-HISTÓRIA” DAS REALIDADES MISTAS: O VIDRO A 45°..... | 67 |
| 2.7 ÁUDIO <i>SURROUND</i> E SISTEMA DE CAPTURA AMBISSÔNICO..... | 74 |
| 2.8 O RENASCIMENTO DA ESTEREOSCOPIA..... | 77 |
| 2.9 REALIDADE VIRTUAL | 80 |
| 2.10 IMAGENS EM 360°..... | 86 |
| 2.11 REALIDADES MISTAS | 89 |
| 2.12 RENASCIMENTO E POPULARIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE VISUALIZAÇÃO | 100 |
| 2.13 MEIOS DE INTERAÇÃO COM O AMBIENTE IMERSÍVEL VIRTUAL..... | 103 |
| 3 ESPAÇO, SOM E TEMPO NO AMBIENTE IMERSIVO | 107 |
| 3.1 ESPAÇO MICRO E ESPAÇO MACRO NAS REALIDADES VIRTUAL E MISTA | 109 |
| 3.2 O DESLOCAMENTO NA REALIDADE VIRTUAL | 112 |
| 3.3 TRIDIMENSIONALIDADE, RESOLUÇÃO E PROFUNDIDADE..... | 115 |
| 3.4 ILUSÕES DE MATERIALIDADE E DE ESPACIALIDADE..... | 119 |
| 3.5 A ATMOSFERA SONORA | 122 |
| 3.6 A SIMULAÇÃO BINAURAL DO AMBIENTE SONORO..... | 125 |
| 3.7 O SOM COMO GUIA | 126 |
| 3.8 FEEDBACK SONORO..... | 127 |
| 3.9 O TEMPO NAS CULTURAS DE SENTIDO E DE PRESENÇA | 128 |
| 3.10 A PERCEPÇÃO DO TEMPO NO MUNDO NATURAL E NO AUDIOVISUAL | 129 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 3.11 | O TEMPO NA REALIDADE VIRTUAL | 131 |
| 3.12 | O TEMPO NAS REALIDADES MISTAS | 133 |
| 3.13 | LATÊNCIA, RASTREAMENTO DE IMAGEM E RESOLUÇÃO | 134 |
| 4 | STIMMUNG E A ESTÉTICA DAS EXPERIÊNCIAS EM 360º..... | 138 |
| 4.1 | CONCEITO DE <i>STIMMUNG</i> | 138 |
| 4.2 | O <i>STIMMUNG</i> NAS REALIDADES VIRTUAL E MISTAS | 141 |
| 4.3 | DESLOCAMENTO ESTÉTICO DO MUNDO NATURAL PARA O VIRTUAL | 148 |
| 5 | SUJEITO: PERFORMANCE, IDENTIDADE E INDIVIDUALIDADE..... | 154 |
| 5.1 | O AFUNILAMENTO DO EU | 154 |
| 5.2 | O CORPO NULO | 160 |
| 5.3 | SER HUMANO RECONFIGURADO: AVATARES E IDENTIDADE..... | 164 |
| 5.4 | PERFORMANCE | 166 |
| 5.5 | A EXPANSÃO DOS SENTIDOS | 168 |
| 5.6 | ADAPTABILIDADE..... | 171 |
| 6 | PRESEÇA, INTERAÇÃO E RELAÇÕES SOCIAIS..... | 173 |
| 6.1 | O PRESENTE, CULTURA DE PRESEÇA E CULTURA DE SENTIDO | 173 |
| 6.2 | CONCEITOS DE PRESEÇA..... | 177 |
| 6.3 | A PERCEÇÃO DO OUTRO NA REALIDADE VIRTUAL | 180 |
| 6.4 | INTERAÇÃO, REAÇÃO, RELAÇÃO, RELACIONAMENTO | 183 |
| 6.5 | RELAÇÕES SOCIAIS NO ESPAÇO VIRTUAL | 185 |
| 6.6 | A IMERSÃO EM DIFERENTES CULTURAS: DOCUMENTÁRIOS 360 | 186 |
| | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 188 |
| | REFERÊNCIAS | 193 |
| | GLOSSÁRIO | 201 |

Introdução

Os sistemas imersíveis fascinam o ser humano há séculos e, por esse motivo, uma parte significativa da produção de entretenimento se desenvolveu, desde a Antiguidade, a partir desse “mergulho” num mundo diferente do nosso. Se olharmos para esses sistemas, podemos ver indícios muito remotos de sua origem, ou seja, o desejo de imersão é anterior à criação das tecnologias digitais. O mito da caverna de Platão, por exemplo, não deixa de ser uma história sobre uma espécie de “realidade virtual” ou diversa, vivida por pessoas hipoteticamente presas em uma caverna, tendo contato apenas com as sombras do mundo natural, projetadas na parede. Esse, então, não é um tema novíssimo.

Pensando mais adiante no tempo, experiências como os simuladores de locomotivas, navios e balões, já faziam um grande sucesso no início do século XX, assim como as fotos estereoscópicas, criadas no século anterior. Mesmo se olharmos sob a perspectiva do digital, veremos que a realidade virtual já existe desde os anos de 1960, pelo menos. Pensando de um modo mais amplo, podemos perceber outros sistemas de imersão ainda vigentes em nosso tempo, como a leitura, que nos leva a imaginar infinitas histórias, ou o teatro, sob a forma de expressão artística que simula diversos ambientes e recria inúmeras narrativas, levando o público à experiências de imersão, algumas vezes até com a utilização da plateia como elemento dessa narrativa. A TV, o Cinema e os *games*¹ não fogem à regra, produzindo sua dose de imersão em fragmentos do mundo ou em experiências fictícias, exibidas em tamanhos diversos: desde um *smartphone*, até a tela gigante dos cinemas IMAX².

Qual seria, então, a diferença ou a novidade dessa nova onda de ambientes imersíveis nos últimos anos, capitaneada pelas invenções de óculos

¹ A palavra *games*, no escopo deste trabalho é usada com o sentido geral de referenciar os jogos eletrônicos e digitais.

² As telas de cinema IMAX possuem, em geral 18x24 metros, mas podem alcançar até 36 metros de largura, com filmes em alta resolução, buscando uma experiência maior de imersão do público. Disponível em: <<http://www.lfexaminer.com/20100421Shrinking-IMAX-Screens.htm>>. Acesso em 12/04/2018.

de realidade virtual (*Oculus Rift*³, *HTC Vive*⁴, *Gear VR*⁵, etc.) e realidades mistas (como o *Hololens*⁶, da Microsoft)? Será que ela conseguirá atingir um público mais amplo e permanecer no mercado, ou sucumbirá como um modismo? Essas são algumas das questões norteadoras que abordaremos ao longo deste trabalho.

De forma rápida, podemos listar aqueles que foram considerados grandes empecilhos para a massificação das tecnologias de ambientes imersivos, nas últimas décadas: alto custo para o usuário, tamanho e desconforto causado pelo uso contínuo dos dispositivos, demora na velocidade de resposta do ambiente virtual, irritação causada pela proximidade da tela com os olhos e escassez de conteúdo disponível.

Muitas dessas limitações vêm sendo superadas nos últimos anos pelas empresas na área de tecnologia, em especial. Alguns dos entraves citados anteriormente já foram solucionados e outros estão sendo trabalhados, novas funcionalidades têm sido implantadas rapidamente nos dispositivos e os preços estão se tornando cada vez mais acessíveis ao grande público. Tudo isso contribui para a disseminação das tecnologias imersíveis, em especial as

³ *Oculus Rift* é um sistema de interação com a realidade virtual composto por óculos, controles e sensores externos, que demarcam a área de movimentação. As primeiras unidades foram criadas a partir de um financiamento coletivo, na plataforma Kickstarter, em 2012, dois anos depois a empresa foi comprada pelo Facebook. Disponível em: <<https://www.businessinsider.com/oculus-rift-kickstarter-2014-3>>. Acesso em: 12/04/2018.

⁴ O sistema HTC VIVE é bem semelhante ao *Oculus Rift* e também é composto de óculos, controles especiais e sensores de movimento externos. Foi desenvolvido em 2015, em uma parceria das empresas HTC e Valve. Disponível em: <<https://www.engadget.com.../2016/03/18/htc-vive-an-oral-history/>>. Acesso em: 12/04/2018.

⁵ O *Gear VR* são os óculos produzidos pela empresa Samsung, que funcionam em conjunto com algumas linhas de *smartphones* da empresa. Foi lançado em setembro de 2014. É um modelo mais simples e, por isso, algumas funcionalidades interativas são reduzidas. Eventualmente o *Gear VR* é dado como brinde na compra de determinados modelos de *smartphones*. Disponível em: <[https://xinreality.com/wiki/Samsung_Gear_VR_\(2015/2016\)](https://xinreality.com/wiki/Samsung_Gear_VR_(2015/2016))>. Acesso em 13/04/2018.

⁶ *Hololens* é o dispositivo de realidade mista, desenvolvido pela Microsoft. Ele é capaz de rastrear o ambiente físico e posicionar objetos virtuais nele. Essa tecnologia foi desenvolvida, essencialmente, pelo brasileiro Alex Kipman, que é também o inventor do *Kinect*, aparelho que capta a movimentação do usuário, popularizado por ser vendido junto com o console de *game Xbox*. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/produto/139140-brasileiro-criou-.../hololens-conta-teve-inspiracao-visual.htm>>. Acesso em 12/04/2018.

realidades virtual e mista. Além disso, grandes empresas como a Microsoft, Google e Facebook estão investindo pesado no aprimoramento de experiências imersíveis, nos últimos anos. Acreditamos que, em questão de pouco tempo, boa parte dessas limitações serão solucionadas e melhoradas, ampliando o potencial para que essas tecnologias estejam disponíveis para um número cada vez maior de pessoas.

Perspectivas mais catastróficas apontam para redução do mundo a uma mera extensão funcional de uma vida alegre, empolgante e agitada no mundo virtual. Isso é inclusive tema para filmes como *Avatar* (Cameron, 2009), *Substitutos* (Mostow, 2009) e *Matrix* (irmãos Wachowski, 1999). Outras análises revelam uma tendência à intensificação daquilo que já existe nas redes sociais: hedonismo, culto à personalidade do indivíduo e superficialismo.

É por isso que, neste momento, se faz necessário compreender a real extensão dessas tecnologias no tecido social e na vida de cada indivíduo. Nós já vivemos em uma realidade e virtualizada, já que são justamente os parâmetros imagéticos e midiáticos que guiam a nossa percepção do mundo.

Nesta tese buscamos compreender algumas possibilidades dos efeitos sociais e dos desdobramentos individuais para os usuários de tecnologias de ambientação virtual, a partir de seu uso e de uma possível disseminação massiva dessas tecnologias como mediadoras, criadoras e reconstrutoras da percepção da realidade. Para isso, foram investigadas as produções técnicas e acadêmicas acerca das tecnologias imersíveis, bem como artigos, notícias e outras publicações relevantes. Nesse processo, fizemos um resumo histórico dos meios de comunicação imersivos, para entendermos a origem e os desdobramentos dessa busca ao longo dos séculos. Além disso, ao pesquisar o estado da arte das produções em realidade virtual, filmes 360° e realidades mistas podemos trazer algumas das respostas acerca do caminho que essas novas tecnologias de imersão têm tomado.

A contribuição do presente trabalho está justamente no esforço para mapear essas possíveis reações e relações que se costumam a partir do

desenvolvimento e da maior abrangência das tecnologias imersíveis na experiência contemporânea, bem como sua influência junto ao indivíduo e à sociedade. Neste exato momento, milhares de vídeos em 360º estão sendo produzidos ao redor do mundo, inúmeros programadores estão construindo mais e mais aplicações para realidade virtual e grandes empresas apostam alto no desenvolvimento de aplicativos e *hardwares*.

Existe muito material de referência e pesquisa sobre realidade virtual sob a ótica tecnológica, mas poucos se arriscam a analisar o papel do indivíduo como usuário e produtor dessa tecnologia, bem como as diferentes relações sociais que podem surgir, desaparecer ou se aprimorar a partir dessas práticas. Diferente de alguns estudos na área da saúde ou da engenharia, por exemplo, a pesquisa em comunicação dificilmente olha para o presente-futuro, sempre (ou quase sempre) trabalha com os dados do passado para tentar, eventualmente, projetar alguma coisa. Desse modo, nos colocamos como analistas da situação e raramente proponentes do futuro, salvo honrosas e ousadas exceções. Um engenheiro pode fazer uma pesquisa para melhorar as estruturas de uma obra, um médico pode pesquisar a cura de uma doença que está afetando a população, um matemático consegue propor formas de solucionar um problema real e presente. Nós, comunicólogos, preferimos investigar o passado, porque já está decidido: ele é a nossa referência exata. O que também pode ser algo muito interessante e inovador, mas podem existir outras possibilidades tais pesquisas. Falar de presente e futuro pode ser catastrófico em um mundo com tantas mudanças e em altíssima velocidade. Por exemplo, quem se aventurasse a prever uma explosão de consumo das TVs 3D poderia, hoje, ver que sua previsão não se concretizou. O risco, no entanto, é o que abre caminho para novas descobertas. Não se trata de mera especulação sobre o futuro, mas de encontrar caminhos e trazer cada vez mais protagonismo, para o campo da Comunicação, no delineamento e nas provocações para a criação e adaptação de tecnologias.

É provável que surja algum invento ou tecnologia disruptiva que supere extraordinariamente os aparatos de realidade virtual, filme 360º ou mesmo de

realidade mista. É certo que nossa relação com o mundo natural vai mudar e novas formas de comunicação aparecerão ou serão aperfeiçoadas. A imersão e a interatividade, no entanto, continuam atuais e ativas como questões fundamentais para compreendermos as relações sociais dos próximos tempos. Por isso, é preciso que nós, pesquisadores na área de Comunicação pensemos também o presente e – por que não? – o futuro. É importante que também possamos dar subsídio àqueles que produzem essas tecnologias, demonstrando desdobramentos e possibilidades, riscos e oportunidades.

Nesta tese tratamos dos aspectos inerentes à experiência pessoal e social com as tecnologias que envolvem simulação de ambientes como o filme em 360°, a realidade virtual e as realidades mistas. Buscamos reconhecer aspectos como a abrangência da ambiência, a temporalidade e o papel do sujeito/usuário nessas configurações expressivas do audiovisual. Tecnologias como a realidade virtual (*Virtual Reality* ou VR), realidade aumentada (*Augmented Reality* ou AR) ou realidades mistas (*Mixed Reality* ou MR) e o filme 360° resistem à classificação de meros modismos, mas consolidam-se, dia após dia, como formas poderosas de comunicação, tornando-se cada vez mais usuais e utilizadas.

No escopo deste trabalho, será buscada a definição de Gumbrecht para o termo *stimmung*⁷, considerando sempre a bagagem histórica de significados que esse termo carrega. Tal conceito é extremamente pertinente e adequado para descrever a complexidade e abrangência de elementos que compõem a experiência imersiva na realidade virtual ou aumentada. Dessa forma, ao avaliar uma experiência a partir de seu *stimmung*, observamos o todo e não tentamos dissecá-la em elementos menores, mais simples ou isolados.

⁷ O conceito é bastante complexo e variável, advindo de *stimmung*, uma palavra alemã que significa, concomitantemente: afinação, correção, clima e humor. Foi e é um termo muito utilizado por pesquisadores como Hans Ulrich Gumbrecht, para analisar o impacto geral de uma obra sobre o leitor, mas que pode ser aplicado ao espectador ou interator, considerando não apenas o estado de espírito e a interiorização de uma experiência (narrativa ou estética), mas também as influências únicas das condições externas à pessoa, num dado momento histórico-cultural.

Em última instância, segue a questão de que a aplicação massiva de tais recursos audiovisuais, representaria uma mudança de paradigmas e de valores sociais, que poderia recrudescer o individualismo e o isolacionismo em relação ao ambiente físico e às pessoas do mundo natural, permitindo, por outro lado, uma sociabilidade com melhores possibilidades no ambiente virtual. Poderia, além disso, representar uma espécie de descolamento do espaço físico. Todo esse movimento possui o potencial de reconfiguração do corpo como um avatar fluídico ou mesmo da sua própria anulação temporária para algum sentido. Em linhas gerais, muitos desses efeitos já são observáveis nas relações e expressões sociais contemporâneas, apenas existem em escala muito menor do que se é possível chegar em um ambiente completamente virtual, digital, construído ou melhorado por meio da computação gráfica.

O primeiro capítulo se desenvolve a partir da delimitação de uma série de termos e expressões que serão utilizadas ao longo desta tese. Consideramos fundamental a diferenciação entre realidade virtual e filme 360°, por exemplo, ou então, entre as ideias dos mundos físico, virtual e natural. Também apontamos os limites de abordagem de certos conceitos bastante extensos, como as noções de tecnologia, corpo e cultura.

No segundo capítulo são descritas as experiências imersivas iniciais na França e nos Estados Unidos, que coincidem com o início do Cinema⁸, assim como a trajetória de invenções como os visores estereoscópicos na fotografia e no audiovisual e outras tentativas de ampliar a sensação de imersão do público, com iniciativas como as telas *cinemascope*, áudio *surround* e ambientes controlados. A partir desses experimentos, avançamos para as primeiras experiências em realidade virtual e ambiente circundante, como as cavernas digitais. Ao final desse capítulo, chegamos até a situação atual com a disseminação dos *cardboards*⁹ e óculos VR para uso com *smartphones*, bem

⁸ Ainda que houvesse outras iniciativas de obras imersíveis em séculos anteriores, o recorte se dá a partir dos anos de 1900, pois considera-se que nesta época tais conceitos foram desenvolvidos com maior propriedade e com o objetivo claro de produzir uma imersão realista.

⁹ Os *cardboards* são soluções baratíssimas de entrada para o mundo da realidade virtual. São óculos feitos de papelão, nos quais se encaixa um *smartphone* com um aplicativo específico

como as novas plataformas de realidade virtual (como o *Oculus Rift*, *Quest* e o *HTC Vive*) e as inovações promissoras (como o *Microsoft HoloLens*), mas também abordamos outras soluções que não se estabeleceram, como o *Google Glass*¹⁰.

O objetivo do terceiro capítulo é investigar alguns conceitos de temporalidade e espaço no ambiente virtual, em relação ao mundo natural. Além disso, são analisados os graus de diferenciação dessas duas variáveis (tempo e espaço) de acordo com as diversas experiências de imersão. A influência do som nesse tipo de experiência também é abordada, no sentido que ele não é um mero complemento para a imagem, mas o fator que influencia, por exemplo, na percepção de áreas de interesse dentro espaço em 360°, ao redor do interator/usuário.

O quarto capítulo estuda o *stimmung* na realidade virtual: com base nas características levantadas nos capítulos anteriores, a vivência no espaço virtual é interpretada a partir dos conceitos relacionados ao *stimmung*, do modo como é descrito pelo pesquisador Hans Gumbrecht, em especial. Outras questões relevantes como a criação da ambiência, a atmosfera e a estética no espaço virtual, são analisadas a partir das particularidades e especificidades da experiência em filmes 360°, realidade virtual e realidade aumentada.

O quinto capítulo aborda questões ligadas ao sujeito como agente interator, imerso numa realidade diversa. São estudados os possíveis desdobramentos dessas tecnologias tanto nos indivíduos, quanto na sociedade. Buscamos identificar a partir de estudos e pesquisas já realizadas possíveis

instalado. A tela do *smartphone* é dividida em duas e as lentes presentes no *cardboard* ajudam na separação e ampliação das imagens. Os primeiros *cardboards* foram lançados pela Google, em 2014. Disponível em: <<https://www.wired.com/2015/06/inside-story-googles-unlikely-leap...-cardboard-vr/>>. Acesso em: 08/11/2017.

¹⁰ *Google Glass* foi uma iniciativa da empresa Google para criar um dispositivo de realidades mistas. Eram óculos parecidos com os convencionais, mas que possuíam uma microcâmera e uma pequena tela, projetada no campo de visão do usuário, por onde ele interagiu com informações, via fotos e assistia vídeos. O *Google Glass* chegou a ser vendido de 2013 a 2016, mas teve a sua produção descontinuada por questões de violação de privacidade e falhas estratégicas da empresa. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/o-que-podemos-aprender-com-o-fracasso-do-google-glass>>. Acesso em: 20/04/2019.

impactos que essas formas de comunicação possuem não apenas no corpo físico, mas também na percepção do mundo, da realidade e de si mesmo.

No sexto e último capítulo são mostradas as relações sociais na era da realidade virtual, isto é, como esse ser humano reconfigurado se relaciona com os demais, a partir da interação proporcionada por tecnologias imersíveis. A intenção é observar de que maneira essas tecnologias podem atuar no sentido de modelar a percepção que uma sociedade tem de si mesma e da sua cultura. Investigamos se essas experiências podem intensificar ou não a empatia por diferentes visões de mundo e modos de vida. Para alguns, o contato com outras culturas e vivências pode levar a um redescobrimto de novos pontos de vista, enquanto, para outros, é apenas uma experiência voyeurista e asséptica.

Interessa saber como se dão essas interações sociais contemporâneas e de que modo nosso relacionamento com as pessoas e o mundo podem ser afetados num cenário em que as tecnologias imersíveis se tornem massivas e integradas ao modo de vida da maioria dos cidadãos.

1 Conceitos norteadores e limites de abordagem

O escopo deste trabalho engloba temas e conceitos discutidos e dissecados minuciosamente por diversos pesquisadores de diferentes áreas. Querer dar conta de todas essas definições e aprofundamentos é algo praticamente impossível, mas não podemos simplesmente descartar temas que são intrinsecamente conectados com os objetivos deste estudo, apenas porque não podemos abordá-los em todos os seus aspectos e desdobramentos. Além disso, faz-se necessário que alguns conceitos-chave sejam delineados logo no início, já que muitos termos são partilhados, com significados e abrangência diferentes, por cada área ou linha teórica específica.

1.1 Realidade e materialidade

Muitas são as definições do termo realidade, aplicado às mais diferentes áreas do conhecimento. Inúmeros pesquisadores e filósofos discorreram sobre esse tema ao longo da história. Destacar e confrontar todas essas versões não faz parte do escopo deste trabalho. Não podemos, no entanto, prosseguir com algumas definições sem deixar claro o significado do termo que pretendemos empregar.

A própria noção da palavra “realidade” é controversa. Seria o real aquilo que percebemos, ou é justamente o contrário, como afirma Lacan (2005), quando diz que o imaginário é aquilo que já foi sentido, enquanto o real seria justamente o oposto, ou seja, o não-sentido.

Podemos notar que um passo importante para o delineamento de um conceito é entender qual é o seu oposto. Desse modo, podemos contrapor a realidade com o sonho, o imaginário, o virtual ou o imaterial. Cada uma dessas combinações gera um significado diferente para o termo em questão. Para Platão, por exemplo, o mundo dos sentidos é falho e limitado, ao passo que o das ideias é perfeito e infinito. Essa dualidade, portanto, nortearia tais conceitos abordados pela visão platônica.

Outro ponto importante é levantado por Baudrillard (2001): qual é a qualidade desse real? Para o autor, aquilo que entendemos por real é uma forma de simulação, sendo o virtual como uma hipérbole da transição do simbólico para o real, constituindo o hiper-real.

Hoje a abstração já não é a do mapa, do duplo, do espelho ou do conceito. A simulação já não é a simulação de um território, de um ser referencial, de uma substância. É a geração pelos modelos de um real sem origem nem realidade: hiper-real. O território já não precede o mapa, nem lhe sobrevive. E agora o mapa que precede o território — precessão dos simulacros — é ele que engendra o território cujos fragmentos apodrecem lentamente sobre a extensão do mapa. (BAUDRILLARD, 1991, p.8).

Dependendo da aplicação ou da experiência a própria noção de realidade pode ser modificada. Por exemplo, se tudo o que nossos sentidos captam atestasse para uma realidade palpável, as miragens seriam reais. Se, para fugirmos da subjetividade, colocarmos como condição que essa realidade deve ser partilhada por várias pessoas, os delírios coletivos seriam, também, reais.

É muito tentador colocar o termo “realidade” como sinônimo de existência, ou aquilo que está no mundo. Isso acarretaria, porém, na dedução de que tudo o que não existe não é real. E o que é existir? Para existir algo precisa ser percebido? Se existir é “estar no mundo”, a existência de algo torna-se significativa na medida em que é percebida, mas não precisa dessa percepção para ser o que é. Veja que esse é o argumento contrário ao que foi proposto por Lacan (2005), citado anteriormente.

Podemos dizer que o mundo físico é sinônimo de real? Se utilizarmos essa lógica, tudo aquilo que não pode ser materializado ou percebido pelos sentidos deveria ser considerado irreal. Uma música tocada no rádio é real? Podemos dizer que o som causa, inclusive, uma certa impressão material sobre o corpo, por meio das vibrações produzidas. Agora, as ondas de rádio no espectro de frequências não podem ser vistas, nem percebidas, exceto pela mediação de um dispositivo apropriado, mas, se os nossos sentidos não as percebem, elas são irrealis? Se fossem, não poderiam ser captadas pelos aparelhos de rádio.

É por esse motivo que tentamos evitar o uso da palavra “real” como sinônimo dos mundos físico ou natural, pois hoje mesmo já nos encontramos em realidades decodificadas e segmentadas pela narrativa das imagens que predomina em nossa época. Nesse aspecto, e sob esse prisma, os ambientes imersíveis atuam apenas como uma espécie de potencializador daquilo que já existe. Saímos da era das sensações sinestésicas, com a alteração dos estados de consciência como forma de fugir da realidade ou de se encontrar com uma realidade mais instigante, para a era das experimentações visuais e sonoras. Não são mais, majoritariamente, os estímulos químicos internos e estados alterados de consciência que levam a uma experiência psicodélica ou de consciência expandida. Hoje esse estímulo pode ser também “externo” (visual e sonoro), potencializando a sensação de liberdade e a experimentação de outras realidades.

Pensando por esse aspecto, conceitos como realidade virtual e realidade aumentada, por exemplo, podem criar o entendimento de que as realidades podem ser compartimentalizadas e separadas umas das outras, mas o que acontece, na verdade, é um imbricamento de diferentes formas de experimentar os sentidos. Por mais envolvida que a pessoa esteja em uma simulação imersiva, a sua noção de corpo e muitos estímulos externos continuarão presentes, em conflito ou diálogo com as imagens e sons do virtual.

Tendo em mente que os termos “realidade virtual”, “realidades mistas” e “realidade aumentada” não dão conta de traduzir satisfatoriamente a condição em que o usuário ou o interator se encontram, eles serão utilizados neste trabalho como definições já estabelecidas pelo uso corrente e por serem termos familiares aos leitores.

Assim, todas as experiências com óculos de imersão ou HMDs (capacetes com visores) serão chamadas de realidade virtual, quando apresentarem um mundo imersível totalmente criado por computador, com cenários e personagens digitais. Caso vejamos, não apenas objetos 3D, mas também o ambiente em que nos encontramos, estaremos numa realidade mista (mundo digital e mundo natural), muitas vezes até com a possibilidades de

manipular os objetos virtuais com posição simulada no mundo natural. Já a realidade aumentada é considerada, no âmbito deste trabalho, como uma subcategoria das realidades mistas, trazendo também a integração de objetos naturais e virtuais, só que, em geral, apenas para exibição de informações, animações e gráficos relacionados a um determinado contexto. Ao longo deste capítulo será fácil perceber as diferentes ideias sobre a realidade aumentada, dependendo de cada teórico ou pesquisador. Para muitos, certos conceitos se confundem tornando a questão ainda mais desafiadora, para quem desejar navegar por estas águas.

1.2 Virtualidade

O termo “virtual” é muito empregado neste trabalho. O Dicionário Priberam¹¹ apresenta cinco conceitos relacionados a ele:

1. Algo que existe potencialmente, mas não na ação;
2. Algo possível de se realizar ou de se exercer;
3. O outro;
4. Aquilo que é criado ou simulado por meios eletrônicos;
5. Que se forma num espelho ou lente, não pela reflexão dos raios, mas por seu prolongamento

Não podemos dizer, por exemplo, que virtual é tudo aquilo que não existe, sob o risco de cairmos no mesmo erro cometido quando fizemos a mesma afirmação para o conceito de real. “Virtual” também não é antônimo de “real”, senão não faria sentido falar em “realidade virtual”. Seria, talvez algo poético, mas não um termo adequado para descrever uma experiência, meio ou tecnologia.

O uso do termo “virtual” no escopo deste trabalho será restrito a uma definição básica: aquilo que existe nos meios eletrônicos, sejam digitais ou não.

¹¹ Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [online], 2008-2013. Disponível em: <<https://dicionario.priberam.org/virtual>>. Acesso em 08/12/2019.

O termo será utilizado para experiências que não tem materialidade física, ou seja, em que a composição é feita por bits ou emissões de fótons e não por pigmentos ou objetos materiais. Desse modo, uma sala pintada com uma imagem realista, feita em 360°, pode ser imersível, mas não será virtual. Já uma foto exibida em um computador, seguindo essa lógica, seria virtual, ao contrário de uma imagem impressa.

Essa definição de virtual é extremamente limitante, mas consegue dar conta de direcionar o foco da atenção para as experiências necessárias. Sendo mais ou menos a definição adotada pelo senso comum.

1.3 Mundos físico, real, natural

Mundo físico normalmente pode ser entendido como o mundo material, tangível, mas também podemos associar à Física, e isso traria um grande problema, pois a luz, por exemplo, ou é imaterial ou tem uma materialidade bastante sutil, mas é, com certeza, um elemento estudado pela Física. Por esse motivo, não é uma boa ideia usar esse termo como sinônimo para contrapor a uma realidade construída em 3D, por exemplo. Segundo Paulo Laurentiz:

O conceito de materialidade não se opõe ao de matéria; vai além. A matéria é a preocupação mecânica com o suporte material, ao passo que a materialidade abrange o potencial expressivo e a carga informacional destes suportes, englobando também a extramaterialidade dos meios de informação. (LAURENTIZ, 1991, p.102).

Laurentiz nos apresenta, agora, uma definição essencial: a matéria tem características e funções que a distinguem da materialidade. Essa diferenciação será explorada no capítulo quatro, quando discutirmos sobre a transição estética para o virtual. Assim podemos dizer que um cenário virtual não é um objeto material, mas ele certamente possui a sua materialidade.

Quando falamos em mundo real, trazemos também todas as questões da própria palavra “realidade” em si, produzindo uma série de inconvenientes em decorrência disso. Isto é, uma experiência em realidade virtual não é uma coisa

irreal: ela existe no mundo, pode inclusive ser experimentada por pessoas diferentes, não é algo que está apenas “na cabeça” de alguém.

O melhor conceito para ser utilizado em situações de oposição às imagens das realidades virtuais e das mistas é o de mundo natural, que já existe em seu estado original. Isto é, são as coisas do mundo, tal qual as conhecemos. Fazendo um exercício de oposição de sentidos, veja a mudança na concepção de um termo quando comparamos com cada uma das três definições de mundo já abordadas.

Se quiséssemos falar, por exemplo, que as realidades mistas têm como característica a sobreposição de imagens digitais sobre cada um dos três mundos (físico, real e natural), teríamos três visões diferentes desse tema.

No caso de contrapor ao mundo físico, as realidades mistas poderiam ser entendidas como coisas que não fazem parte desse mundo, ou da própria Física em si, se formos mais específicos. Só que os fenômenos que produzem as imagens digitais são, em sua essência, físicos. Do mesmo modo, não poderíamos afirmar que as realidades mistas estão sobre o mundo real, porque implicaria dizer que elas, na sua natureza, são irrealis. Se o real é o que existe, o mundo criado no ambiente digital seria inexistente, podendo gerar um raciocínio falacioso. Quando, por fim, caracterizamos as realidades mistas em relação ao mundo natural, isso não cria um problema de interpretação, já que esse mundo é aquele que preexiste ao digital, constituído pelo estado natural das coisas.

1.4 Tecnologia e Cultura

Há algumas formas de se definir o conceito de tecnologia, as mais usuais são tratá-la como um conjunto de técnicas englobado na produção de algo artificial ou o artefato, de acordo com Mario Bunge (2013). Essa produção se dá pela transformação consciente de recursos naturais, obedecendo regras específicas. Já Rosangella Leote, acrescenta que, embora tenham definições aproximadas, a tecnologia tem um caráter mais teórico sobre a técnica.

Quanto à Tecnologia, podemos dizer que é conhecimento materializado ou extensão do corpo, enquanto a ação do corpo, a maneira de usá-lo, pode ser considerada uma técnica. Assim teríamos na técnica um sinônimo para habilidade, destreza. É comum conceber-se a técnica num grau mais elementar que o da tecnologia, sendo esta última uma espécie de status secundário da evolução da primeira, ou até mesmo uma situação cumulativa de técnicas. (LEOTE, 2006, p. 1).

Essa também será a ideia empregada neste trabalho, ou seja, entendemos a tecnologia não apenas como um campo de estudo, mas também como um conjunto de técnicas que atende a um determinado fim. Podemos, portanto, nos referir à realidade virtual como uma tecnologia, que engloba técnicas diversas como a produção de imagens 3D, bem como o uso de algumas estratégias de imersão e sonorização específicas.

Também ao longo desta tese utilizaremos os termos “cultura de sentido” e “cultura de presença”, de acordo com a definição de Hans Ulrich Gumbrecht (1998a), em que a palavra “cultura” não é usada em seu aspecto individual, como na frase “aquela pessoa tem cultura”, mas sim no âmbito coletivo, como uma característica de determinados grupos sociais ou territórios. Ainda assim, o conceito que utilizamos é ainda mais amplo do que, por exemplo, quando falamos de “cultura indígena” ou “cultura brasileira”, tanto na referência espacial, quanto na temporal, como quando nos referimos à “cultura ocidental” ou “cultura de uma década”.

Para Gelson Santana, “o papel contemporâneo do cultural passa em primeiro lugar pelo entretenimento. Toda dimensão da cultura na atualidade se determina no espaço da mídia.” (SANTANA, 2016, p.9). Ou seja, nosso conceito contemporâneo de cultura, na verdade, se fundamenta essencialmente através das narrativas midiáticas.

Culturas de sentido e de presença são características predominantes em grandes percursos temporais, como a Modernidade ou, mais recentemente, a Pós-Modernidade. Geralmente essas culturas apontam, em um mundo globalizado, para tendências mundiais, mas, certamente, há exceções à regra. Elas serão abordadas com mais detalhes no capítulo três, quando discutirmos a percepção do tempo e no capítulo seis, nas discussões sobre presença.

Segundo Gumbrecht podemos encontrar dois tipos de cultura ocidental, isto é, dois modos de lidar com o mundo: a cultura de sentido e a cultura de presença. A cultura de sentido teve seu ápice na Modernidade e se caracteriza pela linearidade, racionalidade e busca consciente pelo significado das coisas, criando uma demanda constante de interpretação, a fim de compensar uma deficiência de expressão (GUMBRECHT, 1998a). As grandes narrativas, as dualidades (como matéria versus espírito) e a necessidade pela interpretação são outros elementos presentes na cultura de sentido.

A cultura de presença, nasce no bojo da Pós-Modernidade e seria, grosso modo, como uma antítese da cultura de sentido, mas ela vai muito além disso. Ela não prima por um significado, mas pela valorização da coisa em si. Ela não traz razões, motivos, explicações, significados, moral da história ou aprendizados.

1.5 As múltiplas configurações do corpo

Um conceito fundamental que será discutido no capítulo cinco é a ideia de não-corpo, ou corpo nulo, numa definição um pouco melhor. As discussões sobre o corpo, em especial na pesquisa de Arte são bastante aprofundadas e possuem inúmeros desdobramentos. Não faz parte deste trabalho, trazer todas essas definições, o que por si só já daria uma obra completa. Não podemos, no entanto, excluir esse tópico fundamental da relação da pessoa consigo mesma, em contato de uma experiência imersiva. Por esse motivo, vamos delimitar aqui alguns conceitos referentes aos seguintes “corpos”: físico, subjetivo, virtual e nulo.

A ideia de corpo físico é tratada aqui apenas como a representação (ou constatação) do corpo material, tangível e seus sentidos (visão, audição, tato, olfato, paladar), assim como suas formas de interferência, manipulação do mundo natural e expressão, como a voz, braços, pernas, mãos, etc. Quando entramos no conceito de corpo subjetivo, buscamos destacar a relação que cada indivíduo tem com o seu corpo, ou seja, a maneira que o sente, como se vê,

como se relaciona com suas percepções. Os domínios do corpo subjetivo são a mente, o espírito e as sensações.

O corpo virtual é a representação vista ou sentida (em caso de dispositivos vestíveis) do corpo na experiência imersível. É como o usuário se vê ao olhar em um espelho dentro de um game ou quando olha para si mesmo na realidade virtual. É o seu avatar.

Por fim, o corpo nulo é um fenômeno muito presente nas imagens em 360° e na realidade virtual e ocorre quando o usuário não percebe (visualmente) corpo algum, mas ainda tem outras sensações ou percepções do corpo físico, como a temperatura, equilíbrio, cheiro, vibração, tato, por exemplo. Por isso talvez esse termo “corpo nulo” seja um pouco mais adequado que “não-corpo”, já que não há a negação dele, e sim a anulação temporária de uma das representações que temos dele.

1.6 Apontamentos e definições para as Realidades Mistas

Uma das definições mais difundidas da realidade aumentada (AR) foi dada por Ronald Azuma (1997, p.356, tradução nossa), quando diz que ela permite “ver o mundo real com objetos virtuais sobrepostos ou em composição com ele”¹². Azuma acredita que a AR aprimora ou suplementa nossa realidade, em vez de substituí-la, criando uma ilusão para o usuário de que existe uma coexistência entre elas no espaço. Para o pesquisador, três características definem uma experiência aumentada (AZUMA, 1997, p.356):

- 1) A combinação do real com o virtual;
- 2) Tempo real na interatividade;
- 3) Registro ou utilização da tridimensionalidade.

¹² Tradução livre de: “see the real world, with virtual objects superimposed upon or composited with the real world.” (AZUMA, 1997, p.356).

Conforme já discutimos anteriormente, é muito complicado contrapor a ideia de real à de virtual, já que esta última também é real. O próprio conceito de realidade aumentada precisa ser discutido, uma vez que ela apenas é acrescida de informações ou imagens, mas não necessariamente isso pode ser considerado um “aumento”, melhoria ou aperfeiçoamento, vai depender de cada caso. Para certos usuários, ter uma TV em realidade aumentada na sua sala pode ser considerado uma melhoria, mas talvez haja quem ainda vá preferir o aparelho convencional. Nos outros dois pontos levantados por Azuma, de fato, uma resposta em tempo adequado (latência), um comportamento tridimensional e um posicionamento consistente, ancorado no mundo natural (rastreamento de movimento) podem trazer um aspecto mais “confortável” ou alinhado com as expectativas do usuário, do mesmo modo que um despertador convencional não pode sair voando pelo quarto, não se pode esperar esse comportamento de outro que esteja numa camada digital sobreposta, em realidade aumentada.

Para James Heppelmann e Michael Porter (2017b), uma das vantagens da realidade aumentada se encontra justamente no fato de sobrepor a imagem digital ao mundo natural, permitindo, assim, que as pessoas processem esse mundo “e o digital simultaneamente, eliminando a necessidade de criar uma ponte mental entre ambos” (HEPPELMANN; PORTER, 2017b, p.1). Os pesquisadores acreditam que a realidade aumentada é a ponte fundamental para ligar seres humanos e a robótica, pessoas e interfaces digitais:

Embora os avanços da inteligência artificial e da robótica sejam impressionantes, acreditamos que combinar as capacidades das máquinas com as potencialidades típicas dos humanos levará a uma criação de valor e a um grau de produtividade ainda maiores do que qualquer uma delas poderia gerar sozinha. (...) Vemos a RA como uma inovação histórica que tornará isso realidade. Ela ajuda os seres humanos a expandir suas próprias capacidades aproveitando plenamente o novo conhecimento digital e a capacidade da máquina. Ela mudará profundamente o treinamento e o desenvolvimento de habilidades, permitindo que as pessoas executem tarefas sofisticadas em tempo hábil e sem os custos excessivos da instrução convencional — um modelo inacessível a muitos, atualmente. (HEPPELMANN; PORTER, 2017b, p.1).

Outro ponto curioso, destacado por Azuma (1997) é que a realidade aumentada pode não só adicionar objetos virtuais a cenários reais, como também remover, virtualmente objetos reais vistos pelo usuário. Seria como uma espécie de mascaramento dinâmico, Azuma inclusive cita o uso dessa tecnologia no cinema, para remover partes indesejadas de algum cenário.

Um dos grandes usos da realidade aumentada se dá justamente nas áreas de educação e treinamento, pois as simulações conseguem orientar os usuários de forma precisa e didática. Ela permite, por exemplo, a realização de muitos tipos de simulação, desde a receita de um bolo até a montagem de componentes eletrônicos complexos. Além da simulação, outra característica importante da AR é a disposição dinâmica de dados. É possível, por exemplo, fazer um passeio em um museu e ter diversas informações sobre as obras de arte, na medida em que o usuário se aproxima delas, ou então, enxergar, diretamente na rua, a rota que se deve fazer para chegar a um determinado local.

Há uma série de aplicações médicas que podem se beneficiar do uso da realidade aumentada como ferramenta de auxílio em procedimentos cirúrgicos e visualizações clínicas (Fig. 1). De acordo com Azuma (1997), imagens de raios-X, ultrassom e tomografias podem ser sobrepostas e sincronizadas com partes equivalentes do corpo do paciente, facilitando diagnósticos, cirurgias e procedimentos diversos.

Os médicos poderiam usar a realidade aumentada como uma ajuda para visualização e treinamento para cirurgia. Pode ser possível coletar conjuntos de dados 3-D de um paciente em tempo real, usando sensores não invasivos como Imagem por Ressonância Magnética (RM), Tomografia Computadorizada (TC) ou ultrassonografia. Esses conjuntos de dados podem então ser processados e combinados em tempo real com uma visão do paciente real. Com efeito, isso daria a um médico uma "visão de raios-X" dentro de um paciente¹³. (AZUMA, 1997, p.357, tradução nossa).

¹³ Tradução livre de: "doctors could use Augmented Reality as a visualization and training aid for surgery. It may be possible to collect 3-D datasets of a patient in real time, using non-invasive sensors like Magnetic Resonance Imaging (MRI), Computed Tomography scans (CT), or ultrasound imaging. These datasets could then be rendered and combined in real time with a view of the real patient. In effect, this would give a doctor 'X-ray vision' inside a patient." (AZUMA. 1997, p.357).



Fig. 1: um cirurgião testa uma tecnologia de realidade aumentada na simulação de uma cirurgia. Foto de Tobias Blum¹⁴.

Craig (2013) também considera a realidade aumentada como um meio, mais até do que uma tecnologia. Para ele a AR faz a mediação de ideias entre computadores e pessoas. Na definição do pesquisador, a realidade aumentada é “um meio em que a informação digital é sobreposta ao mundo físico (sic) tanto no registro espacial, quanto no temporal e que é interativa em tempo real¹⁵.” (CRAIG, 2013, p.20, tradução nossa). O conceito de interatividade é justamente o que pontua as diferenças entre as realidades mistas e a aumentada, em certas definições. O que diferencia tais termos, para algumas empresas do setor de tecnologia, é mais uma questão de marketing do que uma característica exclusiva de um ou de outro sistema.

Steve Mann (1994) traz o conceito de realidade mediada, que seria como um filtro aplicado ao mundo natural, combinado com diversos tipos de sobreposições. Ele descreve a evolução desse sistema mediado da seguinte forma:

¹⁴ Fonte: CRAIG, 2013, p.19.

¹⁵ Tradução livre de: “A medium in which digital information is overlaid on the physical world that is in both spatial and temporal registration with the physical world and that is interactive in real time.” (CRAIG, 2013, p.20).

Um meio de mediação (aumentando, melhorando, deliberadamente diminuindo ou alterando) a realidade, em tempo real, através de um aparato usado sobre os olhos, será primeiramente descrito usando uma implementação idealizada, baseada num hipotético “vidro do *Lightspace*”¹⁶ e, mais tarde, numa implementação mais prática, usando câmera(s) de vídeo, um HMD e uma combinação de hardware de processamento remoto livre e vestível. Em ambos os casos (idealizados ou práticos), todo o aparato será chamado de “Mediador da Realidade” (RM)¹⁷. (MANN, 1994, p.2, tradução nossa).

Na verdade, a definição de Mann não foge muito da descrição feita por Azuma. Há também a definição de realidade mista (ou misturada), que estaria entre o conceito de um ambiente virtual e o de um espaço real, acrescido de imagens de objetos reais ou virtuais (HARBORTH; KOHN, 2018, p.2). É muito comum, no entanto, ver o termo realidade mista ser utilizado como sinônimo de realidade aumentada. Na contramão dessa tendência, algumas empresas de tecnologia têm diferenciado esses termos, em geral por estratégia de marketing. Elas argumentam que a realidade aumentada se refere, basicamente, a sobreposição de imagens e informação digital, ancoradas no mundo natural, ao passo que as realidades mistas vão além, permitindo uma interação maior com esses elementos virtuais (manipulação, deformação, seleção, etc.). Por exemplo, na divulgação do produto *Hololens*, a Microsoft define as realidades mistas do seguinte modo:

Realidade mista é o resultado da combinação do mundo físico (sic) com o mundo digital (...) é a próxima evolução na interação humana, o computador e o ambiente e desbloqueia as possibilidades que antes eram restritas à nossa imaginação. Ela é possibilitada por avanços na pesquisa visual computacional, poder de processamento de gráficos,

¹⁶ *Lightspace* é um aplicativo para *smartphones*, lançado em 2017, que permite a criação de desenhos à mão que se comportam como camadas no espaço tridimensional de um ambiente. Por exemplo, ao apontar a câmera do *smartphone* para frente e desenhar um círculo com esse aplicativo, quando a pessoa andar para frente poderá atravessar esse desenho, se andar ao redor, ele se comportará como um objeto bidimensional pairando no ar.

¹⁷ Tradução livre de: “A means of mediating (augmenting, enhancing, deliberately diminishing, or otherwise altering) reality, in real time, through an apparatus worn over the eyes, will first be described using an idealized implementation based on a hypothetical ‘lightspace glass’, and later in a more practical implementation, using video camera(s), a head-mounted video display, and a combination of body-worn and untethered remote processing hardware. In either case (idealized or practical), the entire apparatus will be referred to as a ‘Reality Mediator’ (RM).” (MANN, 1994, p.2).

tecnologia de exibição e sistemas de entrada. (O QUE É A REALIDADE MISTURADA?, 2018).

É certo que essa diferença entre as realidades mista e aumentada não funciona muito, pois ambas podem possuir elementos de interatividade. Para Paul Milgram et al. (1995), existe um *continuum* no conceito virtualidade em contraponto com a realidade (sic), partindo do mundo natural, passando pelas realidades mistas (realidade aumentada e virtualidade aumentada) e chegando ao ambiente virtual. Ainda que discordemos de algumas nomenclaturas empregadas, faz sentido considerar a realidade aumentada como um subconjunto das realidades mistas.

No escopo deste trabalho, a partir de agora, vamos utilizar o conceito básico de realidades mistas defendido por Milgram et al. (1995), considerado uma categoria de estratégia narrativa que sobrepõe uma ou mais camadas digitais de imagens e sons sobre a nossa visão e audição do mundo natural. Nesse contexto, a realidade aumentada seria uma das subdivisões das realidades mistas. Em respeito às definições históricas, continuaremos utilizando o termo “realidade aumentada” sempre que algum autor ou invento tiver utilizado a mesma expressão. De resto, quando nos referirmos à tecnologia de modo geral, daremos preferência para o emprego do termo “realidades mistas”, que é mais abrangente.

1.7 Apontamentos sobre conceitos de Realidade Virtual e imagens em 360º

O termo “realidade virtual” foi usado pelo programador norte-americano, Jaron Lanier, nos anos de 1980, para descrever uma realidade feita a partir de uma representação eletrônica, que transporta um ou mais dos nossos sentidos para um universo diferente do nosso. Assim, uma definição importante sobre as realidades mistas e a virtual é que, esta última, envolve a imersão da percepção visual num conjunto de imagens geradas por computador e, em muitos casos, do auditivo também, no sentido de criar uma experiência imersiva mais intensa. Steven Lavalley (2017, p.1-3) considera quatro componentes-chave na definição de realidade virtual (VR):

- 1) Comportamento direcionado: o usuário passa por uma experiência desenhada por um criador, ou seja, atua dentro do escopo e “regras” dessa realidade projetada.
- 2) Representação por organismo (avatar): é a forma com que você se apresenta no mundo virtual (pessoa, animal, inseto, ícone, etc.).
- 3) Estimulação artificial dos sentidos: a visão do mundo natural, por exemplo, é substituída pela visão de um mundo tridimensional digital.
- 4) Adaptação da consciência (presença): tendo um ou mais sentidos “enganados” o interator passa a se sentir presente no mundo virtual, adaptando-se e passando a ver esta nova realidade com certa naturalidade.

A respeito desses componentes essenciais, elencados por Lavallo, o comportamento direcionado vem como herança dos *games*, base inicial para a construção de espaços imersivos para a realidade virtual. Atualmente, pelo menos dois dos *softwares* mais utilizados para a criação de ambientes para a realidade virtual, o *Unity* e o *Unreal*¹⁸, são também programas que criam jogos diversos. Desse modo, a maneira como interator é tratado no ambiente virtual se assemelha muito ao jogo, que tem suas próprias regras ou “leis” para a movimentação e interação do usuário.

O item dois fala da representação por avatar, que é a sua identidade no ambiente virtual. Curiosamente, no entanto, em grande parte dos vídeos e fotos 360°, assim como nas aplicações feitas em 3D para VR, não temos imagem corporal nenhuma. Olhamos para baixo e não temos pés ou mãos, nem braços ou cabeça. Sentimos, porém, estímulos a partir dos outros sentidos, como o tato, por exemplo. Somos como um fantasma, invisível e que, além disso, pode atravessar objetos e paredes virtuais.

O terceiro item diz respeito a todo tipo de tecnologia vestível que estimula um ou mais de nossos sentidos para criar uma sensação específica, dentro de

¹⁸ *Unity*, lançado em 2005, e *Unreal Engine*, de 1998, de são plataformas para a criação de jogos digitais, conhecidas como motores de jogos (*game engines*) com *presets*, bibliotecas e interface gráfica amigável para facilitar a construção de jogos para videogames e computadores.

uma simulação gerada por computador. O quarto e último item, interessa bastante ao nosso estudo, pois engloba o conceito de presença e adaptação ao mundo virtual, temas que serão estudados no capítulo seis.

Há uma diferença importante que precisa ser destacada: apesar de utilizarem o mesmo dispositivo (os óculos VR, por exemplo) os conteúdos audiovisuais produzidos por câmeras 360° diferem da experiência gerada por computador, isto é, da realidade virtual. Nos vídeos e fotos captados em 360° o espectador está sempre em um ponto fixo, ou seja, ele não pode andar pela foto ou pelo vídeo, a menos que seja utilizada uma tecnologia que converta tais espaços em simulações 3D ou sistemas avançados de separação dos campos de luz¹⁹. Desse modo, o usuário está sempre parado e, no máximo, pode clicar em algum ponto da foto para ir para outra imagem. Já na realidade virtual, a movimentação pode acontecer por meio de controles, também clicando no destino ou andando pelo espaço, como ocorre com o sistema HTC VIVE ou o *Oculus Quest*²⁰.

1.8 Conceitos de imersão

A experiência imersiva não é, necessariamente, algo novo para a sociedade. Muito provavelmente, nosso primeiro contato com ela veio da capacidade de ter sonhos e, por meio da lembrança dessas experiências oníricas, pudemos vivenciar realidades diversas. Esse mecanismo do sonho foi tema de grande importância e destaque nas pesquisas de Sigmund Freud. Para

¹⁹ A empresa Lytro era dona da patente de uma câmera fotográfica de mesmo nome (2012), capaz de registrar milhares de campos de luz ao mesmo tempo, permitindo, por exemplo, que a profundidade de campo e o foco pudessem ser ajustados diretamente na imagem pronta. Em 2015, eles se lançaram no mercado de realidade virtual com uma câmera de vídeos em 360° que permitia ao usuário, locomover-se dentro da imagem. Esse projeto, no entanto, foi descontinuado em 2018. Fonte: <<https://www.theverge.com/2018/3/27/17166038/lytro-light-field-camera-company-shuts-down-google-hiring>>. Acesso em: 05/12/2019.

²⁰ *Oculus Quest* é um sistema de óculos e controles para a realidade virtual que dispensa o uso de sensores para captar o movimento do usuário. O espaço de interação é definido pelo usuário e pode chegar a 64m², de acordo com o fabricante (fonte: <<https://developer.oculus.com/blog/down-the-rabbit-hole-w-oculus-quest-the-hardware-software>>. Acesso em: 15/05/2019).

ele, interessava compreender aquilo que colocava a imaginação em movimento, durante o sono.

Enquanto abordávamos as relações dos sonhos com a vida de vigília e o material onírico, verificamos que os mais antigos e mais recentes estudiosos dos sonhos eram unânimes na crença de que os homens sonham com aquilo que fazem durante o dia e com o que lhes interessa enquanto estão acordados. Tal interesse, transposto da vida de vigília para o sono, seria não somente um vínculo mental, um elo entre os sonhos e a vida, como também nos proporcionaria uma fonte adicional de sonhos, que não seria de se desprezar. De fato, tomado em um conjunto com os interesses que se desenvolvem durante o sono - os estímulos que afetam a pessoa adormecida - talvez ele pudesse ser suficiente para explicar a origem de todas as imagens oníricas. Mas também ouvimos a afirmação oposta, ou seja, a de que os sonhos afastam o sujeito adormecido dos interesses diurnos e que, em regra geral, só começamos a sonhar com as coisas que mais nos impressionaram durante o dia depois de elas terem perdido o sabor de realidade na vida de vigília. (FREUD, 1930, p.40).

Uma das grandes questões enfrentadas por Freud era relacionada à descoberta dos estímulos que originariam os sonhos. Para o psicanalista, era difícil atribuir causa única ou simplificada a essa questão, de modo que os sonhos, segundo ele, eram o caminho para uma melhor compreensão do inconsciente. Esta também é a visão da psicóloga e pesquisadora Neyza Prochet (2013, p.23): “o sonho é um destes tipos de comunicação, originado em um lugar que é criado a cada vez que o viver humano nos leva a um limite ou borda, seja ele o limite da realidade, seja ele na elusiva fronteira do inconsciente”.

Pintores, como Salvador Dalí, usaram imagens oníricas como matéria prima de suas obras surrealistas. Sendo uma recriação ou “releitura” de diferentes estímulos, pensamentos ou expectativas, juntando fatos importantes e dando destaque para coisas insignificantes, o mecanismo dos sonhos ainda não é completamente compreendido, mas certamente representa nossa primeira incursão em um mundo recriado, alternativo e, muitas vezes, totalmente sem sentido. O curioso é que essa ilusão, provocada pelos sonhos, chega a ser tão vívida, em alguns casos, que reproduz sensações detectáveis pelos cinco sentidos, fazendo com que não duvidemos do fato de estarmos experimentando

uma situação real. Nestes casos, apenas ao acordar descobrimos que estávamos imersos em uma fantasia onírica.

Imersão é sentir-se mergulhado em realidade diversa, não necessariamente por meio de algum dispositivo, mas pela mudança material, digital (virtual) ou imaginada do próprio ambiente. A imersão pode ser totalmente mental, quando sonhamos ou lemos um livro, pode ser parcialmente visual, quando entramos em um ambiente propício, pode ser totalmente visual quando nossos olhos estão vendo um espaço diferente daquele em que nosso corpo se encontra e, por fim, multissensorial, na medida em que estimula intencionalmente outros sentidos. Para Janet Murray (2016, p.99, tradução nossa), a “imersão é um termo metafórico, derivado da experiência física de estar submerso na água [...] a sensação de estar cercado por uma realidade completamente diferente”²¹. Essa imersão requer toda a nossa atenção, todo o nosso aparato perceptivo, segundo a autora. Murray (2016, p.120, tradução nossa) ainda alerta para a fragilidade da experiência imersiva, que “requer consistência e detalhe e, o mais importante, uma regulação cuidadosa dos limites entre o imaginário e o real”²².

A imersão está muito associada à ilusão criada para algum sentido, mas ela pode advir de uma experiência real como, por exemplo, num mergulho ou numa viagem espacial, também nesses casos estaríamos imersos em realidades que nos seriam, em primeira instância, estranhas. Ninguém se sente imerso no ambiente doméstico, quando se encontra em sua casa, embora seja isso que esteja acontecendo. As pessoas, no entanto, tendem a afirmar que estão imersas em um espaço estranho ou em lugar exótico. O mais comum, no entanto, é associar a imersão à ludibriação de um ou mais sentidos, como colocar o

²¹ Tradução livre de: “Immersion is a metaphorical term derived from the physical experience of being submerged in water [...] the sensation of being surrounded by a completely other reality, as different as water is from air, that takes over all of our attention, our whole perceptual apparatus.” (MURRAY, 2016, p.99).

²² Tradução livre de: “immersion requires consistency and detail, and most of all a careful regulation of the boundary between the imaginary and the real.” (Ibidem, p.120).

indivíduo em um local escuro e, por meio de sons e elementos táteis, assustá-lo, como é feito nas casas mal-assombradas dos parques de diversões.

É possível considerar os templos antigos como espaços de imersão em comunhão com o divino. Ao entrar no templo não se pode manter as mesmas atitudes que se possui fora dele, há um código tácito de silêncio e respeito. Em geral, tudo é muito grandioso e carregado de simbolismos. O templo é o lugar do impossível, em que pessoas são curadas, milagres acontecem e algo fantástico pode, em teoria, tornar-se visível aos fiéis. Por essa qualidade, especialistas em ilusionismo mecânico, como Heron de Alexandria (séculos I e II), eram constantemente requisitados por sacerdotes para construir simulações de milagres impressionantes. Heron, criou portas gigantescas de templos que se abriam sozinhas, na medida em que o fogo do altar de oferendas queimava. Na verdade, isso era apenas um efeito criado pela pressão do vapor de água em um mecanismo oculto sob o solo, que fazia rodar dois grandes eixos que abriam as portas (SOUSA, 2009). Além disso, ele construiu estátuas que vertiam leite, emitiam sons e até uma miniatura da carruagem de Apolo que voava sozinha pelo teto do templo, diante dos olhos perplexos dos fiéis. Ele foi o precursor da criação das estruturas a vapor, que seriam fundamentais na Revolução Industrial (1760-1840), mas que não tiveram uso em seu tempo, conforme afirma Rogério Sousa:

Heron de Alexandria, que viveu entre 150 e 100 a.C., fundou a escola de engenharia de Alexandria onde matérias abstratas e gerais como Aritmética, Geometria e Astronomia eram acompanhadas de aulas de aplicação, como construção de máquinas e estruturas. A sua invenção mais conhecida é a eolípila, a máquina a vapor. Esta invenção que dois mil anos mais tarde estaria na base de uma revolução econômica e social, não teve qualquer impacto numa sociedade escravagista. Surpreendentemente as suas aplicações traduziram-se apenas na criação de brinquedos automáticos que entusiasmavam e fascinavam o público: as portas dos templos abriam-se sozinhas, como que por magia, e pequenos “robôs” animados sugeriam a ação das divindades ou de forças ocultas. (SOUSA, 2009, p.33).

Semelhante ao templo, mas sem o aspecto da devoção, os espetáculos de magia também proporcionam um ambiente imersivo numa realidade em que tudo é possível. Sabemos que é truque, mas ficamos encantados ao ver a moça

flutuar e coelhos saírem de dentro de uma cartola. Um dos mágicos de palco mais famosos foi Jean Eugène Robert-Houdin (1805-1881), que se especializou nos efeitos óticos e mecânicos. Além de criar autômatos, inventou truques como o que fazia crescer um pequeno pé de laranja na frente da plateia ou as levitações e desaparecimentos diversos.

Para Leeder (2010, p.210, tradução nossa), Houdin foi, “um talentoso inventor e cientista. Além de prestidigitador, foi o grande legitimador da mágica e, por muitas gerações, seu nome foi sinônimo da mágica de palco”²³. Curiosamente, o teatro que pertenceu a Houdin foi adquirido, anos depois, por outro mágico que iria revolucionar a história dos efeitos especiais no Cinema, Georges Méliès (1861-1938). A prestidigitação e a capacidade de controlar o foco e a atenção da plateia são elementos que favorecem um estado de imersão.

O museu, os simuladores e a montanha-russa, também são experiências imersivas em primeira pessoa, isto é, o indivíduo está presente e participa ou vivencia a ação que ocorre ao seu redor. O teatro, o cinema convencional, a TV e outros espetáculos de palco podem também possuir algumas características imersíveis, mas são experimentados em terceira pessoa, isto é, a plateia é espectadora, ela está ali “testemunhando” um acontecimento e, embora possa haver envolvimento emocional com a história ou as ações ali apresentadas, o indivíduo está fisicamente dissociado de tais ocorrências, delimitado por uma tela ou pelo espaço do palco.

Concentrando-se nos meios digitais, Arlindo Machado (2002) dá a esses dois tipos de experiência, ora dissociadas, ora imersas no ambiente, o nome de regimes de imersão:

Há, portanto, nos meios digitais, dois tipos principais de imersão, ou seja, de representação do interator no interior da cena. Podemos acompanhar as peripécias da ação de um ponto de vista externo, como um observador, enquanto dirigimos a personagem que nos representa no interior da cena, tal como acontece, por exemplo, num vídeo game como Mortal Kombat. Ou então, de forma mais imersiva, podemos

²³ Tradução livre de: “an accomplished inventor and scientist in addition to a prestidigitator, was magic’s great legitimizer, and for several generations his name was synonymous of the magical stage.” (LEEDER, 2010, p.210).

visualizar a ação de um ponto de vista interno, através de um efeito de câmera subjetiva, como acontece em *Doom*, em que os meus opositores se dirigem a mim, isto é, à tela que estou visualizando, como se eu estivesse realmente presente na cena. (MACHADO, 2002, p.7).



Fig. 2: quadro do jogo *Mortal Kombat* (1992), como exemplo de jogo em terceira pessoa²⁴.



Fig. 3: quadro do jogo *Doom* (1994), com o ponto de vista do personagem (primeira pessoa)²⁵.

Mortal Kombat (Fig. 2) foi um jogo bastante popular nos anos de 1990, desenvolvido pela Midway Games. Ele apresentava dois personagens frente a frente, que lutavam em um torneio sangrento. A violência e o realismo dos movimentos foram dois fatores responsáveis pelo sucesso do *game*. Nesse jogo, o ponto de vista é externo aos personagens, ou seja, o jogador comanda um avatar que ele pode ver. O outro exemplo, citado por Machado, foi o jogo *Doom* (Fig. 3), lançado em 1994, pela empresa ID Software. Nele, o jogador tem o mesmo ponto de vista do personagem, como se estivesse vendo a ação por uma câmera conectada à cabeça do avatar. Esse tipo de jogo é chamado de *First Person Shooting* (jogo de tiro, em primeira pessoa), já o *Mortal Kombat* é um jogo em terceira pessoa.

A visão de Arlindo Machado pode ser estendida a experiências com outros meios de comunicação, mediação e entretenimento, e mesmo a muitas situações da vida. Por exemplo, se nos encontramos sentados em um banco,

²⁴ Fonte: <https://i.ytimg.com/vi/yP1Xn4tIJ_A/hqdefault.jpg>. Acesso em 28/10/2018.

²⁵ Fonte: <<https://vice-images.vice.com/images/content-images/2016/05/12/in-defence-of-the-sega-32x-version-of-doom-doom-week-body-image-1463074403.jpg>>. Acesso em 28/10/2018.

situado em algum parque de diversões, olhando para uma montanha-russa, podemos estar completamente absortos pelos gritos e pelo movimento do carrinho ao longe, mas estaremos acompanhando essa experiência a partir de um ponto de vista dissociado (terceira pessoa), se, no entanto, formos transportados para dentro do brinquedo, podendo sentir com mais intensidade as emoções do percurso em alta velocidade, estaremos associados, ou seja, imersos nessa experiência (primeira pessoa), gerada na montanha-russa.

No campo da Arte, a pesquisadora Rosangella Leote (2015, p.152) considera três níveis de imersão: o primeiro nível se manifesta como uma “linha” que separa o espetáculo da plateia, como no cinema; no segundo nível a cadeia de comunicação é completa e fluida, como nos sistemas digitais e, por fim, no terceiro nível a imersão é total, sem distinção das partes que a compõem, mas isso só poderia ser feito com implantes de chips no corpo do usuário, como no filme Matrix (1999). A respeito da localização da realidade virtual, num desses três níveis, Leote destaca que “na maioria dos videogames a imersão é do primeiro nível, mas o segundo nível aparece naquele tipo onde há sistemas da chamada realidade virtual.” (LEOTE, 2015, p.155).

As definições de imersão, trazidas por Machado e Leote, complementam-se, na medida em que uma trata da posição física do usuário diante da experiência interativa, ou seja, interna ou externamente, enquanto a outra divide essa imersão em três estados: dissociado (espectador), associado (usuário/interator) e completamente integrado (avatar). De todos os três níveis, o último, que é mostrado em diversos filmes, representa um estado de imersão tão absoluto que o usuário perde a noção de sua vida cotidiana, ou seja, não há mais nenhum sentido que o “anchor” de volta ao mundo natural. Curiosamente, esse estado se parece muito com o que acontece em alguns sonhos, ou seja, quando estamos mentalmente imersos nas narrativas oníricas, quase sempre acreditamos ser aquela uma realidade tangível, sensível e completa.

Murray e Sixsmith (1999) destacam que a imersão na realidade virtual não é privação, mas sim substituição da percepção, uma vez que ela traz para o usuário a sua própria experiência de representação dos sentidos e do corpo:

Embora não estejamos argumentando que a imersão na realidade virtual (RV) constitui privação sensorial, afirmamos que a condição na RV representa uma substituição (parcial) da informação sensorial (...). Isso não significa que a mente está livre do corpo, mas que a experiência da RV traz consigo a sua própria corporificação²⁶. (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.319, tradução nossa).

Assim, essa corporificação na realidade virtual, mesmo que se manifeste da forma mais completa, ainda mantém um ou vários “pontos” de fuga, para o mundo natural. Por mais moderno que o sistema seja e, ainda que se utilize equipamentos vestíveis avançados que estimulem completamente os sentidos, haverá sempre a noção intrínseca de que o corpo está em outra realidade. É apenas interferindo nessa percepção do cérebro que conseguiríamos chegar à imersão total ou ao terceiro nível de imersão, proposto por Leote.

Por outro lado, imersão em VR (Realidade Virtual) ou MR (Realidades Mistas) pode ser mais que substituição de uma determinada percepção, na medida em que ela se apresenta como uma espécie de aprimoramento dos nossos sentidos, ainda que em forma de simulação ou de uma representação imaginada. Assim, no mundo virtual, podemos ter “poderes” ou possibilidades que seriam difíceis ou impossíveis de se obter no mundo natural. Poderíamos ter, além disso, extensões de nossas capacidades, como um operador que controle um robô remotamente, por exemplo. Por meio da interação virtual entre o usuário e a máquina, essa pessoa poderia segurar e levantar um grande peso, com esforço mínimo. Mesmo se considerarmos apenas a fruição das experiências majoritariamente visuais e sonoras, o interator ainda conseguiria fazer coisas como: voar, teletransportar-se, acelerar o tempo, etc. Dessa forma, as realidades imersivas podem promover um aprimoramento virtual de nossas capacidades, tendo ainda a possibilidade de transferir isso de volta para o mundo natural, por meio de robôs e máquinas controladas remotamente.

²⁶ Tradução livre de: “while we are not arguing that immersion in VR constitutes sensory deprivation, we are arguing that the condition in VR is a (partial) substitution of sensory information (...) All this is not to say that the mind is freed from the body, but that the experience of VR brings its embodiment with it.” (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.319).

Para Doug Bowman e Ryan McMahan (2007), da Universidade Virginia Tech, os efeitos da imersão digital são mensuráveis e objetivos, de modo que há sistemas com maior ou menor nível de imersão do que outros. Segundo eles há, pelo menos, nove componentes que identificam esse grau de imersão:

- § Campo de visão: é o tamanho do campo visual (em graus de ângulo de visão) que pode ser visto instantaneamente;
 - § Campo de observação: é o tamanho total do campo visual (em graus de ângulo de visão) ao redor do usuário;
 - § Tamanho da tela;
 - § Resolução da tela;
 - § Estereoscopia: a exibição de diferentes imagens para cada olho para prover uma sugestão de profundidade adicional;
 - § Renderização baseada na cabeça: as imagens são mostradas de acordo com a posição física e orientação da cabeça do usuário (produzido por rastreamento da cabeça);
 - § Realismo da iluminação;
 - § Taxa de quadros por segundo;
 - § Taxa de atualização²⁷.
- (BOWMAN e MCMAHAN, 2007, p.38, tradução nossa).

Aqui há um detalhamento mais técnico dos requisitos, para que a experiência no ambiente virtual seja mais ou menos satisfatória. Considerando o primeiro item apontado pelos autores, por exemplo, poderíamos ter, nas realidades mistas, um dispositivo como o *Google Glass*, que projetaria uma pequena tela em uma área limitada do campo de visão do usuário, isso certamente já traria um certo nível de imersão. Por outro lado, óculos como o *HoloLens*, poderiam criar objetos virtuais dentro de um campo de visão maior, obtendo, assim, um nível de imersão muito mais aprimorado. Se, além disso, outro aparato conseguisse abarcar também a visão periférica, criando uma ilusão para ela, a noção de imersão através dele aumentaria consideravelmente.

O que diferencia esta visão de Bowman e McMahan, daquela apresentada por Machado e Leote, é que ela se concentra na máquina e em seus recursos, ou seja, na interação possibilitada pelo equipamento em suas

²⁷ Tradução livre de: “field of view (FOV)—the size of the visual field (in degrees of visual angle) that can be viewed instantaneously, • field of regard (FOR)—the total size of the visual field (in degrees of visual angle) surrounding the user, • display size, • display resolution, • stereoscopy—the display of different images to each eye to provide an additional depth cue, • head-based rendering—the display of images based on the physical position and orientation of the user’s head (produced by head tracking), • realism of lighting, • frame rate, and • refresh rate.” (BOWMAN e MACMAHAN, 2007, p.38).

infinitas variações técnicas, enquanto a outra visão foca, essencialmente, na experiência do usuário.

Acreditamos que a imersão se caracteriza essencialmente por aspectos subjetivos, mais do que por aplicações tecnológicas, já que é preciso que haja certa predisposição favorável por parte dos sujeitos para que ela aconteça. Por exemplo, se considerarmos duas pessoas atravessando um bosque, seria possível determinar qual delas está imersa naquele ambiente? É uma tarefa muito difícil, se não soubermos nada acerca dos sentimentos ou dos pensamentos delas. Uma pode estar preocupada em chegar rápido em seu compromisso, mal notando as características do bosque, enquanto a outra pode estar justamente apreciando a sua passagem por aquele local.

2 Desenvolvimento histórico e tecnológico de ambientes imersíveis

É interessante pensar que os níveis de imersão possam estar atrelados a esses dois aspectos: percepções/interações humanas e desenvolvimento dos aparatos técnicos. Na verdade, esses dois elementos vão caminhar sempre juntos, em cada invento ou aplicação imersiva desenvolvida, por isso, dissociá-los numa análise apenas de conteúdo ou meramente tecnicista é algo que seria extremamente limitante e simplista, desconsiderando muitos dos desdobramentos possíveis, advindos de um estudo mais completo. Uma dessas múltiplas variáveis, que envolvem técnica e interator, é a estereoscopia, que veremos a seguir.

2.1 Estereoscopia: princípios e história

Uma das formas de intensificar a experiência imersiva é simular a capacidade tridimensional do olho humano. Nesse sentido, a técnica estereoscópica, aplicada a imagens, fotografias ou ao audiovisual, representa a melhor estratégia para atingir tal resultado.

Estereoscopia é a técnica (ou a capacidade) para perceber volume tridimensional e profundidade, tanto no mundo natural, quanto por meio de recursos óticos, juntando duas imagens bidimensionais, que podem ter sido obtidas de diferentes formas. A simulação do efeito estereoscópico se dá, de forma geral, ao captar a mesma imagem a partir de dois pontos de vista diferentes, com distância similar à dos olhos humanos e, posteriormente, exibir para cada olho, respectivamente, a imagem captada pela câmera correspondente. Esse pequeno “truque” consegue enganar o cérebro, fazendo-o juntar as duas informações, gerando a percepção de uma só forma tridimensional, volumétrica.

O cérebro humano é fantástico: ainda que olhemos objetos ou lugares com apenas um olho, conseguiremos ter uma percepção tridimensional deles. Como isso é possível? Como podemos enxergar tridimensionalmente sem o

apoio de outro ponto de vista? De acordo com Bourke e Morse (2007, p.2), essa percepção psicológica que temos envolve uma série de “deduções” automáticas do cérebro, baseadas na experiência da observação. São elas:

- § Oclusão: se um objeto encobre outro, provavelmente estará à sua frente.
- § Dimensão: objetos de menor tamanho podem, na verdade, estar mais distantes do ponto de vista do observador, assim como os maiores podem apenas estar mais perto.
- § Iluminação: se dois objetos forem iluminados pela mesma fonte de luz, por exemplo, aquele que está mais próximo será mais iluminado do que o que está mais distante.
- § Movimento: quando andamos de carro ou trem, por exemplo, os objetos mais próximos da estrada se movimentam mais rápido, em comparação aos que estão mais longe de nós.
- § Sombras: elas dão diversas pistas como, por exemplo, direção da luz, tipo e intensidade luminosa, aproximação do solo e referência tridimensional quando um objeto lança sua sombra sobre outro.
- § Detalhamento: objetos mais próximos tem maior nível de detalhe.
- § Desfoque: quando há dois planos com diferença de foco, isso pode ser utilizado para reforçar ou demonstrar a sensação de profundidade.
- § Expectativa: com o tempo, desenvolvemos a expectativa de que certos objetos ou seres tenham determinadas dimensões padronizadas. Um elefante deve ser maior que um cachorro, mas se o cachorro for maior, provavelmente é porque ele está em um plano mais próximo.

Ainda, de acordo com Bourke e Morse (2007, p.2), quando passamos para a observação binocular, fisiológica, acrescentamos mais duas variáveis ao processo:

- § Convergência: ambos os olhos podem convergir para um ponto de interesse, a fim de formar uma imagem mais precisa.

§ Disparidade binocular: cada olho vê a mesma imagem com variadas diferenças de posicionamento, de forma que os objetos mais próximos tendem a ter uma mudança de posição mais acentuada. Esta característica é a que permite a simulação da estereoscopia em imagem ou filmes bidimensionais.

A respeito dessas características da visão binocular, simulada a partir de outros dispositivos, Ventura (2013) acrescenta:

A visão humana percebe todas as dimensões de um objeto e não apenas a sua superfície. Na visão subjetiva, que apenas é experimentável através das condições de percepção, está o princípio do instrumento que é a estereoscopia, que assenta num princípio de disparidade binocular, i.e. dá-se a criação de uma percepção de profundidade sempre que um determinado objeto ou paisagem é vista por ambos os olhos através de uma visão binocular normal. (VENTURA, 2013, p.46).

Considerando a estereoscopia produzida em telas, como a de cinema ou de televisão, por exemplo, Hélio de Souza (2012, p.7) aponta três possibilidades de percepção da posição em profundidade do objeto exibido:

§ Paralaxe negativa: quando o objeto parece estar entre a tela e o observador.

§ Paralaxe zero: o objeto parece estar no mesmo plano que a tela.

§ Paralaxe positiva: o objeto parece estar atrás da tela, ao fundo.

Esses efeitos de paralaxe são produzidos alterando levemente a posição horizontal de determinados objetos e trabalhando os elementos da percepção tridimensional obtidos pelas deduções cerebrais, já listados anteriormente (oclusão, sombras, dimensão etc.).

Existem várias técnicas para visualizar imagens estereoscópicas. A mais simples de todas não requer nenhum aparelho e é conhecida como *crossing eyes* ou “olhos cruzados” (Fig. 4). Nessa técnica, duas imagens captadas por câmeras paralelas, são colocadas lado a lado e, ao convergirmos a visão, elas se juntam numa só, apresentando a profundidade tridimensional. Essa técnica é, no

entanto, bastante cansativa e não é recomendável fazer esse tipo de observação por longos períodos.

Parece que a imagem resultante da aplicação dessa técnica possui muito mais nitidez, além da sensação de profundidade. Isso se dá pelo efeito da sobreposição de partes quase iguais, realçando os traços e as texturas da foto. Apesar de ser um efeito relativamente simples, a estereoscopia já nos aproxima de uma forma diferente dos espaços e ambientes fotografados.



Fig. 4: exemplo de figura estereoscópica que utiliza o princípio do *crossing eyes*²⁸.

Outra possibilidade natural de estereoscopia é a “visão paralela”, usada para observação de estereogramas (Fig. 5), que são figuras repetidas ou padrões específicos que, se observados mantendo o foco da visão para além da tela, apresentam uma dimensão de profundidade, revelando novas figuras e mensagens tridimensionais. Não é necessário cruzar o olhar para obter esse

²⁸ Fonte: <https://i2.wp.com/digital-photography-school.com/wp-content/uploads/flickr/485067...429_866c71dd6c_z.jpg>. Acesso em 24/10/2018

resultado, mas nem sempre é tão fácil alcançá-lo, de início. Além disso, o sucesso em decifrar tais imagens depende também de outros fatores, como a acuidade visual de cada pessoa.

Os estereogramas ficaram famosos por “esconder” mensagens de texto ou imagens que apenas se revelam após a sobreposição correta dos elementos presentes no desenho padronizado. Neste caso, o objetivo é mais lúdico – como se fosse um jogo. Além de mensagens e objetos, o estereograma cria desenhos que podem ser percebidos em camadas diferentes e bem delimitadas.

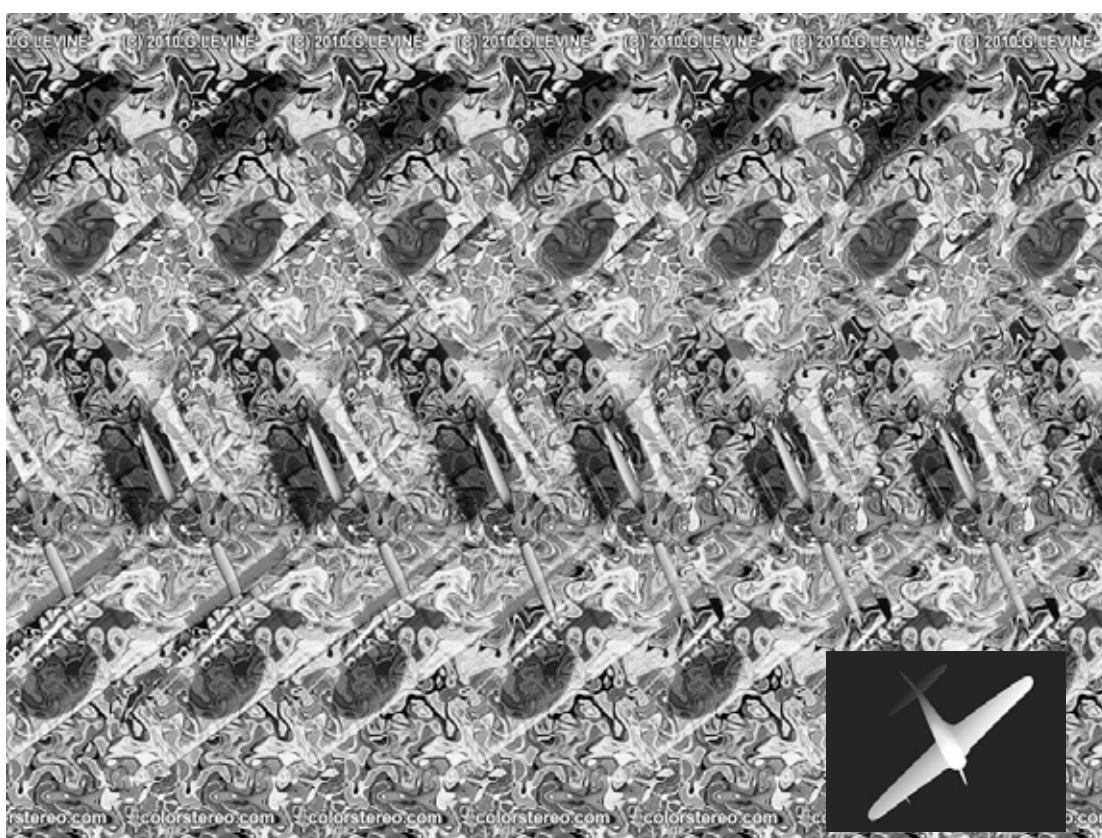


Fig. 5: exemplo de estereograma. No canto inferior direito, a imagem tridimensional que é visualizada através dessa técnica²⁹.

Em 1838, Charles Wheatstone (1802-1875) criou o *Estereoscópio* (Fig. 6), nome dado ao aparelho que revelava imagens volumétricas, com base em desenhos e ilustrações. Era um dispositivo simples, com dois espelhos a 45° de

²⁹ Fonte: <http://www.colorstereo.com/gal-his/pictures/nakajima-ki_g-levine.html>. Acesso em: 24/10/2018

duas ilustrações e com uma divisão no meio para isolar a percepção de cada olho, criando os efeitos de volume e profundidade. Ele foi inventado quatro anos depois da publicação do estudo "*On the means by which we obtain our knowledge of distances by the eye*", do professor escocês James Eliott, que buscava compreender o funcionamento da visão binocular (BREWSTER, 1856).



Fig. 6: estereoscópio de Charles Wheatstone (1838)³⁰.

O *Estereoscópio* era um visor que permitia enxergar imagens em três dimensões, isto é, com profundidade. Essa façanha, na verdade, não era difícil de fazer: com duas câmeras fotográficas posicionadas lado a lado, disparava-se a fotografia ao mesmo tempo em ambas, simulando o efeito obtido em cada olho. A partir daí, cada foto era colocada separadamente em um dos compartimentos do visor, assim, cada olho veria a mesma imagem, mas de ângulos ligeiramente diferentes. Esse fenômeno, a estereoscopia, causa a sensação visual de

³⁰ Fonte: <<https://www.kcl.ac.uk/importedimages/spotlight/play-festival-day-8-3.x0459fa5e.jpg>>. Acesso em 12/09/2018.

profundidade. Tal princípio é utilizado até hoje nos famosos “filmes 3D” (na verdade, filmes estereoscópicos).

Em 1849, David Brewster desenvolveu um modelo mais avançado usando prismas para unir as duas imagens e um modelo reduzido que se parecia com um binóculo. Nos anos seguintes, esses aparelhos se multiplicaram pela Europa e América, transformando-se em cobiçados objetos de entretenimento.

Em 1853, o professor e matemático alemão Wilhelm Rollmann, desenvolveu o primeiro conceito de anaglifo³¹, que é um sistema de observação estereoscópica baseado em filtros coloridos. O professor Rollmann produzia dois desenhos, levemente deslocados, tonalizados com cores diferentes, como o azul e o vermelho. Esses desenhos eram sobrepostos e, com lentes dessas mesmas cores, colocadas em um estereoscópio convencional, cada um dos contornos era filtrado para um olho, permitindo a criação da ilusão tridimensional. Ele usava isso para ilustrar formas geométricas durante suas aulas e, posteriormente, essa técnica foi também adotada em outras disciplinas, como a Geografia.

Entre 1857 e 1862, Warren de La Rue, conseguiu produzir diversas imagens estereoscópicas da lua, de um modo bastante curioso: ele esperava cerca de quatro anos entre cada foto, para que houvesse uma mudança significativa no eixo de rotação da lua em relação à Terra, permitindo que o efeito tridimensional fosse criado (DAVIDSON, 2014).

A primeira projeção estereoscópica foi feita em 1858 pelo físico francês, Joseph-Charles d’Almeida, que empregou a técnica do anaglifo, com imagens produzidas por dois projetores e com o público utilizando óculos de lentes coloridas (NILOUFAR, NG, MADHI, 2012, p.10).

³¹ Oticamente, o anaglifo era um tipo de imagem bicolor que podia ser vista como se tivesse profundidade, se fossem utilizados óculos especiais com lentes das mesmas cores, alternadas. Funciona da seguinte forma: ao olhar para uma imagem com as cores azul e vermelha, o olho que está vendo através do filtro azul, enxergará apenas os traços vermelhos, que aparecerão mais escuros, enquanto os traços azuis ficarão invisíveis, pois serão retidos. Com o filtro vermelho ocorrerá o mesmo fenômeno, tornando visíveis os traços azuis e invisíveis os de cor escarlate. Isso permite gerar uma imagem diferente para cada olho, podendo simular o efeito da visão binocular.

Não tardou até que começassem a surgir fotografias eróticas tridimensionais, fazendo do visor estereoscópico um instrumento bastante requisitado para a visualização de tais imagens. Com o tempo, esse invento acabou caindo em desuso e esquecimento, provavelmente porque passou a ser associado ao uso de material pornográfico, isso já por volta do século XIX. Homens e mulheres, de modo geral, não queriam mais ser vistos com esses objetos, com medo de serem taxados de depravados.

Algumas pessoas têm especulado que a associação muito próxima do estereoscópio com a pornografia foi, em parte, responsável por sua extinção social como um modo de consumo visual. Por volta da virada do século, as vendas do aparelho supostamente decaíram porque ele ficou associado subjetivamente à questão da “indecência”³². (CRARY, 1990, p.127, tradução nossa).

Já no período que vai do final do século XIX e início do século XX, a estereoscopia passou a ser explorada em outros campos do conhecimento. É nessa época que Sir James Mackenzie Davidson, médico expoente na área de radiologia, adaptou os aparelhos de raios-x da época para produzir radiografias estereoscópicas (Fig. 7), a fim de facilitar as observações e diagnósticos.

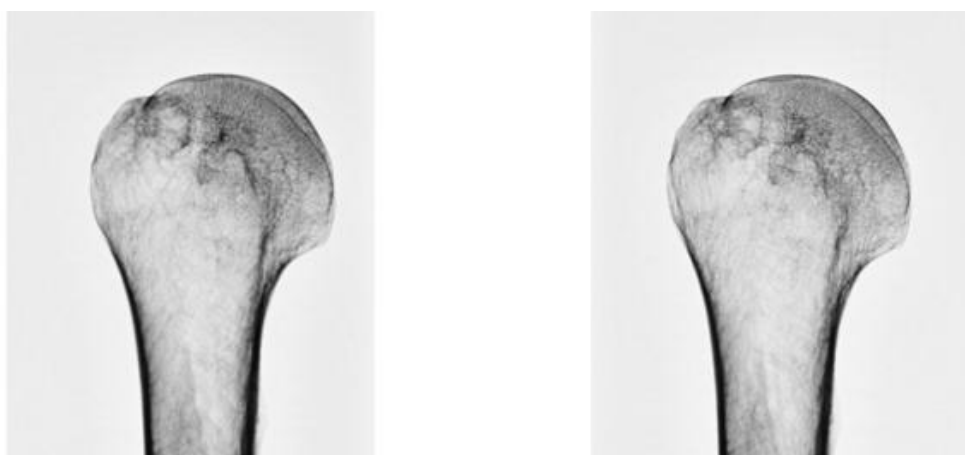


Fig. 7: radiografia estereoscópica de um osso³³, que pode ser observada por meio de aparelhos especiais ou utilizando a técnica *crossing-eyes*, como já mostrado na Fig. 4.

³² Tradução livre de: “Some have speculated that the very close association of the stereoscope with pornography was in part responsible for its social demise as a mode of visual consumption. Around of the turn of the century sales of the device supposedly dwindled because it became linked with ‘indecent’ subject matter.” (CRARY, 1990, p.127).

³³ Fonte: <<http://www.orthostereo.com/stereo02.jpg>>. Acesso em: 11/11/2018.

Em 1922, o físico Carl Pulfrich ficou conhecido pela descoberta de um efeito que ganhou o seu nome. Esse efeito é causado por uma particularidade da percepção psicofísica de que um objeto em movimento lateral é interpretado como um elemento volumétrico, pela diferença de percepção entre um olho e outro. Uma forma de induzir esse efeito é colocando um filtro escuro em um dos olhos (filtro ND³⁴ ou óculos de sol), o que causa um atraso de centésimos de segundo da imagem até o cérebro. Essa diferença produz, em alguns tipos de imagens em movimento, a sensação de tridimensionalidade (LANSKA, DJ; LANSKA, JM; REMLER, 2015).

2.2 Primeiras experiências imersivas

Ainda no século XIX, podemos destacar algumas invenções focadas na experiência imersiva, como o *Hale's Tour*, nos Estados Unidos e as atrações *Mareorama* e *Cineorama*, na França. Antes dessas invenções, porém, uma primeira experiência com ambiente imersivo foi testada com a invenção dos *Panoramas*, criados pelo pintor irlandês Robert Barker, em 1792. Barker criou uma rotunda (Fig. 8), com um espaço central em que ficava o público e fez uma pintura que representava uma paisagem, vista em 360° (Fig. 9). Desenvolver essa técnica não foi fácil: foram anos de testes e recriações desses desenhos até que o pintor conseguisse obter essa ilusão de ótica. A exposição, realizada na Leicester Square, em Londres (1793), foi um sucesso de público. Até o início do século XIX foram produzidos e exibidos mais de cem panoramas, tornando-os uma das principais formas de entretenimento da Europa, naquele período (WICKMAN, 1961).

Diferente de apenas uma grande pintura, os panoramas eram pensados em função da distorção circular provocada pela forma da rotunda e buscavam

³⁴ Filtro ND: filtro de densidade neutra, que reduz a sensação de luminosidade ou corta a intensidade da luz sem alterar sua temperatura de cor, quando colocado em fontes de iluminação.

criar a sensação real de imersão em um determinado espaço, como se o público literalmente entrasse e fizesse parte de um quadro realista.

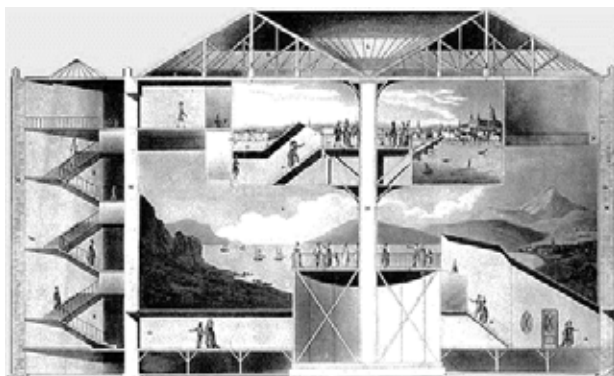


Fig. 8: corte lateral da rotunda³⁵, em Leicester Square, numa das exposições do *Panorama*, de Robert Barker (1792).



Fig. 9: desenho reproduzindo o interior da rotunda, durante a exibição de um *Panorama*³⁶ (1792).

Essa produção começou a se extinguir com o desenvolvimento de novas tecnologias de palco, como os cicloramas e de formas de entretenimento, como o *Diorama*³⁷, inventado em 1822, por Louis Daguerre, um dos criadores da fotografia, e Charles-Marie Bouton. Para Richard Wickman (1961), o modelo de espetáculo, representado pelo *Panorama* se desgastou e foi cedendo espaço para outras tecnologias usadas nos palcos, que eram mais baratas e tinham o mesmo efeito. Além disso, segundo o autor, uma mudança no gosto do público e o advento do Cinema também foram importantes para essa queda no interesse da audiência nos espetáculos dos *Panoramas*:

³⁵ Fonte: <<https://i.pinimg.com/originals/f1/3b/18/f13b18fe556e368a7cdcf2f381f362fa.jpg>>. Acesso em: 07/01/2019.

³⁶ Fonte: <http://oldemc.english.ucsb.edu/imprint/warner/protocols/Images/William_Warner/... Protocols_of_Liberty_Illustrations/Chap%206%20Declaration%20of%20Independence/... panorama-%20Robert%20Barker.%20 England-1792.jpg>. Acesso em: 07/01/2019.

³⁷ *Diorama* era uma atração realizada em um teatro especialmente criado para isso, em que as imagens eram pintadas em telas semitransparentes ou em ambos os lados de uma tela. Conforme a luz era direcionada de modo diferente sobre essa superfície, a paisagem mudava. Depois dessa apresentação o teatro girava para mostrar outra imagem, com efeito similar. Diferente do *Panorama*, o *Diorama*, criado em 1822, por Louis Daguerre e Charles-Marie Bouton, permitia que o público ficasse sentado e desfrutasse do espetáculo, quase como hoje acontece nas salas de cinema ou em certas atrações de parques temáticos.

O panorama pintado, que se movia, [...] no final do século XIX, logo se tornou uma forma de teatro menor. Os filmes o usaram por algum tempo, mas logo desistiram, pois tinham maneiras mais convenientes de alcançar a mesma ilusão pictórica. O palco legítimo não o queria, pois a nova geração de peças não exigia isso. E, mesmo que os filmes ou o palco ocasionalmente precisassem de um fundo em movimento, como o panorama já chegou a servir, eles agora podiam usar projeções fotográficas e não precisavam se preocupar com centenas de metros de tela pintada, cilindros, faixas e todo o restante³⁸. (WICKMAN, 1961, p.315, tradução nossa).

A primeira foto panorâmica surgiu em 1843, por meio de uma câmera patenteada pelo fotógrafo Joseph Puchberger, controlada mecanicamente para rotacionar sobre seu próprio eixo em intervalos programados (Fig. 10). George Lawrence foi outro pesquisador de destaque nessa área: ficou conhecido por ter criado a maior câmera do mundo, a *Mamut* (Fig. 11), ele também desenvolveu câmeras próprias para fotografar panoramas, sendo que a sua foto mais famosa foi a da baía de São Francisco, logo após o terremoto que arrasou a cidade.

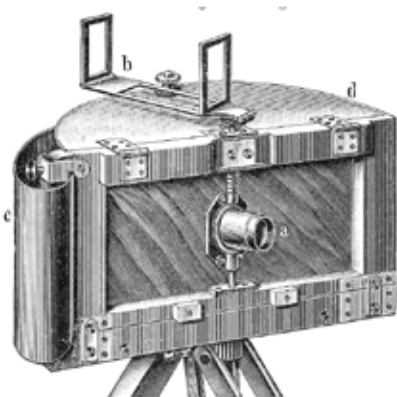


Fig. 10: câmera de Puchberger para realizar fotos panorâmicas, em 1843³⁹.



Fig. 11: câmera *Mamut* ou *Mammoth*, de George Lawrence (1900)⁴⁰.

³⁸ Tradução livre de: "the painted, moving panorama [...] at the close of the nineteenth century, soon became a theatrical stepchild. The movies used it for a while but soon gave it up, for they had more convenient ways of achieving the same pictorial illusion. The legitimate stage did not want it, for the new breed of plays did not require it. And even if either the movies or the stage did occasionally need a moving background such as the panorama once supplied, they could now use photographic projections and did not have to bother with hundreds of feet of painted canvas, and cylinders, and tracks, and all the rest." (WICKMAN, 1961, p.315).

³⁹ Fonte: <<https://mediartinnovation.com/2014/05/21/joseph-puchberger-panoramic-camera-...1843>>. Acesso em 11/09/2018.

⁴⁰ Fonte: <<https://in.pinterest.com/pin/695454367439105967>>. Acesso em 11/09/2018.

Seguindo na contramão dos *Panoramas* e *Dioramas*, havia o *Kaiserpanorama* (Fig. 12), invenção de August Fuhrmann, em 1890. Esse aparelho era uma estação circular com lugares para até 25 pessoas à sua volta. Em cada um desses lugares havia um visor estereoscópico que dava acesso às imagens exibidas em um mecanismo rotatório, a partir do centro (ou de dentro) dessa estrutura. A diferença aqui é que o público ficava sentado em volta da atração, que era exibida em três dimensões.

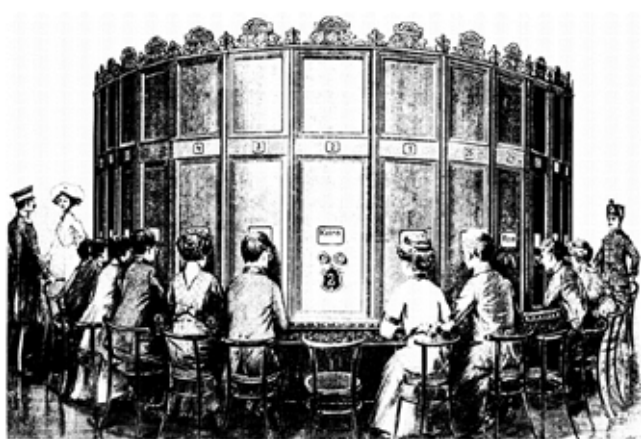


Fig. 12: a ilustração mostra a disposição do público em volta do *Kaiserpanorama*, de August Fuhrmann (1890) ⁴¹.

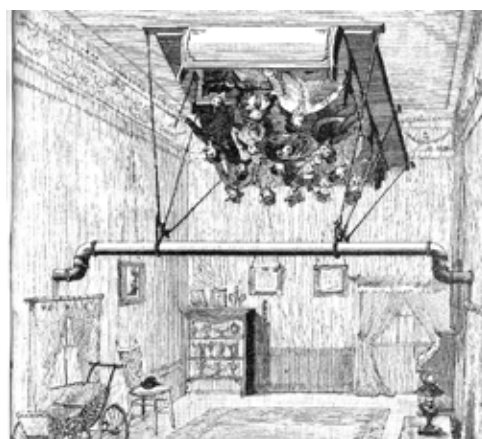


Fig. 13: *The Haunted Swing Illusion*: embora a sensação do público era a de que estavam de cabeça para baixo, na verdade era a sala que girava (EUA, 1890) ⁴².

Desenvolvido por Amariah Lake e apresentado ao público em Atlantic City, nos Estados Unidos, em 1890, a atração *The Haunted Swing Illusion* (Fig. 13) provocava a sensação de que o público estava balançando até fazer uma volta completa dentro de uma espécie de cesta giratória, em uma sala montada para esse fim. Na verdade, o que girava era a sala, com os móveis presos ao chão, enquanto o local em que as pessoas estavam permanecia praticamente imóvel.

⁴¹ Fonte: <http://proyectoidis.org/wp-content/uploads/2014/10/August_Fuhrmann-Kaiser...panorama_1880.jpg>. Acesso em 09/09/2018.

⁴² Fonte: <<https://hunter-iq.com/wp-content/uploads/sites/4/2017/10/93hauntedswing.jpg>>. Acesso em 09/09/2018.

De acordo com Horatio Wood (1895, p.277), embora houvesse a ausência da força centrífuga e uma rotação uniforme da sala, que estaria em descompasso com a sensação de aceleração e desaceleração, no caso de uma experiência de rotação real, a instalação permitia a imersão num ambiente totalmente diferente daquele a que o público estava acostumado.

Ao entrar no prédio, nos encontramos em um espaço cúbico, mobiliado com um sofá, mesa, cadeiras, etc., um enorme cofre de ferro e um piano, juntamente com outros pequenos itens. No entanto, o objeto mais notável era o enorme balanço, capaz de sustentar quarenta ou mais pessoas, suspensas no centro, em um cilindro de ferro que passava pela parte central da sala. Nós nos sentamos e o balanço foi colocado em movimento, o arco gradualmente aumentando em amplitude até que cada oscilação nos levasse aparentemente para os cantos superiores da sala. Cada vibração do balanço causava aquele tipo de sensação de "vazio", como aquilo que sentimos quando estamos em um elevador, da mesma forma, quando nós corríamos ao contrário, na direção da parte superior da sala, havia uma sensação distinta de se inclinar para a frente⁴³. (WOOD, 1895, p.277, tradução nossa).

Outro invento imersivo da mesma época, o *Hale's Tour* (Fig. 14) foi oficialmente apresentado ao público na Feira Mundial de St. Louis (Missouri, E.U.A.), em 1904. Essa atração, desenvolvida pelo engenheiro George C. Hale, prometia algo como uma viagem virtual de trem. O espaço de exibição era montado e decorado como o interior de um vagão de passageiros. Na frente do público, uma tela exibia um filme monocromático, captado por uma câmera, previamente posicionada na parte frontal de um trem real em movimento. Para completar a ilusão, eram usadas máquinas de vento, um sistema mecânico que criava um balanço no local e efeitos sonoros.

Segundo Phillipe Gauthier (2009, p.328): “a julgar pelos comentários da audiência, o objetivo final – a ilusão de uma viagem de trem – parece ter sido

⁴³ Tradução livre de: “on entering the building we found ourselves in a spacious cubical room, furnished with a sofa, table, chairs, etc., a massive iron safe, and a piano, together with other minor articles. But the most conspicuous object was the huge swing, capable of holding forty or more persons, which hung in the centre, suspended from an iron cylinder which passed through the centre of the room. We took our seats and the swing was put in motion, the arc gradually increasing in amplitude until each oscillation carried us apparently into the upper corners of the room. Each vibration of the swing caused those peculiar ' empty ' sensations within which one feels in an elevator; and as we rushed backwards toward the top of the room there was a distinct feeling of ' leaning forward.” (WOOD, 1895, p.277).

atingido para a maior parte, mesmo com a ausência da cor dos filmes exibidos.”⁴⁴ (GAUTHIER, 2009, p.327, tradução nossa).

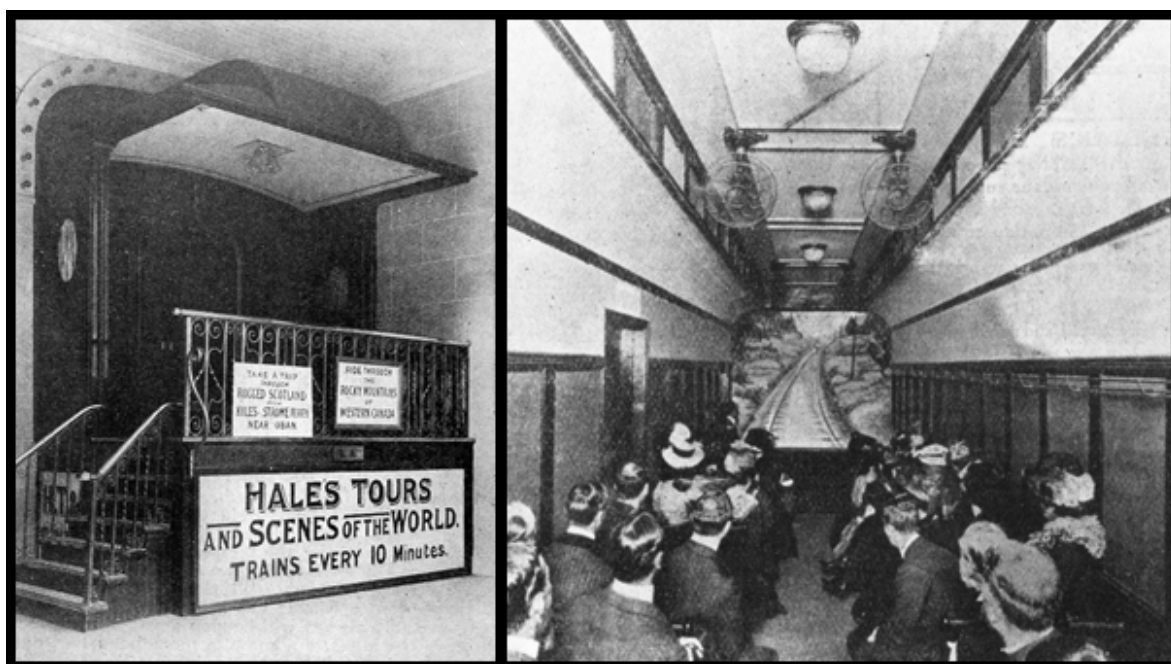


Fig. 14: Entrada do *Hale's Tour*⁴⁵ (esq.) e vista de dentro do simulador (dir.).

Na França, fez sucesso o *Cineorama* (Fig. 15), um simulador de voo de balão, exibido na exposição de 1900 em Paris e desenvolvido por Raoul Grimoin-Sanson. O *Cineorama* era uma réplica de um cesto de balão, com espaço para 200 pessoas, que ficava no centro de uma grande sala. Esse cesto era elevado e seu acesso era feito por escadas. Do lado de fora, apontando para o chão, havia 10 projetores cinematógrafos com lentes de 70mm, todos em sincronia para produzirem, no solo, a imagem da cidade captada durante um voo real (TROMPETELER, 2012). Essa traquitana dava a sensação de que as pessoas estavam realmente sobrevoando edifícios e monumentos históricos. Foi um dos primeiros aparelhos de imersão de grande porte, algo bastante inovador para a época. O simulador só durou cerca de três dias, pois foi interdito pela polícia por razões de segurança.

⁴⁴ Tradução livre de: “Judging from viewers’ comments, the final objective – the illusion of travelling by train – appears for the most part to have been achieved, despite the absence of colour in the films screened.” (GAUTHIER, 2009, p.327).

⁴⁵ Fonte: <<https://4.bp.blogspot.com/--zhM3PvKeyE/WKLXRaZqJwI/AAAAAAAAALSU/h5I9Zs...t00kAUnBtdrxibHdCuMDdMiF3LQCLcB/s1600/halestour.jpg>>. Acesso em: 11/09/2018.

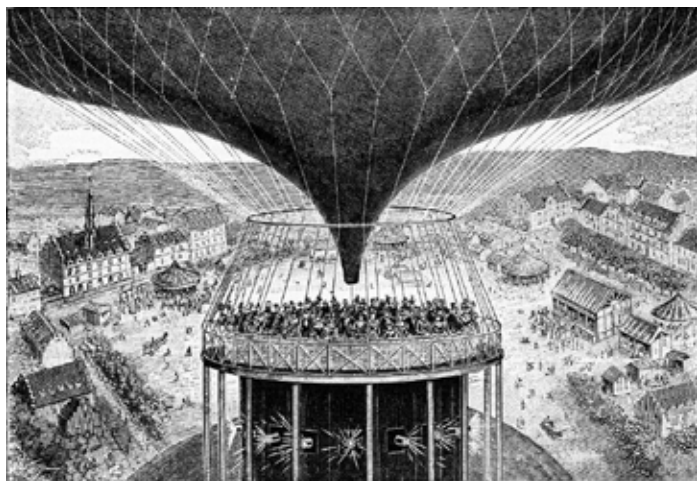


Fig. 15: passeio virtual de balão, no Cineorama, durante a exposição de 1900, em Paris. Criação de Raoul Grimoin-Sanson. Abaixo do público podemos notar uma série de projetores, que criavam a ilusão do voo⁴⁶.



Fig. 16: esquema geral da instalação Mareorama, de Hugo D'Alesi, também apresentada na exposição de 1900, em Paris⁴⁷.

Outra instalação, criada por Hugo d'Alesi, também para a exposição de Paris de 1900, era chamada de *Mareorama* (Fig. 16), mais ousado e completo que o *Cineorama*. Ele simulava uma viagem de navio, que consistia numa réplica, em tamanho natural, de uma parte da embarcação e, por meio de projeções, simulava-se uma viagem marítima, com direito a brisa, balanço do mar, fumaça das chaminés, com conseqüente cheiro de óleo queimado, algo bastante significativo para quem costumava fazer esse tipo de viagem na época.

2.3 Simuladores de voo

Quase trinta anos depois desses experimentos, Edward Link desenvolveu o primeiro simulador de voo mecânico (1927/1929), que foi fundamental para o treinamento de novos pilotos, em especial durante a II Guerra Mundial. Até então, os pilotos treinavam em estruturas como o *Barril de Aprendizado de Antoniette* (1910), um modelo bastante rudimentar (Fig. 17).

⁴⁶ Fonte: <https://mediartinovation.files.wordpress.com/2014/06/1900_grimoin-sanson_cineorama_c.jpg?w=1272>. Acesso em: 23/10/2018.

⁴⁷ Fonte: <https://66.media.tumblr.com/ea99b3e5bc138dc0007248d773e6f25d/tumb_opth0g...UUK71wpxa7wo1_1280.jpg>. Acesso em 11/09/2018.

Segundo Jefferson Machado (2016), Link utilizou mecanismos pneumáticos de pianos e órgãos para construir o seu primeiro simulador, o *Link Trainer* (Fig. 18), muito parecido, no início, com um avião de brinquedo.



Fig. 17: o *Barril de Aprendizagem de Antoniette* foi um dos primeiros simuladores de voo rudimentares (1910)⁴⁸.



Fig. 18: o *Link Trainer*, ainda em sua configuração original (1929)⁴⁹.

Com o *Link Trainer* era possível ter uma resposta muito mais fiel ao que aconteceria em um voo real, preparando melhor os pilotos para os exercícios em aviões de verdade. O modelo era tão eficiente que durou ainda muitas décadas, sendo substituído já por modelos digitais bem mais precisos.

Assim, os sistemas imersivos passaram de curiosidades de parques temáticos e exposições, para ambientes de treinamento militar e simulações no campo da engenharia. Esse ramo, que trabalha com o desenvolvimento de simulações, prosperou bastante, recebendo altas somas de investimento e incentivos públicos e privados. A parte de entretenimento, no entanto, ainda levaria algumas décadas para atrair o interesse de investidores e desenvolvedores em potencial.

⁴⁸ Fonte: Museu Aeroespacial. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/musal/images/imagens..._musal/av_e_hist/primordios_simulador/barril.png>. Acesso em: 14/01/2019.

⁴⁹ Fonte: Museu Aeroespacial. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/musal/images/imagens..._musal/av_e_hist/primordios_simulador/link.jpg>. Acesso em: 14/01/2019.

2.4 Experiências estereoscópicas no Cinema

O declínio do uso dos estereoscópios foi sucedido pelo início do Cinema, a partir da invenção do cinematógrafo (Irmãos Lumière, 1895) e do cinetoscópio (William Dickson e Thomas Edison, 1891). Foi justamente na primeira exibição cinematográfica, organizada pelos Lumière, no Grand Hotel de Paris, em dezembro de 1895, que dezenas de pessoas correram desesperadas ao avistarem um trem, projetado em uma tela, aproximando-se na direção delas.

A pesquisadora Alice Truzs (2010), lembra que, antes da exibição de 1895, já havia outras experimentações do gênero, como, por exemplo, a própria lanterna mágica que projetava imagens estáticas ou com pequenos movimentos, aplicados de forma manual, assim como o cinetoscópio de Edison, nos Estados Unidos. De acordo com ela, a exibição dos Lumière foi “a primeira oportunidade que o grande público teve de conhecer imagens do gênero, disponíveis desde 1894 nos quinetoscópios de observação individual de Thomas Edison.” (TRUZS, 2010, p.20).

A veracidade desse fato – o desespero da plateia, associado à primeira exibição pública de cinema, promovida pelos Lumière – é contestada por Jacques Aumont (2004, p.31), quando diz que “como lenda, essa história é perfeita (impressionante e exemplar), mas não passa de uma lenda, cujo vestígio real não encontramos em parte alguma”, mesmo assim, essa narrativa “oficial” segue sendo creditada como a transcrição de um evento real, uma provável reação a um ambiente imersivo que era capaz de captar toda a atenção da audiência, fazendo-os acreditar em uma espécie de materialidade da projeção, na qual um trem de verdade poderia saltar da tela a qualquer momento, algo que nunca haviam presenciado. É possível que aqueles espectadores ainda não compreendessem que estavam dissociados do elemento “tela”, de modo que alguns poderiam pensar que ela seria como uma janela para outra realidade, por exemplo.

De modo análogo, isso ocorreu com o início da popularização da TV, por volta dos anos de 1940, quando muitos achavam que os artistas e jornalistas

que apareciam lá eram miniaturas que moravam na caixa do aparelho, ou então, pessoas que acreditavam que os apresentadores de telejornais as viam da mesma forma que eram vistos por elas. Por isso, é importante destacar a tendência ao estranhamento que um novo meio ou forma de comunicação pode causar num primeiro momento, mas, com o tempo, a perspectiva é de que a audiência passe a se habituar com essas novidades. Do mesmo modo, na realidade virtual temos inúmeros exemplos de pessoas que desmaiam, passam mal ou se machucam, seja por predisposições do organismo, seja por associarem um perigo virtual a um perigo real. É possível que, no futuro, novos usuários dessas tecnologias já estejam mais adaptados e não sofram tanto com esses sintomas.

O primeiro experimento estereoscópico no cinema foi em 1922, com o filme *The Power of Love*, monocromático, dirigido por Nat Deverich, que utilizou o sistema anaglifo, visto por óculos com duas lentes coloridas. O filme não fez muito sucesso e, tempos depois, foi relançado com outro nome, em formato 2D.

Bwana Devil (Fig. 19), por sua vez, é considerado como o primeiro filme colorido estereoscópico. Ele foi dirigido e produzido por Arch Oboler, em 1952, e utilizou a tecnologia de lentes polarizadas, em substituição ao anaglifo. Um ano depois, o filme *House of Wax* (Fig. 20), do diretor André de Toth, usou, pela primeira vez, o som estereofônico em conjunto com a imagem em profundidade. Em 1954, Alfred Hitchcock lança *Dial M for Murder* (Fig. 21), também em formato estereoscópico (LIPTON, 1982, p.38-40).

Os anos de 1950 foram a época de ouro dos filmes estereoscópicos. Essa primeira onda de produções cinematográficas se sustentava pela novidade da tecnologia, vendida como algo definitivo, mas que, na verdade, não passava de diferentes experimentações, na busca pelo efeito ideal de profundidade. Nessa década houve diversos lançamentos com a inovadora tecnologia “3D”, causando até um certo frisson, mas, com o tempo, o público foi se desinteressando por esse tipo de filme. Depois de passada a novidade, a verdade é que os custos de produção e exibição acabavam não sendo compensados nas bilheterias. Além disso, a partir dos anos de 1960, a indústria

cinematográfica dos Estados Unidos, que fomentava a maior parte das produções nessa área, entrou em uma grave crise, superada apenas na década seguinte, com o advento dos *blockbusters*.



Fig. 19: cartaz do filme *Bwana Devil* 3D (1952)⁵⁰.



Fig. 20: cartaz do filme *House of Wax* (1953)⁵¹.



Fig. 21: cartaz do filme *Dial M for Murder* (1954)⁵².



Fig. 22: plateia de um filme estereoscópico nos anos de 1950⁵³.

Lenny Lipton acrescenta que, graças a uma a falta de investimentos em boas telas de projeção e tecnologia para a estereoscopia e ao desejo das

⁵⁰ Fonte: <<http://www.dawtrina.com/personal/film/bloguploads/1950s/1952bwanadevil1.jpg>>. Acesso em: 29/04/2018.

⁵¹ Fonte: <<http://4.bp.blogspot.com/-2yzPG9gYFqk/VQsrwMTPsI/AAAAAAAAAZU/ST5Um...5l87Uc/s1600/house-of-wax-3d-poster.jpg>>. Acesso em: 29/04/2018.

⁵² Fonte: <https://www.visitluxembourg.com/media/cache/137933_resized_945_650_90_426...efc32b180cff376e47704484c05ae.jpg>. Acesso em: 29/04/2018.

⁵³ Fonte: <<https://petapixel.com/assets/uploads/2012/12/iconic3d.jpg>>. Acesso em: 29/04/2018.

distribuidoras de economizar até o limite, esses tipos de filmes foram sendo deixados de lado. Até os anos de 1980, poucas produções comerciais ousaram desenvolver produtos estereoscópicos. Lipton diz que “devido a todas essas dificuldades, que literalmente somaram a uma grande dor de cabeça, não é difícil de entender porque os estúdios, distribuidoras, exibidores e, o mais importante, o público preferiu a maior alternativa ao 3D: o *scope*⁵⁴.” (LIPTON, 1982, p.46).

2.5 A volta dos *Panoramas*

Com as transmissões iniciadas em 1941, nos Estados Unidos, a televisão conquistou, em poucos anos, um grande número de adeptos. Muitas pessoas deixaram de ir ao cinema, já que possuíam o entretenimento dentro de suas próprias casas. Essa mudança nos hábitos de consumo dos estadunidenses levou a uma queda drástica nas receitas das bilheterias dos cinemas.

Em 1946, 90 milhões de americanos foram ao cinema, semanalmente, mas em 1952 a audiência semanal desabou para 51 milhões. Isso se converte em uma perda em torno de 300 a 400 milhões de dólares por ano, em venda de ingressos. Na medida em que os custos operacionais aumentavam, os lucros dos estúdios afundavam em cerca de 50% a 75%⁵⁵. (BORDWELL, 2008, p.287, tradução nossa).

A motivação para o investimento na tecnologia do *CinemaScope* que, segundo Lipton (1982), tornou-se preferida de estúdios e do público, deve-se não apenas ao custo-benefício relativamente baixo, mas, principalmente, à concorrência com a TV, responsável pelo esvaziamento das salas de cinema, ao longo das décadas de 1950 e 1960. Uma tela mais larga era a estratégia para

⁵⁴ A tecnologia *scope*, chamada originalmente de *Anamorphoscope*, foi criada na década de 1920, por Henri Chrétien. Essa tecnologia foi comprada e aperfeiçoada pelo estúdio estadunidense Twentieth Century Fox e lançada em 1953, sob a direção de Spyros Skouras. Rebatizada de *CinemaScope*, ela consistia na captação do filme utilizando lentes anamórficas que “espremiam” as imagens, de modo que, durante a exibição, o projetor, também equipado com lentes especiais, “descomprimia” o filme, gerando uma tela bem mais alargada, aumentando com isso a sensação de imersão do público no cinema.

⁵⁵ Tradução livre de: “In 1946, 90 million Americans went to the movies each week, but by 1952 weekly attendance had plummeted to 51 million. This translated into \$300–400 million in lost ticket sales annually. As operating costs rose, the studios’ profits were sinking by 50 to 75%.” (BORDWELL, 2008, p.287).

chamar parte do público de volta aos cinemas, prometendo uma qualidade de imersão muito melhor que a experimentada até então e, certamente, muito mais envolvente que a pequena tela dos aparelhos de televisão.

Por uma questão de patentes, a Panavision lançou seu próprio sistema, o *Vista Vision* que consistia em utilizar um rolo de filme na horizontal, e não na vertical, como era feito convencionalmente. Nesse caso não havia compressão e a qualidade da imagem não era prejudicada, embora consumisse muito mais rapidamente os rolos de filmes e necessitasse de adaptações na estrutura da câmera e do projetor para permitir a exibição. Houve também experimentos com o tamanho do negativo, com o uso de filmes de 70mm, por exemplo. Uma ideia que foi retomada muitas décadas depois com o surgimento do formato IMAX. Voltamos à era dos *Panoramas* de Barker, só que não mais como pinturas, mas como imagens em movimento, realistas, projetadas em telas largas e gigantes.

Apesar das inovações trazidas pelo *CinemaScope* e pelo *Vista Vision*, esses sistemas não emplacaram por mais de dez anos, sendo gradativamente colocados em desuso, seja por dificuldades técnicas, seja por limitações narrativas como: distorções na imagem, abaulamento de elementos verticais, dificuldades com planos muito próximos e com profundidade de campo e perda de qualidade da imagem, no caso do uso de lentes anamórficas (BORDWELL, 2008). No entanto, deixaram como legado os formatos de tela *widescreen* do cinema, que mais tarde seriam adotados também pelas TVs. Tanto as telas gigantes, quanto estereoscopia, voltariam, numa nova onda, décadas depois, já com a popularização dos filmes digitais.

Na produção de fotografias panorâmicas, nos anos de 1950, destaca-se a câmera japonesa *Panorax 35-ZI*, que foi a primeira a fazer panoramas utilizando filmes de 35mm, dominando o mercado por, pelo menos, 20 anos. Em 1981, a empresa estadunidense Globus Brothers desenvolveu a primeira câmera “de mão” que fazia imagens em 360°, a *Globuscope*. Ainda na mesma década, surgiram outros modelos de câmeras panorâmicas, como a *Roundshot*, mas todas elas ainda eram muito caras para o público em geral. Havia também as câmeras panorâmicas descartáveis que fizeram bastante sucesso no Japão, nos

anos de 1990. Fora desses nichos específicos, no entanto, as fotos panorâmicas somente seriam incorporadas num grande número de aparelhos após a melhoria das câmeras de *smartphones* e da capacidade de produzirem imagens mais alargadas, criadas digitalmente, a partir da movimentação vertical ou horizontal do aparelho, durante o processo de captação fotográfica.

2.6 A “pré-história” das realidades mistas: o vidro a 45º

Muito antes dos projetos digitais de realidades mistas já havia pesquisas e tentativas de conciliar elementos criados pelos artistas com ambientes e objetos reais, como a câmara obscura⁵⁶. Até então, o melhor uso que se fazia desse invento era criar uma grande caixa isolada da luz, com um orifício que, ao ser aberto, mostrava em uma tela colocada dentro desse espaço, a imagem da paisagem externa (Fig. 23). Assim, os pintores, dentro da caixa, conseguiam usar essa imagem como guia para a pintura realizada. Funcionava, na prática, como o papel vegetal, usado nas escolas para auxiliar no desenho de mapas. Essa invenção era bastante desconfortável para o pintor, que ficava enclausurado para poder trabalhar e sofria durante os dias quentes, fechado em uma caixa sem ventilação. Da Vinci no século XV, descreve, com base nesse princípio, o seu conceito de câmara escura: “quando as imagens dos objetos iluminados penetram num compartimento escuro através de um pequeno orifício podemos ver [na parede oposta] tais objetos em suas cores e formas próprias, de tamanho reduzido e ao contrário, devido à interseção dos raios.” (DA VINCI, 1452-1512).

Dois séculos depois, Robert Hooke, o inventor do microscópio, pensava em uma forma de criar uma câmara obscura portátil. Um de seus primeiros

⁵⁶ Câmara obscura ou câmara escura é um dos elementos-chave da fotografia. O conceito foi descoberto por volta do século V a.C., provavelmente pelo filósofo chinês Mo Tsu. Cerca de um século depois, Aristóteles cita uma experiência similar na observação de um fenômeno natural. A câmara escura fundamenta-se no princípio de que a luz viaja, por padrão, em linha reta, desse modo, ao abrir um pequeno orifício em uma parede, dentro de um espaço completamente escuro, é possível ver, na parede oposta, a imagem do exterior reproduzida de cabeça para baixo. Descobriu-se que o olho funciona da mesma maneira e, depois de ser usada como auxiliar na pintura, essa técnica foi a inspiração para a construção das máquinas fotográficas.

esboços era uma espécie de capacete de madeira (Fig. 24), aparentemente bastante desconfortável. Foi somente após sua parceria com Robert Boyle, que desenvolveu um aparelho muito mais prático e bem mais fácil de montar e transportar: era uma caixa que capturava a imagem que se queria pintar e, por meio de um vidro inclinado, refletia para uma outra superfície, também de vidro, a imagem à sua frente (Fig. 25). Essa versão portátil da câmara escura talvez tenha sido a primeira experiência a captar opticamente o mundo natural e permitir que, sobre seu reflexo, fossem adicionadas camadas de tinta e desenhos.

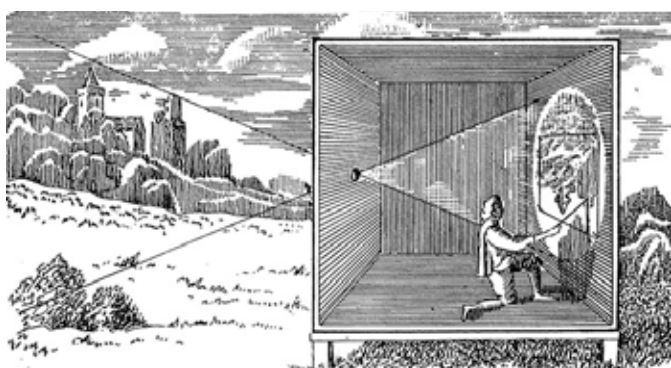


Fig. 23: corte lateral do funcionamento de uma câmara escura, no século XV⁵⁷.



Fig. 24: câmara escura portátil, idealizada por Robert Hooke, em 1694⁵⁸.

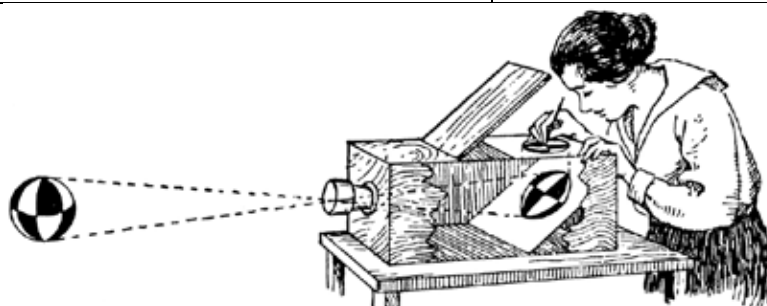


Fig. 25⁵⁹: modelo da câmara escura portátil, desenvolvido por Hooke e Boyle (século XVII)

O efeito do vidro posicionado a 45°⁶⁰ da cena já era bem conhecido no século XVII, quando o inglês Henry Dircks teve a ideia de utilizá-lo no teatro,

⁵⁷ Fonte: <<https://focusfoto.com.br/wp-content/uploads/2018/10/00-focusfoto-câmera...obscura.jpeg>>. Acesso em: 24/11/2018.

⁵⁸ Fonte: <<https://i.pinimg.com/originals/6a/bd/5c/6abd5c065cd74c33749879de1d8bf72a.jpg>>. Acesso em: 15/01/2019.

⁵⁹ Fonte: <<https://i.pinimg.com/originals/01/1a/68/011a68613d45c792088fad85f29993f2.gif>>. Acesso em: 15/01/2019.

⁶⁰ O princípio do vidro a 45° é o seguinte: quando um vidro é posicionado a 45 graus do espectador, seja na horizontal ou na vertical, dependendo da iluminação, ele se torna

criando a representação de fantasmas e outras figuras etéricas, contracenando com atores vivos. Dircks apelidou sua ideia de *Dirckisian Phantasmagoria*. No entanto, quem conseguiu reproduzir o efeito em tamanho ampliado para os palcos, em 1862, foi o também inglês John Henry Pepper, que batizou seu invento de *Pepper's Ghost* (Fig. 26). Para executar esse efeito, o teatro precisou ser cuidadosamente preparado: na boca de cena foi instalado um vidro gigante (26-a), inclinado a 45° da plateia (26-b) e que, no apagar das luzes, se tornaria invisível durante o espetáculo. Quando algum ator, vestido de fantasma (26-c), por exemplo, fosse iluminado do lado oposto desse vidro (26-d), fora da visão da plateia, o efeito percebido era de que esse “fantasma” (26-e) estava no palco, contracenando com os atores reais, atravessando objetos e até pessoas, algo bem impressionante, mesmo para os dias de hoje.

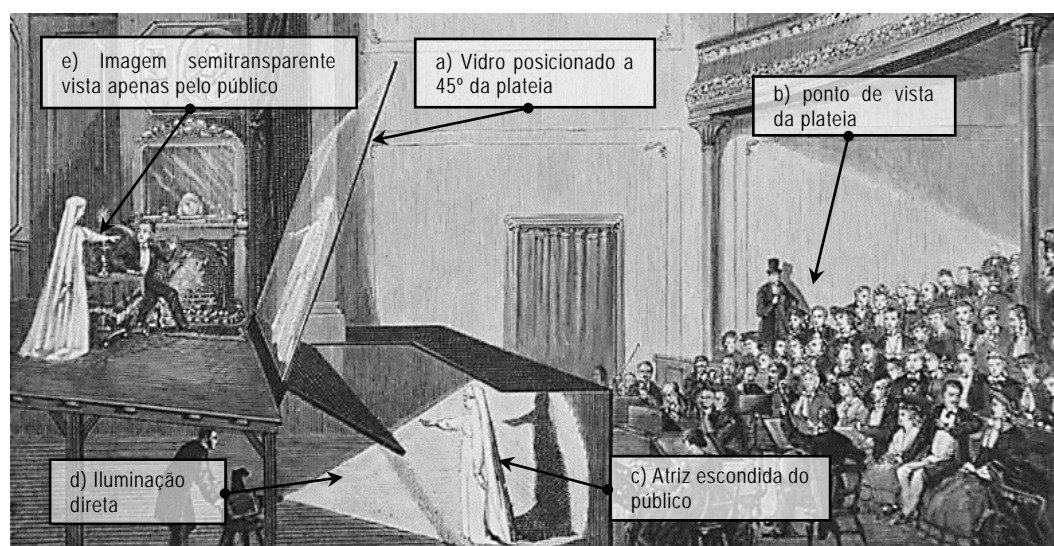


Fig. 26: esquema de funcionamento da ilusão teatral *Pepper's Ghost*, para a criação de figuras fantasmagóricas contracenando com atores reais (1862)⁶¹.

O efeito *Pepper's Ghost* deu origem a inúmeras atrações de parques de diversões, como o surgimento de fantasmas nos brinquedos de terror (Fig. 27) e

imperceptível, de modo que é possível enxergar a cena através dele. Se, no entanto, iluminarmos qualquer objeto ou personagem no lado oposto, esse reflexo aparecerá no vidro, não de modo inclinado como era de se esperar, mas como um elemento posicionado na cena, diametralmente oposto à posição do objeto original que está sendo refletido. Isso gera uma espécie de imagem com efeito similar à dupla exposição.

⁶¹ Fonte: <<https://cdn.instructables.com/FQG/LX96/HLZROB4Y/FQGLX96HLZROB4Y.LAR...GE.jpg>>. Acesso em: 19/03/2018.

também algumas experiências como *Monga*, a *Mulher Gorila* (Fig. 28), em que uma jovem presa numa jaula, transforma-se em gorila na frente do público, graças a um jogo de luzes sobre um vidro a 45° da plateia. Esse efeito gerou uma série de outras invenções que revolucionaram a área de efeitos especiais no cinema, hologramas em shows e o telejornalismo.

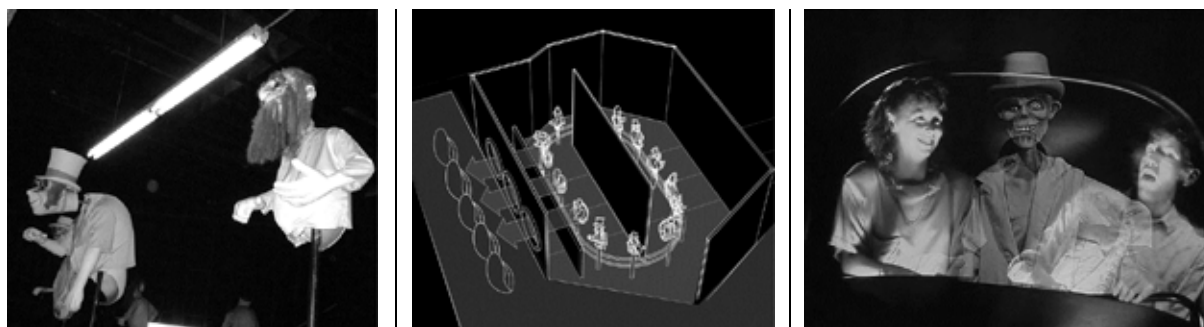


Fig. 27: sequência de imagens mostrando um tipo de ilusão utilizada em parques de diversão. Bonecos de fantasmas (esq.) são refletidos em um vidro posicionado a 45° do público (centro), criando a ilusão de que há um fantasma junto dos participantes (dir.)⁶².



Fig. 28: três imagens mostrando a evolução do efeito *Monga*⁶³ (esq), que utiliza a técnica *Pepper's Ghost* adaptada para espaços menores, com o uso do vidro a 45°, posicionado lateralmente⁶⁴ (dir.).

No cinema, um dos efeitos mais elaborados, usando o princípio do vidro a 45°, foi o *Schüfftan Process*, criado pelo engenheiro Eugen Schüfftan, a pedido

⁶² Fonte <<http://www.imagineeringdisney.com/blog/2011/7/21/abandoned-disney-haunted-mansion-hitchhiking-ghosts.html>>. Acesso em: 11/03/2018.

⁶³ Fonte: <<https://i.pinimg.com/originals/3b/b5/eb/3bb5ebeca8ac80a393d12bb70266512b.jpg>>. Acesso em: 15/03/2018

⁶⁴ Fonte: <<https://i.pinimg.com/originals/a4/b1/10/a4b110b0e6ab84a468d44cd889995996.jpg>>. Acesso em: 15/03/2018

do cineasta Fritz Lang, para o filme *Metropolis* (1927). A ideia era tentar colocar atores reais “dentro” das miniaturas de prédios e pontes (29-a), em tempo real, ou seja, sem a necessidade de manipulação do negativo para inserir máscaras ou camadas, por exemplo. Lang queria um efeito mais realista e com resultado imediato.

Para resolver esse problema, Schüfftan apresentou uma solução genial: colocou um espelho inclinado a 45° (29-b), bem na frente da câmera (29-c), a parte refletida mostrava uma miniatura ou maquete (29-d) que, por estar mais próxima, parecia uma grande construção. No local em que deveria aparecer uma pessoa, ele derreteu a película da parte de trás do espelho (29-e), transformando aquele pedaço em vidro transparente. Por essa fresta, ele posicionava um ator no fundo da cena, com parte do set reproduzindo a área que foi removida no espelho (29-f). Essa trucagem fez grande sucesso e foi muito utilizada até a época em que os efeitos digitais passaram a dominar o mercado.

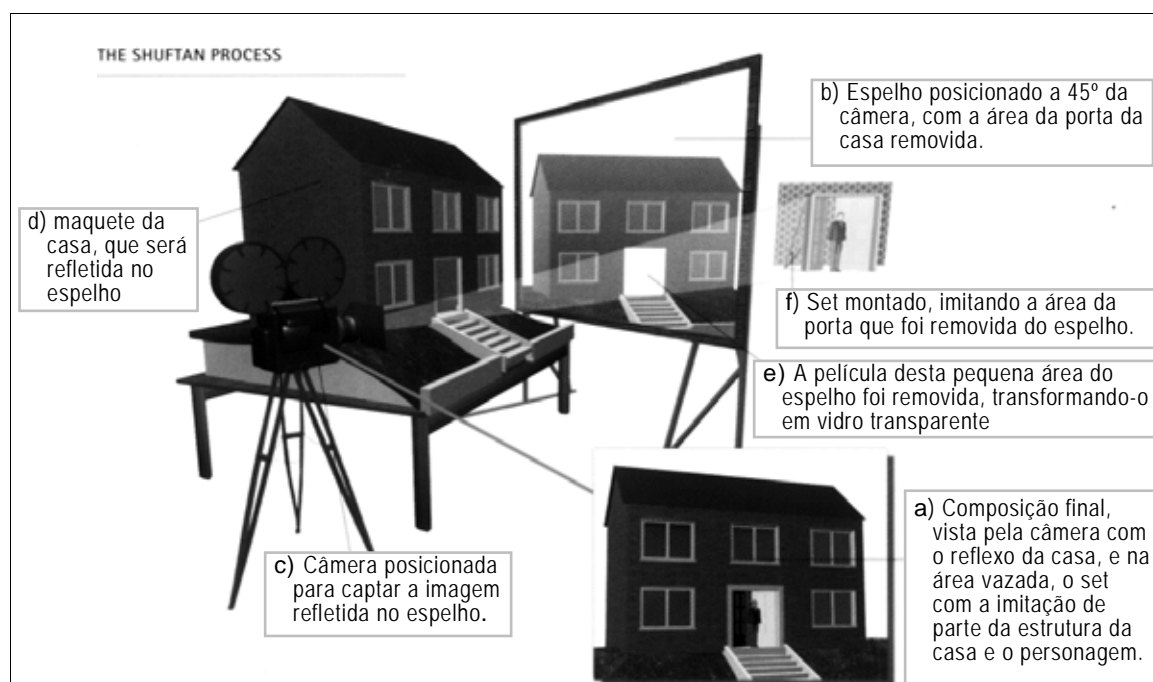


Fig. 29: esquema geral do funcionamento do *Schüfftan Process*, utilizado pela primeira vez no filme *Metropolis*, de Fritz Lang (1927)⁶⁵.

⁶⁵ Fonte: <https://pbs.twimg.com/media/C4zngw_WYAESWop.png>. Acesso em: 15/03/2018.

Outro efeito bastante elaborado do cinema foi a projeção frontal⁶⁶, usada em filmes de ação como *Superman*, de 1978 (Fig. 30, esq.). Essa técnica também utilizava o princípio do vidro posicionado a 45° da câmera, mas possuía algumas inovações, como o uso de uma tela ultra-reflexiva, juntamente com um vidro semi-reflexivo (Fig. 30, dir.). Todo esse aparato foi construído para oferecer uma melhor opção de composição entre o personagem e a cena, produzindo um efeito mais realista.

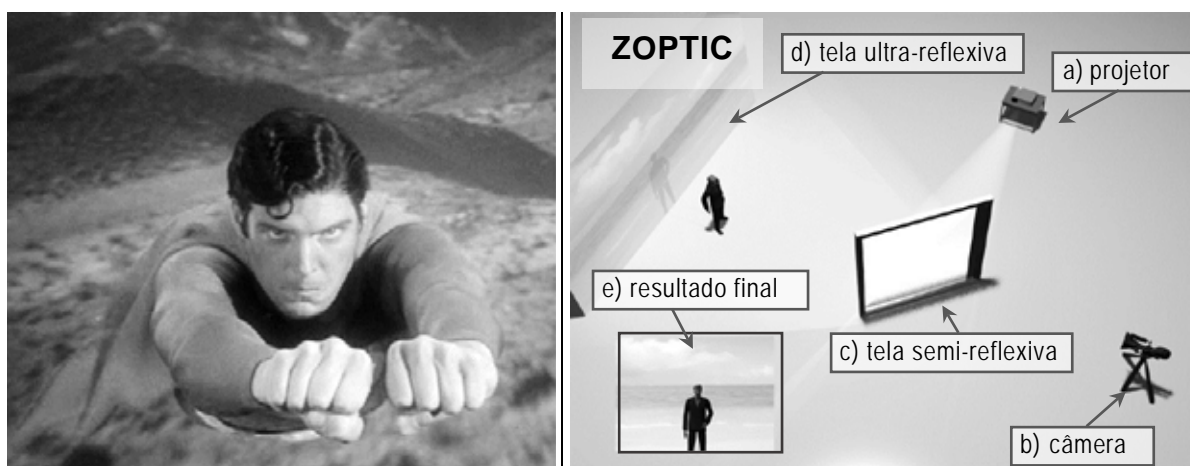


Fig. 30: imagem do filme *Superman*, de 1978⁶⁷ (esq.), produzida por meio da técnica de projeção frontal, também conhecida como *Zoptic*⁶⁸ (dir.).

Na televisão, o vidro inclinado a 45° deu origem a um aparelho essencial a muitos programas e, em especial, ao telejornalismo, o *teleprompter*⁶⁹ (Fig. 31). Essa mesma tecnologia que ajudou muito os programas ao vivo da TV, foi

⁶⁶ A projeção frontal, também conhecida como Zoptic (Fig. 30, dir.), foi inventada em 1949, por Philip Palmquist, e consistia em um projetor (30-a) e uma câmera de cinema (30-b), posicionados perpendicularmente. Na intersecção dos dois ficava uma tela semi-reflexiva a 45° (30-c). A luz do projetor batia nessa película, passava pelos atores e atingia uma grande tela feita de material ultra-reflexivo (30-d) que exibia o fundo da cena. Para projeção sobre os atores não aparecer no filme, eram direcionadas luzes mais fortes, somente sobre eles.

⁶⁷ Fonte: <https://www.syfy.com/sites/syfy/files/styles/amp_metadata_content_image_min_.../696px_wide/public/wire/legacy/Superman78.jpg>. Acesso em: 15/03/2018.

⁶⁸ Fonte: <http://moviemagic.com/wp-content/uploads/2015/12/Front_projection_effect.jpg>. Acesso em: 15/03/2018.

⁶⁹ Teleprompter é o aparelho que permite exibir texto diretamente na câmera, sem que esse texto apareça para o telespectador. O esquema básico consiste em posicionar um monitor invertido perpendicular à lente e entre eles colocar um vidro a 45°, envolvido por uma cobertura para cortar a luz externa. A impressão, da parte de quem está na frente da câmera é a de ver o texto ser posicionado exatamente na frente da lente.

utilizada para criar o efeito holográfico em shows de mágica e em tributos, como a homenagem ao rapper Tupac, em 2012 (Fig. 32), 16 anos após a sua morte, o cantor foi “revivido” na forma de um holograma em um show com Snoop Dogg. O sistema utilizado nesse show foi muito parecido com o *Pepper’s Ghost*.



Fig. 31: *teleprompter*, utilizando um vidro inclinado a 45°, que reflete para o apresentador o texto a ser lido, de modo que não seja visível para a câmera⁷⁰.

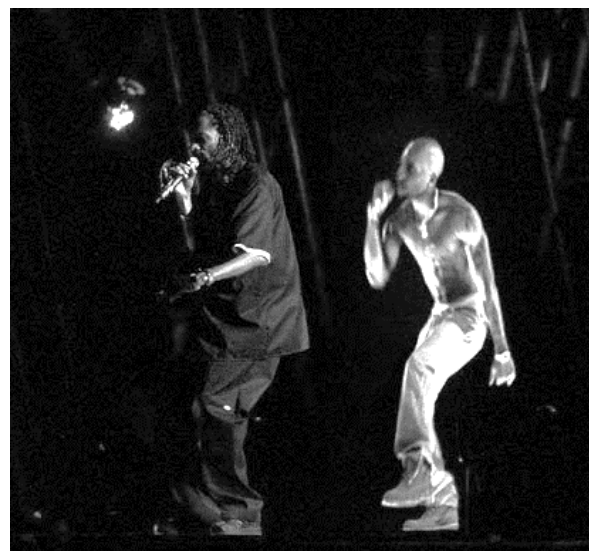


Fig. 32: cena do *Coachella Valley Music & Arts Festival*, com a imagem holográfica do Rapper Tupac (dir.), contracenando com o cantor Snoop Dogg (2012)⁷¹.

Hoje, esta técnica volta ao centro das atenções, ao viabilizar, em conjunto com outros sensores, a projeção de telas e outros elementos virtuais nas cenas de realidades mistas (MR). Existem dois tipos essenciais de visualização da MR: mediada por monitores e câmeras ou visão direta em vidro, com projeção a 45°. Na prática, neste último caso, esses vidros são colocados diante dos olhos e refletem parcialmente a imagem de pequenos monitores ou da tela de um *smartphone*, assim, o usuário vê as informações sobrepostas.

⁷⁰ Fonte: <https://static.bhphoto.com/images/images2500x2500/1521550248_1396044.jpg>. Acesso em: 03/02/2019.

⁷¹ Fonte: <<https://latimesblogs.latimes.com/.a/6a00d8341c630a53ef0168ea997ec4970c...600wi>>. Acesso em: 15/03/2018.

2.7 Áudio *surround* e sistema de captura ambissônico

Imersão por meio do “envolvimento” ou circundação do som e da imagem ao redor do público passou por várias tentativas no Cinema, em especial a partir dos anos de 1950. Duas iniciativas que podemos destacar desse período são os modos de exibição desenvolvidos a partir de tecnologias como o *CinemaScope*, o *Vista Vision* e o sistema de som *surround*.

As pesquisas com tecnologia de áudio estéreo começaram nos anos de 1930, por pioneiros como o engenheiro britânico Alan Blumlein e o físico estadunidense Harvey Fletcher, que trabalhava nos laboratórios Bell. Com o nascimento do sistema estéreo era possível aproximar mais a experiência sonora de um filme ou música, de uma sensação real binaural, como, por exemplo, simular o som de um carro passando de um lado para o outro, transmitir a impressão de que duas pessoas dialogavam, percebendo cada uma de um lado diferente do ouvinte, ou mesmo ouvir instrumentos de uma orquestra, de acordo com a sua posição relativa ao público. Foi uma grande revolução e permitiu, posteriormente, a construção dos conceitos de paisagem sonora com profundidade, direcionalidade e nuances, características até então difíceis de serem reproduzidas.

Em 1940, Walt Disney vislumbrou uma possibilidade ousada para o seu filme *Fantasia*: ele queria que a audiência percebesse sons ao seu redor e não apenas à frente. Por isso, entrou em contato com Leopold Stokowski dos Laboratórios Bell, a fim de executar um plano audacioso:

Disney colocou seus engenheiros para trabalhar nesse desafio, de modo que o filme *Fantasia*, lançado em 1941, tornou-se o primeiro a incorporar o som surround. Disney utilizou uma tecnologia própria, o *Fantasound* para criar um campo sonoro circundante com canais frontais - esquerdo, direito e central - e traseiros, esquerdo e direito⁷². (MILLER, 2004, p.1, tradução nossa).

⁷² Tradução livre de: “Disney put his engineers to work on the challenge, with the result that *Fantasia*, released in 1941, became the very first film to incorporate surround sound. Disney employed the proprietary *Fantasound* technology to create a surround sound field with left front, center front, right front, left rear, and right rear channels” ⁷². (MILLER, 2004, p.1).

No entanto, apenas duas salas de cinema nos Estados Unidos foram preparadas para executar esse sistema de som naquela época. Por isso, demoraria ainda algum tempo até que a ideia do som *surround* fosse novamente retomada. Isso ocorreu na década seguinte, justamente como parte da “revolução” das telas *scope* de cinema nos anos de 1950. Por volta desse mesmo período, houve também o renascimento da proposta do som *surround* com a invenção da gravação em múltiplos canais pelo engenheiro Hazard Reeves, que organizou o primeiro sistema comercialmente viável nesse sentido. O áudio *surround* dá um passo além em relação ao estéreo, na medida em que é possível ter uma percepção completa do espaço sonoro. Lavalley explica a lógica do funcionamento desse sistema, em comparação com outras simulações de ambiente sonoro:

Se você quiser preservar sua percepção de onde vêm os sons, os fones de ouvido precisariam levar em conta as configurações de seus ouvidos no espaço para ajustar corretamente a saída. Por exemplo, se você girar sua cabeça em um gesto de “não”, o som que está sendo apresentado a cada ouvido precisa ser ajustado para que a fonte de som simulada seja girada na direção oposta. No sistema de som *surround*, o alto-falante não segue a sua cabeça e, portanto, não precisa girar. Se o alto-falante girar com a cabeça, será necessária uma contra-rotação para “desfazer” a rotação da cabeça, de modo que a localização da fonte de som seja percebida como estacionária⁷³. (LAVALLE, 2017, p.41, tradução nossa).

O *surround* teve um grande desenvolvimento a partir dos anos de 1970, quando a empresa Dolby desenvolveu o *Dolby Stereo*, para filmes 35mm. A diferença principal era que “em vez de basear na fita magnética, ela trabalhava com a tecnologia de som fotográfica, ou ótica, que já era usada para colocar som

⁷³ Tradução livre de: “if you want to preserve your perception of where sounds are coming from, then headphones would need to take into account the configurations of your ears in space to adjust the output accordingly. For example, if you nod your head back and forth in a “no” gesture, then the sound being presented to each ear needs to be adjusted so that the simulated sound source is rotated in the opposite direction. In the surround-sound system, the speaker does not follow your head and therefore does not need to rotate. If the speaker rotates with your head, then a counter-rotation is needed to “undo” your head rotation so that the sound source location is perceived to be stationary.” (LAVALLE, 2017, p.41).

mono em filmes, desde 1930” (HULL, 1999, p.2). A partir disso, surgiram diversos avanços na tecnologia e na estrutura de sistemas de exibição sonora, como o DTS (*Digital Theater Systems*) que possui o sistema de som 5.1 (cinco canais de som circundantes e um *subwoofer*).

No mundo natural, os sons estão todos misturados, com a prevalência de uma ou outra fonte, dependendo da situação. Já nas aplicações imersivas temos o controle da paisagem sonora, podemos pontuar e destacar um som em meio aos demais ou podemos mergulhar o usuário em um completo caos sonoro. Diferente da imagem na tela, na realidade virtual, por exemplo, não temos um enquadramento compulsório, já que o usuário pode, em tese, olhar qualquer lado. É justamente o som que se apresenta como um guia essencial na exploração de uma experiência imersiva. Por isso, a escolha de uma ou de outra técnica de captação e edição de áudio, além de todo o processo de construção de uma paisagem sonora, pode fazer uma grande diferença na condução dessa experiência.

Para a realidade virtual ou num ambiente que circunda o usuário, algumas técnicas de captação do som se mostraram mais eficazes que outras. Usar um microfone bidirecional, por exemplo, funciona relativamente bem, pois a forma de audição também é feita por dois canais, com o uso de fones de ouvido. Existem alguns modelos desse tipo de microfone que literalmente imitam o formato das orelhas humanas (Fig. 33), para que o áudio captado tenha características similares ao que costumamos ouvir, já que o som, antes de atingir os tímpanos, passa por toda a anatomia da orelha e do canal auditivo.

Para a realidade virtual, a captação de som ambissônica, ou 8D (Fig. 34), simula exatamente a posição de captação sonora do usuário, apontando microfones para todas as direções, a partir de um ponto central. Após a gravação é necessário que se edite esse arquivo em um programa multicanal apropriado. O resultado é uma maior fidelidade em relação à consistência da posição de uma fonte sonora, esteja ela distribuída horizontal ou verticalmente (acima ou abaixo). Essa técnica de gravação não é nova, surgiu nos anos de 1980, sob o nome de holofonia, inventada pelo engenheiro de som Hugo Zucarelli e chegou

a ser utilizada, ainda nessa década, por artistas e bandas como Pearl Jam, Pink Floyd e Lou Reed.



Fig. 33: microfone binaural em formato de orelha humana⁷⁴.



Fig. 34: exemplo de sistema de captação ambissônico⁷⁵.

2.8 O renascimento da estereoscopia

Ainda na busca por uma tela maior e mais imersiva, em 1968, no Canadá, surgiu um sistema de projeção em tela única, com tamanho de 22 x 16 metros, aproximadamente, chamado de IMAX. Inicialmente explorado de forma experimental, esse formato acabou chamando a atenção de produtores pela qualidade e imersão proporcionada, quando utilizado com tecnologia estereoscópica. Assim, a partir da metade dos anos de 1980, começaram a surgir filmes, como *Captain EO* (1986) de Francis Ford Coppola e produções para parques temáticos, como a atração *Honey, I Shrank the Audience* (Kleiser, 1994), da Disneylândia e *T-2 3D*, curta metragem baseado no filme *Exterminador do Futuro II* (Cameron, 1991), dirigido por John Bruno e James Cameron, tendo sido exibido no parque temático da Universal Pictures, na Flórida, entre os anos de 1996 e 2017.

Em 2003, James Cameron, lançou o documentário *Ghost of the Abyss*, captado com pares de câmeras digitais e, um ano depois, a animação *The Polar*

⁷⁴ Fonte: <<https://osjdc3i0amq1yt5xh4ckyyj1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/.../2017/09/3DioFree-Space-Pro-II-Binaural-Microphone-Side.jpg>>. Acesso em: 12/09/2019.

⁷⁵ Fonte: <https://www.long-mcquade.com/files/115952/lg_fae97c69df24b68a24c40da.../73edf195a.jpg>. Acesso em: 12/09/2019.

Express demonstrou, pela primeira vez, a força do mercado IMAX 3D em relação às telas convencionais, já que obteve pelo menos 28% da receita total, considerando que a quantidade de salas desse tipo era bem menor (MCDONNEL; SILVER, 2007). *Avatar* (2009), de James Cameron, dá um passo além, criando um sistema harmônico de captura de movimento com câmeras customizadas, além de permitir o enquadramento e direção de atores, transformados em personagens 3D em tempo real.

Por volta de 2010 o mercado passou a investir nas “TVs 3D”, que utilizariam a mesma tecnologia dos cinemas para trazer imagens em profundidade para o espectador doméstico. No início de 2016, os principais fabricantes começaram a abandonar o formato, que teve redução nos títulos lançados em Blu-Ray 3D. A produção desses aparelhos foi completamente descontinuada em 2017, mas ainda há muitos usuários que pedem a volta do modelo e o lançamento de novos títulos, o que pode significar um “renascimento” desse formato doméstico, no futuro (KATZMAIER, 2017).

Tanto nas TVs, quanto nas salas de cinema, os sistemas mais utilizados na exibição de imagens estereoscópicas, atualmente, são baseados em óculos ativos e passivos. Os óculos ativos funcionam como obturadores alternados e precisam de monitores com, pelo menos 120Hz de frequência, pois cada lado pulsa a 60Hz, em sincronia com a imagem da TV, preparada com programação apropriada, que também troca de imagem a cada 1/120 segundos (Fig. 35), ou seja, cada olho vê, alternadamente, uma imagem diferente, numa frequência muito rápida.

Os óculos passivos, trabalham com um princípio mais simples: eles possuem lentes polarizadas em diferentes ângulos (Fig. 36), que deixam passar apenas o sinal correspondente à polarização (LIPTON, 1982). Cada um dos dois sistemas tem ganhos e perdas: os óculos ativos são mais pesados, mas proporcionam uma imagem de melhor qualidade, já os passivos, são mais leves e baratos, mas perdem em resolução, pois cada quadro precisa mostrar a informação de duas imagens, dessa forma, um filme *Full HD*, exibido em 1080 linhas, será visto, no modo 3D passivo, com apenas 540 linhas.

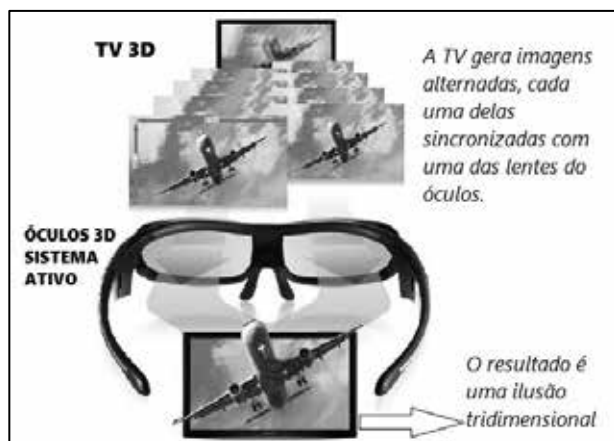


Fig. 35: esquema de funcionamento dos óculos ativos para TV 3D⁷⁶.

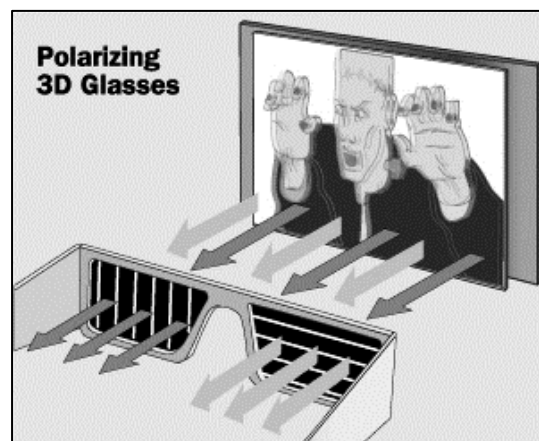


Fig. 36: óculos passivos para TV 3D. Sistema de polarização da imagem⁷⁷.

Por fim, existe o autoestereoscópio, que é a técnica que permite visualizar imagens tridimensionais sem óculos. Na frente da tela é colocada uma película composta de linhas verticais bem próximas (Fig. 37). Dependendo da distância e posição do observador, essas linhas mostram diferentes imagens para cada olho (BOURKE; MORSE, 2007).

Na realidade virtual ou nos filmes e fotos em 360°, a estereoscopia pode ser obtida gerando uma imagem ligeiramente diferente para cada olho, seguindo o mesmo princípio do primeiro estereoscópio de Wheatstone, de 1838.

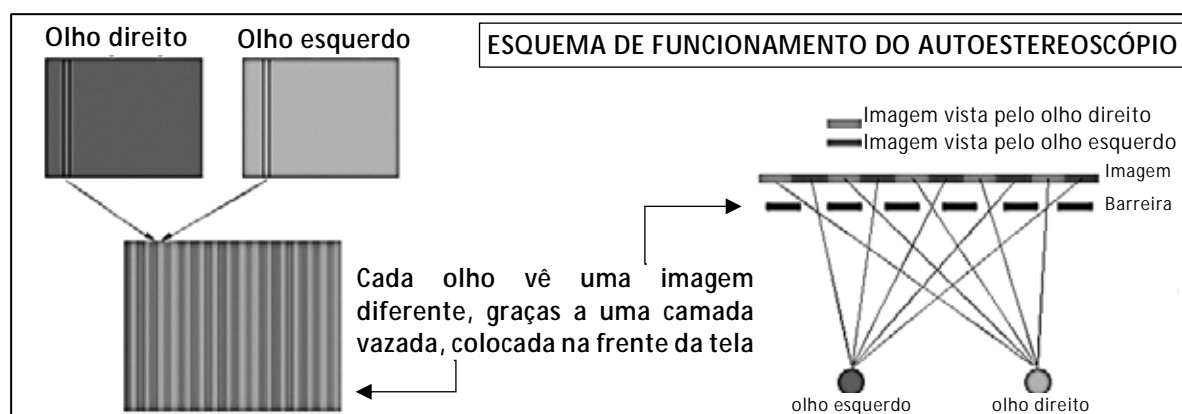


Fig. 37: funcionamento do autoestereoscópio (BOURKE; MORSE, 2007, p.18)⁷⁸

⁷⁶ Fonte: <<https://content.abt.com/media/LandingPages/3-2010How3Dworks.jpg>>. Acesso em 18/03/2018.

⁷⁷ Fonte: <<https://cdn.hswstatic.com/gif/3-d-glasses-polarization-new.gif>>. Acesso em: 18/03/2018.

⁷⁸ Fonte: <http://paulbourke.net/papers/vs2007/stereoscopia_workshop.pdf>. Acesso em 22 de maio de 2017.

2.9 Realidade virtual

Em 1962, Morton Helig criou um dispositivo multissensorial com áudio estéreo, vídeo estereoscópico colorido, sistema de vibração e até mesmo com emissor de vento e odores. Sentado nesse aparelho, o usuário conseguia imergir em uma experiência que estimulava diversos sentidos, buscando simular uma sensação mais completa de presença em outro local. Esse invento chamava-se *Sensorama* (Fig. 38) e possuía alguns filmes experimentais, como um passeio de bicicleta pelo Brooklyn, em Nova York. É importante destacar que o *Sensorama* não trabalhava com gráficos produzidos por computador, mas sim com imagens e sons analógicos. Como Morton não conseguiu financiamento para o projeto, essa ideia não seguiu adiante.

O primeiro “capacete” de realidade virtual ou *Head Mounted Display* (HMD) com base em imagens geradas por computador, surgiu em 1968, com o dispositivo conhecido como *Espada de Dâmocles* (Fig. 39), inventado pelos cientistas Ivan Shuterland e Bob Sproull. Assim como o *Sensorama*, ele possuía imagem estereoscópica e, além disso, um sistema mecânico de leitura da posição e orientação da cabeça.



Fig. 38: *Sensorama*, de Morton Helig (1962)⁷⁹.

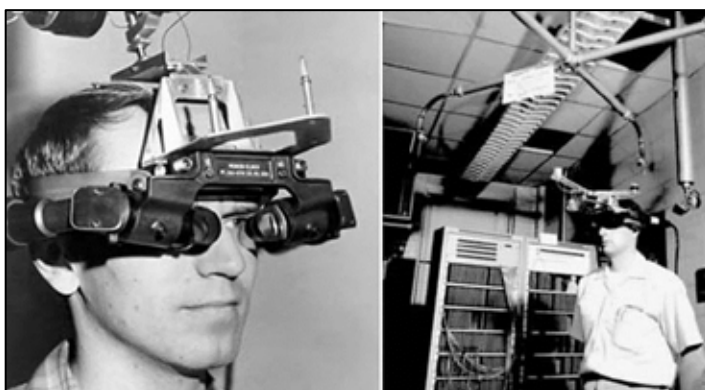


Fig. 39: “Espada de Dâmocles” (1968). Detalhe do dos óculos (esq.) e dispositivo completo (dir.)⁸⁰.

⁷⁹ Fonte: <<https://www.avadiirect.com/blog/wp-content/uploads/2015/08/Sensorama-History-...of-VR.png>>. Acesso em: 22/04/2019.

⁸⁰ Fonte <<http://joebarkai.com/wp-content/uploads/2019/03/Sword-of-Damocles.jpg>>. Acesso em 22/04/2019.

É também creditado a Bob Sproull, a criação do primeiro protótipo para realidades mistas, um sistema de visualização por monitor, em um HMD, junto com um aparelho para leitura de movimento, derivado de projetos anteriores (BILLINGHURST; CLARK; LEE, 2014). Para Murray e Sixmith, os HMDs foram fundamentais na intensificação da percepção de imersão:

Embora os ambientes virtuais possam ser apresentados em telas de computadores, uma sensação de imersão é geralmente promovida através do uso de capacetes de realidade virtual (HMDs). Eles podem apresentar imagens estéreo e (com pouca frequência) sons, combinados com aparatos hápticos e vestibulares, para criar um ambiente computacional perceptivamente abrangente⁸¹. (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.317, tradução nossa).

É importante destacar que, de acordo com os autores, o som ainda não estava completamente implementado nos HMDs, algo que atualmente é corriqueiro em qualquer sistema de imersão na realidade virtual. O áudio corresponde a um grande percentual da ilusão espacial criada nos ambientes digitais em 360°.

Nos anos de 1970, nos Estados Unidos, o artista digital Myron Krueger, criador de experiências interativas como *Metaplay*⁸², *Psychic Space*⁸³ e *Videoplace*⁸⁴, já antevia e abordava em suas pesquisas o uso de uma espécie

⁸¹ Tradução de: "While virtual environments can be presented on desktop computer displays, a sense of immersion is often promoted through the use of head mounted displays (HMDs). These can present stereo images and (infrequently) sound combined with haptic and vestibular displays, to create a perceptually encompassing computer environment". (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.317).

⁸² *Metaplay* foi uma experiência criada em 1970, que consistia em uma interação entre o usuário e o ambiente, por meio de computação gráfica e vídeo. Essa interação ocorria com a participação de um artista, situado em outro prédio, que assistia a uma transmissão em tempo real das pessoas diante da obra e realizava grafismos em computação gráfica que eram projetados simultaneamente para esse mesmo público. Era como uma grafitagem digital em tempo real (KRUEGER, 1977, p.424).

⁸³ *Psychic Space* era uma instalação que trabalhava aspectos do som e interatividade: a cada passo dado pela pessoa, um determinado som era emitido. Havia também um labirinto virtual, que "lia" a posição dos participantes e projetava-a em uma imagem criada numa tela. (KRUEGER, 1977, p. 425-427)

⁸⁴ *Videoplace* era um experimento mais ousado, em que um computador identificava alguns movimentos do participante e alterava a posição de um objeto digital, de acordo com uma ação realizada. Assim, a pessoa poderia, por exemplo, empurrar um carrinho virtual numa tela, apenas movendo os seus braços no ar, perto do desenho projetado. Havia também a possibilidade de interagir com outros usuários. (KRUEGER, 1977, p.427-432).

de realidade artificial, criada por computador. Já naquela época conseguia prever a evolução da importância do papel das tecnologias interativas na experiência humana:

Estamos incrivelmente adaptados à ideia de que o único propósito da nossa tecnologia é o de resolver problemas. Ela também cria conceitos e filosofia. Devemos explorar mais profundamente esses aspectos de nossas invenções, porque a próxima geração da tecnologia falará conosco, nos entenderá e perceberá nosso comportamento. Entrará em cada casa e escritório e intercederá por nós e por muitas das informações e experiências que recebemos⁸⁵. (KRUEGER, 1977, p.433, tradução nossa).

Cerca de uma década depois, o músico e cientista da computação, o também estadunidense, Jaron Lanier, junto com Thomas Zimmerman, fundaram a VPL Research (1984-1990), uma empresa que fazia projetos e dispositivos para realidade virtual, como *data gloves*⁸⁶ e visores. Segundo Lanier, o virtual é algo que existe somente como representação eletrônica, sem nenhuma outra existência concreta, como uma síntese de uma realidade compartilhada. Para ele, “isso não afeta o mundo subjetivo, não tem nada a ver diretamente com o que acontece no seu cérebro, tem a ver apenas com aquilo que os seus órgãos percebem.” (HEILBRUM; KELLY, 1989. p.110). Lanier realizou uma série de experimentos em ambientes virtuais que ele mesmo construía, tendo sido também o responsável pela criação do nome “realidade virtual”. O fotógrafo Kevin Kelly relata a sua surpresa ao imergir, pela primeira vez, em um ambiente virtual, criado por Lanier:

Os mundos virtuais, criados pela VPL são totalmente coloridos, com superfícies delineadas e sombreadas. Eles estão longe da qualidade fotográfica, mas ainda assim há uma sensação de plenitude. Eles se parecem com o mundo real, do mesmo modo que um desenho da Disney se assemelha com a realidade (“real” vai se tornar uma das palavras mais relativas que teremos). Em linhas gerais, eu diria que é

⁸⁵ Tradução livre de: “We are incredibly attuned to the idea that the sole purpose of our technology is to solve problems. It also creates concepts and philosophy. We must more fully explore these aspects of our inventions, because the next generation of technology will speak to us, understand us, and perceive our behavior. It will enter every home and office and intercede between us and much of the information and experience we receive”. (KRUEGER, 1977, p.433).

⁸⁶ As luvas virtuais, ou *data gloves*, são feitas para capturar os movimentos dos dedos do usuário, por meio de técnicas, que vão desde sistemas mecânicos, até a leitura variações de feixes luminosos em fibras de vidro. Os movimentos lidos são transferidos em tempo real para um cursor virtual que simula uma mão, permitindo tocar e “agarrar” objetos virtuais.

como ser um desenho no mundo dos cartoons. A qualidade visual desse mundo, mostrada nos monitores externos é atraente – como a resolução habitual de uma animação de computador. A qualidade para quem vê pelos óculos é um pouco menor, um pouco difusa, sem a mesma sutileza de cor⁸⁷. (HEILBRUM; KELLY, 1989. p.108, tradução nossa).

A VPL Research foi uma empresa pioneira no desenvolvimento de produtos para a realidade virtual, na década de 1980. Além de contar com Jaron Lanier, possuía nomes como Tom Zimmerman, inventor do *data glove* (Fig. 40) e Young Harvill, que criou o “*Swivel 3D*”, um programa que foi bastante utilizado em arte digital. Além do desenvolvimento de *data gloves*, a empresa também criou o *eye phone* (Fig. 41), um dispositivo de imersão na realidade virtual, e o *data suit*, uma roupa com sensores que permitia a interação no ambiente virtual.



Fig. 40: Tom Zimmerman, utilizando um dos primeiros protótipos de uma *data glove*, nos anos de 1980⁸⁸.



Fig. 41: duas pessoas testando um sistema de realidade virtual compartilhado, utilizando *data glove* e o *eye phone* da VPL Research (1989)⁸⁹.

⁸⁷ Tradução livre de: “The virtual worlds VPL has created are in full technicolor with shaded, contoured surfaces! They are far from photographic quality, yet there is a sense of completeness. It seems a real world, in the sense that a Disney cartoon seems real. (“Real” is going to become one of the most relative words we’ll have.) Overall, I’d say the impression is of being a toon in Toonland. The visual quality of the world shown on the outside monitors is attractive - about the resolution of your run-of-the-mill computer animation. The quality inside the goggle is quite a bit less, a little fuzzier, and without the same color subtlety.” (HEILBRUM; KELLY, 1989. p.108).

⁸⁸ Fonte: < <https://hci.stanford.edu/courses/cs547/Resources/Pictures/zimmerman.gif>>. Acesso em: 22/04/2019.

⁸⁹ Fonte: <<https://flashbak.com/wp-content/uploads/2014/11/PA-9197076-1024x678.jpg>>. Acesso em: 22/04/2019.

Em 1984 a NASA desenvolveu o dispositivo VIVED (*Virtual Visual Environment Display*) com um sistema de lentes mais avançado, com a surpreendente cobertura de 120° de ângulo de visão, além de telas de LCD monocromáticas (Fig. 42). Um sensor no próprio capacete permitia leitura de posição e orientação e o áudio utilizado era *surround*. A ideia era que esse aparelho facilitasse o controle remoto de robôs e unidades de exploração.

O sistema BOOM (Fig. 43), foi criado pela empresa Fakespace Labs em 1989. Era uma caixa contendo dois pequenos monitores e lentes para estereoscopia. Essa caixa era guiada por um braço mecânico, que fazia a leitura dos movimentos realizados pelo usuário, dessa forma era possível andar em volta de um objeto virtual tridimensional do mesmo modo como fazemos no mundo natural. Posteriormente o modelo BOOM foi aperfeiçoado para utilizar um monitor conectado ao braço mecânico que fazia a leitura dos movimentos.



Fig. 42: sistema VIVED, o primeiro HMD criado pela NASA (1984)⁹⁰.



Fig. 43: demonstração do funcionamento do sistema BOOM, ao redor de um carro virtual (2002)⁹¹.

O primeiro sistema imersivo, conhecido como CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*) foi desenvolvido em Illinois, nos Estados Unidos, em 1992. Ele consiste em uma área, composta por três ou seis telas, formando um grande cubo ou uma parte dele, de modo a envolver o usuário (Fig. 44). Nessas telas

⁹⁰ Fonte: <<https://i.ytimg.com/vi/q5wtumKRAz0/hqdefault.jpg>>. Acesso em: 23/04/2019.

⁹¹ Fonte: <http://www.dgp.toronto.edu/~mtsang/cham/UIST02_boom_chameleon.pdf>. Acesso em: 23/04/2019.

são projetadas imagens estereoscópicas que podem ser atualizadas de acordo com a leitura do movimento ou posicionamento da pessoa. Ao longo dos anos, as CAVES têm sido usadas em aplicações educacionais, estudos geográficos e pesquisas na área de Engenharia (Fig. 45).

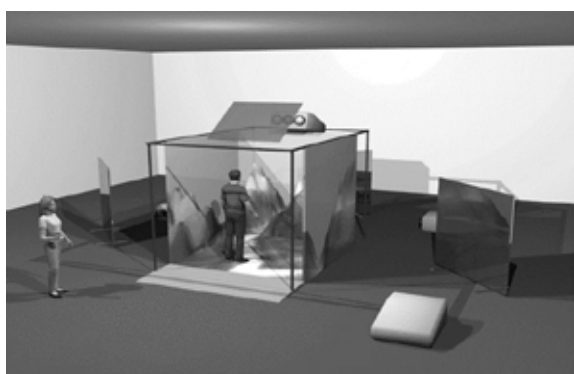


Fig. 44: esquema geral de uma Caverna Digital (CAVE) com vários projetores⁹².



Fig. 45: exemplo de imersão em uma CAVE⁹³.

Para o professor e pesquisador Marcelo Zuffo, coordenador do LSI (Laboratório de Sistemas Integráveis da Escola Politécnica, na Universidade de São Paulo), o CAVE é um dos sistemas de imersão mais eficientes. De acordo com ele, algumas das vantagens da caverna digital são: “alta resolução, grande flexibilidade de resolução e a ampla cobertura do campo de visão.” (ZUFFO, 2001, p.36). Para que essa experiência seja bem-sucedida, diversos ajustes são necessários:

A experiência virtual imersiva começa antes do usuário entrar no interior do cubo com a adaptação do sistema visual humano a intensidade de luz projetada nas faces. A eliminação do ofuscamento é realizada através do uso de difusores de luz e da utilização de lâmpadas com alta resposta de cor. A flexibilidade de iluminação é também importante demandando a utilização de sistemas de iluminação heterogêneos baseados em lâmpadas alógenas e lâmpadas fluorescentes, ambos com controle automatizado de intensidade. (ZUFFO, 2001, p.38).

⁹² Fonte: <<https://i0.wp.com/www.indiana.edu/~rcapub/v21n2/cave.gif>>. Acesso em: 25/04/2019.

⁹³ Fonte: <<https://www.realite-virtuelle.com/wp-content/uploads/2016/03/cave-realite-virtuelle.jpg>>. Acesso em: 25/04/2019.

2.10 Imagens em 360°

Em outra tentativa de buscar essa imersão, imagens captadas com lentes grande-angulares específicas eram projetadas em domos de parques de diversão, gerando as famosas atrações do tipo “filme 180°”. Durante pelo menos duas décadas, essa foi uma das atrações imersivas mais concorridas. Com a popularização das *camcorders*, diversos experimentos foram feitos por cinegrafistas amadores e profissionais, utilizando lentes e conjuntos com várias câmeras para recriarem o efeito panorâmico em vídeo. No final dos anos de 1990, uma empresa francesa, conhecida como Doo Interactive Offices, chegou a produzir diversos filmes em 360°, com baixa qualidade, juntando as diferentes imagens a partir de um *software* desenvolvido por eles mesmos.

Boyle atenta para as limitações interativas, inerentes à captura de imagens live-action, como uma foto ou vídeo digital, em oposição aos espaços criados totalmente em 3D, os mundos virtuais:

Existem vários obstáculos para a realização live-action de realidade virtual. Primeiro, requer uma câmera que possa capturar imagens em um campo de visão de 360° ou algo próximo a isso. O uso de imagens estáticas e vídeos em RV, obtidos por meio de várias câmeras com lentes do tipo olho-de-peixe, está avançando rapidamente. Ao contrário da computação gráfica, no entanto, é difícil criar múltiplos pontos de vista com o VR live-action. Em outras palavras, podemos ver um ambiente virtual enquanto ficamos parados, mas muitas vezes não somos capazes de caminhar em direção a objetos e dar uma olhada mais de perto⁹⁴. (BOYLE, 2018, p.17, tradução nossa).

Uma das primeiras câmeras de captura audiovisual composta de múltiplas lentes foi a *Ladybug* (Fig. 46), produzida pela empresa Point Grey, nos anos 2000. Outra câmera inovadora foi a *Panono* (Fig. 47), desenvolvida em formato esférico. A popularização dos vídeos 360°, no entanto, se deve, em especial, à criação de *rigs* ou “armaduras” que permitiam a conexão de duas ou

⁹⁴ Tradução livre de: “There are several hurdles to performing live-action VR. First, it requires a camera that can capture images in a 360-degree field of view or something close to it. The use of still images, taken using several cameras that have fish-eye lenses, and video to create VR is advancing rapidly. Unlike CG, however, it is difficult to create multiple points of view with live-action VR. In other words, someone can view a virtual surrounding while standing still, but often they are not able to walk towards objects and take a closer look” (BOYLE, 2018, p.17).

mais câmeras do tipo *GoPro* (Fig. 48), produzindo imagens multidirecionais. A *GoPro* foi criada em 2002, com a proposta de ser uma câmera leve e com grande ângulo de visão, para ser usada na captação de imagens esportivas. Não tardou até que alguns usuários juntassem duas, quatro e até mais câmeras para produzirem vídeos de alta qualidade em 360° (Fig. 49).



Fig. 46: câmera *Ladybug* (Point Grey)⁹⁵.



Fig. 47: câmera 360° *Panono*⁹⁶.

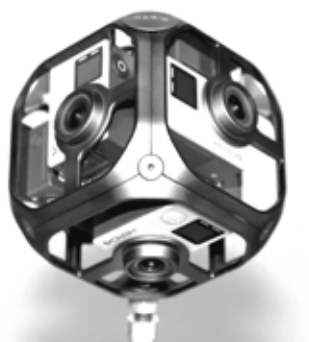


Fig. 48: *rig* com quatro câmeras *GoPro*⁹⁷.



Fig. 49: *rig* com 10 câmeras *GoPro*⁹⁸.

Outras iniciativas que impulsionaram o mercado de vídeo 360° foram a popularização dos visores, em especial com a criação dos *Google Cardboards* e a disponibilização de vídeos 360° no *YouTube*.

⁹⁵ Fonte: <<https://checkout.labx.com/pub/media/catalog/product/l/a/ladybug-camera-2.jpg>>. Acesso em: 25/03/2019.

⁹⁶ Fonte: <https://c1.iggcdn.com/indiegogo-media-prod-cld/image/upload/c_limit,f_auto,...w_695/v1406755982/a2jbc1g1rjyb7fehrget.jpg>. Acesso em: 25/03/2019.

⁹⁷ Fonte: <<https://www.provideocoalition.com/wp-content/uploads/OMNI-1.gif>>. Acesso em: 25/03/2019.

⁹⁸ Fonte: <<https://initeq.info/wp-content/uploads/2017/08/s-l1600-78.jpg>>. Acesso em: 25/03/2019.

Em 2016, a Samsung lançou uma câmera 360° que se tornou bastante popular, a *Gear 360 VR*. Ela era composta de duas lentes grandes-angulares, e era resistente à poeira e respingos. Apesar de possuir uma resolução 4K⁹⁹, as imagens em penumbra apareciam com muitos ruídos, em especial na gravação de vídeos. Uma câmera que concorreu diretamente com o lançamento da Samsung, foi a *GoPro 360 Fusion* de 5.2K de resolução, que era significativamente maior que a da concorrente.



Fig. 50: câmera Gear 360° da Samsung¹⁰⁰.



Fig. 51: modelo Fusion 360° da GoPro¹⁰¹.



Fig. 52: câmera 360° 4K, com a capacidade para fazer imagens estereoscópicas¹⁰².



Fig. 53: modelo mais avançado da câmera Insta 360 PRO, com 11MP e estereoscopia¹⁰³.

⁹⁹ As resoluções mais utilizadas em câmeras e displays, atualmente, são: *Full HD* (1920x1080 px), 2K (2040x1080 px), 4K (3840x2160 px), 5.2K (5228x2624 px), 6K (6016x3384 px), 8K (7680x4320 px) e 11K (11264x6336 px).

¹⁰⁰ Fonte: <<https://www.samsung.com/br/support/model/SM-C200NZWAZTO>>. Acesso em 8/12/2019.

¹⁰¹ Fonte: <https://www.fastshop.com.br/wcsstore/FastShopCAS/imagens/_DGDigitais/...HGFUSION36PTO/HGFUSION36PTO_PRD_447_2.jpg>. Acesso em 8/12/2019.

¹⁰² Fonte: <<https://www.amazon.co.uk/Vuze-3D-360%C2%B0-Camera-Yellow/dp/B00LOA...Y042>>. Acesso em 8/12/2019.

¹⁰³ Fonte: <<http://www.amazon.co.uk/Insta360-360-Pro-Camera-Black/dp/B071977T1N>>. Acesso em 8/12/2019.

Alguns modelos mais avançados (e bem mais caros) conseguem fazer além da captura em 360°, imagens estereoscópicas. Por exemplo a câmera *VUZE 4K 3D 360 Spherical VR*, possui oito sensores com qualidade 4K para cada olho. Por fim, alguns modelos da câmera *Insta 360 Pro*, podem custar cerca de 5 mil dólares, mas possuem seis lentes olho-de-peixe, com capacidade de gravar em até 11K.

Todos esses modelos são variações e novas aplicações de conceitos já muito antigos, relacionados à estereoscopia, imagem panorâmica e fotografia. Com o tempo, como é esperado, teremos cada vez mais oferta de soluções melhores, com valores bastante competitivos.

2.11 Realidades mistas

Entre os anos de 1960 e 1980, Tom Furness desenvolveu uma pesquisa, conhecida como *Super-Cockpit Program*, encomendada pela Força Aérea dos Estados Unidos. O protótipo mostrava, em gráficos 3D, aspectos geológicos do terreno, como montanhas e vales, para o usuário, que vestia um capacete do tipo HMD. Durante o dia, a imagem 3D era sobreposta à real e à noite ou sob baixa visibilidade, era possível ver apenas os gráficos (BILLINGHURST; CLARK; LEE, 2014). Esse sistema foi desenvolvido para facilitar a orientação de pilotos e auxílio de pousos e decolagens.

Em 1978, um grupo de pesquisas do MIT, liderado pelo professor Andrew Lipman, construiu a primeira e mais ousada aplicação hipermídia daquele período: era uma espécie de *Google Street View*¹⁰⁴, misturado com sistema do tipo GPS. Era o projeto *Aspen Movie Map*, que consistia na captura de cada rua de Aspen (E.U.A.), de modo descontínuo e sempre no mesmo horário, para que não houvesse tanta variação na luz (Fig. 54). Com esse material, o grupo criou

¹⁰⁴ *Google Street View* é um projeto dentro do *Google Maps* que fotografa ruas em 360°, permitindo aos usuários a imersão no espaço escolhido, como se estivesse posicionado de pé naquele endereço. Ao se deslocar para outro ponto da rua, no entanto, não é possível andar de forma contínua, apenas “saltando” de uma imagem para outra. Fonte: <<https://www.google.com/maps>>. Acesso em 18/05/2017.

um sistema navegável em que o usuário podia percorrer as ruas da cidade, ver sua posição virtual em um mapa 2D, além de navegar em uma versão 3D do projeto, com objetos poligonais representando os prédios locais (Fig. 55).



Fig. 54: captura de imagens para o projeto *Aspen Movie Map*, do MIT (1978-1980)¹⁰⁵.



Fig. 55: usuário navegando pelas ruas de Aspen (*Aspen Movie Map*, 1980)¹⁰⁶.

O primeiro artigo acadêmico que utilizou o termo “realidade aumentada” foi escrito por Tom Caudell e David Mizell em 1992, que mostrava o desenho de alguns protótipos e analisava sua eficiência em diferentes ramos de atividades (CAULDELL; MIZELL, 1992).

O invento de um capacete (HMD), feito por Sutherland e Sproull, que podia sobrepor imagens geradas por computador à imagem real captada por uma câmera foi de grande importância para o avanço das pesquisas em realidades mistas. Além disso, temos séries importantes de publicações a respeito do tema, uma delas, feita por Steve Feiner em 1993, descrevia o KARMA¹⁰⁷ (Fig. 56), um sistema inovador para manutenção e reparos de máquinas e equipamentos, utilizando como solução a realidade aumentada:

Há muitas situações, no entanto, em que gostaríamos de interagir com o mundo real à nossa volta. A realidade aumentada pode tornar isso possível apresentando um mundo virtual que enriquece, em vez de

¹⁰⁵ Fonte: <<http://5b0988e595225.cdn.sohucs.com/images/20170928/2070a4deb69e432398a067...d5e54b19fb.jpeg>>. Acesso em: 11/09/2018.

¹⁰⁶ Fonte: <http://www.inventinginteractive.com/wp-content/uploads/2010/03/Aspen_armchair.jpg>. Acesso em: 11/09/2018.

¹⁰⁷ KARMA ou *Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance*, era um sistema que assistia, por meio do uso de realidade aumentada, a manutenção, reparo e aprendizado, em especial no setor industrial.

substituir, a realidade. Em vez de bloquear o mundo real, esta proposta acresce dados à realidade para fornecer informações valiosas, como descrições de recursos ou instruções importantes para a realização de tarefas físicas¹⁰⁸. (FEINER; MACINTYRE; SELIGMANN, 1993, p.53, tradução nossa).

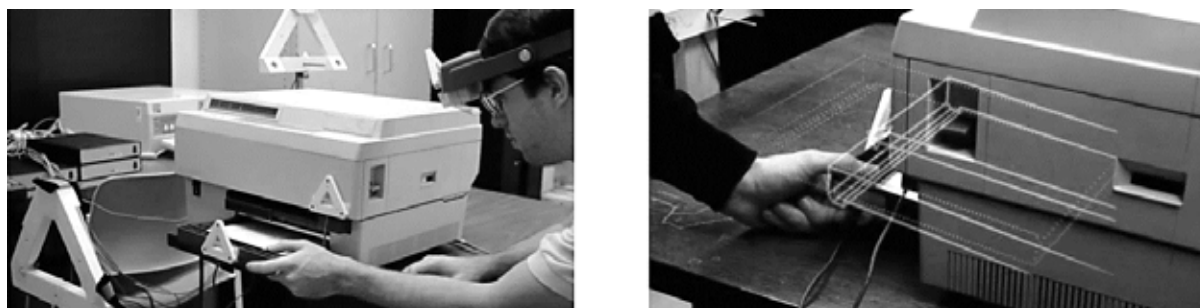


Fig. 56: exemplo do uso prático do sistema KARMA (1993), que orienta, por meio da realidade aumentada, a instalação e manutenção de equipamentos¹⁰⁹.

Esse mesmo grupo pesquisou também diferentes métodos de interação e desenvolveu o primeiro sistema móvel de realidade aumentada (BILLINGHURST; CLARK; LEE, 2014). Um desses sistemas se chamava *Feiner's Touring Machine* (1997) que era um visor acoplado a uma central de processamento e conexão, instalada em uma espécie de mochila. A entrada de dados era feita por meio de um tablet na mão do usuário e o sistema contava com um sensor de orientação e leitor de posição via GPS. Com isso, era possível visitar lugares reais e obter informações gerais sobre, por exemplo, pontos turísticos ou a história do local (FEINER et al., 1997).

¹⁰⁸ Tradução livre de: “there are many situations, however, in which we would like to interact with surrounding real world. An augmented reality can make this possible by presenting a virtual world that enriches, rather than replaces, the real world. Instead of blocking out the real world, this approach annotates reality to provide valuable information, such as descriptions of important features or instructions for performing physical tasks” (FEINER; MACINTYRE; SELIGMANN, 1993, p.53).

¹⁰⁹ Fonte: <<https://uwaterloo.ca/watitit/sites/ca.watitit/files/uploads/files/arfit.pdf>>. Acesso em 23/08/2018.



Fig. 57: o Feiner's Touring Machine (1997) era um sistema portátil montado em uma mochila de viagens e permitia obter informações sobre prédios históricos e pontos turísticos¹¹⁰.

Em 1999, Hirokazu Kato e Ivan Billinghamurst criaram a primeira biblioteca aberta (*open source*) para realidade aumentada, o *ARToolKit*, que oferecia rastreamento em tempo real de marcadores específicos. De acordo com Billinghamurst, Clark e Lee (2014, p.92), essa biblioteca solucionava dois problemas importantes: rastrear o ponto de vista do usuário e possibilitar a interação com objetos do mundo natural.

George Fitzmaurice desenvolveu um sistema de visualização conhecido como *Chameleon* e que podia trabalhar tanto com a realidade virtual, quanto com a realidade aumentada. O sistema era um derivado do projeto BOOM (Fakespace Labs, 1989) e tinha um monitor de LCD no lugar do capacete. No caso, ele permitia ver o objeto tridimensional de vários ângulos, a partir de uma “âncora” visual colocada no ambiente físico (BUXTON; FITZMAURICE, 1998). Um invento parecido foi o *NaviCam* (Fig. 58), de Jun Rekimoto, que era um pequeno monitor e óculos, providos de câmeras e que adicionavam janelas de informações específicas cada vez que encontravam um determinado desenho ou combinação de cores (Fig. 59). Essas informações eram dinamicamente atualizadas nos dispositivos (NAGAO; REKIMOTO, 1995).

¹¹⁰ Fonte: <<https://www.cs.columbia.edu/wp-content/uploads/2017/11/touring-iswc-top2.jpg>>. Acesso em 12/06/2018.

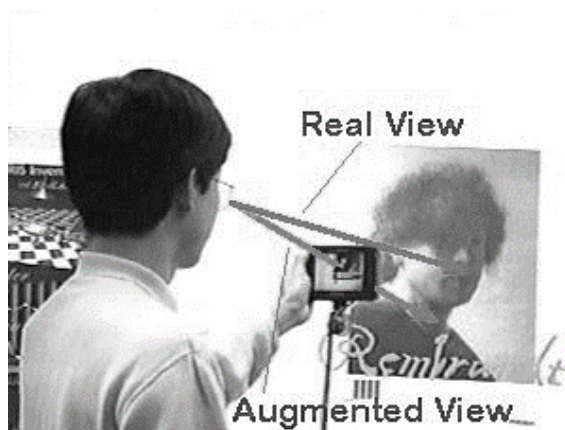


Fig. 58: sistema *NaviCam* de realidade aumentada (1994-1995)¹¹¹.



Fig. 59: demonstração de exibição de dados a partir da leitura de um símbolo ou padrão de cores (*NaviCam*)¹¹².

Em 1997, Azuma já publicava em seu artigo a defesa do uso da realidade aumentada como ferramenta essencial no treinamento e manutenção industrial, algo que poderia acelerar processos e gerar grande economia, com tempo reduzido da curva de aprendizado, garantindo mais segurança e menor exposição a falhas humanas.

Outra categoria de aplicativos de realidade aumentada é a montagem, manutenção e reparo de maquinário complexo. As instruções poderiam ser mais fáceis de entender se estivessem disponíveis, não como manuais com textos e imagens, mas sim como desenhos 3D sobrepostos ao equipamento real, mostrando passo a passo as tarefas que precisam ser feitas e como fazê-las. Esses desenhos 3D sobrepostos podem ser animados, tornando as instruções ainda mais explícitas¹¹³. (AZUMA, 1997, p.359, tradução nossa).

Pensando nesse nicho de atividade que o Ministério da Educação e Pesquisa da Alemanha criou o consórcio ARVIKA, que desenvolveu diversos projetos sobre a realidade aumentada, com muitas pesquisas focadas

¹¹¹ Fonte <<https://www2.sonycl.co.jp/person/rekimoto/uist95/magglass.jpg>>. Acesso em 12/11/2017.

¹¹² Fonte <https://www2.sonycl.co.jp/person/rekimoto/navicam/video_new.jpg>. Acesso em 12/11/2017.

¹¹³ Tradução livre de: "Another category of Augmented Reality application is the assembly, maintenance, and repair of complex machinery. Instructions might be easier to understand if they were available, not as manuals with text and pictures, but rather as 3-D drawings superimposed upon the actual equipment, showing step-by-step the tasks that need to be done and how to do them. These superimposed 3-D drawings can be animated, making the directions even more explicit." (AZUMA, 1997, p.359).

justamente na melhoria das indústrias automotivas e aeronáuticas, entre os anos de 1999 e 2003. No escopo desse consórcio foram criados sistemas de simulação e cálculo de impacto, simulações aerodinâmicas e projetos de manutenção assistidos por realidade aumentada (FRIEDRICH, 2002).

Na área de Educação, Adam Heilbrun e Kevin Kelly (1989), destacam que apenas a linguagem não é suficiente para enriquecer o processo de ensino. Há a necessidade de valorizar o gesto, a ação e a demonstração:

Por exemplo, imagine que você esteja tentando ensinar um robô a consertar um motor de carro e você diz a ele: "OK, agora, conecte estas peças, gire este parafuso", e assim por diante. Bem, você pode fazer isso até certo ponto, mas não pode realmente fazê-lo com uma pessoa - tem que mostrar como se faz. Você não pode dirigir o mundo apenas com a linguagem, pois ela é muito limitada. A linguagem é um fluxo muito estreito através da planície da realidade. Deixa muito a desejar. Isso não quer dizer que haja a omissão de certas coisas. É que a linguagem vem como um fluxo de pequenos símbolos discretos e o mundo é feito de continuidade e gesto. A linguagem pode sugerir coisas sobre o mundo, mas nenhuma pintura poderia ser completamente descrita por palavras e nem mesmo a realidade¹¹⁴ (HEILBRUN; KELLY, 1989, p.115, tradução nossa).

Dessa forma, parece claro para os pesquisadores que mostrar como se faz é algo mais eficaz do que apresentar uma série de instruções verbalizadas ou escritas. Ainda que os resultados sejam os mesmos, aparentemente o ganho seria numa forma mais rápida de aprendizado. Certamente esse método funciona bem com um certo tipo de treinamento, como a montagem de aparelhos, a configuração de equipamentos e instalações em geral, mas provavelmente pode não ser tão efetivo em outras modalidades de educação como, por exemplo, no aprendizado de um idioma, ou no ensino de conceitos abstratos ou filosóficos. Certamente é um método que precisa ser testado e

¹¹⁴ Tradução livre de "for instance, imagine that you were trying to teach a robot to fix a car engine and you tell the robot, 'Okay now, connect this piece to that piece, turn this bolt and so forth.' Well, you can do that to a degree but you can't really do that with a person. You have to show them. You can't run the world with language. Language is very limited. Language is a very very narrow stream through the plain of reality. It leaves out a great deal. It's not so much it leaves things out as that language comes as a stream of little discrete symbols and the world is made of continuity and gesture. Language can suggest things about the world, but no painting could ever be fully described by words, nor can reality (HEILBRUN; KELLY, 1989, p.115).

nunca adotado como regra infalível ou solução única para qualquer questão de aprendizagem.

O primeiro console de videogame a utilizar a AR (realidade aumentada), para um grande público, foi o *Playstation 3*, com o jogo *The Eye of Judgement* (Fig. 60), lançado em 2007. Era um jogo de tabuleiro que usava a câmera do console e cartas marcadas com códigos de leitura AR que exibiam animações 3D cada vez que eram mostradas para a câmera (Fig. 61).



Fig. 60: capa do jogo *The Eye of Judgement*, da Sony (2007)¹¹⁵.

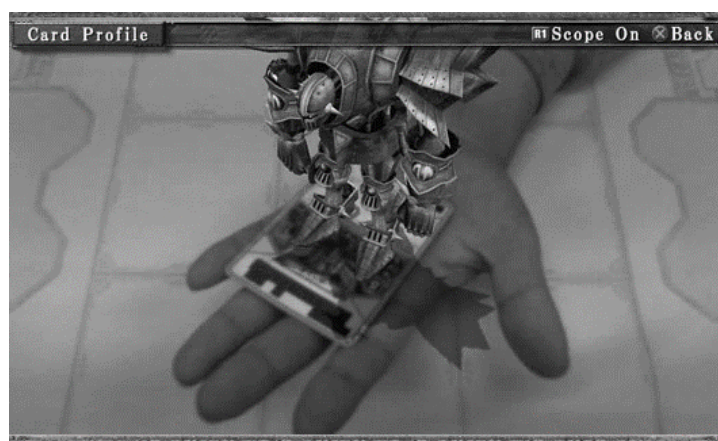


Fig. 61: visão, em realidade aumentada, de uma carta do jogo *The Eye of Judgement* (2007)¹¹⁶.

Segundo Billinghamurst; Clark e Lee (2014), o interesse no assunto “realidade aumentada” rapidamente subiu a partir do ano de 2009, ultrapassando as buscas do termo “realidade virtual”, chegando a ser duas vezes mais acessado no final desse mesmo ano. Para os pesquisadores, existem três fatores que contribuíram para essa rápida popularização do tema: “surgimento de realidade aumentada na plataforma *Flash*, *smartphones* com aplicações AR e seu uso em campanhas de marketing global.” (BILLINGHURST; CLARK; LEE, 2014, p.97).

Flash é o nome de um programa de criação gráfica notadamente vetorial e também é a base para diversos websites ou componentes de páginas de

¹¹⁵ Fonte: <<https://img.ibxk.com.br/2018/04/30/30124916596066.jpg>>. Acesso em: 28/10/2018

¹¹⁶ Fonte: <<https://www.keenandgraev.com/wp-content/uploads/2007/11/eyeofjudgement2.jpg>>. Acesso em: 28/10/2018

Internet. Páginas em *Flash* geralmente podem carregar muitos elementos gráficos e animações a uma velocidade relativamente rápida. Em 2008, programadores japoneses compilaram o *ARToolKit* para uma biblioteca do *Flash*, criando o *FLARToolKit*, permitindo a facilitação do uso de recursos de realidade aumentada em páginas da web. Esse foi um dos primeiros grandes saltos da AR, até então restrita a aplicações muito específicas. Em 2017, a Adobe anunciou que no ano de 2020 encerraria as atualizações para o *Flash*, que tem sido amplamente substituído por alternativas como o HTML 5.

Outro fator importante para a popularização das realidades mistas foi a sua incorporação a aplicativos para *smartphones*, utilizando também as capacidades de captura de imagens do próprio aparelho. Os anos de 2007 e 2008 marcaram o lançamento do *iPhone* e do sistema *Android*, respectivamente. Estes são dois dos grandes impulsionadores de tecnologia para *smartphones*. Depois deles, cada vez mais telefones celulares deixaram de ser apenas aparelhos, que faziam ligações e tiravam fotografias, para se tornarem minicomputadores com maior capacidade de processamento e qualidade gráfica, além de possuírem inúmeros sensores de posicionamento, orientação e GPS. Dentre os diversos aplicativos ou *Apps* que surgiram a partir desse período, destacam-se os destinados à visualização de realidade aumentada e que funcionam, basicamente, apontando a câmera do aparelho para um determinado *QR Code*¹¹⁷. A partir daí busca-se a imagem ou animação em uma biblioteca, exibindo-a “ancorada”, ou seja, fixada sobre o código visual.

Finalmente, o último fator impulsionador das realidades mistas foi a sua adoção em grandes campanhas de marketing. A primeira grande empresa a utilizar esse recurso com sucesso foi a BMW, no ano de 2008 (Fig. 62), na estratégia para o lançamento do veículo MINI. Foi utilizado um anúncio de página inteira que dava as orientações para o leitor que quisesse ver o modelo do carro em 3D: acessar o website da BMW, ativar a webcam do computador ou laptop e

¹¹⁷ *QR Code* ou Código de Resposta Rápida, é um padrão gráfico bidimensional que funciona como gatilho para acessar hiperlinks, obter informações ou ancorar objetos 3D no espaço físico.

posicionar o anúncio no enquadramento da câmera. Com isso era possível ver uma versão 3D do carro “pousada” sobre a página da revista, movendo-se e girando conforme o objeto era manipulado. Foi uma estratégia ousada e de grande impacto, que abriu caminho para outras ações de marketing com o uso de AR.



Fig. 62: campanha do carro MINI da BMW, em realidade aumentada (2008)¹¹⁸.



Fig. 63: campanha em AR da revista *Esquire*, com o ator Robert Downey Jr. (2009)¹¹⁹.

Outra campanha emblemática foi a da revista inglesa *Esquire*, em 2009, que utilizou a imagem real, captada em vídeo, do ator Robert Downey Jr, inserida num cenário com elementos tridimensionais (Fig. 63). Na verdade, as imagens das fotos e vídeos utilizados eram bidimensionais com fundo transparente, colocadas no meio de objetos 3D.

Em 2012 a empresa *Google* lançou o projeto *Google Glass*, que consistia em óculos que projetavam menus e telas interativas na frente do campo de visão do usuário (Fig. 64). Também era possível navegar na Internet, tirar fotos e realizar diversas ações por comando de voz (Fig. 65). Sua venda para o público dos Estados Unidos começou em 2013, pelo preço de US\$1.500,00. Apenas dois anos depois esse projeto foi descontinuado, sem previsão para relançamento, graças a uma série de questões envolvendo, em geral, preocupações com a privacidade de pessoas e locais. Por conta disso, o uso do dispositivo passou a

¹¹⁸ Fonte: <https://technabob.com/blog/wp-content/uploads/2008/12/mini_ar_ad.jpg>. Acesso em: 29/10/2018

¹¹⁹ Fonte: <<http://s18292.pcdn.co/wp-content/uploads/2009/11/EsquireAR.jpg>>. Acesso em: 28/10/2018

ser proibido em diferentes estabelecimentos comerciais dos Estados Unidos, gerando uma série de constrangimentos para os usuários e o fabricante.

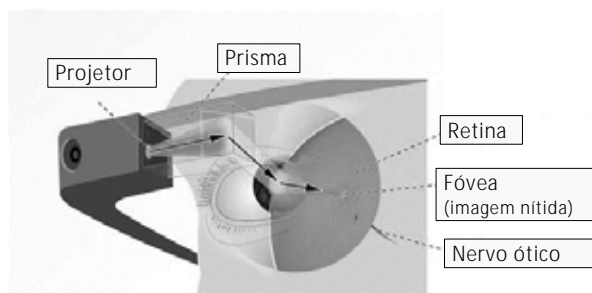


Fig. 64: esquema de funcionamento do *Google Glass* (2012)¹²⁰: a imagem é projetada diretamente na retina.



Fig. 65: simulação do ponto de vista de uma usuária do *Google Glass* (2012)¹²¹.

Em 2016, as realidades mistas tornam-se um dos assuntos mais comentados novamente, graças ao lançamento do primeiro jogo de grande porte para *smartphones* utilizando essa tecnologia. O game *Pokémon Go* (Fig. 66) foi criado pelas empresas Niantic e Nintendo, a partir da experiência de outro jogo, desenvolvido três anos antes, chamado *Ingress* e que tem uma mecânica muito parecida. *Pokémon Go* utiliza o rastreamento de GPS para “plantar” em locais específicos do mundo natural, pequenos personagens colecionáveis a serem “caçados” pelos jogadores.

Esse jogo logo se tornou bastante popular, mas trouxe alguns problemas também, como o aumento de acidentes e até mortes, por causa de pessoas que caíam em buracos ou eram atropeladas, por estarem olhando para a tela do *smartphone*, durante a caça de algum *Pokémon*.

¹²⁰ Fonte: <<https://9to5google.com/wp-content/uploads/sites/4/2013/04/glass1.png>>. Acesso em 11/09/2018.

¹²¹ Fonte: <http://i.nextmedia.com.au/News/20130502074733_how-to-use-google-glass.jpg>. Acesso em 11/09/2018.

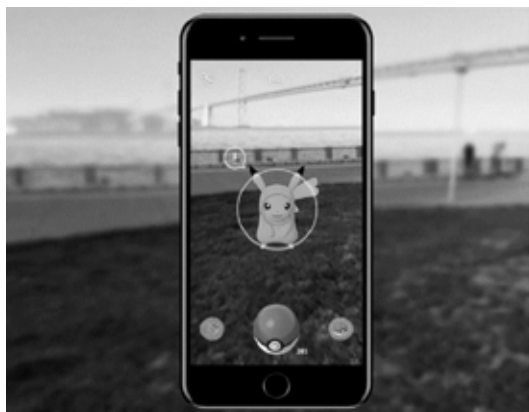


Fig. 66: tela do jogo *Pokémon Go*, em realidade aumentada (2016)¹²².



Fig. 67: simulação de uma interação com realidades mistas, usando o *Hololens* (2016)¹²³.

Uma das últimas grandes inovações nas realidades mistas foram os óculos *Hololens* da Microsoft (Fig. 67). Lançados a partir de 2016 ao preço de US\$5.000,00, eles fazem rastreamento dinâmico do ambiente por meio de uma tecnologia desenvolvida com base no leitor de movimentos *Kinect*¹²⁴. Para Heppelmann e Porter (2017a) essa tecnologia, aliada aos comandos de voz, representam o futuro da realidade mista.

¹²² Fonte <<https://cdn57.androidauthority.net/wp-content/uploads/2018/10/android-authority-...pokemon-go-arcore-1.jpg>>. Acesso em 18/11/2018.

¹²³ Fonte <<https://perumin.com/perumin34/assets/uploads/images/79cd7-hololens-780x...400.jpg>>. Acesso em 30/06/2019.

¹²⁴ *Kinect* é um aparelho de captação de movimento corporal, composto de câmera RGB, sensor infravermelho, microfone e com um processador embutido. É vendido como completo do console de *game*, *X-Box*. Ele consegue detectar movimentos das articulações principais e, em modelos mais avançados, detalhes de movimentação das mãos e do rosto.

2.12 Renascimento e popularização dos sistemas de visualização

Dos anos de 1990 a 2010 as aplicações em realidade virtual se restringiram, de modo geral, a laboratórios de pesquisa e aplicações artísticas ou acadêmicas. Interfaces imersivas foram criadas para parques temáticos e demonstrações, mas ainda eram muito caras para o público em geral.

Existem basicamente três fatores que auxiliaram nesse renascimento da realidade virtual para o grande público: o aprimoramento da tecnologia de displays e *smartphones*, o barateamento dos óculos de realidade virtual e a aposta de grandes empresas como o Google e o Facebook.

Embora tenha sido criado em 1947 pela Bell Labs, o telefone celular só começou a fazer sucesso a partir da década de 1990. Em um prazo de cerca de 20 anos esse aparelho móvel transformou-se num *smartphone*, um minicomputador com capacidade de processamento e resolução de tela cada vez maiores. Esse avanço permitiu incluir novas funções no aparelho, como GPS¹²⁵, giroscópios¹²⁶, magnetômetros¹²⁷ e acelerômetros¹²⁸, além de ampliar a cada dia o rol de aplicações e jogos possíveis de executar. Foi percebendo essa evolução que o americano Palmer Luckey e seus associados na Oculus VR, implementaram a ideia de um produto acessível, um híbrido dos antigos HMDs (*Head Mounted Displays*) e a emergente tecnologia dos *smartphones*. O primeiro produto da empresa, o *Oculus Rift* (Fig. 68), foi lançado com sucesso, em 2012, na plataforma de financiamento coletivo *Kickstarter*, levantando, na época, cerca de 2.4 milhões de dólares.

¹²⁵ GPS ou *Global Positioning System* é um sensor que permite triangular a posição do aparelho, a partir dos dados de localização, enviado por múltiplos satélites.

¹²⁶ Giroscópio é um sensor adaptado a alguns modelos de *smartphones* que consegue fazer a leitura da rotação ou inclinação do aparelho, funcionando como um rastreador de movimento inercial.

¹²⁷ Magnetômetro é um sensor que consegue aferir a intensidade dos campos magnéticos, indicando o Norte. Funciona como uma bússola.

¹²⁸ Acelerômetro é formado por um conjunto de sensores que têm por finalidade obter informações sobre o movimento, direção e velocidade de deslocamento do aparelho.



Fig. 68: um dos primeiros protótipos do Oculus Rift (2012)¹²⁹.



Fig. 69: *smartphone* sendo encaixado em um *Cardboard*¹³⁰.

A empresa bilionária Google não quis ficar fora dessa tendência e investiu na simplificação extrema do modelo de óculos para realidade virtual, criando, em 2014, o *Google Cardboard* (Fig. 69), uma versão feita de papelão, com um custo baixíssimo, cerca de cinco dólares, na época. O *Cardboard* é basicamente composto de duas lentes que ajudam a focar na tela do *smartphone*, que é encaixado no fundo desse visor, todo feito de papelão. Todo o processamento e a execução dos aplicativos fica por conta do aparelho móvel, por isso o *Cardboard* é tão barato. Há modelos mais resistentes de outros fabricantes, com o corpo feito em plástico, por exemplo.

Outra ação que ajudou a divulgar e expandir o número de usuários da realidade virtual foi a estratégia de marketing da empresa Samsung, que passou a distribuir os seus óculos de realidade virtual, o *Gear VR*, como brinde na compra de modelos de *smartphones* mais modernos. Estes óculos são um pouco mais avançados que os *cardboards*, com um sistema de funcionamento integrado ao aparelho.

Correndo por fora, temos aparelhos com melhor performance e dedicados à realidade virtual, como os óculos *Rift* e *VIVE*. Ambos os sistemas são construídos com telas especiais para esse tipo de aplicação, assim, não reaproveitam o processamento e nem a resolução de outro aparelho, como um

¹²⁹ Fonte: <<https://cdn.arstechnica.net/wp-content/uploads/2012/09/oculus1-640x313.jpg>>. Acesso em 12/03/2019.

¹³⁰ Fonte: <<https://i0.wp.com/geoawesomeness.com/wp-content/uploads/2015/10/Google-Cardboard-Geoawesomeness.jpg?ssl=1>>. Acesso em 12/03/2019.

smartphone. Além disso, esses sistemas conseguem, por meio de sensores espalhados no ambiente, rastrear a posição do usuário. Além disso, dois controles ou *joysticks* independentes, também são rastreados em tempo real, permitindo uma interação melhor com o ambiente do jogo ou da aplicação.

Um outro lançamento da Oculus, o modelo *Quest*, não precisa estar conectado a um computador, ou seja, possui processamento interno. Além disso, não tem necessidade de sensores externos para demarcar a área do jogador (é possível fazer isso “traçando” uma área imaginária), de modo que o espaço pode ser bem maior do que o permitido por outros aparelhos (Fig. 70). Por essas características específicas, esse lançamento vem se tornando bastante promissor tanto para desenvolvedores, quanto para usuários, já que permite uma independência de movimentação e liberdade de locomoção até então nunca vistas em aplicações de realidade virtual. O *Quest*, na verdade, usa uma conexão com o *smartphone*, apenas para acessar algumas configurações. Um dos pontos fracos desse sistema em relação ao HTC VIVE e o *Rift* é que, como o processamento ocorre todo dentro dos óculos, há mais limites na qualidade dos gráficos e no tamanho das aplicações.

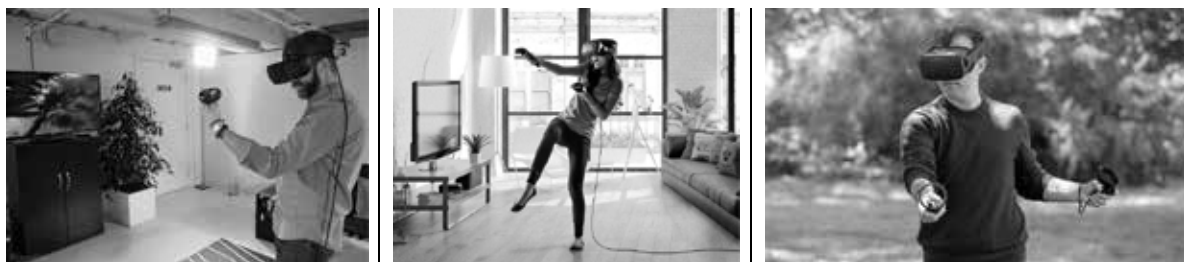


Fig. 70: tanto o *Oculus Rift* (esq.), quanto o HTC VIVE (centro) dependem de computador e sensores externos, já o *Oculus Quest* (dir.) pode ser utilizado em qualquer ambiente, sem fios e sem conexão com outro computador¹³¹.

¹³¹ Fontes: Oculus Rift (esq.): <<https://cdn.pocket-lint.com/r/s/1200x/assets/images/147711-...ar-vr-review-review-oculus-rift-s-review-in-action-image3-u7wsiars64.jpg>>; HTC VIVE (centro): <<https://img-prod-cms-rt-microsoft-com.akamaized.net/cms/api/am/imageFileData/RE1mq9V>>; Oculus Quest (dir.): <https://m.wsj.net/video/20190429/043019ptech2/043019ptech2_...960x540.jpg>. Acesso em: 24/07/2019.

2.13 Meios de interação com o ambiente imersível virtual

Ao entrarmos em contato com um ambiente imersível virtual, podemos utilizar diversas formas de interação. A limitação para isso é ditada pelas características do software e do hardware utilizado, pelo tipo de imersão e pelas tecnologias de interação disponíveis.

A interação mais básica com um espaço imersível se processa pelo olhar, na exploração do ambiente, seja por meio de algum dispositivo exterior (como um *tablet* ou *smartphone*), por um HMD (“capacete”) ou óculos de realidade virtual/mista. Esse é o tipo de interação mais frequente nas fotos e filmes imersivos. Quando assistimos a um videoclipe em 360°, mergulhados nesse espaço omnidirecional, geralmente não temos ferramentas para interagir (no máximo podemos parar, pausar ou voltar o clipe), mas temos a possibilidade de explorar as nuances do espaço e os detalhes ao nosso redor, observando o local, como se realmente estivéssemos ali.

O conjunto de software e hardware utilizado também tem uma grande influência na interatividade, pois muitas das limitações impostas pelo programa, podem decorrer de limites do próprio equipamento de exibição. Desse modo, espera-se que um jogo exibido em uma plataforma dedicada, como o HTC VIVE, tenha muito mais possibilidades de interação do que óculos convencionais de realidade virtual, que dependam do processamento de um *smartphone*.

O tipo de imersão está relacionado com a finalidade da proposta de interação apresentada. Por exemplo, uma aula sobre dinossauros pode ter um recurso interativo básico como: ao apontar para um dos animais que estão no ambiente virtual, as respectivas informações seriam apresentadas. Por outro lado, um jogo de estratégia pode ter múltiplas formas de interação, como soluções de enigmas, conversas com inteligências artificiais e ações físicas, como correr ou se desviar de obstáculos.

É importante destacar que a simplicidade ou a complexidade das possibilidades interativas não significam que uma ou outra forma seja mais eficaz ou rica, do ponto de vista do aprendizado ou das experiências propostas. Isso

depende muito de outros fatores, como o modo de apresentação dessa narrativa, ou o roteiro utilizado para desenvolver essa experiência interativa e hipermidiática.

A narrativa, que conta sobre algum fenômeno a partir de uma ideia inicial, tem no roteiro todos os seus elementos mantidos, mas transformados em partes visualizáveis. O roteiro, tanto no campo da produção audiovisual linear, quanto em uma adaptação criteriosa para o processo da produção de uma obra audiovisual não-linear em hipermídia, mais do que a narrativa, tem como objetivo principal descrever cada momento distinto dessa narrativa. Cada momento distinguível do roteiro é também chamado de cena, pela qual se define a situação espacial e temporal daquele momento constitutivo da história, que será visto e ouvido pelo espectador. Isso implica na soma dos elementos – os acontecimentos, os personagens ou os locais e objetos – que se deseja que o espectador perceba. (GOSCIOLA, 2005, p.134).

Para Vicente Gosciola (2005), essa construção narrativa está além, ou é anterior, até mesmo à preocupação com a forma e o suporte utilizados para contar a história, seja ela interativa ou não. Na realidade virtual, a importância da narrativa vem chegando aos poucos. Há, em alguns jogos, a preocupação em criar uma boa história, mas o mais recorrente é o contrário: a criação de qualquer história, apenas para servir de pretexto para a experimentação de algum recurso ou sensação.

Por fim, as tecnologias de interação em VR fazem a mediação entre os sentidos do usuário e os elementos presentes no espaço virtual. O ato de selecionar ou “clique” é o mais básico, instintivamente buscado quando se deseja interagir com algo no mundo digital. A sua concretização no ambiente virtual pode se realizar de diferentes formas: por meio de joysticks ou controles; pela leitura ótica dos movimentos do corpo, como no caso dos sensores *Kinect* ou *Leap Motion*¹³² ou por *data gloves*.

¹³² O *Leap Motion* é um conjunto de sensores, especializados na leitura de movimento das mãos e braços, criando, digitalmente, uma imagem sincronizada com essa movimentação do usuário.

A respeito das *data gloves*, existem modelos com *force feedback*¹³³ (Fig. 71) ou sistemas hápticos¹³⁴, que produzem uma resistência variável à contração dos dedos, dando a sensação tátil ao interagir com um objeto virtual. Dessa forma, ao apertar uma pequena bola virtual, é possível sentir como se estivesse segurando um objeto físico (Fig. 72). Murray e Sixsmith (1999, p.318), destacam o potencial desses vestíveis para agregarem aspectos interativos às experiências imersivas. Para eles com “o avanço da realidade virtual em níveis cada vez mais altos de imersão psicológica, física e sensorial, e graças a sensores cada vez mais elaborados, é possível ir além das interações, usualmente limitadas à visão”.



Fig. 71: modelo de *data glove* com sistema de *force feedback*¹³⁵.

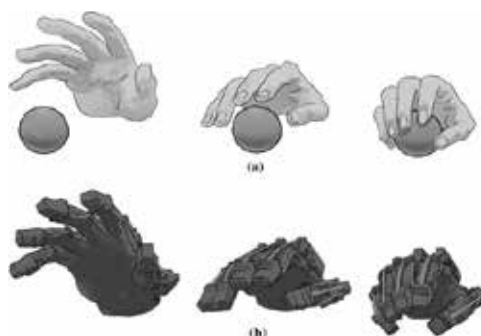


Fig. 72: o sistema *force feedback* (b) cria a sensação de tocar num objeto virtual (a)¹³⁶.

A tendência, em especial para as novas experiências em realidades mistas, é tentar eliminar ao máximo a dependência de dispositivos para que essa interação com o mundo virtual seja possível. Sensores estrategicamente posicionados poderão capturar os movimentos do corpo, sinais vitais e a voz do

¹³³ *Force Feedback* é um sistema composto de cabos e um “exoesqueleto” que cria uma resistência específica quando o usuário interage com um objeto, por exemplo, de modo a simular as diferentes sensações de toque, de acordo com a sua textura ou composição. É um tipo de sistema háptico.

¹³⁴ Dispositivos hápticos para a realidade virtual são acessórios que permitem recriar, mecanicamente, a sensação de toque e pressão tátil, quando em contato com um objeto virtual. As luvas do tipo *data glove* com *force feedback* são exemplos clássicos de dispositivos hápticos.

¹³⁵ Fonte: <<https://knowtechie.com/wp-content/uploads/2019/06/dexmo-force-feedback-gloves.jpg>>. Acesso em 19/08/2019.

¹³⁶ Fonte:<https://media.springernature.com/original/springer-static/image/art%3A10.1007%2...Fs00542-018-3747-z/MediaObjects/542_2018_3747_Fig1_HTML.gif>. Acesso em 19/08/2019.

usuário, criando uma experiência muito mais próxima da vivência no mundo natural.

O gráfico a seguir, feito pela Qualcomm Technologies, em 2018, mostra as diferentes estruturas que possibilitarão a interação natural com as realidades mistas, como: rastreamento de movimentos e gestos, reconhecimento facial, leitura do movimento ocular e reconhecimento de fala. Tudo isso alinhado a interfaces inteligentes e personalizáveis (THE MOBILE..., 2018).



Fig. 73: esquema gráfico que mostra as principais variáveis no processo de customizar e de transformar a interatividade nas realidades mistas, mais próxima da nossa relação com as coisas do mundo natural¹³⁷.

Podemos perceber, no gráfico anterior, que existe uma expectativa de mercado que pode nortear a tendência dos próximos investimentos e invenções no campo, não apenas das realidades mistas, mas também na realidade virtual. Os dispositivos externos (“gadgets”) podem acabar perdendo espaço para sistemas mais naturais, ou seja, com o mínimo de interferência no corpo físico, a partir do desenvolvimento de sensores cada dia mais eficientes e inteligentes.

¹³⁷ Fonte: <<https://www.qualcomm.com/media/documents/files/the-mobile-future-of-augmented-reality.pdf>>. Acesso em 25/11/2017.

3 Espaço, som e tempo no ambiente imersivo

Os sentidos são a porta de entrada da percepção do mundo natural para o cérebro, no entanto, entre os sentidos e o mundo pode haver diversas formas de mediação e interpretação da realidade. Quando os nossos ancestrais pintavam animais ou cenas de batalha nas paredes das cavernas, não estavam apenas retratando o mundo à sua volta, mas sim reconfigurando, filtrando e resumindo aquilo que era importante, segundo a sua percepção. Milhares de anos depois, novas gerações puderam observar essa percepção ancestral, atraídas para um ou outro ponto, de acordo com a visão de mundo e aspectos culturais de cada época.

Com o surgimento da escrita, pudemos ter descrições que evocavam as imagens mentais, a lógica de pensamento e os valores de cada civilização. Na pintura, um passo adiante, com a representação cada vez mais perfeita de locais “congelados” no tempo e, mais recentemente, do extravasamento das impressões e emoções de cada artista, fugindo, muitas vezes, da forma tradicional para as construções subjetivas, buscando o impacto emocional.

Um dos pontos em comum entre a pintura, o cinema, a TV e a fotografia é que são, de modo geral, representações em espaços bidimensionais, ou seja, telas, que muitas vezes tentam simular a tridimensionalidade, seja pelo efeito de perspectivas, iluminação ou estereoscopia. São, porém, na sua essência, quadros. Segundo Aumont (2004, p.112), “o quadro é o que faz com que a imagem não seja infinita, nem indefinida, o que termina a imagem, o que a detém”. Quadros, enquadramentos e telas são recortes da realidade que destacam aquilo que deve ser interessante ao espectador.

Do susto da audiência, com um trem chegando à estação, na primeira exibição de cinema, no Boulevard dos Capuchinos em Paris (1895), até a náusea provocada pelos sistemas de realidade virtual em algumas pessoas, passaram-se cerca de cem anos. Neste período todo, aprendemos a enxergar nesse sistema bidimensional, nos adaptamos a diferentes telas, cada vez menores. Aprendemos a entender os significados gerais de algumas estratégias narrativas, como o corte, a elipse temporal e as mudanças de câmera. Com o

surgimento da realidade virtual, no entanto, algumas dessas estratégias, feitas para as telas bidimensionais precisam ser adaptadas ao novo meio.

O corte, por exemplo, é considerado um dos efeitos mais básicos da TV ou do Cinema: uma cena é imediatamente substituída por outra, que pode ser um novo ponto de vista, um avanço ou recuo no tempo ou mesmo uma mudança de espaço. O corte se tornou uma forma tão natural para nós que mesmo em alguns vídeos de “*Youtubers*”, os vídeo-blogueiros, ele é usado de modo recorrente, como que para agilizar a fala e resumir o conteúdo. O resultado desse efeito, se utilizado sem critério nos filmes em 360° pode trazer resultados desastrosos. O corte numa tela é um pulo que ocorre num espaço delimitado, seja na TV, no *smartphone* ou no cinema, ou seja, todo o restante em volta do espectador permanece estável. Já numa experiência em 360° o impacto desse efeito é muito maior, podendo chamar mais a atenção que o conteúdo ou confundindo o usuário.

A grande questão aqui é que, enquanto estamos entretidos com as nossas “telas” bem delimitadas, temos um certo distanciamento espacial que nos traz alguma sensação de conforto e de dissociação. Buscamos segurança nessa mediação, mas, segundo Gumbrecht, isso pode gerar um movimento contrário:

Se as imagens flutuantes nas telas que são o nosso mundo transformam-se em barreiras que nos separam para sempre das coisas do mundo, essas mesmas telas também podem despertar novamente um medo e um desejo pela realidade substancial que perdemos. (GUMBRECHT, 2010, p.172).

Assim, Gumbrecht chama a atenção para o movimento contrário da mediação excessiva, que é o desejo de retorno ao mundo natural, ou à sensação do “real”, segundo a interpretação do autor, isto é, quanto mais próximos estivermos desse sonho de onipresença proporcionado pela imersão no virtual, “maior se torna a possibilidade de reacender o desejo que nos atrai para as coisas do mundo e nos envolve no espaço dele” (*Ibid.*, p.172). Talvez por esse motivo, as simulações em realidade virtual com características mais realistas, como passeios de balão, montanha russa, fotos e filmes em 360°, sejam preferidas por muitos usuários.

3.1 Espaço micro e espaço macro nas realidades virtual e mista

Para que possamos compreender melhor as diferentes configurações espaciais possíveis no ambiente da realidade virtual vamos dividi-las em duas categorias: micro e macro (Fig. 74).

O espaço micro refere-se a cada indivíduo imerso no ambiente virtual. Engloba o que está “ao alcance das mãos” e dos nossos sentidos, exceto a visão. É o espaço limitado em que ocorre a máxima interação, as ações mais significativas e as respostas imediatas. Nesse espaço estão as coisas que podemos manipular e com as quais interagiremos. Em certas aplicações, na medida em que nos deslocamos, este espaço desloca-se também, como no mundo natural.



Fig. 74: exemplo dos espaços macro e micro. Imagem do jogo *VR Fishing* (2018)¹³⁸.

O espaço macro foge ao nosso campo de ação, está além do que podemos alcançar, mas, mesmo assim, pode possuir interações relevantes. De modo geral, porém, trata-se apenas de ambiente, o pano de fundo da experiência imersiva. Esse espaço desloca-se pouco ou nada, na medida em que nos

¹³⁸ Fonte: <<http://www.thatvideogameblog.com/2018/06/08/vr-fishing-game-catch-release-now-available-htc-vive-oculus-rift/>>. Acesso em: 15/08/2019.

locomovemos. A forma de interação virtual com ele, quando houver, será feita por meio do lançamento de objetos, projéteis, raios, etc.

Importante salientar que o fato de ser interativo ou não, representa mais uma tendência do que uma regra, no que tange à diferenciação dos espaços micro e macro. Compreende-se que podemos ter elementos meramente decorativos ao nosso alcance e objetos distantes que permitam algum tipo de interação de nossa parte.

Embora não seja mais necessário, muitas interações no espaço micro são feitas a partir de representações de telas virtuais, pois esse parece ser um meio natural e mais fácil para nós. Pensando na lógica da realidade virtual, no entanto, nem sempre o uso dessas telas proporciona a melhor experiência, já que, em última instância acaba sendo mais um elemento de quebra na narrativa.

Se pensarmos no funcionamento das realidades mistas, teremos a conjunção de três espaços: macro, micro e mundo natural. Esse mundo, na verdade, atuaria como um “background” e um referencial para a “sustentação” convincente de elementos virtuais na cena. Por exemplo, um vaso virtual pode se “apoiar” consistentemente sobre uma mesa convencional, tangível, na sala. Este vaso, quando distante, torna-se composição do cenário e comporta-se como elemento no espaço macro. Na medida em que o usuário se aproxima, ele entra no seu espaço de ação, convertendo-se em elemento interativo, característico do espaço micro. Percebe-se, então, a importância da varredura de ambiente e da correta interpretação dos elementos físicos na construção de um espaço verdadeiramente “navegável”, para a realidade mista. Steven Lavallo dá o nome de “zona combinada” (*matched zone*) a essa variação de espaços sincronizados com a perspectiva e com a possibilidade de movimentação do observador no mundo virtual:

Imagine a zona combinada como um local em que os mundos real e virtual alinham-se perfeitamente. Um dos maiores desafios é a discrepância entre obstáculos: e se o usuário estiver bloqueado (visualmente) no mundo virtual, mas não no mundo real? O reverso também é possível. Em uma experiência sentada, o usuário permanece em uma cadeira enquanto usa um fone de ouvido. A zona combinada

neste caso é uma região pequena, como um metro cúbico, na qual os usuários podem mover suas cabeças. Os movimentos da cabeça devem ser combinados entre os dois mundos. Se o usuário não estiver restrito a um assento, a zona combinada pode ser uma sala inteira ou um campo externo¹³⁹. (LAVALLE, 2017, p.49, tradução nossa).

Com base nessa argumentação é importante considerarmos a extensão da zona combinada na definição dos espaços macro e micro, dentro de uma experiência de realidades mistas. Podemos, dessa forma, dizer que a cada possibilidade de eixo de movimentação¹⁴⁰ adicionado ao usuário, ampliamos o escopo e a complexidade da zona combinada. Assim, numa experiência de realidades mistas, se o usuário tivesse apenas dois eixos de movimentação (por exemplo, sentado em uma cadeira), as imagens deveriam estar alinhadas com a rotação da cabeça. Se, no entanto, acrescentarmos mais um eixo de movimentação, ele poderá se deslocar pelo ambiente, criando maior complexidade para manter um objeto virtual ancorado no mesmo lugar.

Apesar da realidade virtual digital já existir há mais de meio século, ainda estamos conhecendo as potencialidades do meio. Hoje, com uma capacidade de processamento maior, podemos focar melhor nas estratégias narrativas empregadas. Quando um meio “nasce”, ele costuma levar um tempo até que se descubram suas particularidades e se definam estruturas de comunicação originais. Foi assim no surgimento da TV no Brasil, de início, ela herdou grande parte da estrutura de programas radiofônicos, do mesmo modo, a Internet, num primeiro momento, tentava simular a diagramação de jornais e revistas. Somente

¹³⁹ Tradução livre de: “Imagine the matched zone as a place where the real and virtual worlds perfectly align. One of the greatest challenges is the mismatch of obstacles: What if the user is blocked in the virtual world but not in the real world? The reverse is also possible. In a seated experience, the user sits in a chair while wearing a headset. The matched zone in this case is a small region, such as one cubic meter, in which users can move their heads. Head motions should be matched between the two worlds. If the user is not constrained to a seat, then the matched zone could be an entire room or an outdoor field.” (LAVALLE, 2017, p.49).

¹⁴⁰ Não confundir eixo de movimentação com os eixos do plano cartesiano (X, Y, Z). Existem basicamente quatro possibilidades para os eixos de movimentação: um eixo, significa que o usuário só pode olhar para uma direção fixa (como uma tela); com dois eixos é possível olhar para qualquer lado, mas o corpo (ou o ponto de vista) permanece imóvel; com três eixos, é possível deslocar-se em qualquer direção horizontal enquanto olha para qualquer lado (é a experiência que temos ao andarmos no mundo natural); por fim, com quatro eixos, é possível, além de todos os outros movimentos, deslocar-se também na vertical (como um drone ou uma grua).

com o tempo, novos formatos, estruturas e layouts característicos foram sendo desenvolvidos.

Compreender a importância e o funcionamento dos espaços macro e micro, entendendo que possuem uma função muito peculiar na condução de experiências e histórias em um espaço de interação mais próximo da experiência humana, pode ser a chave para que possamos desenvolver novas aplicações que aproveitem ainda mais o potencial narrativo da realidade virtual.

3.2 O deslocamento na realidade virtual

Um dos maiores desafios das realidades imersivas é o desenvolvimento de tecnologias ou estratégias que possibilitem o deslocamento entre as mais diferentes cenas e ambientes. Atualmente, muitos aplicativos e jogos para realidade virtual, bem como experiências de ambientes com fotos em 360°, utilizam o posicionamento fixo do usuário, que pode olhar para qualquer lado sem, no entanto, poder locomover-se. Outra possibilidade são os deslocamentos compulsórios, em que o usuário não tem controle sobre seus movimentos e “acompanha” a movimentação de seu ponto de vista. Um bom exemplo desse último caso é o vídeo de terror em 360°, *Catatonic*¹⁴¹, dirigido por Guy Shelmerdine e lançado em 2015, em que o protagonista está “preso” a uma cadeira de rodas e é conduzido pelos corredores de um manicômio mal-assombrado, como se estivesse em um “túnel do terror”, atração famosa de parques de diversões. Neste caso, a experiência torna-se mais intensa se o usuário permanecer sentado em uma cadeira durante o filme, assumindo a mesma posição corporal do personagem.

Quando existe a necessidade ou a proposta de deslocamento controlado pelo usuário no espaço da realidade virtual, surgem algumas possibilidades, como: teletransporte (com e sem transições), deslocamento contínuo e *jumps*.

¹⁴¹ “*Catatonic*” é um filme em 360°, lançado em 2015, com duração de 2min48s. Disponível em <<https://www.darkcornerstudios.com/catatonic>>. Acesso em: 27/05/2017.

O teletransporte é o sistema mais simples: o usuário aponta para um ícone ou ponto específico, geralmente situado no espaço macro da cena e, ao aguardar por alguns segundos ou “clique”, imediatamente é transferido para o novo local. Em geral, diversas experiências de exploração de ambientes em 360°, como as visitas virtuais a imóveis ou pontos turísticos, utilizam esse recurso. Como é uma ação disparada pelo próprio usuário, o corte, mesmo abrupto, não causa tanto desconforto, mesmo assim, existem algumas transições que simulam um rápido deslocamento ou uma fusão de imagens, deixando o corte bem mais sutil.

Uma outra forma de deslocamento é avançar por *jumps* ou pequenos pulos. Na verdade, o usuário avança entre frames estáticos que simulam uma caminhada em determinado ambiente. Essa técnica foi muito utilizada nos jogos do tipo *adventure*¹⁴² nos anos de 1980 e 1990, quando a memória dos videogames e computadores era um fator bastante restritivo para a representação gráfica. Um exemplo mais recente são os deslocamentos em aplicações como o *Google Street View* (Google, 2007), em que o usuário pode ir para um determinado endereço e “andar” pelas ruas, pulando de um ponto para outro bastante próximo.

Por fim, temos o deslocamento contínuo, que é a simulação do modo de andar que temos no mundo natural. O grande problema a ser resolvido é justamente criar um deslocamento que possa ser consistente com a movimentação do corpo para a exploração de grandes ambientes. Hoje, a forma mais comum desse avanço é herdada dos games: o usuário clica em um botão ou faz menção de avançar, inclinando a cabeça, por exemplo, e seu ponto de vista desloca-se continuamente até o local desejado. Esse sistema é utilizado em simulações 3D de realidade virtual. Uma das limitações dessa técnica é justamente o “descompasso” gerado entre o corpo do usuário, que está parado, e a ilusão de movimento gerada pelo sistema. Segundo Lavalle (2017, p.57),

¹⁴² Jogos em que o foco é a narrativa, conduzida por meio das escolhas e soluções de problemas por parte dos usuários.

isso se dá porque o nosso sistema visual relata ao cérebro que estamos nos movendo, enquanto a sensibilidade proprioceptiva do nosso organismo acredita que estamos parados.

Especialmente no início, a tendência é que haja um grande desconforto, algumas pessoas experimentam tontura e mal-estar. É o contrário do que acontece quando ficamos muito tempo sobre uma esteira elétrica de academia, só que, em vez de afetar apenas a sensação motora, a realidade virtual é muito mais potente, já que praticamente isola a pessoa do mundo natural. Com o tempo, porém, o cérebro tende a ir se acostumando com essa “nova regra” e passa a ignorar a divergência de informação. A situação torna-se suportável, mas dificulta uma imersão mais completa. Segundo Lavalle:

Você poderia abrir um mapa e apontar para onde desejasse ir, com uma rápida operação de teletransporte que o enviaria ao destino. Uma opção usual seria mover-se no mundo virtual operando um controle de jogo, um mouse ou teclado. Ao pressionar ou girar botões, o seu “eu” no mundo virtual poderia andar, correr, pular, nadar, voar e assim por diante. Você também poderia entrar em um veículo no mundo virtual e operar seus controles, a fim de se mover. Estas operações são certamente convenientes, mas muitas vezes provocam mal-estar, devido a uma incompatibilidade entre o equilíbrio (da pessoa) e os seus sentidos visuais¹⁴³. (LAVALLE, 2017, p.50, tradução nossa).

Para deslocamentos em pequenos espaços, plataformas como o HTC VIVE e *Rift*, criaram sensores, dispostos no espaço, que fazem essa leitura do posicionamento do usuário. Isso funciona bem, mas somente em situações de movimentações em áreas bem restritas. Para os grandes espaços, algumas soluções como as esteiras omnidirecionais (Fig. 75) dotadas de sensores de proximidade, têm funcionado bem, embora sejam opções caras para os usuários domésticos. Outra possibilidade é uma espécie de “andador” para adultos, que consegue ler uma gama de movimentos, sem riscos para quem utiliza, pois está

¹⁴³ Tradução livre de: “You could pull up a map and point to where you want to go, with a quick teleportation operation sending you to the destination. A popular option is to move oneself in the virtual world by operating a game controller, mouse, or keyboard. By pressing buttons or moving knobs, your self in the virtual world could be walking, running, jumping, swimming, flying, and so on. You could also climb aboard a vehicle in the virtual world and operate its controls to move yourself. These operations are certainly convenient, but often lead to sickness because of a mismatch between your balance and visual senses.” (LAVALLE, 2017, p.50).

preso ao aparelho durante o tempo todo. Esses inventos permitem que o usuário ande ou corra à vontade para qualquer direção.

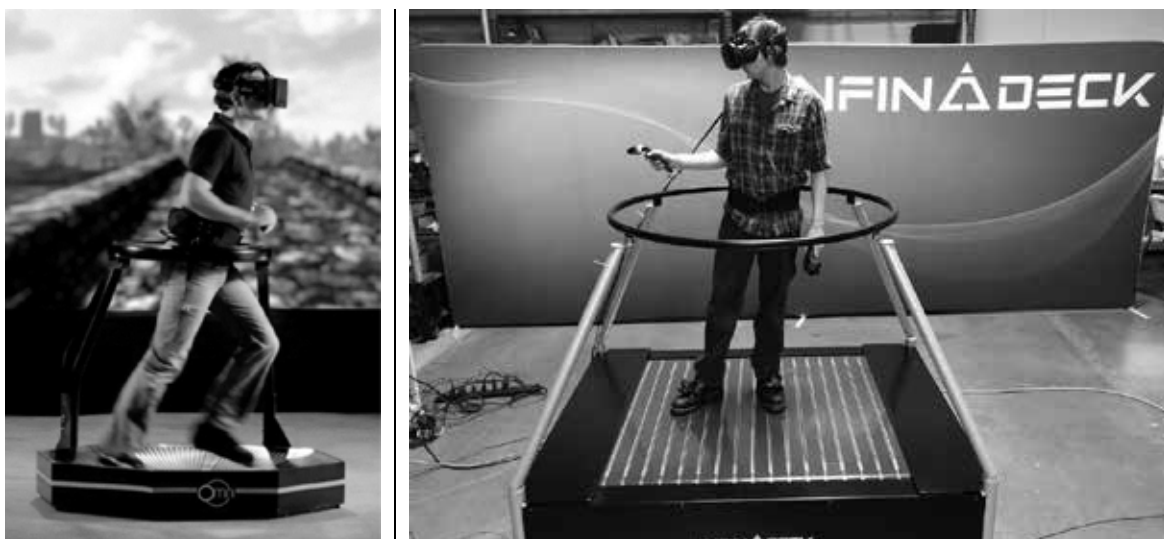


Fig. 75: dois modelos de esteiras omnidirecionais, para deslocamento na realidade virtual¹⁴⁴.

Uma solução bastante interessante, bem mais recente, são os visores de realidade virtual, *Oculus Quest* (Oculus, 2019), que possuem sensores em volta de todo o aparelho e uma câmera frontal, permitindo o mapeamento de grandes espaços. Com esse aparelho é possível andar livremente no meio de uma cena virtual, tendo apenas como restrição a área mapeada. Embora não possibilite uma movimentação infinita, como as esteiras, ele traz a real sensação de deslocamento permitindo algumas nuances de movimento que são familiares para nós no mundo natural.

3.3 Tridimensionalidade, resolução e profundidade

Na imagem bidimensional do cinema ou da TV convencional é preciso utilizar diversas técnicas para criar a ilusão de tridimensionalidade, como por exemplo o uso da contraluz¹⁴⁵ em apresentadores e personagens. A própria

¹⁴⁴ Fonte: (esq.) <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fd/Virtuix_Omni_Skyrim..._%28cropped%29.jpg>; (dir.) <https://www.vrfocus.com/wp-content/uploads/2018/05/InfinaDeck_image1-1024x716.jpeg>. Acesso em 22/04/2019.

¹⁴⁵ Contraluz ou *back light* é um dos três tipos de luzes básicas na iluminação de pessoas ou objetos. Trata-se de uma luz dura (geralmente um refletor *Fresnel*) colocado atrás e acima da

movimentação de câmera acaba dando esse referencial de perspectiva em muitos casos. Um fator fundamental para esse tipo de ilusão é a estereoscopia, que separa, para cada olho, imagens com pontos-de-vista ligeiramente distintos. Nas TVs e no cinema “3D”, esse objetivo é atingido por meio de óculos especiais que filtram as imagens que vão para cada olho, recriando alguma ilusão de profundidade na audiência.

Nos dispositivos de realidade virtual (óculos ou capacetes) essa divisão de imagens já acontece naturalmente, pois cada olho pode ver, de fato, duas imagens separadas. O curioso ocorre quando tais imagens são idênticas gerando uma perspectiva 2D em um espaço com características tridimensionais. Existe uma grande diferença entre presenciar uma cena imersiva em 360° com e sem estereoscopia.

O fato de utilizarmos animações 3D, em um ambiente que está em volta do usuário, pode até melhorar a sensação de profundidade, mas não é o suficiente para provocar uma sensação de visão estereoscópica. Para que isso ocorra, é necessário que cada uma das imagens seja gerada para um olho e tenha a diferença sutil de ponto de vista que possui o nosso sistema visual (distância entre os olhos).

Outra questão interessante é saber o quanto uma paisagem muda, dependendo da distância e das condições climáticas. Num dia levemente nublado, por exemplo, os elementos mais distantes tendem a ir perdendo o contraste e por consequência a saturação. Essa informação é importante porque, em um espaço de grandes proporções, o consumo de dados para cenários ricos em detalhes é algo gigantesco, prejudicando muito a “jogabilidade”. Por isso, diversos games utilizam gráficos mais modestos para paisagens ao longe, que vão se tornando detalhados na medida em que nos

cabeça do personagem, num ângulo entre 45° e 60°, normalmente. Essa luz cria uma “aura” ou contorno em volta de objetos ou pessoas, destacando-as do fundo, criando, desse modo, uma impressão mais forte de profundidade.

aproximamos deles. Isso permite uma grande economia de dados e agilidade na resposta das ações do usuário.

Além da questão técnica, tem também a estética, já que constantes travamentos para “redesenhar” os gráficos podem prejudicar bastante a experiência com o jogo. Como fazer essa transição de elementos gráficos que estão em alta qualidade e, logo depois, precisam ser exibidos em baixa resolução, sem criar estranhamento para o jogador, é um desafio que tem sido trabalhado por diversas plataformas de desenvolvimento de jogos e aplicações, tanto para *games* convencionais, quanto para os criados em realidade virtual.

O jogo *Red Dead Redemption*¹⁴⁶ (Houser e Unsworth, 2010) é um exemplo de solução bem-sucedida. Ele teve uma *engine* (motor de jogo) especial, desenvolvida para melhorar os recursos de animação, que contribuiu muito para a transição de cenários distantes, com menor resolução, para cenários mais próximos, com qualidade gráfica superior para a época. O resultado disso é a sensação muito realista de se explorar um grande território no meio oeste dos Estados Unidos e parte do México, com liberdade para ir em qualquer direção (Fig. 76). Dessa forma, se o usuário vê uma colina ao longe, pode fazer seu avatar aproximar-se dela e até escalar – porque não é apenas uma imagem de fundo, mas um objeto 3D. Na medida em que vai chegando mais perto, novos detalhes da textura, plantas e formações rochosas vão sendo revelados de modo gradual e bastante natural.

A pesquisadora Diana Domingues, lembra, no entanto, que nem sempre as simulações tridimensionais da realidade virtual precisam seguir o realismo do mundo natural:

Mas o realismo dos mundos imersivos não se limita ao grau de realidade de mundos virtuais por imagens figurativo/realistas, com graus de semelhança com o real pela sua iconicidade. Não se trata somente de representar o real (sic) em graus figurativos de alta taxa de realismo gerando cenas com qualquer tipo de figuração. Esses mundos

¹⁴⁶ Jogo de ação em primeira pessoa, que se passa no velho oeste. Lançado pela empresa Rockstar em 2010. Fonte: <<http://www.rockstargames.com/reddeadredemption>>. Acesso em: 12/03/2018.

podem fazer com que, até mesmo abstrações radicais, se comportem com graus de realismo. (DOMINGUES, 2003, p.4).



Fig. 76: imagens do jogo *Red Dead Redemption* (Rockstar, 2010)¹⁴⁷.

Na verdade, o que a pesquisadora Diana Domingues afirma, com outras palavras, é que os mundos virtuais têm seu próprio grau de realismo e não precisam ser parecidos com um filme *live-action* para serem convincentes. Esse convencimento vem da sua consistência e respeito às regras que a própria narrativa estabelece com o usuário. Num jogo realista, como *Red Dead Redemption*, causa um certo estranhamento e até uma quebra da “magia” do jogo, se os cavalos começarem a voar sem motivo aparente, mas se esse comportamento fosse justificado com uma proposta de realismo fantástico, essa cena não causaria nenhum sobressalto. Tanto que existe uma versão desse

¹⁴⁷ Fonte: <<http://www.rockstargames.com/reddeadredemption>>. Acesso em: 12/03/2018.

game que simula uma invasão de zumbis em pleno Velho Oeste americano, em tudo se justifica a partir de um provável pesadelo que o protagonista está vivenciando.

De qualquer forma, cada mundo ou realidade tem as suas regras próprias e para cada situação deverão ser encontradas as melhores soluções possíveis, seja pelo uso da estereoscopia, seja pelo trabalho criterioso com texturas e simulações. Todas essas questões são fundamentais na construção da ambientação na realidade virtual, já que uma carga muito maior de informação é processada na imagem feita para ser vista em 360°.

3.4 Ilusões de materialidade e de espacialidade

Quanto mais os sentidos estiverem envolvidos na criação de uma ilusão, mais presentificada e convincente ela se torna. Quando, por exemplo, apertamos uma bola de tênis no mundo virtual, nosso cérebro espera uma sensação física que seria a resistência material da bola. Essa sensação pode ser simulada por dispositivos hápticos, colocados em uma luva, por exemplo, criando uma resposta física para o estímulo visual. A resposta física seria a sensação material, enquanto os estímulos visual e sonoro são a ilusão de materialidade.

A ilusão de materialidade se dá pelas características do espaço e por todos os objetos e elementos que o povoam. Uma parede, colocada num cenário virtual, deixa de ser vista como obstáculo, se o jogador conseguir atravessá-la como se não existisse, muito embora, Murray e Sixmith (1999, p.320) ressaltem que as pessoas, ao navegarem por ambientes virtuais decidem, naturalmente, desviar de certos obstáculos, como árvores e prédios, ainda que não representem nenhuma resistência física, podendo ser facilmente atravessados. Para os autores, essa é uma indicação clara de que tal experiência não é apenas orientada cognitivamente, mas é também cultural e corporificada.

Aqui voltamos no conceito de materialidade, definido por Laurentiz no capítulo 1.3, destacando sua importância automaticamente atribuída a espaços e objetos do mundo virtual. Não é raro encontrar usuários equilibrando-se na

borda de precipícios, desviando de projéteis e atravessando ruas com cuidado, numa experiência imersiva. Não poderia ser diferente: trazemos na nossa bagagem uma longa experiência em lidar com o mundo natural e em proteger a nossa integridade física. A materialidade, no mundo virtual, não é apenas uma característica, potencialidade ou qualidade material, é como se fosse a própria matéria, ainda que, na prática, seja intangível.

Uma forma de intensificar essa sensação de obstáculo é prover qualquer pequeno feedback, como um sinal vibratório nos controles. A repetição desse sinal no momento certo, gera uma espécie de código que avisa ao usuário que ele tocou ou bateu em um objeto. Um bom exemplo disso são os controles de videogames como os do *X-Box*: em um jogo de corrida de carros, o controle pode vibrar no momento em que o jogador sai da pista. Na verdade, a vibração ocorreu apenas nas mãos, mas a sensação gera uma resposta suficiente para criar a sensação ou a percepção do carro tremendo, por parte do usuário. São essas respostas físicas que configuram as sensações de materialidade.

Existem vários recursos para provocar sensações de materialidade no ambiente virtual, desde um simples controle com vibração até uma simulação mais complexa, como o simulador de vôo livre *Birdly*¹⁴⁸ (Fig. 77). O contato com a plataforma móvel e a sensação de vento no rosto já são pistas mais que suficientes para causar uma imersão mais intensa no ambiente virtual explorado. Nosso corpo quer tanto vivenciar certas experiências que, num dado momento, chegar a “desligar” (na maioria das pessoas) algumas sensações que normalmente atrapalhariam o aproveitamento da experiência, como por exemplo, a sensação da placa de sustentação em contato com o corpo, no simulador *Birdly*, ou mesmo as alças e o peso dos óculos de realidade virtual. Todas essas coisas estão lá e incomodam, mas num processo de envolvimento

¹⁴⁸ Tecnologia desenvolvida em 2014 pela empresa Somniacs em que o usuário fica sobre uma plataforma móvel que se inclina e acompanha seus movimentos. A ilusão de voo é complementada pelo uso de um ventilador posicionado à frente da pessoa.

do interator com o conteúdo, o cérebro tenta minimizar o desconforto gerado por esses equipamentos.



Fig. 77: sistema Birdly, um simulador de voo livre composto de uma prancha móvel e um ventilador de alta potência, para simular o vento durante a experiência (2014)¹⁴⁹.

Para agregar realismo às experiências em realidade virtual, é possível “alinhar” objetos no mundo natural com as suas contrapartes no espaço simulado, permitindo que o usuário mova objetos de lugar e sente-se em uma cadeira, por exemplo. Uma das formas de realizar isso seria com um escaneamento dinâmico do ambiente, nos moldes do que ocorre com o sistema *Kinect* de captura de movimento para consoles *X-Box*. De fato, a tecnologia utilizada pelos óculos de realidade mista da Microsoft, o *Hololens*, herdou muito do funcionamento do *Kinect*.

As ilusões de espacialidade são sugestionadas com mais facilidade, como quando queremos atribuir uma dimensão a um espaço virtual. Se quisermos simular que o usuário está preso em um grande tanque de metal, precisamos criar sons com a reverberação condizente com esse espaço. Do mesmo modo, se colocarmos a pessoa dentro de uma cela minúscula, a

¹⁴⁹ Fonte: <<https://i.ytimg.com/vi/gWLHlusLWOc/maxresdefault.jpg>>. Acesso em 15/09/2018.

tendência é que ela acredite nisso. Foi o que fez o jornal The Guardian, ao desenvolver o documentário para realidade virtual, *6x9*¹⁵⁰ (Panetta e Poulton, 2016), que simula uma situação de confinamento.

Já na realidade mista, o problema da representação espacial é reduzido, pois sempre temos o referencial do espaço físico. A questão, então, é manter a consistência dos objetos virtuais dispostos no ambiente, ou seja, é importante que o quadro virtual na parede possa se comportar, em linhas gerais, como um quadro material, sem mudar sua posição repentinamente ou sumindo do campo de visão do usuário. Para isso, técnicas de ancoragem e de reconhecimento avançado de ambientes têm sido desenvolvidas e aperfeiçoadas, como os sistemas *Magic Leap One*¹⁵¹ e o *Hololens*, mencionado anteriormente.

3.5 A atmosfera sonora

Grande parte do sucesso de uma ilusão imersiva vem do uso coerente do som. Mais do que proporcionar um determinado “clima” para uma cena, o som na realidade virtual é um dos poucos ganchos de atenção eficazes e naturais para nós. Normalmente, quando ouvimos um barulho estranho, viramos em sua direção. Essa reação instintiva foi – e tem sido – muito utilizada em experiências de realidade virtual para “sugestionar” o usuário a olhar para uma determinada área. Assim, ainda é possível conduzir uma narrativa trabalhando bem o som, tanto na sua intensidade, quanto na direcionalidade. Outra possibilidade seria utilizar a captação de som externo como uma forma de cancelar certas frequências e ruídos, conforme explica Azuma (1997):

O usuário poderia usar fones de ouvido equipados com microfones do lado de fora. Os fones de ouvido adicionariam som 3D direcional

¹⁵⁰ Documentário feito para realidade virtual, que coloca o usuário num ambiente minúsculo, como a cela de solitária de uma prisão, mostrando depoimentos de detentos e dados estatísticos sobre confinamento. Foi criado em 2016, pelo jornal The Guardian. Disponível em <<https://www.theguardian.com/world/ng-interactive/2016/apr/27/6x9-a-virtual-experience-of-solitary-confinement>>. Acesso em 14/06/2018.

¹⁵¹ *Magic Leap One* é um sistema de visualização em realidades mistas, muito parecido com o *Hololens*. Também faz mapeamento de ambientes em tempo real. Fonte <<http://magicleap.com>>. Acesso em: 9/12/2019.

sintético, enquanto os microfones externos detectariam sons recebidos do ambiente. Isso daria ao sistema a chance de mascarar ou encobrir sons reais selecionados do ambiente, gerando um sinal de mascaramento que cancelaria exatamente o som real recebido¹⁵². (AZUMA, 1997, p.363, tradução nossa).

De fato, atualmente, já existem no mercado, diversos fones de ouvido com esse recurso de cancelamento de ruído. Embora, talvez até por uma questão de segurança, não seja muito recomendado um isolamento total da percepção auditiva, em especial quando o usuário precisar se locomover por algum espaço mais movimentado.

O som pode ser usado para definir um espaço. Por meio de sons característicos podemos saber se estamos em uma floresta, no meio de uma metrópole, ou ainda, podemos nos sentir livres em campo aberto ou enclausurados em um porão. Pelo áudio, percebemos a proximidade de objetos e pessoas. Por exemplo, ao nos aproximarmos de um relógio de parede, podemos ouvir melhor o seu barulho característico, do mesmo modo, uma sirene cada vez mais alta indica que uma viatura policial ou ambulância está vindo em nossa direção, a diminuição desse som, acompanhada de uma certa distorção, causada pelo efeito *Doppler*, nos indica o afastamento desse veículo.

Tanto nos jogos digitais quanto nas aplicações em 360°, o método de sonorização utilizado é similar ao que é feito no cinema. Para o máximo efeito dramático, alguns sons são reconstruídos, inventados ou intensificados, criando uma identidade sonora peculiar. Desde o som dos sabres de luz, de *Star Wars* (Lucas, Marquand, Kershner e Abrams, 1977-2015), até o barulho exagerado de uma arma de fogo em *Pulp Fiction* (Tarantino, 1994), temos sonoridades que foram recriadas para dar a máxima intensidade e timbre característico, redefinindo e reconfigurando nosso imaginário acerca dessas referências. Assim, quem está habituado a ouvir disparos de revólver no mundo natural sabe

¹⁵² Tradução livre de: “The user would wear headphones equipped with microphones on the outside. The headphones would add synthetic, directional 3-D sound, while the external microphones would detect incoming sounds from the environment. This would give the system a chance to mask or cover up selected real sounds from the environment by generating a masking signal that exactly canceled 10 the incoming real sound.” (AZUMA, 1997, p.363).

que em diversos filmes esse som é intensificado, mas, para muitas pessoas, a referência primordial será apenas o tiro ouvido no filme.

Desse modo, essa reconstrução (ou ressignificação) sonora, realizada pelas mídias audiovisuais como o cinema e a TV, também tem sido o referencial para a construção das aplicações em 360°, ainda que ela se configure como uma experiência singular de imersão em um ambiente, visual e sonoro, circundante, portanto, mais próximo da nossa experiência no mundo natural.

Vamos imaginar, por exemplo, uma conversa entre duas pessoas em lados opostos de uma rua. A distância, condições climáticas, outros ruídos e mesmo a propagação do som pelo espaço podem dificultar a comunicação entre elas, talvez uma delas tenha até que falar mais alto para ser ouvida. Nos meios audiovisuais, no entanto, essa dificuldade (se não for algo relevante para a cena) é suprimida: as falas são mais nítidas, os ruídos controlados e talvez tenha até uma trilha sonora para criar um determinado clima. Apesar de ser algo que foge da realidade aos nossos ouvidos, já estamos há tanto tempo em contato com essas estratégias narrativas que, para nós, soa como algo perfeitamente natural. Desenvolvemos também esse “comportamento de audiência”, ou seja, sabemos separar as expectativas de ambiência e sonoridade tanto no mundo natural, quanto no mundo mediado ou virtual.

Ao confrontarmos a mesma cena, sendo observada por um usuário de realidade virtual, por exemplo, teremos que adicionar algumas variáveis:

- Se o usuário está mais próximo de uma pessoa do que de outra, em condições normais, vai ouvir melhor a que está mais perto.
- Sons próximos ao usuário tendem a ter uma prevalência maior do que o diálogo ocorrido à distância.
- O movimento de cabeça do usuário interfere na percepção da direção sonora da cena, mantendo coerência com o ponto de origem do som.
- Ao aproximar-se de uma pessoa específica, o som que ela emite vai ficando mais alto e mais claro.

Tais variáveis são apenas algumas das questões gerais, modificadas pela presença do usuário numa cena em 360°, com certo realismo sonoro. Assim, o som não apenas contextualiza uma cena, mas é também uma peça constituinte do espaço ao redor do usuário, direcionando o foco de atenção e pontuando elementos relevantes para a cena.

Essa pontuação ou destaque que o som dá a certos elementos virtuais, sejam eles narrativos ou não, também é um recurso importante nas realidades mistas, ora competindo com o som ambiente, ora complementando o quadro sonoro natural do espaço material. Do mesmo modo, também influencia na direção do olhar, mas deve ter um impacto, em geral, mais sutil do que aquele que ocorre na realidade virtual, justamente por já estar integrado a uma outra realidade, que é o mundo natural.

3.6 A simulação binaural do ambiente sonoro

Normalmente, os dispositivos de imersão utilizam fones de ouvido para simular o ambiente em volta do jogador ou usuário. Isso significa que é preciso um cuidado redobrado para criar uma atmosfera envolvente, usando apenas um canal estéreo. A percepção sonora no mundo natural é o resultado de inúmeras interações entre o ambiente, o sistema auditivo e o cérebro. Uma das formas de tentar reproduzir esse efeito nos fones de ouvido, é utilizando sistemas de captação ambissônicos, microfones binaurais e mixando os sons ambiente, vozes, músicas e efeitos, para conseguir convencer os usuários.

Paradoxalmente, como vimos na seção anterior, apenas com o uso do som é possível criar uma forte sensação de espacialidade. Descrições de ambiente, reverberações, ruídos característicos e mesmo a trilha sonora juntam-se à percepção humana para formar uma nítida impressão de lugar. Dessa forma, o som não depende de uma imagem para criar uma experiência imersiva, já que esse processo ocorre todo dentro da mente do usuário. Por exemplo, em um experimento sem imagens e, após ser informado de que está na jaula de um animal, o usuário (de olhos vendados e apenas com fones de ouvido) passa a

ouvir rugidos de um leão cada vez mais próximo. Não é preciso que o animal seja visto para causar medo. Não raro, a imaginação acaba sendo muito mais poderosa do que as imagens que nos são mostradas.

É nesse sentido que o som pode gerar grandes experiências e tem ainda um vasto campo para a experimentação. Não podemos mais conceber que o áudio seja entendido apenas como um complemento da imagem ou um acessório dispensável. É preciso que se compreenda o grande poder de condutor de narrativas e de criador de ambientes que o áudio possui, em especial nas aplicações imersivas, seja em realidade virtual ou nos simuladores de diversos tipos.

3.7 O som como guia

Além de compor o ambiente e o clima da cena, o som é capaz de atrair rapidamente a atenção das pessoas. Normalmente quando ouvimos algum som diferente ou chamativo, olhamos automaticamente para a direção correspondente. Isso não é apenas a curiosidade do ser humano, mas sim um resquício do instinto de sobrevivência, comum a grande parte dos animais: sabemos rapidamente se um som diferente pode representar uma ameaça ou não, mas, mesmo assim, dificilmente conseguimos conter o impulso de olhar.

Essa força direcionadora do olhar que o som possui é de grande valia nos ambientes de realidade virtual, isso porque, no mundo imersivo não há como enquadrar algo constantemente, pois isso limita a experiência do usuário. Então, dentro da realidade virtual, a pessoa olha para o lado que quiser. Não é raro perder alguma ação ou “pista” importante porque estava olhando para o lado “errado”. Ao ouvir um som fora do seu campo de visão, por exemplo, o usuário normalmente se virará para saber o que é.

Podemos dizer, portanto, que em realidade virtual o áudio tem a mesma importância dos cortes ou enquadramentos no audiovisual convencional, como o cinema, por exemplo. Dessa forma, o som pode conduzir uma narrativa, indicar

pistas para que se avance em um jogo ou mesmo mostrar pontos de destaque em uma aplicação de turismo ou museu virtual, por exemplo.

3.8 Feedback sonoro

Existem três possibilidades mais comuns de *feedback* para as aplicações em realidade virtual: sonoro, visual e tátil (háptico). O sistema de *feedback* tátil é o mais complexo, pois exige aparelhagem extra como motores de vibração e *data gloves* com sensores apropriados. O *feedback* visual é dado constantemente ao usuário, na medida em que surgem novas informações, personagens e objetos na cena. Já o *feedback* sonoro é relativamente simples, mas causa um grande efeito na imersão.

Seja no computador ou no videogame, os *feedbacks* sonoros estão presentes a todo instante: quando o usuário clica em um botão, no momento em que ganha um prêmio ou quando erra uma senha dentro de um jogo. Quando pressionamos um botão em uma aplicação qualquer, por exemplo, e ele não emite nenhum som ou algum indicativo visual de que foi ativado, ficamos na dúvida se está funcionando ou não.

Tanto a realidade virtual quanto as realidades mistas podem se beneficiar muito com o uso consciente dos *feedbacks* sonoros. Eles trazem não apenas as pistas de interação, mas podem também ajudar no realismo da cena. Se o jogador coloca uma xícara sobre a mesa, é esperado que ela faça algum barulho, do mesmo modo, se ele a derrubar, haverá um som característico, já esperado pelo interator. Quando esse som não aparece, há uma frustração dessa expectativa e pode até haver uma quebra da imersão.

Claro que nem tudo precisa fazer barulho, isso pode até se tornar um incômodo, mas saber como e onde colocar esse retorno sonoro vai potencializar bastante o nível de interação de uma aplicação ou jogo.

3.9 O tempo nas culturas de sentido e de presença

A contagem do tempo, convencionada e seguida pela grande maioria das pessoas no planeta é vista como uma constante. Não há imprevistos, o tempo é sempre preciso. A divisão do tempo em horas, minutos, segundos, dias, meses, anos ou séculos nos ajuda a ter uma visão organizada do passado e estruturada do futuro. Sabemos a “distância” temporal entre diferentes fatos históricos ou das nossas metas para os próximos meses. É assim também que o tempo é percebido na cultura de sentido¹⁵³.

O tempo é a dimensão primordial em qualquer cultura de sentido, pois parece existir uma associação inevitável entre a consciência e a temporalidade. (...) Acima de tudo, porém, o tempo é a dimensão primordial em qualquer cultura de sentido, pois leva tempo para concretizar as ações transformadoras por meio das quais as culturas de sentido definem a relação entre os seres humanos e o mundo. (GUMBRECHT, 2010, p.110).

Constantes como a medição do tempo ou da gravidade, não só trazem sensações de segurança, previsibilidade e controle, mas também geram uma expectativa, uma certeza, acerca do comportamento temporal das coisas. Sabemos, por exemplo, que um ovo cozinha em alguns minutos e que um objeto demora cerca de segundos até tocar o solo, quando lançado de uma certa altura. Se, no entanto, mantidas as condições normais, um ovo cozinhar em segundos e o objeto demorar minutos para tocar o solo, teremos uma quebra dessa expectativa, acreditaremos que algo mágico ou sobrenatural aconteceu, tamanha força que temos na crença de certas constantes como o tempo e a gravidade.

Já a cultura de presença, para Gumbrecht (1998a), é pautada pelas intensidades e pela presentificação. Na Pós-Modernidade já não há mais a temporalidade linear, o histórico ou a “linha do tempo”, gerando um presente “dilatado”, definição compartilhada por Erick Felinto (2001):

A situação pós-moderna parece indicar um bloqueio do futuro. O futuro agora surge não mais como possibilidade aberta e animadora, mas

¹⁵³ Para mais detalhes sobre as culturas de sentido e presença, consultar o capítulo 1.4.

como algo a ser temido. O presente torna-se onipresente e, mais que isso, as possibilidades técnicas de reprodução de cenários e ambientes do passado mobiliaram a atualidade de diversos passados artificiais. Desse modo, cessa a progressão inflexível do tempo, e a cultura pós-moderna passa a se caracterizar pela permanência de um presente infundável. (FELINTO, 2001, p. 9).

Então, a concepção do tempo na cultura de presença contém, de modo geral, as seguintes definições: ele não é linear, apresenta-se de modo relativo e caracteriza-se por um presente estendido. De acordo com Gelson Santana (2016, p.1-2) é justamente a partir da pressão feita pelas mídias que “a cultura contemporânea se faz à deriva do movimento de fragmentação constante das narrativas de mundo e é resultado do desbotamento das formas simbólicas, apontando para a dissolução da experiência de futuro”. Dessa forma, esse presente mais alongado caracteriza-se como subproduto de um certo enfraquecimento da cultura de sentido, no contexto pós-moderno.

O amanhã, horizonte de perspectivas, apaga-se do discurso comum de hoje, desaparece da ação direta do viver. O discurso ou a retórica do amanhã parecem não ser mais objeto de preocupação estando submetido ao impacto do resultado imediato, da ação imediata sem extensão, nem para frente e muito menos para trás. (SANTANA, 2016, p.2)

A realidade virtual se ajusta muito melhor na definição de tempo abarcada pela cultura de presença, já que não existe a necessidade de uma linearidade no consumo das experiências imersivas e nem mesmo dentro de algumas interações são encontrados elementos narrativos clássicos ou ordenados. Certos jogos ou atividades imersivas exploram apenas o lúdico, sem um trajeto obrigatório a percorrer e nem limite de tempo, mantendo o usuário numa fruição constante de um presente permanente.

3.10 A percepção do tempo no mundo natural e no audiovisual

Embora saibamos que o tempo é uma constante, existe a possibilidade de percebermos a passagem do tempo de uma forma diferente. A nossa percepção temporal muda de acordo com uma série de fatores subjetivos. Por exemplo, para algumas pessoas, o tempo, na cadeira do dentista, dá a

impressão de passar muito devagar porque o sentem como uma experiência desconfortável. Por outro lado, o tempo parece “voar” quando estamos vivenciando uma experiência prazerosa ou diante de algo que exige nossa concentração e atenção. Segundo Eagleman (2019, tradução nossa), “os dias de pensar no tempo como um rio que flui uniformemente, sempre avançando, acabaram. A percepção do tempo, assim como a visão, é uma construção do cérebro, surpreendentemente fácil de manipular de forma experimental”¹⁵⁴.

Nesse aspecto, Santana (2016) faz uma comparação com o imediatismo consumista despertado pelas campanhas publicitárias, como um efeito ou uma característica marcante do mundo contemporâneo, na medida em que alia a liberdade à imersão no imediato, gerando um constante senso de urgência. Para o autor, isso acontece porque o mundo natural não é mais uma referência. Assim, “estamos encapsulados pela mídiatização da cultura e, desse ponto de vista, desligados de certas necessidades físicas imediatas. As necessidades físicas foram espetacularizadas.” (SANTANA, 2016, p.2).

Quando assistimos a um filme ou jogamos videogame, já estamos acostumados a ver situações que desafiam o tempo como uma constante. No cinema, por exemplo, temos a técnica da câmera lenta, que expande a duração de uma determinada ação. Do mesmo modo, temos a imagem acelerada que comprime o tempo de uma cena, fazendo as ações acontecerem mais depressa. Tanto nos jogos, quanto nos meios audiovisuais convencionais temos um tempo manipulável, elástico, que pode não se comportar mais como uma constante, mas pode ser expandido ou comprimido dependendo das intenções narrativas propostas.

Outra forma de manipular o tempo nas narrativas audiovisuais é por meio das elipses temporais, ou seja, cortes de uma imagem para outra que indicam um salto cronológico. O exemplo mais famoso é a cena do filme *2001 – Uma*

¹⁵⁴ Tradução livre de: “The days of thinking of time as a river — evenly flowing, always advancing — are over. Time perception, just like vision, is a construction of the brain and is shockingly easy to manipulate experimentally.” (EAGLEMAN, 2019).

Odisséia no Espaço, de Stanley Kubrick (1968) quando o primata lança um osso para cima e, na imagem seguinte, o osso é substituído por uma nave espacial de formato similar.

Há ainda o *flashback*, recurso que exhibe um acontecimento passado, como uma lembrança de algum personagem. Neste caso, algo que já passou é inserido na linha de tempo “presente” do espectador enquanto, geralmente, a ação do filme que gerou esse *flashback* fica “congelada”, para ser retomada em seguida. Do mesmo modo um recurso similar pode ser usado para trazer cenas futuras, como visões ou premonições, para um determinado momento da narrativa.

O tempo presente de uma obra audiovisual pode também ser preenchido com imagens oníricas, visões, ilusões e mundos de fantasia que obedecem a outra lógica temporal. Na trilogia, *De Volta Para o Futuro* (Zemeckis, 1985-1990) os personagens Marty McFly, Biff Tannen e Dr. Emmett Brown navegam através do tempo a bordo de um veículo *DeLorean*. Neste caso, existe não só o acesso, mas também a possibilidade de fazer alterações no presente ou futuro, interferindo em determinados acontecimentos.

Todas essas formas de moldar e manipular o tempo, presentes em grande parte das produções audiovisuais, já foram absorvidas e compreendidas pela maioria das pessoas que frequentam as salas de cinema ou veem televisão e fazem parte do repertório cultural delas.

3.11 O tempo na realidade virtual

Assim como no audiovisual convencional, o fator tempo pode ser manipulado na realidade virtual. Todos os recursos empregados em um filme podem, em tese, ser utilizados também na experiência imersiva. O que vai mudar é o modo como o usuário percebe essa experiência.

Quando assistimos a um filme ou a um programa de TV, podemos ficar bastante concentrados no conteúdo, no entanto, estamos dissociados,

fisicamente afastados das imagens. Ou seja, por mais absortos que estivermos diante de uma tela, sempre haverá a sensação de distanciamento e de diferenciação do “mundo” exibido pelos aparelhos de TV, monitores e projetores, em relação ao espaço físico que conhecemos como “realidade”. Neste mundo estamos seguros, as regras são conhecidas e o tempo é uma constante que, mecanicamente, se move sempre da mesma maneira, pelo menos do ponto de vista externo ao ser humano.

Dentro do espaço virtual, no entanto, a sensação é outra. Estamos imersos e totalmente envolvidos em um espaço conhecido ou não, distante ou próximo, fantasioso ou realista. Geralmente não vemos o nosso próprio corpo e quando o vemos ele não obedece aos movimentos que fazemos. Muitas vezes é apenas um corpo virtual inerte, desconectado do nosso físico. Neste mundo que nos cerca, muitos recursos narrativos que passam despercebidos nas telas, com as quais nos acostumamos, são amplificados e causam um impacto maior.

No ambiente imersivo, um fato curioso pode ocorrer: ao simular a experiência que temos no mundo natural, colocando-nos dentro de um espaço que nos envolve e que está presente em todas as direções, cria-se uma certa similaridade com esse mundo, de modo que automaticamente transferimos para o virtual a mesma expectativa que temos no natural, regido pelas leis da Física, ou seja, de que o tempo e a gravidade são constantes. Quando essas leis são quebradas, isso tende a causar um estranhamento maior do que o que experienciaríamos em uma tela de cinema, por exemplo. Isso perdura por mais ou menos tempo, na medida da nossa adaptação a essas novas “regras”.

A tendência é que muitos fatores que hoje trazem desconforto passem a ser assimilados por boa parte do público, aos poucos. Mesmo as situações de náuseas tendem a diminuir com o tempo, tanto pela adaptação natural do ser humano a essa nova experiência, quanto pelo avanço tecnológico na busca de dispositivos menos agressivos e mais confortáveis para a visão dos interatores. Lavallo (2017, p.57) acrescenta que esses sintomas tendem a ser menores nos usuários que já estão acostumados com jogos convencionais, em especial os jogos de tiro em primeira pessoa, exibidos nos monitores ou telas de TV. Para o

autor, a adaptabilidade aos sistemas de realidade virtual é um fator crucial e, com o tempo, os usuários passariam a ter uma tolerância maior a esses efeitos nauseantes, se comparados com experimentadores novatos.

Na realidade virtual, assim como no audiovisual bidimensional, o tempo pode ser manipulado de diferentes formas: pode ser dilatado ou comprimido, criando experiências em câmera lenta ou imagem acelerada, por exemplo. Essa manipulação pode criar uma sensação diferente do tempo no mundo natural. O curioso é que mesmo quando não há essa variação ou modificação na estrutura temporal, o simples fato de estar focado e imerso na narrativa virtual já pode gerar essa sensação de que o tempo passou de forma diferente.

Outra coisa que pode acontecer, em especial depois de ficar muito tempo imerso numa narrativa em realidade virtual, é a necessidade de readaptação ao mundo natural. Em geral algumas experiências imersivas excedem a nossa realidade, com a qual já nos acostumamos. Podemos ser colocados diante de imagens mais brilhantes, coloridas e contrastadas, do que estamos acostumados no dia a dia. Ao sair desse mundo “brilhante” e retornar para o nosso mundo “opaco”, talvez o usuário precise de um tempo para acostumar-se novamente. Esse efeito tende a ser maior quanto mais qualidade visual e sonora, conforto e resolução existirem no espaço virtual, podendo criar, futuramente, pessoas “viciadas” no mundo imersivo e cada vez mais desconectadas do mundo natural.

3.12 O tempo nas realidades mistas

Justamente por estarem integrados ao espaço físico, a tendência é que os elementos virtuais que compõem o ambiente das realidades mistas obedeçam a lógica e as leis do mundo natural, com a qual estamos acostumados. Ainda que alguns objetos virtuais possam ter o seu comportamento alterado em relação à lei da gravidade ou ao tempo, eles são vistos como elementos excêntricos e pertinentes a uma outra “camada”, que está sobre um mundo que se comporta do modo que esperamos.

Apesar das realidades mistas serem também experiências imersivas, esse contato com o mundo material cria uma dissociação semelhante à experimentada nas salas de cinema ou na tela de uma TV: sabemos qual é a nossa realidade e, ainda que concentrados nos elementos virtuais, não perdemos a referência do espaço físico, embora estejamos constantemente em potencial contato com temporalidades diferentes. Esse conflito entre o tempo de uma realidade sobre a outra representa uma tensão constante, de forma que “o mundo virtual se sobrepõe ao mundo real, enquanto o tempo do mundo real continua a fazer pressão sobre o tempo vivido pelo interator e o tempo próprio da máquina.” (COUCHOT, 2007, p.3).

Na realidade mista/aumentada a tendência de termos uma situação de náusea ou desconforto intenso é bem menor do que na realidade virtual. Pode chegar o tempo em que objetos e elementos virtuais sejam tão perfeitamente arranjados no espaço físico, que fique difícil distingui-los das coisas reais. Deste modo, a tendência é que exista também, no mundo das realidades mistas, um espaço mais sedutor e agradável, mais completo e cheio de informações, se comparado à realidade física. Teremos acesso a um mundo repleto de detalhes, conectado diretamente às pessoas das nossas redes sociais, atualizado constantemente, rico em opções e possibilidades. Do mesmo modo que na realidade virtual, muitas pessoas poderão sentir mais vontade de estarem conectadas ao espaço divertido e empolgante da realidade mista/aumentada do que à experiência limitada e limitante do mundo natural.

3.13 Latência, rastreamento de imagem e resolução

Para que as experiências nas realidades mistas e virtual possam ser cada vez mais “realistas”, confortáveis e convincentes existem três aspectos fundamentais que podem ser melhorados: latência ou tempo de resposta, resolução, frames por segundo (FPS) e rastreamento da imagem. Segundo Marcelo Schmitt e Liane Tarouco, “a partir do momento em que se tenta simular

o mundo real, é natural que o usuário espere que suas ações ocorram em tempos semelhantes ao que ocorre na realidade.” (SCHMITT e TAROUÇO, 2008, p.10).

A latência diz respeito ao intervalo de tempo entre uma ação e a percepção de seu efeito. Por exemplo, em um jogo de ação no videogame, quando um jogador aperta o botão de “atirar” no seu controle, o tempo em que o projétil virtual é lançado deve ser tão curto que passe a ilusão de que a ação ocorreu como se fosse no ambiente físico. Se a bala demorar muito a sair, dá a impressão de erro ou defeito, prejudica o desempenho desse jogador. Dessa forma, falamos que, quanto menor a latência, melhor é a qualidade da imersão. Claro que chega um momento em que a latência é tão pequena que torná-la mais curta não acarretará nenhuma percepção diferente para o jogador ou usuário. Assim, chegamos à velocidade de resposta ideal.

A latência pode se manifestar também na exploração do espaço virtual. No início dos dispositivos que usavam o *smartphone* como fonte da imagem em 360°, houve muitos problemas de latência em questões básicas de movimentação, já que esses aparelhos não haviam sido projetados para lidar com essa grande quantidade de informação das cenas virtuais. Desse modo, quando virávamos a cabeça para olhar alguma parte diferente do cenário a imagem movia-se mais lentamente, ou pior, sofria cortes ou “pulos” criando um movimento truncado. Na medida em que os *smartphones* foram sendo aprimorados em termos de performance gráfica (sendo que alguns modelos foram pensados para lidar com as imagens de realidade virtual, fotos e filmes em 360°) percebemos uma notável melhora na latência, tornando a experiência mais convincente, menos frustrante e mais fluida. Assim, a narrativa pode ser desenvolvida, sem que percamos nossa atenção em detalhes técnicos.

Outro efeito da baixa performance dos computadores e *smartphones* antigos era afetar a taxa de quadros, medida em Hertz ou FPS (quadros por segundo), relativas às aplicações, jogos e experiências virtuais. A taxa de quadros atua em todo o jogo ou aplicação de realidade virtual de modo que, quanto maior a quantidade de quadros exibidos por segundo, mais suave é essa transição, dando a impressão de um movimento contínuo e perfeito. A percepção

de que uma sequência de quadros é uma animação e não uma sequência de fotos, surge a partir de 12 ou 16 FPS, mas o ideal é que seja, pelo menos 24 FPS. Para que a movimentação seja bem sutil e sem “pulos” pode-se chegar a 60 FPS, a partir daí é cada vez mais difícil distinguir alguma grande diferença no resultado do movimento.

Para Lavallo (2017) as imperfeições do hardware acabam colaborando com a sensação de desconforto e mal-estar, justamente porque falha na geração de estímulos perfeitos para os sentidos humanos. O autor atribui essas imperfeições à relação entre a taxa de quadros e a latência:

A imperfeição do hardware pode contribuir para a geração do sentimento de mal-estar, porque não fornece estímulos perfeitos aos sentidos humanos. No entanto, existem outros problemas cruciais desse modelo: latência do sistema e variações da taxa de quadros. O componente principal da latência é produzido como consequência das taxas de atualização de quadro, que têm o maior efeito na sensação de presença e eficiência da tarefa executada. Baixas latências (abaixo de 100ms) têm pouco efeito no desempenho dos simuladores de voo e as taxas de quadros de 15Hz parecem ser suficientes para preencher a sensação de presença em ambientes virtuais. No entanto, valores mais altos (até 60Hz) são preferidos, ao realizar movimentos rápidos ou quando um ajuste perfeito (por exemplo, em realidade aumentada) é necessário¹⁵⁵. (LAVALLE, 2017, p.18, tradução nossa).

Na argumentação de Lavallo, o tempo de resposta de uma ação no mundo virtual, sincronizada com o mundo natural (latência) é o que garante boa parte do sucesso de uma simulação. Nesse caso, a latência é considerada um subproduto da taxa de quadros por segundo (FPS), que é determinada, basicamente, pelas características do hardware. Quando o autor fala de ajuste perfeito, refere-se ao “encaixe” perfeito do objeto virtual no mundo natural, visto por um dispositivo de realidades mistas.

¹⁵⁵ Tradução livre de: “Hardware imperfection may contribute to the generation of sickness feeling, because it fails to provide perfect stimuli to human senses. However, there are other crucial design issues: system latency and frame rate variations. The main component of latency is produced by consequently frame update rates have the biggest effect on the sense of presence and efficiency of performed task. Low latencies (below 100ms) have little effect on performance of flight simulators and frame rates of 15Hz seem to be sufficient to fulfill the sense of presence in virtual environments. Nevertheless higher values (up to 60Hz) are preferred, when performing fast movements or when perfect registration (e.g., in augmented reality) is required.” (LAVALLE, 2017, p.18).

Uma variável importante para as realidades virtual e mistas é a resolução e qualidade de renderização das cenas e dos objetos virtuais. Com restrições de memória e processamento, normalmente via-se somente objetos simples, com apenas uma cor sólida. Na medida em que os computadores foram ficando mais potentes, a qualidade visual dos elementos gráficos também melhorou muito, pois foram adquirindo mais cores, melhor detalhamento de seus contornos, textura, reação à luminosidade do ambiente (radiosidade), comportamento interativo mais realista. Essa evolução técnica tende a continuar aumentando, na medida em que vamos tendo cada vez mais avanços nos sistemas digitais.

Por fim e, em especial para determinadas aplicações, existe a qualidade de rastreamento das “âncoras”, posicionadas nos objetos do mundo natural. Normalmente, nas realidades mistas (MR), colocamos o nosso *smartphone* ou dispositivo de MR diante de uma determinada “âncora” visual, que pode ser um *QR code* ou uma imagem específica. Ao identificar o código o aparelho coloca ali o elemento ou objeto virtual correspondente, que geralmente é algum objeto 3D, animado ou não. Quanto melhor a capacidade de rastreamento do aparelho e do *software* utilizado, melhor é a “ancoragem” do objeto, ou seja, sua consistência em relação ao mundo natural. Essa ancoragem pode ser feita também identificando objetos comuns, como a mesa da sala, o sofá, as paredes e, uma vez rastreado o ambiente, pode-se entrar com a inserção dos elementos virtuais.

Uma má ancoragem pode fazer o objeto ficar tremendo, pulando ou distorcendo sem um motivo aparente, isso cria uma espécie de ruptura na experiência virtual, de modo que o defeito acaba tendo mais destaque do que a proposta da aplicação ou jogo. A ancoragem bem feita permite que o usuário olhe, por exemplo para uma mesa real e um vaso virtual colocado sobre ela, em realidades mistas, e o veja sempre no mesmo local, mudando de ângulo conforme as suas variações de ponto de vista. Da mesma forma, um relógio virtual colocado em uma parede não pode ficar oscilando a sua posição, ele precisa estar firme e consistente, sempre no mesmo lugar, se esta for a proposta da aplicação.

4 *Stimmung* e a estética das experiências em 360º

4.1 Conceito de *stimmung*

Como podemos explicar a relação estético-sensorial que se manifesta durante uma experiência imersiva na realidade virtual? Uma das possibilidades é tentar aproximar-se dessa questão a partir do conceito de *stimmung*. Numa tradução direta, a palavra alemã *stimmung* é sinônimo para os seguintes conceitos: espírito, ânimo, atmosfera, ambiente, humor, clima, sentimento, temperamento¹⁵⁶. Desde já, percebe-se uma interpretação dual para o termo, relacionada tanto a características espaciais (ambiente, clima e atmosfera), quanto a elementos subjetivos e sensações (humor, temperamento, ânimo, etc.).

Para podermos ter consciência e perceber o valor dos diferentes sentidos e das nuances de sentido invocados pelo *Stimmung*, será útil pensar nos conjuntos de palavras que servem para traduzir o termo em algumas línguas. Em inglês existem mood e climate. Mood refere-se a uma sensação interior, um estado de espírito tão privado que não pode sequer ser circunscrito com grande precisão. Climate diz respeito a alguma coisa objetiva que está em volta das pessoas e sobre elas exerce uma influência física. (GUMBRECHT, 2014, p.12).

Talvez seja pela característica de englobar dois aspectos distintos, porém conectados, que essa palavra tenha se tornado tão atraente para os teóricos, filósofos e pesquisadores. Ao longo dos séculos, seja nas artes ou na literatura, o conceito tem passado por significativas transformações e adaptações, para melhor explicar essa relação do ser humano com a arte e com o mundo. Para Martoni (2015, p.48) nenhuma tradução consegue captar o real teor ou potencial do termo ou naquilo que ele se refere, ele cita que “para um alemão, (...) é possível dizer algo como ‘minha *stimmung*’ ou ‘a *stimmung* de uma paisagem’; ao passo que, em português, soaria estranho dizer ‘minha atmosfera’ ou ‘o humor dessa paisagem’”. Segundo o autor é justamente essa

¹⁵⁶ Fonte: <<https://www.linguee.pt/portugues-alemao/search?query=stimmung>>. Acesso em: 15/05/2019.

amplitude de significados que permite a esse termo expressar não só o que afeta o sujeito, mas também o modo ele se vê sendo afetado.

Com uma significação herdada do período medieval, a palavra *stimmung* aparece, em muitos casos, relacionada ao campo da música, com o sentido de *temperare*, ou seja, de afinar buscando uma sintonia ou harmonia (WELLBERY, 2003). Gumbrecht, desmembra o termo em seus múltiplos significados, destacando também esse conceito musical de afinação e correção:

Só em alemão a palavra se reúne, a *Stimme* e a *stimmen*. A primeira significa “voz”; a segunda, “afinar um instrumento musical”; por extensão, *stimmen* significa também “estar correto”. Tal como é sugerido pelo afinar de um instrumento musical, os estados de espírito e as atmosferas específicas são experimentados num *continuum*, como escalas de música. (GUMBRECHT, 2014, p.12).

Gumbrecht tem especial interesse nessa comparação do significado de *stimmung* com elementos musicais, afinação e audição, já que, segundo o autor, “é bem sabido que não escutam os apenas com os ouvidos interno e externo. O sentido da audição é uma complexa forma de comportamento que envolve todo o corpo.” (Ibid.). Já no início do século XX, Lukács, em seu ensaio *Cultura Estética* (1910) destacava sua preferência para a interpretação do *stimmung* como uma espécie de “tonalidade da alma” (LUKÁCS, 2015, p.139), em comparação com o conceito vigente de “atmosfera”.

Um dos primeiros filósofos modernos a discorrer sobre o sentido do *stimmung* foi Immanuel Kant, no século XVIII. Nesse aspecto, ele evita aprofundar-se no conceito musical do termo e o qualifica no campo das faculdades de conhecimento e no modo em que estão dispostas, de modo a validar o juízo estético (KANT, 1993). Para Kant esse julgamento não está no conceito do objeto, mas na sensação de dor ou prazer. Assim, o filósofo define *stimmung* como “um acordo das faculdades de representação, que é expresso em juízos (como ‘sentimentos’) do belo e sublime, que não nos oferece nenhum

conhecimento de seus objetos ou de seus sujeitos, mas simplesmente manifestam seu 'prazer'.¹⁵⁷ (ESCOUBAS, 1993, p.59, tradução nossa).

Traçando uma aproximação entre arte e filosofia, anos depois, Fichte define o *stimmung* como uma disposição estética que, diferentemente da dualidade proposta por Kant, tem um aspecto subjetivo. Assim, relaciona-se ao “modo de atuar no direcionamento do impulso estético que, não obstante, é ligado livremente e diretamente à faculdade da imaginação e à sua atividade de criação.” (SILVA, 2016, p.56).

Os pesquisadores Johan Huizinga e Leo Spitzer compartilhavam alguns pontos em comum nas suas definições de *stimmung*. Para eles, a cultura possuía uma aura metafísica que era definida pela harmonia, através da união de mentes e corações de cada um dos atores sociais. Harmonia que acabou sendo perturbada (OTTERSPEER, 2017, p.21). No ponto em que os dois teóricos divergem, Spitzer considera que o termo representa o amálgama de sentimentos experimentados pelo ser humano em contato com o seu ambiente ou com o outro, absorvendo aspectos objetivos e subjetivos de modo harmonioso. (*Ibid.*, p.25). Para Huizinga, a palavra-chave que define o *stimmung* é “*mood*” ou humor. A partir daí é possível compreender por que ele acreditava que a sinestesia - ou a composição a partir de correspondências sensoriais - era o “berço da linguagem”, ou seja, “foi na unidade criativa das impressões encapsuladas no humor, na colaboração dos sentidos, que as palavras foram formadas. Uma palavra foi criada na fusão de um tom e um sentimento.” (*Ibid.*, p.27).

Riegl traça a definição de *stimmung* a partir de uma perspectiva histórica, relacionando-o à Arte Moderna, significando harmonia ou atmosfera, que pode ser reconhecida “nas pinturas e gravuras por meio de um grande plano, quando a obra consegue efetuar alguma clareza e nitidez. Eis o sentido da *stimmung*, de ver à distância, numa imagem única.” (SILVA, 2016, p.63).

¹⁵⁷ Tradução livre de: “An accord of the faculties of representation, *stimmung* is expressed in judgements (as ‘feelings’) of the beautiful and sublime, which give us no knowledge of either their objects or their subjects but simply manifest their subjects ‘pleasure’.” (ESCOUBAS, 1993, p.59).

Em Riegl, portanto, o aparecer de um pressentimento de harmonia não tem conteúdo metafísico: a arte não transmite nenhum acesso à veracidade, como numa relação metafísica; ela é, ao contrário, uma medida (*Massnahme*) criada pelo gesto artístico humano, para ordenar, tolerar a vida ou abrigar-se das contingências; como medida, a *stimmung* está em relação estrita com a matéria dada, pois se trata menos, nesse caso, da criação de algo e mais de como algo pode tornar-se uma unidade, constituir uma visibilidade ou um campo no qual a matéria e o sujeito estão em atividade, referindo-se ao espaço e tempo, ou seja, às leis de causalidade. (Ibid., p.62).

O conceito de *stimmung* permaneceu, assim, muito conectado às artes plásticas e performáticas, à literatura e à música. A partir dos estudos de Gumbrecht, mais e mais pesquisadores começaram a aplicar o termo na área de mídia, comunicações, cinema e TV. Gumbrecht busca resgatar a nuance exterior (atmosfera) e interior (humor) do termo, ao mesmo tempo em que evita uma aproximação analítica ou historicista: “ler em busca de *stimmung* não pode significar ‘decifrar’ atmosferas e ambientes, pois estes não têm significação fixa. Da mesma maneira, tal leitura não implicará reconstruir ou analisar a sua gênese histórica ou cultural.” (GUMBRECHT, 2014, p.30).

Gumbrecht faz a associação do *stimmung* à performance, atmosfera e ao ambiente, desse modo, o escopo de um texto, por exemplo, ultrapassa a análise formal e delimitada ao seu conteúdo. Ela engloba uma série de significados, muitos deles colhidos tanto na presença do leitor em determinado ambiente, quanto no seu humor e subjetividade, criando situações quase únicas de aproximação com o mesmo material. Na análise fílmica, do mesmo modo, cabe buscar o entendimento não apenas da obra audiovisual e o seu contexto histórico, mas os aspectos sensoriais e emocionais dos indivíduos, assim como as características ambientais que os cercam.

4.2 O *stimmung* nas realidades virtual e mistas

Por que é importante considerar o *stimmung* na análise da experiência imersiva digital? Poderíamos dissecar um objeto de estudo, como um filme em 360°, avaliando aspectos técnicos e estratégias narrativas do produto. Assim, falaríamos da iluminação, do roteiro, dos efeitos especiais, da edição, etc. Tudo

isso seria relevante para conhecermos o material, mas nada disso daria alguma dimensão do que é ou do que foi a experiência, dentro de um contexto e ambiente específicos. O *stimmung* é um *continuum* entre o corpo e a realidade virtual ou mista. É um processo de afinação do sujeito com um novo “clima”. Dessa forma é no *mood* (humor ou estado de espírito) que a ambiência exerce a sua influência, canalizando a experiência do sujeito através de suas emoções e afetividades, reescrevendo essa relação com o espaço à sua volta.

Como exemplo de uma análise que vai além da obra, podemos citar o caso de Georges Méliès, mágico e cineasta francês, que fez grande sucesso com seus curtas-metragens, explorando diversas técnicas de edição e trucagens recém-aprendidas no período inaugural do Cinema. Só que no início do século XX, algo aconteceu que acabou gerando o desinteresse do público pelas suas obras, fazendo-o até desistir de filmar. O que gerou isso? Se olharmos apenas para o conjunto das obras em si, talvez não encontremos um motivo convincente. Até porque, com o tempo, ele produzia filmes com melhor estrutura e mais experiência. Pensando apenas no aspecto histórico, também não elucidaríamos a questão por completo. É certo que a crise gerada pela I Guerra Mundial mudou as prioridades do povo francês, mas existe outro componente interessante: o *mood* ou estado de espírito vigente. Naquele momento da guerra, o *mood* do público em geral não se identificava mais com os filmes engraçados e ingênuos de Méliès, provavelmente (até mesmo em decorrência da guerra) os franceses passaram a se conectar com outra esfera de sentimentos e sensações, mais adequadas a outros estilos de filmes.

A realidade virtual, em muitos aspectos, se assemelha à obra aberta, que vai se desenhando de uma forma ligeiramente diferente para cada interator e de acordo com uma determinada cultura e época. Cada usuário que se conecta a um ambiente virtual, explora-o de seu próprio jeito e a seu tempo, ainda que haja pistas sonoras e visuais atraindo a sua atenção para pontos de interesse na cena. Esse interator (des)materializa-se no espaço imersivo – tornando-se um “ponto de vista” invisível, na maioria das vezes – trazendo sua própria bagagem de percepções e sensações:

No entanto, não apenas nossos corpos são transportados, mas também nossa história e nosso contexto social e cultural. Em termos de realidade virtual, há uma clara evidência de que as pessoas trazem seus entendimentos cotidianos do mundo real e experiências sociais para novos encontros virtuais¹⁵⁸. (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.320, tradução nossa).

Esse indivíduo, colocado em um sistema diferente da sua realidade, geralmente sai de sua zona de conforto, o que não é uma experiência agradável para algumas pessoas. Nesse espaço reconstruído, ele precisa aprender a explorar o ambiente e a interagir com as coisas, se isso for possível. Ele vislumbra uma estranha noção de separação: seu corpo percebe um determinado ambiente, sua visão e audição informam outro; seu corpo sente frio, mas ele vê um deserto escaldante; os sons do espaço físico se misturam ao virtual, como um eco distante de outra realidade. É nesse amálgama de sensações que ocorre parte da experiência imersiva na realidade virtual. Já nas realidades mistas esse estranhamento é menor, pois a referência do mundo natural continua presente.

Como é difícil simular longas caminhadas na realidade virtual, sincronizadas a um movimento real do corpo e, além disso, os equipamentos que possibilitam isso ainda são caros para os usuários em geral, muitos preferem as simulações em que se permanece num ponto fixo, seja de pé ou sentado. Por isso, as simulações de montanha-russa ou condução de algum veículo fazem tanto sucesso e, mesmo que estejam ausentes as sensações cinestésicas e táteis, como a sensação da brisa no rosto, o cérebro se envolve e aceita, ao menos em parte, a legitimidade daquela cena.

A ideia de sofrer riscos sem risco é muito atrativa para as pessoas, que acabam experimentando situações na realidade virtual que nunca teriam coragem de fazer no mundo natural, como ficar pendurado no topo de um arranha-céu. Existe uma coleção de aplicativos chamada de *Face Your Fears*

¹⁵⁸ Tradução livre de: "However, not just our bodies are transported, but also our history and our social and cultural context. In terms of VR, there is clear evidence that people bring their everyday, real-world understandings and social experiences to new virtual encounters." (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.320).

(2016), da Turtle Rock Studios, cuja proposta é justamente colocar o usuário diante das situações que ele tem mais medo, seja em grandes altitudes, em uma sala cheia de aranhas ou em casas assombradas. Ultrapassando o campo do entretenimento e indo para a área da saúde, tais simulações têm auxiliado psicólogos e psiquiatras a trabalharem diversas questões e fobias de seus pacientes. Essas “terapias de exposição”, de acordo com Sebastian Samur, podem trazer resultados positivos:

A terapia de exposição virtual tem o potencial de gradativamente ajudar os pacientes a superarem seus medos por intermédio de experiências virtuais em um ambiente seguro. Ao experimentarem esses recursos, a presença ainda é definida por elementos como os sentidos do usuário

audiovisuais ou que não se fale o idioma de um determinado filme, ainda assim é possível sentir o *stimmung* provocado por uma cena ou música. Na realidade virtual isso é ainda mais perceptível, na medida em que estamos imersos em uma ambiência construída para envolver por completo ao menos dois dos nossos sentidos. Então, nos exemplos de *games* de horror, citados anteriormente, não há necessidade de nenhuma explicação para que o clima aterrorizante provoque o medo nos jogadores.

O conceito de ambiência explora a construção de um espaço real ou virtual, que capta desde a performance dos sujeitos, até os aspectos técnicos e estruturas criadas para um determinado fim. Podemos dizer que todo lugar traz algum tipo de ambiência. Se a pessoa está em um banco e vai para uma loja de cosméticos, encontrará um clima bem diferente nos dois lugares, isso ocorre por diversos motivos (tipos de clientes, disposição dos objetos, música de fundo, organização das pessoas no espaço, etc.). Quando nos referimos à ambiência na realidade virtual, nos filmes ou na música, por exemplo, estamos buscando a essência das construções e as técnicas utilizadas para despertar, intencionalmente, algum estado de ânimo ou sensação no público, na plateia, no interator ou no ouvinte.

Existem aplicativos que procuram criar ambiências, como no caso do Netflix (2015) para realidade virtual. A ideia é boa, mas esbarra em algumas limitações desconfortantes. O aplicativo coloca o usuário de pé, no meio de uma sala luxuosa com vista para as montanhas e na frente de uma tela gigante. Assim, é possível selecionar uma série ou filme favorito e vê-lo na tela. É curioso pensar na disparidade de sensações que uma pessoa pode sentir, estando dentro de um ônibus lotado, mas visualmente conectada a um espaço amplo e luxuoso desses. De modo geral, essa é uma experiência interessante durante alguns minutos, depois disso os óculos começam a incomodar e os olhos doem, como efeito da proximidade da tela do *smartphone* com o rosto (em outros sistemas mais avançados como o *Oculus Rift*, *Quest* ou *HTC VIVE*, esse desconforto é reduzido). Talvez seja por essas limitações, que alguns aplicativos que imitam ambiências não consigam reter o usuário por muito tempo.

Sobre a criação de atmosferas, não podemos dissociar de seus efeitos a produção de uma resposta afetiva e emocional do indivíduo. Assim, os conceitos de clima e atmosfera, nesse sentido, não podem ser restritos a uma percepção exteriorizada e distanciada de suas reverberações no físico e no psicológico dos sujeitos em contato com esses ambientes. Segundo Martoni (2015, p.47), “quando dizemos que uma determinada obra possui um clima, cria uma determinada atmosfera, o que está em jogo é o potencial da mesma (sic) de conceber uma espécie de sistema de forças que age sobre nossas modulações afetivas”. Dessa forma, elas são determinantes para qualificar uma certa experiência, seja no mundo natural, seja no virtual. Assim, criar ambiências não é apenas desenvolver cenários luxuosos ou espaços assustadores, é preciso pensar em todas as variáveis que envolvem a relação do sujeito com o espaço, determinando quais são os “gatilhos” que podem disparar processos afetivos, sensações ou emoções específicas advindas da relação entre o sujeito e seu ambiente.

O programa *Google Street View VR* (2017, Google) é um bom exemplo da materialidade e afetividade, trazidas pela sensação de presença que uma atmosfera virtual pode criar. O aplicativo foi originalmente desenvolvido como um programa que permitia visitar inúmeros locais e endereços pelo mundo, por meio de fotos em 360°, tiradas por um veículo em movimento. A implementação da funcionalidade VR nesse programa permitiu ao usuário a sensação de estar realmente naquele endereço, como se estivesse de pé, no meio da rua, podendo olhar livremente para qualquer lado e aplicando comandos para se locomover pelo local. Muitas pessoas aproveitaram essa ferramenta para fazer uma espécie de turismo virtual ou então para revisitar locais de sua infância ou juventude. Para Gumbrecht (2010, p.154), essas “técnicas de presentificação do passado tendem obviamente a enfatizar a dimensão do espaço - pois só em exibição espacial conseguimos ter a ilusão de tocar objetos que associamos ao passado”. Essa quase materialidade de um local de nossa infância ou de um destino de viagem marcante já sentido, sustenta-se no *stimmung* da ambiência recriada e das lembranças evocadas pela memória afetiva.

Essa presentificação do passado pode também se dar no âmbito das experiências em realidades mistas, já que é possível, por exemplo, redecorar um ambiente para que ele contenha objetos e características de outras épocas. Assim, ao visitar um hotel abandonado, podemos ver, por meio das sobreposições virtuais, uma camada desse mesmo hotel em pleno funcionamento, como em seus dias de glória, sobreposta ao mundo natural.

Alguns visores para as realidades aumentada e mista, como os óculos *Google Glass*, já descontinuado, e o *Microsoft Hololens*, permitem que se acrescente uma camada de informação gráfica ou textual entre o mundo e o olhar. Na medida em que tais camadas interagem com as coisas do mundo, podemos perceber uma mudança na própria percepção da realidade da pessoa. Pode ser que, no futuro, essas camadas sejam tão vivas, efusivas e até dominantes da nossa percepção, que viver no mundo natural sem elas pode parecer uma experiência vazia e sem graça, como mostra o curta-metragem, *Hyper-Reality*¹⁵⁹ (2016), dirigido por Keichii Matsuda, e que conta a história de uma pessoa viciada em realidades mistas testemunhando seu mundo ser destruído quando um vírus interrompe seu acesso ao espaço virtual. O filme é montado todo em primeira pessoa, de modo que possamos ver exatamente o ponto de vista da protagonista, sempre com muitas telas, dados, imagens, jogos, indicadores e personagens virtuais povoando o seu campo de visão. De repente, os corredores de um mercado ficam vazios e sem cor, as ruas, acinzentadas, perdem o encanto das múltiplas camadas de informações coloridas, que são como companhias e distrações da personagem. Quando ela perde esse acesso é como se fosse “chutada” para fora do mundo. Excluída, fica sem saber o que fazer, perdida e solitária, desconectada das pessoas e dos serviços virtuais.

Por fim, é importante destacar que o *stimmung* também ocorre em conexão profunda com a dimensão sonora, que na realidade virtual, constitui em elemento essencial para a criação de toda a atmosfera. Mesmo em situações triviais do mundo natural nos deparamos com diversas tentativas de criar

¹⁵⁹ Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=YJg02ivYzSs>>. Acesso em: 5/11/2018.

sensações favoráveis ao consumo ou à apreciação de uma determinada experiência, como por exemplo, as músicas de fundo (*background*) que tocam em lojas, salas de espera e elevadores, com a intenção de criar um ambiente agradável ao transeunte ou cliente. Do mesmo modo, podemos ouvir nos filmes o uso bastante apurado de trilhas em *background* para conduzir uma determinada emoção ou sensação no público. Nas cenas de ação, os sons são, em geral, frenéticos e a música agitada, já nos momentos de romance, por exemplo, normalmente a opção é por trilhas suaves e envolventes.

A evolução espacial do som avançou muito mais rapidamente do que a da imagem, com o desenvolvimento de sistemas sonoros *surround*, por exemplo, mas criaram um certo descompasso: podemos ouvir os sons vindos de todas as direções na sala do cinema, mas apenas a visão frontal da tela nos é apresentada, como se fossem antolhos gigantes em que uma percepção é sentida por completo e a outra ocorre por meio de um recorte. Já estamos tão habituados com isso que não nos incomodamos. As tecnologias imersivas em 360°, no entanto, trazem uma nova dimensão para essa experiência sonora, já que o espaço visual circunda o usuário, tanto quanto o som. Desse modo, se ouvimos o barulho de um trem atrás de nós na realidade virtual, podemos olhar nessa direção, constatando que ele realmente está passando por ali.

4.3 Deslocamento estético do mundo natural para o virtual

Para Gumbrecht (2010, p.139) a experiência estética “sempre nos confrontará com a tensão, ou a oscilação, entre presença e sentido”. Esse é o motivo pelo qual o autor não acredita que uma leitura exclusivamente semiótica de signos seja suficiente ou não faça jus a uma experiência estética em seu sentido mais amplo.

Se admitirmos (...) que não existe experiência estética sem um efeito de presença e não há efeitos de presença sem que esteja em jogo a substância; se, além disso, admitirmos que, para ser percebida, uma substância tem de ter forma; e se, finalmente, aceitarmos (...) que o componente de presença na tensão ou oscilação que constitui a experiência estética nunca pode ser estabilizado, segue-se que sempre

que um objeto da experiência surge e por momentos produz em nós essa sensação de intensidade, ela parece vir do nada. Antes, tal substância nunca estivera diante de nós. (GUMBRECHT, 2010, p.141).

Para compreendermos a afirmação de Gumbrecht, precisamos voltar à raiz do significado da palavra “estética”. Em nosso cotidiano nos deparamos com inúmeras referências ao termo, como “clínicas de estética”, “estética do filme” ou “estética arquitetônica”, em todas essas referências podemos intuir que a palavra se refere a algo que se pode ver e, subjetivamente está relacionada com o belo (dificilmente mencionaria a estética de um filme ou de um edifício, se ela não fosse bonita ou chamativa).

Na raiz etimológica da palavra, descobrimos que “estética” vem da palavra francesa “*esthétique*” que, por sua vez, é derivada do vocábulo grego “*aísthêtiké*”, que significa aquilo que conseguimos sentir ou compreender por meio dos nossos sentidos (MACHADO, 1987). Cumpre diferenciar brevemente duas vertentes básicas do significado desse termo. A estética pode se apresentar em dois campos distintos, mas com alguns pontos de contato: na Arte e ou como filosofia. Quando falamos de estética na Arte, o valor estético expressa-se a partir da fruição, do gosto, do sentido e da intuição. Esse sentido está bem de acordo com a definição do termo, pois é através dos sentidos que tomamos contato com as obras e, a partir deles, podemos fazer algum juízo estético. Como filosofia, a Estética é um campo do saber, de conceitos e de teorias, que englobam, dentre outros aspectos, a reação da pessoa frente as coisas do mundo que se apresentam a ela. Embora, para a definição popular, o termo “estética” esteja mais próximo do belo do que do feio, para os filósofos e artistas, ele pode representar e qualificar tanto uma coisa como a outra.

Priscila Arantes (2007) contrapõe a noção de estética tradicional, “cópia de um mundo pré-fixado, dado, imutável e fixo” (ARANTES, 2007, p.499), com o conceito da tecnologia em fluxo. Para a autora, a sociedade pós-moderna é marcada pela inovação tecnológica e pelos fluxos informacionais, que têm provocado modificações significativas em importantes esferas das atividades humanas. Ela afirma, a esse respeito que “o conceito de fluxo, como

possibilidade para se pensar a estética contemporânea surge, portanto, como contraponto aos discursos estéticos da tradição, que pregam a forma fixa e perene: índices da beleza, da objetividade e do princípio de verossimilhança.” (ARANTES, 2007, p.498).

Se a estética só pode se manifestar caso seja percebida por um de nossos sentidos, ela, de acordo com Lacan (2005), já pertence ao campo do imaginário. Consideramos também que traz consigo uma certa materialidade do mundo natural. Pensando, por exemplo, em um vaso, colocado no centro de um museu, fica fácil concordar que ali existe algo material, tangível (embora raramente possa ser tocado), podemos concordar também que o vaso, ainda que permaneça sempre o mesmo, nunca a sua fruição será idêntica, em momentos diferentes. Por exemplo, mesmo que uma pessoa vá todos os dias sentar-se na frente daquele objeto, em cada dia ela pode estar com um humor diferente, ou o “clima” do local pode ser outro (um dia lotado, outro com visita de estudantes, outro vazio, etc.). Dessa forma percebemos como o *stimmung* afeta a fruição estética daquela obra. De acordo com Schechner (2003), ainda que a coisa permaneça a mesma, os eventos de que ela participa mudam:

Mesmo que uma obra de arte performática, quando filmada ou digitalizada, permaneça a mesma a cada exibição, o contexto de cada recepção diferencia as várias instâncias. Embora a coisa permaneça a mesma, os eventos de que esta coisa participa são diferentes entre si. Em outras palavras, a particularidade de um dado evento está não apenas em sua materialidade, mas em sua interatividade. (SCHECHNER, 2003, p.28).

O autor coloca a interatividade como um ponto importante na distinção da particularidade de um evento. Leote (2015) complementa, apresentando a questão pelo ponto de vista da pessoa que assiste ou interage: “a cada nova interação de uma mesma pessoa, nem será o mesmo interator, pois já não será o mesmo cérebro, nem será a mesma obra, porque já instaurada em outro tempo e percebida de outro modo.” (LEOTE, 2015, p.167). Essa é uma nova forma de enxergar a natureza do processo estético, não como algo fixo, congelado no tempo, mas como fluxo, movimento constante.

Mudando um pouco o exemplo anterior, o que aconteceria se o vaso fosse uma projeção holográfica, isto é, uma ilusão formada apenas pela luz e suas propriedades? Existe materialidade no objeto virtual? No sentido físico pode-se discutir, mas no sentido estético, certamente sim, uma vez que o objeto torna-se perceptível a nós e, ainda que nunca tenha existido no mundo natural, ele “herdará” de nossa parte, os observadores, uma materialidade conceitual ou virtual, que fomentará a fruição e a experiência estética. Um bom exemplo disso ocorre quando, dentro de uma simulação em realidade virtual, evitamos atravessar mesas, cadeiras, paredes e outros obstáculos que, de forma alguma, seriam um empecilho ao nosso caminhar, já que existem apenas na simulação tridimensional. Essa é a materialidade do virtual.

A estética do mundo virtual é herdada do mundo natural não apenas em suas formas e cores, mas também na sua materialidade. Grande parte das pessoas desviaria de uma bola virtual arremessada contra sua cabeça, mesmo sabendo que aquela bola não tem matéria alguma. Nesse sentido, podemos dizer que tal materialidade herdada dos objetos ou dos mundos virtuais, está ainda mais à mercê dessa relação entre a presença e o sentido, mencionada por Gumbrecht.

Voltando mais uma vez ao exemplo do vaso no museu, como seria essa relação estética, caso o museu todo fosse virtual? A atmosfera do ambiente poderia ser a mesma todas as vezes, já que é uma simulação 3D, mas e o *stimmung*, como seria afetado? Ainda que o local fosse idêntico, as condições do interator mudariam a cada dia.

A estética da realidade virtual espelha-se, não apenas na visão de mundo, mas também nos aspectos sociais e culturais, enraizados nas pessoas que, diariamente a desenvolvem. Ela é, portanto, um reflexo em movimento do ponto de vista da sociedade que a criou. Esse modo de ver e definir o mundo é então absorvido e, muitas vezes, incorporado a outras culturas.

Se a RV tivesse sido desenvolvida dentro de um contexto cultural diverso, diferentes aspectos do nosso mundo sensorial poderiam ter se transformado numa característica mais proeminente da experiência da

realidade virtual (RV). (...) Nesse sentido, a experiência da RV é culturalmente constituída. Se a RV tivesse sido concebida fora do modelo masculino ocidental branco, que é predominantemente baseado na visão, ela poderia ter sido configurada de forma muito diferente¹⁶⁰. (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.321, tradução nossa).

Essa estética ocidental encapsula todos os conteúdos exibidos nos canais de realidade virtual, seja nos espaços planejados, como os criados pela empresa Oculus, seja nos vídeos em 360º exibidos pelo *Youtube* e, em especial, pelas sugestões de vídeos que são apresentadas nesses canais. Esse é um tema que tem preocupado muitos pesquisadores, como Murray e Sixmith: “Portanto, se o desenvolvimento de RV não incluir uma abordagem mais holística ao envolvimento sensorial, ele poderá alienar as experiências corporais de mulheres e povos de diferentes origens étnicas e culturais.”¹⁶¹ (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.322, tradução nossa).

Arantes (2007) acredita que é justamente o espaço de fluxos que questiona uma noção de contiguidade no mundo natural, ou seja, não há territórios, delimitações físicas. Nesse contexto, a cultura, considerada “local” está em constante intercâmbio com o mundo informacional. Ela modifica e é modificada por ele. Acreditamos que, por um lado, talvez não faça sentido pensar em um certo purismo da cultura regional, que antes de qualquer coisa, está no mundo e pode ser afetada por ele. É fundamental, no entanto, que suas conquistas, características e desdobramentos possam, não apenas resistir, mas também fazer parte desse fluxo, ou seja, a fim de que não seja engolida por ele.

A pesquisadora Priscila Arantes (2007) também faz uma correlação entre a aceleração da tecnologia e a presentificação, com um tempo que rompe a tradição do *continuum* linear, sequencial e que podia ser previsto.

¹⁶⁰ Tradução livre de: “If VR had been developed within a different cultural context, different aspects of our sensorial world might have been a more prominent feature of VR experience.(...) In this sense, experience of VR is culturally constituted.(...) If VR worlds had developed outside of the white, Western male model, which is predominantly visually based, they might have been configured very differently.” (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.321).

¹⁶¹ Tradução livre de: “Therefore, if VR development fails to include a more holistic approach to sensorial engagement, then it may alienate the bodily experiences of women and peoples of different ethnic origins and cultural backgrounds.” (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.322).

As tecnologias da informação, com suas técnicas de telepresença, ubiquidade, hibridação entre espaços físicos e virtuais, têm a possibilidade, muitas vezes, de colocar em cena a fluidez do mundo contemporâneo: o embaralhamento entre o real e o virtual, o dentro e o fora, o longe e o perto, o natural e o artificial. (ARANTES, 2007, p.506).

Esse embaralhamento seria um ponto fundamental da estética em movimento, promovida a partir das tecnologias da informação. Ainda para a autora, essa estética destaca, dentro da atual sociedade midiática, o fluxo e a fluidez da comunicação, concluindo que “falar em estética do fluxo, portanto é falar de imprevisibilidade, de abertura, de multiplicidade de estados possíveis, de ruptura com as formas fixas e perenes.” (ARANTES, 2007, p.507).

Consideramos que a estética dos meios imersivos pode ser compreendida como uma estética de fluxos, que permeia diferentes culturas, mas que tem o potencial de se impor a diversas manifestações locais inerentes às mais diferentes regiões do planeta. Essa imposição talvez não seja (e não precisa ser) uma subjugação das culturas locais para a globalização, pelo contrário elas podem extrapolar seus limites físicos e suas delimitações geográficas, a partir do reconhecimento e da assimilação do fato de estarem também imbricadas numa estética multifacetada, líquida e em constante atualização.

Dessa forma, acreditamos que o *stimmung* está profundamente relacionado com o conceito de estética fluida, justamente pelo fato de ser intimamente ligado às variações provocadas por esse fluxo. Ele se encaixa ainda melhor nas análises das experiências imersivas, em especial se considerarmos as hibridizações, movimentações e nuances advindas da popularização das tecnologias informacionais, nos meios digitais.

5 Sujeito: performance, identidade e individualidade

5.1 O afunilamento do eu

Para compreendermos a atual situação do usuário das tecnologias imersivas é importante que façamos um panorama da audiência, desde os tempos em que as pessoas se entretinham de forma mais gregária até os dias de hoje, que isolam cada vez mais o indivíduo dentro de um sistema autônomo de entretenimento e informação. É fundamental salientar que formas de entretenimento coletivo ainda convivem com os sistemas individualizados: continuamos tendo o teatro, os estádios de futebol, as arenas de lutas, bem como as mídias eletrônicas e digitais, todas em pleno funcionamento e ativas no processo.

Desde a Antiguidade, o ser humano já se reunia em torno de uma ágora, arena ou palco para buscar o entretenimento em conjunto. O teatro elisabetano na Inglaterra, por exemplo, contava com a participação e “crítica” do público por meio de aplausos de aprovação ou jogando verduras e legumes nos atores, quando a peça não agradava. Com o tempo, essa participação popular foi ficando cada vez mais comedida e limitada a aplausos ou vaias, de acordo com o gosto da plateia.

Vale lembrar que não era só o teatro que juntava plateias, havia diversas formas de agregar as pessoas, como rituais, festas, comemorações de datas especiais, execuções e suplícios públicos, cultos religiosos, atividades esportivas, etc. Muitos eram os motivos que faziam as pessoas saírem de suas casas e embrenharem-se no espírito coletivo dessas ou de outras atividades.

Até meados do século XVII, o público conhecia os modelos de teatro mais abertos, como os anfiteatros gregos e romanos ao ar livre, ou os palcos elisabetanos, que eram envolvidos pela plateia por três lados. Nestes, o público costumava ficar de pé e muito próximo à boca de cena, de modo que um ou outro espectador exaltado (ou embriagado) criava, vez ou outra, certo constrangimento aos atores. Em 1630, na cidade de Veneza, criou-se um

conceito de espaço teatral, o palco italiano, que organizava a audiência apenas em frente ao palco, que era como uma “caixa”, contendo apenas uma abertura, também conhecida como “quarta parede”, contemplada pelo público. O espaço passou a contar com um controle de iluminação que reduzia a luminosidade na plateia e concentrava a luz nos atores, favorecendo o foco de atenção na peça e uma certa “individualização” nesse espaço, já que as interações entre o público eram cada vez menos estimuladas e certos comportamentos como o silêncio, a pontualidade e a manifestação (aplausos) nas horas “certas” passaram a ser incentivados como regras de etiqueta e modelos de bom comportamento no espaço teatral. Os palcos italianos passaram a ser cada vez mais utilizados na Europa e tornaram-se referência em grande parte do ocidente.

O Cinema, criado em 1895, absorveu muito da estrutura, da lógica e das convenções de etiqueta dos palcos italianos. A baixa luminosidade favorecia a exibição das projeções e incentivava essa “individualidade em conjunto”. Ainda assim, risos, gritos e pequenas conversas, poderiam reforçar, no público, uma percepção gregária, ou seja, traziam certa sensação de pertencimento coletivo. Isso fica claro quando, na sala escura, uma risada puxa outra ou uma manifestação na plateia estimula o surgimento de outras falas, ainda que sejam para pedir silêncio. Há, portanto, em certos momentos, a alternância do comportamento desse conjunto de individualidades para o esboço de uma ação coletiva, seja ao contagiar-se pelas reações do outro, seja impondo o cumprimento dessas regras implícitas de etiqueta.

A invenção do rádio foi inicialmente creditada a Guglielmo Marconi, no final do século XIX, mas esse reconhecimento foi contestado por Nikola Tesla, que acusou Marconi de usar algumas de suas patentes. Embora estivesse fora dessa briga, o padre Landell de Moura foi o responsável pela primeira transmissão de rádio da história, em 1893, em Porto Alegre. No início das transmissões radiofônicas, foram formados, em vários países, os clubes de rádio, que juntavam diversos grupos de pessoas diante de uma, ainda precária, transmissão. A partir do final da década de 1920, o rádio vivia sua época de ouro, com programação diversificada, atraindo milhões de ouvintes pelo mundo.

Grande parte dessa audiência se reunia ao redor de um aparelho em horários específicos, para ouvir suas programações favoritas. A hegemonia do rádio seria quebrada algumas décadas depois, com a popularização da televisão, com a qual teve que compartilhar o espaço midiático.

A massificação da televisão, após a II Guerra Mundial, foi capaz de trazer o audiovisual para dentro dos lares, dessa forma, já não era mais necessário deslocar-se para espaços públicos, a fim de buscar entretenimento. Nessa época o rádio e a TV eram os espaços de reunião familiar. A TV era colocada na sala de estar das casas, em torno dela ficavam as famílias e, muitas vezes, os vizinhos que não possuíam essa novidade. Com o barateamento dos aparelhos, a TV passou a ser um espaço de reunião cada vez mais fechado apenas no núcleo familiar. A segmentação da audiência, dividiu ainda mais o público televisivo, de forma que, em alguns horários, havia o foco nas crianças, à tarde programações voltadas às donas de casa e à noite, de modo geral, notícias e esporte, que mais interessavam aos homens. Até os dias de hoje, a programação televisiva segue, em linhas gerais, essa mesma lógica, sustentada ou modificada com base nas aferições de audiência.

Na década de 1970, o jovem programador e criador da empresa Microsoft, Bill Gates, determinou que sua meta era que, no futuro, houvesse um computador em cada casa. De fato, cerca de 20 anos depois, essa previsão havia se tornado realidade. O computador, diferente da TV, é um aparelho individual por natureza. Apesar do monitor ser visto por mais de uma pessoa, o controle das ações é feito, na grande maioria das vezes, por um mouse e um teclado. No início, o computador foi majoritariamente usado no ambiente de trabalho, mas essa característica foi mudando, na medida em que começaram a surgir *softwares* para entretenimento, aprendizado e máquinas com preços cada vez mais reduzidos e melhor performance.

Não demorou muito até que surgiram modelos de *videogames* voltados ao uso doméstico, muitos deles com os jogos semelhantes aos que empolgavam a juventude nas casas de fliperamas. Um dos primeiros consoles a se popularizar no Brasil e nos Estados Unidos foi o *Atari 2600*, criado em 1977. O *Atari*, como

era conhecido, contava com uma memória de RAM de apenas 128 bytes, 128 cores e a modestíssima resolução de 160x192 dpi¹⁶² (NTSC), mas que na época já garantia a diversão dos adolescentes. Na verdade, videogames são computadores especializados, ou seja, configurados para melhorar a performance de jogos eletrônicos.

Com o tempo, parte da audiência da TV, em especial o público mais jovem, passou a migrar para os computadores e os videogames. Com a melhora constante de processamento e qualidade de imagem, mais aplicações gráficas e interfaces intuitivas foram surgindo. A popularização e difusão da Internet pelo mundo foi um fator fundamental na criação dos primeiros grupos de discussão em tempo real, as salas de *chat* e, posteriormente viabilizaram o surgimento de novas comunidades virtuais. Cada vez mais o espaço público deixa de ter uma conotação restrita geograficamente e passa a concentrar pessoas por afinidades, ainda que residam em países diferentes. A Internet, por meio de seus grupos de discussão, atividades online e redes sociais tornou-se a “praça pública” do novo milênio.

The Palace, foi o nome de um dos primeiros e, certamente o mais famoso espaço de salas de chat com recursos gráficos de seu tempo. Esse sistema foi aberto ao público em 1995, desenvolvido pela Time Warner Interactive. Foi nele que surgiram os primeiros avatares em tempo real: a pessoa, ao se cadastrar na plataforma, podia escolher uma imagem ou personagem que a representasse. Esse conceito não era novidade na época, já que diversos jogos eletrônicos e mesmo os RPG (*Role-Playing Games*) traziam essa ideia de personagem/jogador. Foi a primeira vez, no entanto, que uma pessoa conseguiu se assumir como um personagem, em tempo real, numa sala de discussão.

Apenas oito anos depois do lançamento do *The Palace*, surgiu uma nova revolução no campo dos espaços virtuais de convivência, o *Second Life*, um espaço virtual tridimensional, desenvolvido pela empresa Linden Lab. Era a

¹⁶² *Dots Per Inch* ou pontos por polegada (PPP).

primeira vez que um “mundo” virtual havia sido criado para a convivência de avatares controlados por pessoas em todo o planeta. Ele representou a união da computação gráfica, utilizada nos jogos, com a conectividade da rede. Muitas empresas chegaram a investir em espaços no *Second Life*, pessoas compravam, vendiam, construíam e trocavam propriedades ali. Havia uma moeda, o *Linden Dollar* que podia, efetivamente, ser trocada por dinheiro de verdade e vice-versa. Muitos viam essa plataforma como um sistema revolucionário e promissor. Uma série de fatores, porém, culminou na a debandada de usuários da plataforma, como a cobrança excessiva por cada customização de avatar, falta de eventos interessantes para o jogador e a popularização de redes sociais como o *Orkut*, *Facebook* e *Twitter*. Hoje, o espaço ainda existe e conta com milhares de usuários ativos, mas muitos territórios, antes ocupados por empresas e pessoas, foram abandonados e se tornaram cidades fantasmas virtuais. Atualmente, grande parte das atividades e dos anúncios que sobrevivem nessa plataforma são de cunho erótico.

Se o computador e a Internet representaram um passo na direção da individualização da audiência é com a modernização e aprimoramento dos *smartphones* que tornamos a conectividade individual quase que uma extensão do próprio corpo humano. Dia após dia, o aparelho celular deixava de ser um telefone ou uma máquina fotográfica amadora, para se tornar um computador complexo, conectado aos mais diversos serviços e com um leque vastíssimo de aplicações e entretenimento. Isso, segundo Santana (2016) tem fortalecido um individualismo ontológico, que é baseado num coletivo virtual e ambientado no consumo:

O individualismo ontológico põe em primeiro plano o sentir individual e em segundo o social. Ele se faz sentir a partir do momento em que há uma substituição do coletivo social pelo coletivo virtual. Isso se institui através de uma ambiência de consumo capaz de tornar real uma relação potencialmente imaginária com o mundo, antes mesmo que ela venha se tornar uma ambiência social. Assim, o agenciamento dos discursos midiáticos atuais se constitui primeiramente não a partir de um sentir socializado, mas a partir de individualidades que se tornam coletivas secundariamente. (SANTANA, 2016, p.5).

Antes, as pessoas entravam nos mundos virtuais para trocarem experiências e se divertirem como parte de um grupo ou comunidade. Com o avanço das tecnologias portáteis e das redes sociais, os espaços de troca tornaram-se, cada vez mais, espaços de reafirmação do “eu”, com a criação de perfis públicos, publicações em busca de “curtidas” (aprovação) e admiração, expressão de opiniões pessoais e gostos, além da *selfie*, que é o “eu” em primeiro plano, o centro das atenções.

Mediante a falta de perspectivas e de estímulos, uma vez que o espaço público político tornou-se desinteressante e pouco atrativo, a juventude volta suas preocupações para si e fortalece a ideia de individualismo e de narcisismo. Constrói em torno de si um mundo sofisticado para a sua sobrevivência, de relações pouco comprometedoras que, ao toque da mão, podem ser desligadas/desconectadas. A diversidade do mundo midiático favorece essa nova dimensão/construção do sujeito e das relações por ele estabelecidas. Trata-se, ao mesmo tempo, do descomprometimento e da possibilidade de tornar explícito o olhar sobre o outro e de exercer a capacidade de controle. (DEMETERCO; DELLA CRUZ, 2010, p.10).

O resultado disso são relacionamentos virtuais cada vez mais frágeis e efêmeros, com o descarte fácil de colegas, amigos ou namorados, o desligamento simples, rápido (e quase sempre indolor) de laços fracos, seja deletando ou bloqueando um contato. Antes, os usuários criavam avatares para se comunicarem e interagirem com os outros, era como se portassem uma máscara virtual. Hoje, são avatares de si mesmos, moldando-se em cada *selfie*, comentário ou participação online, numa cultura cada vez mais narcisista, como destacam as autoras Solange Demeterco e Gisele Della Cruz (2010). A maioria dos usuários de redes sociais não se expõe mais por meio de avatares, eles mesmos criam suas personas por trás de suas próprias fotos – filtradas, “melhoradas” e postadas – permanecendo conectados com o virtual, mas desconectados das experiências do mundo. Chega-se ao ponto de jovens recorrerem a procedimentos cirúrgicos, para ficarem parecidos com as suas imagens “corrigidas” e editadas por aplicativos de fotos.

Com a difusão da realidade virtual para o público em geral, seja por meio de dispositivos mais simples como um *cardboard* ou de plataformas dedicadas

como o HTC VIVE ou o *Oculus Rift/Quest*, o usuário é literalmente lançado no centro de uma outra realidade. Ele não mais vê o mundo por uma tela, mas participa dele. Toma contato com diferentes realidades e experiências e tudo gira a seu redor. Além disso, essa tecnologia cria um distanciamento, um “descolamento” temporário parcial do mundo natural, isolando o indivíduo de boa parte dos estímulos externos. A realidade virtual representa maior isolamento, individualização e personalização da experiência do usuário, em comparação com a realidade mista, por exemplo.

No futuro, vencidas essas primeiras barreiras de processamento gráfico e tráfego de informações para esse tipo de aplicação, poderemos ter algo como um *Second Life* em primeira pessoa, certamente com muitas opções de interação. É nisso que apostam seus criadores, investindo no desenvolvimento de uma nova plataforma social 3D, conhecida como *Sansar* (2017). Talvez voltemos à era dos avatares, talvez avancemos para algo como um “*Facebook 3D*”, de qualquer modo, teremos uma nova ferramenta de integração social, que avança além de fronteiras, disponibilizando novos modos de interagir e com uma imersão completa no ambiente virtual. É possível que, cada vez mais, pessoas se desconectem frequentemente do mundo natural, para se conectarem, de modo mais intenso, a grupos e relacionamentos virtuais.

5.2 O corpo nulo

No primeiro capítulo desta tese, delimitamos o conceito de corpo e abordamos genericamente o nosso entendimento de corpo nulo, que será explorado com mais detalhes a seguir.

Quando alguém experimenta a realidade virtual pela primeira vez, é comum que haja um estranhamento. Isso pode ocorrer, por exemplo, porque a imagem é exibida em telas que ficam muito próximas aos olhos e, ainda que simulem profundidade e perspectiva, a sensação é diferente do que estamos acostumados no mundo natural. Outro tipo de estranhamento peculiar geralmente ocorre quando a pessoa tenta olhar para os pés. Muitos se assustam

ao não enxergarem nada. Não estamos acostumados com isso. É uma certeza para o nosso cérebro que, quando mexemos os braços na nossa frente, podemos enxergá-los, do mesmo modo que, quando olhamos para baixo, vemos uma parte do nosso corpo e dos nossos pés. Para Murray e Sixmith (1999), essa sensação de dualidade é comum, devido à natureza, também dual, da experiência imersiva:

Na realidade virtual, parte da arquitetura sensorial do corpo permanece no mundo físico (sic), enquanto a outra é projetada no virtual. O corpo material, no ambiente físico, permanece sempre presente na mente, enquanto uma imagem corporal eletrônica ecoa levemente e concorre com ele¹⁶³. (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.334, tradução nossa).

Estar presente em uma outra realidade como se fôssemos um ponto invisível, um ser etéreo que não vê nem a si mesmo, pode criar uma quebra de expectativa, num primeiro momento. Com o passar do tempo, nos habituamos a isso e, apesar de sentirmos falta do nosso corpo, concentramos nossa atenção nos outros aspectos visuais e sonoros da experiência. Segundo a pesquisadora Diana Domingues, o corpo entra em simbiose com esse sistema digital:

O corpo que vive nesses ambientes faz parte de um sistema complexo, com seu cérebro, seus músculos, suas células, seus neurônios em estados de simbiose com um ecossistema artificial, em estados de extrema complexidade, onde o mundo artificial em sua estrutura numérica se auto-organiza. Não é mais uma janela para se contemplar alguma cena, mas um lugar que vai sendo vivido, em descobertas vividas no ciberespaço. (DOMINGUES, 2003, p. 3).

O mundo virtual é, segundo a autora, um ambiente para entrar e nele agir. Não é apenas um local de contemplação, mas sim a expressão máxima do ser reconfigurado. Como boa parte das aplicações contemporâneas para realidade virtual ainda não envolve interação com outros usuários, a questão do corpo não é tão relevante, para a maioria dos casos. É possível que no futuro, no entanto, se tivermos que nos comunicar com alguém, seja fundamental poder

¹⁶³ Tradução livre de: "in VR, part of the sensorial architecture of the body remains in the physical world, while another is projected into the virtual one. The corporeal body in the physical environment remains ever present to mind, while an electronic body image weakly echoes and competes with it" (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.334).

se “materializar”, isto é, aparecer (para os outros e para si) sob a forma de um avatar.

Para Murray e Sixmith (1999) as representações do corpo ou a corporificação do usuário no mundo virtual dependem de diversos contextos e podem existir em vários níveis, que são as diferentes materializações de sua exposição no espaço digital:

O corpo sensorial está localizado dentro dos contextos sociocultural, de gênero e tecnológico, esses contextos precisam ser levados em conta. Além disso, está se tornando claro que a personificação na realidade virtual também pode exigir uma transfiguração dos limites corpóreos, de modo que a pessoa sentada na frente de um computador possa mapear seu senso de corporalidade diretamente em formas virtuais representadas. Atualmente, essas formas virtuais representadas podem existir em vários níveis diferentes: uma mão virtual sem corpo, representações de corpo inteiro, uma lagosta ou outras figuras animais e alienígenas¹⁶⁴. (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.316, tradução nossa).

Não é totalmente exato dizer que perdemos a noção do nosso corpo quando entramos em contato com a realidade virtual. Perdemos, na verdade, o referencial visual, mas continuamos a sentir o corpo, os odores, o calor ou o frio do mundo natural. Talvez o estranhamento de não ver os pés seja, justamente, agravado pelo fato de sentirmos o contato com o chão, mas não termos o referencial visual disso. Dispositivos hápticos e sensores certamente auxiliam nessa ilusão da imagem do corpo, como os controles de dispositivos iguais ao HTC VIVE, por exemplo. Quando ativada a experiência nessa plataforma, os controles que seguramos no mundo natural são “substituídos” por controles virtuais que acompanham com precisão qualquer movimento realizado. Isso já representa uma referência significativa no espaço virtual, mesmo que apenas os controles, e não os braços, estejam visíveis para o jogador. Para Murray e

¹⁶⁴ Tradução livre de: “the sensorial body is located within a sociocultural, gendered, and technological context, and that such contexts need to be taken into account. Moreover, it is becoming clear that embodiment in VR may also necessitate a transfiguration of the body boundaries, such that the person sitting at the computer terminal can map his or her sense of corporeality directly onto represented virtual forms. Currently, represented virtual forms can exist on a number of different levels: a disembodied virtual hand, full body representations, a lobster, or other animal and alien figures.” (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.316).

Sixmith durante a evolução desse processo de representação do indivíduo no mundo virtual, a visão (imagens) e a mão (toque) foram os órgãos privilegiados, deixando à margem os outros sentidos e percepções:

Juntamente com a crescente sofisticação tecnológica, as formas de representação do corpo do usuário também evoluíram de uma falta de representação pictórica, para uma seta (que funciona como mão), para uma mão em si e, finalmente, para representações de corpo inteiro, normalmente na forma de figuras simplificadas. Assim, na história da realidade virtual (RV) foram inseridos primeiro os olhos e depois a mão, enquanto o restante do sensorio e do motor do corpo foi negligenciado ou considerado periférico para os objetivos imediatos da RV¹⁶⁵. (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.317, tradução nossa).

Alguns dispositivos desenvolvidos para realidade virtual permitem simular o toque, de modo que o usuário sinta a “textura” de objetos virtuais. Do mesmo modo, sensores diversos podem simular o posicionamento de braços, tronco e pernas, apresentando um “corpo virtual” mais ou menos sincronizado com o corpo físico. Esse, no entanto, é um processo caro e trabalhoso, se formos pensar no usuário doméstico. Ocorre que, com a evolução, simplificação e barateamento dessas tecnologias, muito provavelmente caminharemos para a criação de corpos virtuais, ou avatares, completos.

Em algumas aplicações já há uma simulação de corpo, muitas vezes estático, quando o usuário olha para baixo. Ajuda, mas não resolve esse conflito entre as percepções táteis e visuais. O problema é quando as pernas virtuais do avatar começam a se mover ou se contorcer de modo bizarro, tentando acompanhar nossa movimentação. Em qualquer caso, havendo ou não um corpo simulado, com ou sem sincronismo com o corpo físico, sempre existirá um conflito entre o ser real e o ser virtual. Por exemplo, ao subir uma escada no mundo virtual, isso não pode ainda ser recriado dinamicamente em um espaço pequeno.

¹⁶⁵ Tradução livre de: “alongside increasing technological sophistication, the ways in which a user's body is represented has also evolved from a lack of pictorial representation, to an arrow (as hand), to the hand, and finally to full-body representations, normally in the form of block figures. So, the history of VR has been to input first the eyes and then the hand, while the rest of the body's sensorium and motorium has been neglected or considered peripheral to the immediate aims of VR.” (MURRAY; SIXMITH, 1999, p.317).

A tendência é que o cérebro passe a ignorar esses conflitos do corpo e movimentações no espaço virtual e aceite as diferenças com as sensações do mundo natural, sem comprometer, ou com comprometimento mínimo da experiência imersiva. Em outras palavras, as pessoas (e em especial os mais jovens) tendem a se adaptar a esses conflitos sensoriais gerados a partir da experiência no espaço virtual, criando convenções que talvez sejam parte ou pelo menos a semente de novas estratégias narrativas para as realidades virtual e mista.

5.3 Ser humano reconfigurado: avatares e identidade

Até a Idade Média, o divino era a medida de todas as coisas para o mundo ocidental. Durante e depois desse período o ser humano foi se “descolando” dessa dependência divina até se tornar o centro de todas as coisas. Uma obra emblemática dessa época é o *Homem Vitruviano* (1490), de Leonardo Da Vinci, que valoriza a figura humana como o novo referencial. Com o tempo a ciência se torna independente da religião e busca suas próprias respostas, métodos e comprovações.

O ser humano, sendo o centro das atenções, criou o conceito de “homem íntegro”, de modo que essa integridade nada mais é do que uma analogia ao “estar inteiro”. Ser íntegro significava ter uma identidade inteira, integrada, sólida. Por isso buscava-se certos padrões de vida, um bom exemplo disso foi o sucesso do *American way of life*, difundido a partir do século XVIII, nos Estados Unidos. Esse estilo de vida era embasado na previsibilidade do futuro, planejamento (de carreira e vida pessoal), casamento, trabalho, racionalidade, individualismo e nacionalismo. Ser “a mesma pessoa” em diferentes ambientes sociais e profissionais era um dos exemplos de integridade.

Esse estilo de vida “íntegro” começa a ruir a partir dos efeitos das duas Guerras Mundiais e, em especial, com o fim da Guerra Fria. Começam a surgir movimentos em prol de igualdade racial e de gênero, mas há também a exacerbação do individualismo, o incentivo ao consumismo e, em especial, a

fragmentação das identidades. Ser “íntegro” passou a ser cada vez mais difícil. Com empregos em risco, era preciso ter flexibilidade para se adaptar a novas situações em vez de tentar manter-se íntegro ou imutável. No contato com a internet, a criação de avatares fragmentou ainda mais a identidade dos sujeitos.

O ser humano, ao longo da história, sempre buscou projetar-se em diferentes identidades. Nos dias de hoje, porém, essa atitude parece ter se intensificado. Temos a possibilidade de construir dezenas de identidades diferentes: nossa conta no *Instagram*, o perfil no *Facebook*, o usuário no *Snapchat*, alguns têm avatares em sistemas de jogos multiusuário, outros criam identidades falsas para lograr objetivos pessoais. Quem somos nós no meio de tudo isso? Somos as fotos escolhidas a dedo no Instagram? Somos o pai ou o filho amável? Somos o chefe exigente e pragmático em nosso trabalho? Podemos ser tudo isso e nada disso.

Em diversas religiões o divino se manifestava na Terra como um avatar específico para resolver alguma questão ou apenas para poder experimentar o mundo na pele de uma de suas criações. Assim aconteceu com Zeus, Jeová, Shiva e tantas outras divindades. Do mesmo modo, muitos de nós veem nos avatares do mundo virtual a oportunidade para sentir novas experiências, ver o mundo por outros olhos. Assim, um idoso pode escolher um avatar jovem, um homem pode escolher ser uma mulher e um adolescente pode escolher ser um bode.

Nem todo mundo que cria avatares desconexos com sua identidade no mundo natural quer praticar algum crime ou prejudicar alguém. Assim como os nossos deuses milenares, eles querem sentir o gosto de estar na pele de outra pessoa, com outra experiência de vida e que talvez possa enriquecer sua visão de mundo. Arlindo Machado (2002, p.3) chama esse foco exagerado no interator de “hipérbole do sujeito” que, segundo ele, é “uma espécie de narcisismo radical e autorreferenciado, em que a única identificação possível é a do sujeito com ele mesmo”, sempre personificando o protagonista ou personagem principal da história.

Pode ser que chegue um tempo em que os avatares serão identidades mais sedutoras e ricas do que a vida de algumas pessoas no mundo natural. Esse tema já foi abordado em diversos filmes e obras de ficção. Existe uma chance disso se tornar real.

5.4 Performance

Quando assistimos a um filme ou peça, fica claro que a performance é executada pelos atores, na maior parte dos casos, já que no teatro há peças que agregam o público à performance artística no espetáculo. Dessa forma, o que há, geralmente, é a plateia dissociada do artista, que é o ente performático por excelência.

O diálogo corporal do observador com a obra, sempre existe em qualquer tipo de obra, na medida em que o próprio tamanho e a estrutura da obra provocam a aproximação, o afastamento, o andar de um lado ao outro ou o movimentar da cabeça do observador. (...) Nas obras mais tradicionais, até antes do modernismo, a postura do observador em geral é sempre de um corpo fixo, quase imóvel, cujos movimentos restringem-se basicamente ao olhar, que percorre a imagem, de acordo com os centros de atenção e composição dos elementos visuais existentes. (SOGABE, 2007, p.1585).

Dessa posição fixa, surgiram as instalações que, segundo Milton Sogabe (2007), o corpo todo do participante é integrado à obra, que também pode se adaptar a ele. Acreditamos que essa interação já representa um passo além nas formas de lidar com o espaço artisticamente produzido. Na realidade virtual, o usuário está imerso num espaço construído virtualmente, ali ocorre algo interessante: ainda que atue apenas como observador, ele faz parte da performance.

Um exemplo disso é o vídeo em 360°, *Kurios* (Cirque du Soleil, 2014), em que o usuário é colocado no centro do palco e todos os artistas, andam constantemente ao seu redor, olham para ele e, de certa forma, tentam criar algum tipo de conexão. Nesse caso, podemos dizer que existe uma performance compartilhada entre o usuário e os artistas, já que, agora, ele é o centro das atenções e não mais um observador distanciado.

Schechner (2003, p.27) acredita, em uma interpretação mais abrangente para a performance, que não apenas as apresentações, mas toda a gama de experiências “compreendidas pelo desenvolvimento individual da pessoa humana (sic), pode ser estudada como performance. Isto inclui eventos de larga escala, tais como, lutas sociais, revoluções e atos políticos”. Cada um desses eventos possui o seu próprio *stimmung*, que influencia e é influenciado pela ação da performance.

Gumbrecht acredita que há uma afinidade entre o *stimmung* e a performance, na medida em que esta tem o potencial de atingir o público em sua composição não-verbal. Podemos ouvir uma canção ou assistir a uma cena de um filme em outra língua que, mesmo assim, algumas sensações serão vivenciadas por nós. Tais sensações interferem na percepção da realidade, isto é, no *stimmung*:

Ler com a atenção voltada ao *stimmung* sempre significa prestar atenção à dimensão textual das formas que nos envolvem, que envolvem nossos corpos, enquanto realidade física - algo que consegue catalisar sensações interiores sem que questões de representação estejam necessariamente envolvidas. De outro modo, seria impensável que a declamação de um texto lírico, ou a leitura em voz alta de uma obra em prosa, com ênfase na componente rítmica, alcançasse e afetasse mesmo aqueles leitores ou ouvintes que não compreendem a língua das obras em questão. De fato, existe uma afinidade especial entre a performance e o *stimmung*. (GUMBRECHT, 2014, p.14).

Um bom exemplo disso são as exposições teatrais. Uma peça em cartaz, com o mesmo texto e os mesmos atores, pode criar uma série de atmosferas e humores na plateia, que pode ir dos aplausos, num dia, às vaias, no outro, passando por diversos níveis de envolvimento e apatia. Um dos fatores que pode alterar o *mood* do público é a performance dos atores.

Na realidade virtual, a performance pode ser a mesma, mas o *stimmung* de cada interator é muito diferente. Vamos tomar como exemplo um show musical ao vivo, que também esteja transmitindo para dispositivos de realidade virtual, em tempo real. Vamos ter, pelo menos, duas qualidades de público: o presencial e o virtual. Será que o *stimmung* em ambos os casos vai ser o

mesmo? Certamente não, porque a experiência virtual é sempre tecnologicamente mediada, além disso, a sensação de presença é unilateral, ou seja, o usuário do sistema virtual “sente” que está presente, mas ninguém no evento percebe essa presença, porque ali a pessoa está representada apenas por uma câmera 360°. Além disso, a conexão desse usuário é apenas pelos sentidos da visão e audição, faltam os demais sentidos para que ele possa absorver um pouco mais da atmosfera. Pode-se ter uma ideia do evento, mas a experiência nunca será a mesma.

Curiosamente, nos sistemas de imersão mais utilizados atualmente, a redução de alguns sentidos¹⁶⁶ (tato, olfato, sistema proprioceptivo) é compensada pela expansão de outros (visão e audição).

5.5 A expansão dos sentidos

Nossos sentidos são as portas de entrada do mundo natural, para dentro de nosso corpo. Passamos tanto tempo com eles que nos esquecemos de que atuam como sensores naturais, como explica Leote (2015, p.59): “não nos damos conta de que a visão, a audição, o olfato, o tato, o paladar e a propriocepção, como sensores naturais que são, estão atuando, continuamente, de modo eficaz para o nosso cérebro” Para ela, o corpo em si é uma espécie de sensor autoadaptável. Nosso sistema visual, por exemplo, possui um eficiente sistema de “correção de cor”, que se adapta a luzes com pequena variação de temperatura de cor, tal qual ocorre com as câmeras de foto e vídeo, mas de modo muito mais sutil e dinâmico.

Até meados do século passado, algumas das formas utilizadas para a expansão dos sentidos eram as substâncias como o LSD e enteógenos como o cogumelo *Psilocibe Cubensis*, havia também outras drogas sintéticas que prometiam esse efeito. A questão com essas substâncias é que muitas, além de

¹⁶⁶ Não é possível, numa experiência de realidade virtual, por mais imersiva que seja, anular ou bloquear totalmente os sentidos. Podemos dizer, no entanto, que há um maior estímulo ou prevalência de alguns deles, de acordo com cada proposta de imersão.

ilegais e de causarem dependência, não têm um padrão exato de efeito, variando de pessoa para pessoa. Os enteógenos, especificamente, são mais seguros, mas também podem provocar reações negativas, dependendo do organismo.

Outra forma de atingir estados alterados de consciência é por meio de técnicas e práticas como a meditação, em que a pessoa se coloca em um estado de silêncio e observação dos pensamentos. Diversas culturas milenares recomendam práticas similares para alcançar estados de iluminação ou clareza, como o nirvana.

Embora com um escopo limitado, certos aparatos tecnológicos permitem uma expansão ou aperfeiçoamento controlado dos sentidos. Por exemplo, binóculos podem potencializar muito a visão a longa distância, assim como certos tipos de microfones conseguem captar sons mais remotos.

Com a realidade virtual podemos experimentar diversas simulações que trazem uma sensação de expansão dos sentidos, em especial da visão e da audição. Numa simulação em que o usuário é virtualmente encolhido até o tamanho de um inseto, por exemplo, isso pode trazer uma nova ambiência sonora e, certamente, um novo ponto de vista: coisas que, para ele, eram pequenas, tornam-se gigantescas e ganham um outro tipo de atenção. Todas essas possíveis experiências podem colaborar na criação de uma sensação mais apurada dos sentidos. Seriam como “simuladores de sensações”, que levariam o consciente humano para outras experiências e formas expressivas.

Azuma (1997) faz uma importante ponderação acerca da prevalência da visão sobre outros sentidos. Ele cita um fenômeno conhecido como “captura visual”, que seria a “tendência do cérebro acreditar mais naquilo que vê do que naquilo que sente, ou seja, a informação visual tende a sobrepor todos os outros sentidos”¹⁶⁷ (AZUMA, 1997, p.372, tradução nossa). É importante frisar que prevalência não quer dizer controle total, já que o ambiente físico em que o

¹⁶⁷ Tradução livre de: “the tendency of the brain to believe what it sees rather than what it feels, hears, etc. That is, visual information tends to override all other senses.” (AZUMA, 1997, p.372).

usuário está também exerce uma espécie de “pressão” durante uma experiência em realidade virtual.

Com as realidades mistas é possível realizar telefonemas sem a necessidade de um celular, assistir filmes sem possuir uma TV ou projetor, criar maquetes virtuais e interagir com jogos que se adaptem a seu espaço físico, entre outras coisas. Isso tudo de forma conectada, integrada. Esse rol de possibilidades talvez possa criar uma espécie de “expansão” da consciência, algo como um complexo de Deus, já que permite o acesso a inúmeras informações e dá ao interator a possibilidade de interferir em mais de um espaço ao mesmo tempo.

Nas realidades mistas diversas informações e dados podem ser visualizados dentro do espaço de trabalho no mundo natural da própria pessoa. Tomemos como exemplo uma aplicação desse tipo, feita para um automóvel: o motorista poderia ver as indicações do caminho diretamente projetadas no vidro frontal de seu carro, que também exibiria dados sobre o veículo, temperatura, alertas e acesso a ferramentas diversas. Nesse caso, podemos dizer que tal motorista tem um leque de informações à mão que podem ampliar a sua percepção do caminho e de prováveis riscos. Naturalmente, a quantidade e a forma como tais informações são exibidas para o condutor do veículo devem ser controladas para que não haja excesso de dados ou imagens que possam reduzir a atenção do motorista.

Há certa controvérsia acerca do fato de que o incremento de informações e dados não seriam necessariamente uma expansão sensorial, mas representariam apenas um aumento de dados disponíveis ao usuário. Assim, no exemplo anterior do carro, o que teríamos, na verdade, seria uma oferta maior na quantidade e qualidade dos dados, mas isso não iria interferir diretamente em nenhum dos sentidos do motorista. O ponto em questão é tentar compreender se o aumento de dados oferecidos ao usuário pode representar, em algum nível, uma expansão sensorial. Na verdade, isso depende do tipo de informação fornecida. Por exemplo, um jogador de golfe que tivesse todos os dados sobre a direção e a intensidade do vento poderia, talvez, realizar uma tacada melhor.

Ou ainda, voltando ao exemplo do carro, um indicador de colisão, vai oferecer dados e feedback sonoro, indicando a aproximação do automóvel de algum obstáculo, como se o motorista tivesse “olhos” ou um “tato expandido” na direção dos sensores do veículo.

Se, por um lado, um controle exercido sobre múltiplas informações disponíveis parece ter o seu lado positivo, por outro, pode gerar ainda mais estresse e frustração, já que não seria possível assimilar todos esses dados ao mesmo tempo. A pressão exercida pelo acúmulo de tarefas e excesso de opções pode levar algumas pessoas à uma extrema apatia pela tecnologia, ou mesmo à depressão e crises de ansiedade. Para aqueles que se tornarem viciados nessas tecnologias o problema será outro: o abandono e o desinteresse pelas questões do mundo natural, o isolamento, a solidão e o sentimento de impotência quando desconectado.

5.6 Adaptabilidade

Existe uma grande preocupação, por parte de profissionais da saúde e mesmo de alguns usuários, acerca dos malefícios que a realidade virtual pode trazer ao corpo humano. Alguns desses efeitos estão relacionados com o sistema visual, bastante exigido por causa das emissões de luz nas telas colocadas muito próximas aos olhos e até mesmo da perda de referência espacial, após uma experiência imersiva. Alguns usuários relatam ainda: mal-estar, náuseas e tonturas. Há que se considerar também que cada organismo possui uma tolerância maior ou menor aos estímulos sensoriais recebidos. Pessoas com labirintite, por exemplo, podem passar muito mal já no início de uma experiência em realidade virtual.

De acordo com Lavallo, isso se dá em decorrência de um processo de fadiga do cérebro, que “parece trabalhar mais para integrar os estímulos incomuns apresentados aos sentidos”, além disso, “inconsistências com

expectativas e saídas de outros sentidos podem mesmo levar à tontura e náusea.”¹⁶⁸ (LAVALLE, 2017, p.8, tradução nossa).

Os sintomas observados com maior frequência são: disfunções oculomotoras (como cansaço visual, dificuldade para manter o foco, visão turva), disfunções mentais (como dores de cabeça, dificuldade de concentração, tontura) ou disfunções fisiológicas, como desconforto geral, cefaleia, sudorese, aumento da salivação, náuseas, consciência do estômago ou mesmo vômito¹⁶⁹. (LAVALLE, 2017, p.18, tradução nossa).

Algumas das questões técnicas estão sendo aperfeiçoadas, como o desenvolvimento de telas menos agressivas aos olhos e com menor emissão de calor. Outros desafios são, provavelmente, relacionados a um processo de adaptação do organismo a essa tecnologia. Não estamos habituados a vivenciar uma realidade virtual, assim, cada organismo pode reagir de uma forma diferente, com maior ou menor grau de integração a essa experiência.

A tendência é que os jovens consigam se adaptar mais rapidamente às incursões mais demoradas na realidade virtual e as gerações seguintes devem apresentar um índice de rejeição e mal-estar cada vez menor à imersão digital. Vale a pena lembrar que as primeiras exhibições de cinema também chegavam a causar náuseas no público que nunca havia se deparado com isso, com o tempo, esses efeitos ficaram cada vez mais raros. Provavelmente o mesmo ocorrerá com a realidade virtual, na medida em que os organismos forem se adaptando a essa não tão nova, porém renovada forma de contar histórias e provocar experiências.

¹⁶⁸ Tradução livre de: “(the brain) appears to work harder to integrate the unusual stimuli being presented to the senses (...) inconsistencies with prior expectations, and outputs from other senses, even lead to dizziness and nausea.” (LAVALLE, 2017, p.8).

¹⁶⁹ Tradução livre de: “The most frequently observed symptoms are: oculomotor dysfunctions (like eye strain, difficulty focusing, blurred vision), mental dysfunctions (like fullness of head, difficulty concentrating, dizziness) or physiological dysfunctions, like general discomfort, headache, sweating, increased salivation, nausea, stomach awareness or even vomiting.” (LAVALLE, 2017, p.18).

6 Presença, interação e relações sociais

6.1 O presente, cultura de presença e cultura de sentido

Dois termos são fundamentais para nos referirmos ao “aqui e agora”: podemos falar de “presente” para referenciar um determinado tempo e “presença” quando queremos estabelecer algo no espaço ao nosso alcance. Nosso conceito de presente está condicionado a uma percepção maior, que pode ser definida nos termos da cultura de presença ou da cultura de sentido, já mencionadas no primeiro capítulo.

Em uma cultura de sentido, estamos mais preocupados com as explicações para as coisas, com a lógica e com a “moral da história”, já na cultura de presença, a coisa por si já provoca uma reverberação no sujeito, na medida em que fornece material para reviver sensações, sentimentos e estados de espírito.

Na cultura de sentido, importa tentar achar a lógica e montar as peças do quebra-cabeça que, ao final, deve significar algo. Já na cultura de presença, importa apenas apreciar as peças em sua individualidade fragmentada. Para Gumbrecht, o pensamento (a mente) é a lógica que permeia a cultura de sentido, ao passo que o corpo é a referência predominante em uma cultura de presença.

Primeiro, a autorreferência predominante numa cultura de sentido é o pensamento (..), enquanto que a autorreferência predominante numa cultura de presença é o corpo. Segundo, se a mente é a autorreferência predominante, está implícito que os seres humanos se entendem como excêntricos ao mundo. (...) Essa perspectiva torna claro que a "subjetividade" ou o "sujeito" ocupam o lugar de autorreferência humana predominante numa cultura de sentido, enquanto nas culturas de presença os seres humanos consideram que seus corpos fazem parte de uma cosmologia (ou de uma criação divina). Neste caso, não se veem como excêntricos ao mundo, mas como parte do mundo. (GUMBRECHT, 2010, p.106-107).

Aparentemente, o pensamento se contrapõe ao corpo, assim como a razão o faz em relação à emoção. Assim, na cultura de presença predominaria, então, a emoção, o sentir, o estar no mundo e se perceber de modo integrado. Por isso, Gumbrecht sintetiza dois tipos de sociedade, uma embasada na cultura

de presença, como por exemplo a sociedade medieval, em que o sujeito se sente como parte de um todo, integrado ao mundo e a uma divindade. Já na sociedade que tem como alicerce a cultura de sentido, o ser humano sente-se excêntrico, isto é, “descolado” do mundo. Por estar nessa posição, percebe a si mesmo como um indivíduo isolado da sociedade, muito embora esteja imerso nela. Assim, considera-se separado do mundo e normalmente age e fala como se não fosse parte dele.

A cultura de sentido guiou o mundo durante vários séculos, mas desde meados da segunda metade do século XX, passou a não dar conta de responder ou satisfazer todas as necessidades de compreender a realidade ou de lidar com o mundo, em especial após as duas Guerras Mundiais. Para Gumbrecht (2010, p.134) o mundo tornou-se saturado de sentido que abriu caminho para os fenômenos e impressões de presença, como nosso principal objeto de desejo. Como se manifesta essa “saturação” de sentido? Se olharmos com um pouco mais de atenção para o comportamento das pessoas, perceberemos uma grande preocupação com a criação de significados, por exemplo, um presente não pode ser apenas um agrado, é preciso que traga algum sentido com ele, como uma comemoração, um prêmio ou uma certa intenção. Se oferecemos algo a alguém sem explicar nada e em uma data aleatória, a pessoa vai atribuir sentido ou intenções a esse gesto. Dessa forma, a sociedade se manifesta sempre no intuito de buscar uma explicação ou um significado para as coisas do mundo, os fatos e as ações das pessoas. Só que essa saturação de sentido, segundo Gumbrecht, gerou um movimento contrário, que é justamente uma tentativa de encontrar o efeito da presença, em especial através da experiência estética.

Se compreendermos nosso desejo de presença como uma reação a um ambiente cotidiano que se tornou tão predominantemente cartesiano ao longo dos últimos séculos, faz sentido esperar que a experiência estética possa nos ajudar a recuperar a dimensão espacial e a dimensão corpórea da nossa existência. (GUMBRECHT, 2010, p.145-146).

A partir dessa constatação, podemos entender que Gumbrecht acredita na experiência estética como uma das chaves que poderia reabrir as portas para

a nossa dimensão corpórea, ou seja, a dimensão da sensação de presença. Isso ocorre porque é através da estética que podemos nos conectar com esse aspecto imaterial do elemento tangível, aquilo que desperta em nós a capacidade de sentir, antes de formular uma definição ou explicação. Por esse motivo a arte e as expressões artísticas são fundamentais nesse processo de “desprogramação” do excesso de sentido ou ao menos como fator de equilíbrio entre o sentido e a presença.

Essa busca constante por sensações nos levou à experiência com a realidade virtual. Se no cinema ou na TV, o público buscava encontrar uma narrativa, uma história, o que conta na realidade virtual é o puro e simples prazer da experiência. Naturalmente existem aplicativos que buscam contar uma história o ao menos criar um fio condutor para o usuário, mas a verdade é que isso não é necessário. De modo geral, a experiência cinematográfica requer uma narrativa, a menos que seja algum tipo de experimentação. Na realidade virtual, porém, não é obrigatório que haja fio condutor algum, já que o usuário pode ser colocado dentro de uma floresta e, a partir daí, explorar o local a seu gosto, ou pode estar no topo de um prédio, olhando a paisagem à sua volta. De qualquer forma, não é necessário que haja uma história fechada, com começo, meio e fim.

Justamente por proporcionar experiências no nível corpóreo e estímulos aos sentidos é que podemos qualificar a realidade virtual como um sistema que trabalha muito mais alinhado com a cultura de presença do que provavelmente qualquer outro meio de comunicação audiovisual. Se adicionarmos outros acessórios para incluir sensações táteis e motoras, teremos um sistema que corporifica as sensações, potencializa ambiências e, através desse *stimmung*, cria uma experiência muito intensa para o usuário.

Já nas experiências com as realidades mistas, a tendência é encontrar mais elementos da cultura de sentido, em especial porque os objetos virtuais geralmente precisam estar em sincronismo com o espaço físico. Existem alguns jogos e aplicações que são apenas camadas de objetos flutuando, sem nenhuma relação com o ambiente. A regra, porém, é que os elementos gerados digitalmente possam ter algum tipo de ancoragem no mundo natural. Mesmo no

jogo *Pokemon Go!* (Nintendo, 2016), os personagens eram alinhados à perspectiva captada pela câmera do *smartphone*, e o aplicativo posicionava-os de modo a dar a impressão de que realmente estavam de pé num determinado lugar.

De modo geral, as realidades mistas são pensadas como formas potenciais de se criar uma realidade, aparentemente, aprimorada, isto é, com elementos mais avançados e customizáveis do que os que já existem no mundo natural. Por exemplo, uma televisão de 50 polegadas terá sempre esse mesmo tamanho, já uma tela virtual ancorada na parede de uma sala, dentro de uma aplicação em realidades mistas, é completamente maleável, podendo ter seu tamanho aumentado ou reduzido e, mesmo sua forma pode ser alterada, assim como a cor das bordas, ela pode flutuar no meio da sala ou mesmo acompanhar a pessoa, enquanto anda pela casa. Essas funções proporcionam novas experiências ao usuário, mas ainda trazem consigo alguma dimensão de sentido, na medida em que representam objetos e funcionalidades já familiares e com significados diversos. Resta saber para quem esses “aprimoramentos” funcionariam, já que uma parte do público pode preferir decorações e equipamentos “reais” (tangíveis), em vez de opções virtuais customizáveis.

Muito do que se pretende colocar nas camadas virtuais geradas nas realidades mistas são dados e informações extras, como dicas de compras, explicações sobre um determinado ponto turístico, cotações da bolsa de valores ou o caminho que deve ser trilhado para se chegar ao destino desejado. É justamente nessa estrutura informacional que as realidades mistas se alinham com a cultura de sentido, elevando-a para um grau além daquilo que já presenciamos hoje, uma vez que tudo pode ser explicado, tudo pode ser entendido.

Se paramos na frente de uma árvore, observamos seu caule, folhas, galhos, coloração, podemos tocá-la e sentir sua textura. É uma forma de nos aproximarmos das coisas do mundo. Outro modo de fazer isso envolve o uso de um aparato de realidade mista, como óculos preparados para esse fim, nesse caso, ao nos aproximarmos da árvore, um *box* virtual abre em algum local dentro

do nosso campo de visão e traz todas as informações sobre aquela espécie de árvore, desde os menores detalhes. Todas essas informações e curiosidades mostradas sobre um objeto, geram uma camada invisível que nos afasta da natureza, fazendo-nos ter uma aproximação racional *a priori*.

6.2 Conceitos de presença

No âmbito estritamente tecnológico, podemos encontrar o termo, “telepresença”, por exemplo. Neste caso, como o nome já diz, trata-se de uma presença remota, ampliada, materializada ou não por meio de um robô, por exemplo. Na verdade, ela provoca a sensação de presença do indivíduo num ambiente remoto. Sebastian Samur (2016, p.244) afirma que o conceito de presença também passou a designar experiências tecnológicas, ainda que não ocorressem de forma remota, ou seja, o termo “é usado na atualidade para descrever experiências com tecnologias, que variam desde robôs e máquinas ativados remotamente até mídia social, videogames e realidade virtual”.

Quando pensamos em “presença”, temos por certo o aspecto físico invocado por esta palavra: estar presente é, de modo geral, existir no plano material, ao alcance de nossos sentidos. Então, normalmente, pensamos que se um bolo está sobre a nossa mesa, ao nosso alcance, ele está presente, mas se estiver na loja de doces, distante dos nossos sentidos, existirá no mundo, mas não será presente no meio em que estamos. Esse conceito é um tanto simplista e não considera outras variáveis de presença.

Em um nível primário, os efeitos da presença têm sido tão completamente banidos que agora regressam sob a forma de um intenso desejo de presença - reforçado ou até iniciado por muitos dos nossos meios de comunicação contemporâneos. Nosso fascínio pela presença (...) baseia-se num desejo de presença que, no contexto da contemporaneidade, só pode ser satisfeito em condições de fragmentação temporal extrema. (GUMBRECHT, 2010, p.42).

Seguindo a lógica do exemplo anterior, imagine se tivéssemos uma fotografia desse mesmo bolo em nossas mãos. Certamente não teríamos a presença física do objeto, mas a imagem contemplada evocaria um estado de

presença para aquele elemento: poderíamos imaginar o sabor, a textura, o tamanho do bolo. Numa outra variante dessa mesma questão, imaginemos que o bolo seja semelhante a um outro bolo presente em um aniversário de nossa infância. Nesse caso, teríamos a presença material do doce, mas ele evocaria também uma presença afetiva de outro bolo que marcou um período da nossa vida. É uma presença mnemônica, intangível.

A presença pode, desse modo, ser considerada em múltiplos aspectos, mas essencialmente de forma objetiva e subjetiva, sendo que a primeira se apresenta na forma física do objeto ou pessoa e a segunda no seu efeito emotivo, na lembrança, no estado de espírito.

Temos a tendência de achar que o passado foi sempre melhor que o presente e, nesse aspecto, não é raro que sintamos um certo saudosismo. Uma das formas de visitar esse passado é, certamente, o contato com objetos típicos daquela época, mas isso pode ser feito também por meio de histórias, jogos e filmes que arrastem consigo essa lembrança de uma época feliz que foi perdida. Esse “culto ao passado” tem se tornado cada vez mais acentuado nas sociedades atuais.

A nossa ânsia em preencher o sempre crescente presente com artefatos do passado pouco tem a ver - se é que tem algo a ver - com o projeto de interpretar (ou seja, de reconceitualizar) o nosso conhecimento sobre o passado ou com o objetivo de "aprender com a história". (...) Há aí um desejo de presentificação (...). Já que não podemos sempre tocar, ouvir ou cheirar o passado, tratamos com carinho as ilusões de tais percepções. (GUMBRECHT, 2010, p.152).

Nas realidades virtual, aumentada e mista, podemos tomar contato com a presença subjetiva dos objetos e pessoas. Essa presença potencialmente volátil, que se baseia na sucessão de códigos binários, que podem ser facilmente modificados, tem um efeito estético direto em nossa percepção. Para Doug Bowman e Ryan McMahan, a presença no mundo digital se concretiza através de uma experiência de imersão bem-sucedida. Ainda segundo os autores, o conceito de presença se refere à “resposta psicológica subjetiva do usuário em resposta ao sistema de realidade virtual.” (BOWMAN e MCMAHAN, 2007, p.38).

Numa aplicação de realidade mista, por exemplo, podemos escolher colocar um quadro virtual de Van Gogh em determinada parede. Com a mesma facilidade com que fizemos isso, podemos trocar para um Monet ou um Basquiat. Podemos, inclusive, programar a mudança de obras, a cada “x” horas. As imagens desses quadros, no entanto, continuarão trazendo memórias afetivas e serão apreciadas como se fossem objetos reais. Esse é um dos motivos pelos quais a consistência na posição dos objetos virtuais em relação ao cenário real é tão importante para as aplicações em realidades mistas.

A presença na realidade virtual pode ser imaterial, mas nunca será irreal. Pelo contrário, na medida em que novos acessórios são criados para estimular outros sentidos como o tato e o olfato, é possível que, em um futuro não muito distante teremos a perfeita simulação da presença real de um elemento no espaço virtual, ou seja, caminhamos para a obtenção de uma presença objetiva, totalmente simulada na imaterialidade do espaço virtual: algo que pode ser tocado, visto, sentido, manipulado, mas que, de fato, não está lá.

Pode dar-se o caso de agora prestarmos mais atenção às atmosferas, aos climas e à dimensão da presença em geral do que se prestava há cinquenta, duzentos ou quinhentos anos. Escusa dizer que isso não significa que ficou mais fácil causar efeitos de presença (e entre estes, atmosferas e climas). Em vez disso, poderá ter alguma coisa a ver com um modo cotidiano de ser-no-mundo que, para a maioria de nós, funde consciência com software - um modo que, por assim dizer, suspende a experiência da presença. (GUMBRECHT, 2014, p.16).

De acordo com Craig Murray e Judith Sixsmith (1999, p.324) todo esse aparato físico que viabiliza a realidade virtual precisa se tornar transparente para que o senso de presença ocorra. Essa é uma visão mais focada nas tecnologias ou numa projeção do que seria ideal para que uma determinada mudança de percepção ocorra. Michael Abrash (2014), de modo similar, afirma que quanto maior o realismo na realidade virtual, mais o usuário passa da imersão à presença. Interessante notar que, para o autor, a presença seria como uma evolução de um estado imersivo. Já Thomas Sheridan (1992), acredita que o nível de presença se condiciona a três fatores: informação recebida pelos sentidos, capacidade de controlar o ambiente percebido e possibilidade de

manipular o espaço físico. Se considerarmos que, hoje, com o auxílio de certos dispositivos hápticos, podemos manipular “fisicamente” um ambiente virtual, constatamos que há um alto nível potencial de presença neste meio, considerando os argumentos de Sheridan.

Partindo de outro pressuposto, Gumbrecht diz que o que tem movido a sociedade contemporânea é justamente uma ânsia pela presença, por uma espécie de saudade de determinado *stimmung*:

A ânsia pelo *stimmung* tem aumentado, pois muitos de nós - talvez principalmente pessoas de mais idade - sofrem de uma existência cotidiana que é muitas vezes incapaz de nos rodear ou de nos envolver fisicamente. A ânsia pelo ambiente e pela atmosfera é uma ânsia pela presença - talvez uma variante dessa ânsia que pressuponha o prazer de lidar com o passado cultural. (GUMBRECHT, 2014, p.32).

Então, essa nossa ânsia pelo *stimmung*, talvez encurte o caminho para que possamos ter uma noção de presença mais completa. É na volta ao passado, ainda que por meio de um aparato tecnológico imperfeito, que podemos nos reconectar com sensações e ambiências, preenchendo as lacunas e debilidades do equipamento, para nos conectarmos afetivamente com um *stimmung* que nos é caro e que, de algum modo, se perdeu no passado.

6.3 A percepção do outro na realidade virtual

Se vivemos, ainda, um descompasso na percepção de nosso próprio corpo nos ambientes criados para a realidade virtual, maiores ainda são os desafios de reconhecer o outro neste mesmo espaço. Quando falamos de “outro”, podemos nos referir tanto a personagens criados e controlados pelo próprio sistema, com ou sem algum tipo de inteligência artificial (como os *bots*), quanto a avatares que representam pessoas reais incorporadas a algum personagem virtual.

A quantidade e qualidade gráfica das interações, depende da capacidade de processamento e do tamanho da banda de transferência de dados, no caso das aplicações do tipo *multiplayer*. Como esses fatores vêm sendo

aperfeiçoados constantemente, temos, cada vez mais, representações melhores e menos defeitos oriundos de tráfego de dados em excesso e/ou largura de banda reduzida. No futuro, o contato entre múltiplos avatares será natural e sem as falhas constantes experimentadas atualmente. Com essa perspectiva em vista, como ficaria a relação entre o meu “símbolo” na rede e o “símbolo” que representa outros usuários?

Em primeiro lugar, a fidelidade de movimentos do corpo e mesmo o sincronismo dos movimentos labiais de um avatar com os de seu controlador dependem muito do desenvolvimento de acessórios mais precisos e menos invasivos, desconfortáveis ou caros para o usuário. Na medida em que essas soluções proliferarem, a tendência é que se chegue à mimetização bastante aproximada dos movimentos, gestos e expressões do usuário em relação ao seu avatar. Essa correspondência aumentaria ainda mais a sensação de imersão, permitindo uma comunicação muito mais precisa e detalhada, não apenas baseada no som da fala e nos grandes gestos, mas em pequenos detalhes, que são fundamentais em uma conversa no mundo natural.

Além disso, diversos dispositivos vestíveis de “reciprocidade” estão sendo criados, permitindo, por exemplo, que um determinado toque, feito em um avatar, seja sentido pelo usuário que o comanda. Outras invenções acrescentam as sensações de frio e calor e diferentes odores. Tudo isso simula, de alguma forma, vivências cotidianas no mundo “externo”, no espaço físico.

A grande vantagem do espaço virtual, no entanto, é não ter limites, é ser composto de códigos binários perfeitamente maleáveis e manipuláveis que podem constituir inúmeras situações e ambientes para além da imaginação. Esses espaços virtuais têm suas próprias regras de funcionamento, suas leis naturais e lógica de resposta. Dessa forma, podemos vivenciar a experiência de morar acima das nuvens, em um lago de fogo ou em uma colônia de povoamento em outra galáxia. Nestes casos, as leis da Natureza com as quais estamos acostumados podem se modificar, restringir ou expandir, criando novas e únicas experiências.

As múltiplas realidades possíveis no mundo virtual, aliadas à escolha de quem queremos ser (ou como desejamos nos mostrar), faz da realidade virtual uma experiência com grande potencial de se tornar viciante para algumas pessoas, podendo até gerar, com o tempo, um abandono da convivência no mundo natural, um investimento de suas emoções nas amplas possibilidades do digital.

Não é exagerado pensar que tenhamos cada vez mais relacionamentos em realidade virtual. Atualmente, o *Tinder* (IAC, 2012) é um aplicativo utilizado por aqueles que desejam conhecer novas pessoas para se relacionarem, ou seja, o *Tinder* é um meio que serve de ponte para um relacionamento no mundo natural, na maior parte das vezes. A maioria das pessoas que se conhecem nesse aplicativo almejam tornar a relação “real”, por meio de encontros presenciais, depois de algumas conversas e busca de afinidades no espaço virtual de um bate-papo.

Com a realidade virtual, a tendência é que se aumente o número de relacionamentos exclusivamente virtuais, ou melhor, sem uma perspectiva de um encontro no mundo natural. Desse modo, os avatares deixam de ser apenas uma “máscara” virtual e transformam-se em desdobramentos de uma nova identidade, elaborada e construída nos moldes do gosto de cada usuário. No jogo *Second Life*, por exemplo, é possível conhecer pessoas, estabelecer relacionamentos e até mesmo engravidar e ter filhos, que podem ser controlados pelo computador ou por pessoas reais, que se colocam nesse papel. Como cada avatar é a expressão da perfeição ou de nossos pontos fortes, de modo geral, a tendência é que as relações virtuais sejam também mais idílicas, com menos preocupações e problemas comuns do cotidiano.

Relações comerciais também serão afetadas, com a comercialização de itens, tanto materiais, quanto virtuais. Os vendedores poderão assumir aspectos mais significativos para os seus clientes, adaptando-se de acordo com as informações disponíveis nos perfis deles. Por outro lado, a tendência é que os clientes também tenham cada vez mais acesso à reputação dos vendedores, como já acontece em alguns sites de comércio ou pregões eletrônicos.

6.4 Interação, Reação, Relação, Relacionamento

Um conceito que caminha de mãos dadas com a imersão é o de interatividade, muito discutido atualmente. Interação é a condição de comunicabilidade real ou imaginada, sempre tendo como um dos polos um ser capaz de tomar decisões. Desse modo, ela pode ocorrer entre humanos, animais, máquinas com inteligência artificial e organismos diversos.

Arlindo Machado (2002, p.2), considera a interatividade como uma ação de agenciamento, para ele “agenciar é, portanto, experimentar um evento como o seu agente, como aquele que age dentro do evento e como o elemento em função do qual o próprio evento acontece”. Mas nesse processo, segundo o autor, isso não significa autonomia total do interator, uma vez que está limitado ao *software* e ao *hardware* utilizados.

Para Murray (2016, p.123) a experiência do agenciamento ocorre quando fazemos coisas que nos trazem resultados tangíveis, como apertar o botão do mouse ou digitar valores em uma planilha, mas nem sempre a encontramos nas formas narrativas. A autora explica que muitas das ações de participação são programadas (como nos jogos), uniformes (como o aplauso de uma plateia) ou condicionadas (como a participação de espectadores em um programa ao vivo). Nenhuma dessas ações muda o rumo da história, ou, se muda, o faz dentro de uma perspectiva planejada.

Um exemplo disso é o filme *Black Mirror: Bandersnatch* (David Slade, 2018), lançado pela Netflix. Ele é uma obra aparentemente aberta, em que somos convidados a fazer escolhas que mudam o sentido da história, mas na verdade nosso leque de opções é limitado e há situações das quais não podemos fugir, ou a história não se conclui. Dessa forma, Murray (2016) chama a atenção para dois tipos de autores: o processual (que cria a narrativa, as regras e impõe os limites) e o interator (que é o autor da performance, aquele que segue as regras, o ator do agenciamento).

Na narrativa eletrônica o autor processual é como um coreógrafo que fornece os ritmos, o contexto, e o conjunto de passos que serão realizados. O interator, quer como navegador, protagonista, explorador

ou construtor, faz uso desse repertório de passos possíveis e ritmos para improvisar uma dança particular, dentre tantas e tantas possíveis danças que o autor permitiu. Nós podemos, talvez, dizer que o interator é o autor de uma performance particular dentro de um sistema eletrônico de história, ou o arquiteto de uma parte específica do mundo virtual¹⁷⁰. (MURRAY, 2016, p.143, tradução nossa).

Uma interação pode ocorrer individualmente, quando um organismo ou máquina interage com algo ou alguém ou pode ser feito por elementos coletivos, como empresas e países, através de seus diferentes departamentos e setores diplomáticos, respectivamente. A interação pode se manifestar fisicamente de várias formas: pela palavra, pelo toque, pela expressão facial, por uma sequência processada de inteligência artificial, por um gato brincando com uma bola. Em cada um desses exemplos, a ação é acompanhada de uma expectativa de resposta, seja uma reação física, uma sequência numérica ou mesmo o movimento da bola.

A reação é mais instintiva, ligada ao conceito de estímulo e resposta, não é premeditada e quase sempre representa uma ação imediata. O ato reflexo é um exemplo de reação, assim como o susto ou mesmo uma resposta dada por um sistema computacional a um *input* de dados. A reação humana ou animal chamamos de reflexo e a reação computacional chamamos de processamento e saída de dados.

Muitas vezes, um processo reativo é confundido com um processo interativo. A reação é mais imediata, instintiva e passiva e a interação é mais ligada a escolhas, expectativas e é um sistema disparado por um sujeito ativo.

A relação pressupõe algum conhecimento do outro, por esse motivo, é possível fazer a sua simulação entre seres robóticos, por meio de complexos elementos de inteligência artificial. Relacionamento, no entanto, é uma

¹⁷⁰ Tradução livre de: "In electronic narrative the procedural author is like a choreographer who supplies the rhythms, the context, and the set of steps that will be performed. The interactor, whether as navigator, protagonist, explorer, or builder, makes use of this repertoire of possible steps and rhythms to improvise a particular dance among the many, many possible dances the author has enabled. We could perhaps say that the interactor is the author of a particular performance within an electronic story system, or the architect of a particular part of the virtual world." (MURRAY, 2016, p.143).

característica exclusivamente humana, posto que envolve também diferentes níveis de afetividade, racionalizações e intimidade entre os pares. É possível que uma pessoa construa um relacionamento com um animal, criando uma memória comum e certas racionalizações.

Uma empresa pode ter um “relacionamento” com um cliente, mas isso na verdade é uma relação comercial mais focada em determinadas necessidades do seu público, até mesmo envolvendo alguma customização do produto e uma aparência de intimidade, mas sem afetividade real. Da mesma forma, países não criam relacionamentos, embora possam ter uma história comum, eles têm relações diplomáticas, pautadas por certas regras e condições.

6.5 Relações sociais no espaço virtual

No início, as relações que se estabeleciam nas redes eram um meio para se alcançar algum objetivo ou facilitar certas situações. Assim, pessoas em localidades distantes podiam se reunir virtualmente em salas de bate-papo ou videoconferências para tratarem de seus interesses. Do mesmo modo, alguns aplicativos de encontros, promoviam o contato entre pessoas para estimular um possível relacionamento no mundo natural.

Com o avanço dos games (em especial os *online*), descobriu-se que muitas pessoas estavam dispostas a pagar por melhorias em seu avatar, benfeitorias extras, dinheiro para comprar coisas no jogo, etc. Isso não só abriu novas possibilidades para o mercado dos jogos eletrônicos, como também foi o início efetivo da transformação da Internet também em “fim”, isto é, ela não só era o meio para conseguir algo, mas também se tornava a finalidade última que motivava a ação do usuário. Dessa forma, estamos em um processo de expansão dessa “finalidade” das redes, rumando para uma situação que prende cada vez mais o usuário a uma conexão, tornando-o mais dependente dos mundos virtuais. Muitas pessoas podem pensar que, se é possível ter um relacionamento feliz online, não há por que se desgastar com relações presenciais. Outros podem achar que, se na vida online é possível ter um belo

carro e uma casa, ser admirado e respeitado, não faz sentido correr atrás dessas coisas no mundo natural, que quase sempre nos impõe grandes obstáculos. Tais pensamentos, que hoje soam como se tivessem saído de um filme de ficção científica, podem se popularizar cada vez mais, na medida em que as pessoas passem a criar novas e profundas raízes em mundos ou espaços virtuais. Nesse ponto, a realidade virtual tem grandes chances de ser um catalisador desse processo, por sua característica envolvente e que “retira”, em parte, o indivíduo a sua percepção do espaço físico em que se encontra.

6.6 A imersão em diferentes culturas: documentários 360

Com a popularização das fotos e vídeos em 360°, não demorou muito para que empresas, cineastas e profissionais de mídia começassem a criar documentários nesse formato. A grande maioria desses documentários, até pela característica imersiva dos vídeos em 360°, proporciona uma sensação de observação privilegiada, de dentro da narrativa. Por isso, não seria errado dizer que tais obras são documentários imersivos ou de experiência de uma outra realidade.

O documentário *Clouds Over Sidra* (Chris Milk e Gabo Arora, 2015) mostra a história de Sidra, uma jovem síria que vive em um campo de refugiados na Jordânia. Como espectadores, vivenciamos a experiência de andar por ruínas de edifícios e acompanhar um pouco da rotina desses refugiados, como se estivéssemos dentro de suas casas. Outro documentário, *The Climate Is Changing: Famine* (Danfung Dennis e Eric Strauss, 2018) coloca o espectador dentro do deserto da Somália, para mostrar as dificuldades e o estilo de vida dos povos que residem naquela região.

Em todos esses casos, sentimos mais de perto o drama de famílias que não têm o que comer ou de refugiados que não têm para onde ir. Mais do que apenas espectadores e ainda que não totalmente envolvidos (com todos os sentidos), estamos imersos nessas realidades que não são nossas. O impacto, talvez por ser algo relativamente novo, ainda é maior. Talvez, no futuro, tais

documentários não causem tanta comoção, na medida em que fomos nos acostumando também a esse tipo de narrativa.

Um outro efeito desses documentários imersivos é o de trazer a presença de forma invertida: não é mais um objeto ou pessoa que está presente num ambiente específico, mas nós é que somos levados virtualmente a outra realidade, tornando-nos, de certa forma, presentes nela.

Por outro lado, devemos questionar o quanto esse *tour* virtual pela miséria e sofrimento alheio pode, ao menos, gerar reflexões, mudar opiniões e preconceitos e, quem sabe, fomentar ações em prol dessas mesmas pessoas necessitadas. Pode ser talvez, que estimule apenas uma curiosidade colonialista, em que a pessoa dá um rápido mergulho para testemunhar degradação humana e, em seguida, retorna novamente à sua realidade, como se tivesse folheado uma revista qualquer. Certo é que os documentários em 360° possuem grande potencial de mobilização e mudança, e que podem realmente trazer esse *stimmung* de diferentes situações e em diversos locais do mundo, para o entorno do usuário.

Considerações finais

O atual movimento de grandes empresas e corporações em direção às realidades virtual, aumentada e mista, como ferramentas de ensino e treinamento, formas de entretenimento e auxílio nas tarefas diárias, apontam para um cenário inédito, já que, até agora, nunca houve uma aposta em massa em um nicho de tecnologia, como tem ocorrido. Até hoje esses temas eram tratados quase como ficção científica e vistos como coisas excêntricas pela população em geral. Hoje tem havido investimentos pesados na área, visando um mercado em franca expansão no futuro. Um relatório do Citibank de 2018 (*Citi GPS – Global Perspectives and Solutions*) aponta que “o mercado para *headsets* em realidade aumentada será comparável com o de *smartphones*. Por fim, alguns consumidores se livrarão de seus *smartphones* e usarão *headsets* MR para chamadas e transmissão de dados.”¹⁷¹ (BOYLE, 2018, p.8). Esse estudo ainda adianta que os *smartphones* terão sido substituídos por aparelhos de realidades mistas por volta de 2025-2030.

Se essa previsão se confirmar, teremos uma mudança bastante significativa nos modelos populares de comunicação, em menos de uma década, levando os dispositivos de realidades mistas e realidade virtual ao status de meios de comunicação de massa. Isso possui algumas implicações óbvias como o aumento da produção industrial desses aparelhos, bem como a ampliação de ofertas de aplicações e jogos.

Outras áreas também serão afetadas, como a educação, as artes, a comunicação e a produção cultural. Na educação o desafio será descobrir metodologias próprias para o uso em ambiente imersivo e interativo, ao mesmo tempo atrativas para o aluno e práticas para o professor. Nas artes já existe um movimento na apropriação dos recursos de realidade virtual na construção de

¹⁷¹ Tradução livre de: “the market for AR headsets to be comparable to that for smartphones. Ultimately, some consumers will do away with *smartphones* and use AR headsets for calls and data transmission.” (BOYLE, 2018, p.8).

obras e experiências sensoriais. A área de comunicação será seriamente afetada pelo uso das tecnologias de imersão, criando formas de contato humano, com presença virtual da imagem pessoa ou de seu avatar. Por fim, assim como tem acontecido com a internet, há uma tendência de que diversas práticas culturais sejam retransmitidas por meio de experiências de realidades mistas, desenvolvendo espaços de ocupação, difusão e resistência, quando isso for necessário.

Tecnologias imersivas não são um modismo. Claro que, na área de tecnologia, muitos inventos serão esquecidos, outros se desenvolverão, criando versões ainda mais avançadas, mas, de modo geral, as realidades virtual e mistas parecem se estabelecer com bases cada vez mais sólidas, tanto do ponto de vista da adesão de novos usuários, quanto do investimento massivo que essas tecnologias têm recebido, algo inédito para o setor.

Talvez possamos perguntar: e se a realidade virtual tiver o mesmo fim que as TVs 3D? Isso pode ocorrer, mas ainda assim resta uma outra pergunta: qual é o próximo nível de avanço depois dos *smartphones* e *smart TVs*? Não parece lógico que existe um espaço a ser preenchido? Aparentemente tudo aponta que esse espaço pertence a essas tecnologias de realidade virtual e de imersão. Ainda que não vinguem na forma de óculos-capacetes, podem se constituir das mais diversas formas possíveis, mas, ainda assim, continuará havendo dispositivos imersivos de realidade mista ou virtual.

Ainda é muito cedo para fazer qualquer tipo de previsão a respeito de como essas mudanças podem afetar a nossa visão de mundo, considerando apenas um pequeno grupo de usuários. Uma série de fatores precisam ser analisados para que possamos definir o que, de fato, mudou na forma de ver a realidade física, a partir de um uso generalizado dessas tecnologias de realidade virtual e aumentada. Talvez possamos trilhar um caminho ou teorizar uma possibilidade com base em estudos, como os realizados por Gumbrecht: vivemos hoje numa sociedade marcada pela produção de sentido, que pode transformar-se novamente em uma sociedade em que a produção de presença

volte a ser mais significativa, a partir das experiências de presença e agenciamento, possibilitadas pelas tecnologias de realidades imersivas.

Experiências em realidade virtual são muito mais como experimentos de sensações e de presença imediata do que da construção sentido, prioritariamente. Mesmo quando se trata de um jogo, por exemplo, a tendência é que a história seja muito mais como coadjuvante para viabilizar uma experiência, do que o contrário. O jogo *Vader Immortal: a Star Wars VR Series* (ILMxLAB, 2019), conta uma história superficial, apenas para servir de guia para certas experiências do jogador, como manusear um sabre de luz, por exemplo. A questão da presença é fundamental e constitui a essência do próprio jogo, nas palavras do próprio roteirista e produtor executivo do *game*, David Goyer: “a realidade virtual apenas transmite uma enorme quantidade de presença (...). Você realmente sente que está lá. (...) Você habita [o universo de *Star Wars*] de maneira real e interage com o [Darth] Vader por um período significativo.”¹⁷² (BROOKS, 2018).

Além dessa produção de presença, característica das aplicações em realidade virtual, existe um isolamento severo do usuário em relação ao mundo natural, muitas vezes afetando não apenas a visão e a audição, mas também o tato e o sistema proprioceptivo. Com o tempo essa ilusão pode se tornar bastante eficiente, aumentando a sensação de imersão e distanciando o usuário do mundo natural. Ao mesmo tempo que se distancia do espaço físico, o usuário se aproxima de um mundo de novidades e de estímulos aos seus sentidos. Pode sentir-se em diversos lugares diferentes, ver de perto outras culturas, transformar-se num personagem de *game*, conversar com outras pessoas online. Tudo isso sem a mediação de uma tela externa, mas com a simulação de um ambiente circundante, envolvente.

¹⁷² Tradução livre de: “VR just conveys an enormous amount of presence (...) You really feel like you’re there. (...) And you get to inhabit it in a real way and interact with Vader for a significant period of time.” (BROOKS, 2018).

Esse espaço 360° traz não apenas a sensação da presença, mas também um pouco do *stimmung* do lugar, ou talvez possamos ainda falar em algo como um “*stimmung* híbrido”, produzido pelo conflito entre as sensações provocadas pelo ambiente físico, em oposição ao virtual. Esse *stimmung* híbrido vai ser mais forte quanto mais tensão intrínseca houver entre os sentidos que participam das sensações do mundo natural e os que estão sujeitos às imagens e sons imersivos. Via de regra, quanto mais o cérebro acreditar na experiência virtual, mais forte será o *stimmung* que ela produz no usuário.

Não precisamos de muito esforço para imaginarmos o surgimento de comunidades em rede, formadas de avatares de usuários do mundo todo. A tendência é que tais comunidades se formem por gostos e preferências comuns, ao menos de início, mas isso não é regra. Também não é difícil concluir que muitos relacionamentos, amizades e parcerias comerciais se formarão no espaço virtual para tomarem forma no mundo natural ou permanecerem em movimento no mundo digital.

A área de educação será bastante afetada pelo avanço das tecnologias imersivas, na medida em que elas poderão proporcionar uma aula online com mais recursos e experiências interativas. Um dos desafios enfrentados para a disseminação das realidades imersivas, como ferramentas para o estudo, está na questão do preparo dos profissionais que atuam nas instituições de ensino e do custo para as escolas e universidades, que ainda é alto para ser implementado em quantidade suficiente para todos os estudantes, em especial os da escola pública, de acordo com Guimarães e Martins:

Embora haja soluções de RV e RA com licenças de baixo custo, as escolas públicas não estão preparadas para a conversão de seus laboratórios de informática em laboratórios para o uso dessas duas tecnologias. Entre os pontos de dificuldade estão: hardware e software – falta de equipamentos não convencionais e despreparo de pessoas que gerenciam esses laboratórios. Arelado a esses problemas supracitados, ainda é possível salientar que os professores atualmente não estão preparados (capacitados) para o uso de recursos computacionais em suas aulas, mesmo os mais simples, limitando, muitas vezes, ao uso de internet para produção de material de referência bibliográfica. (GUIMARÃES; MARTINS, 2013, p.22).

Essa é uma questão que se abre para outros aspectos da sociedade: para quem é a revolução digital? Quando ela fará a diferença na vida das pessoas que mais precisam? Como podemos modelar as tecnologias e ferramentas para que mais e mais pessoas possam ter acesso aos conteúdos “gratuitos” disponíveis em rede? Todas essas perguntas nos ajudam a pensar em qual modelo queremos para o futuro, em como a realidade virtual pode ser menos um meio de disseminação de notícias sensacionalistas em 360º e mais uma ferramenta de arte e disseminação das tradições culturais locais; menos um canal de vendas e mais um gerador de novas ideias, proporcionando mudanças e criando uma geração de pessoas comprometidas com seus valores, conscientes de seu papel social e cidadãos do mundo, sem perderem suas raízes locais. Enfim, um modelo de tecnologias imersivas que nos torne cada vez mais livres e conscientes e não um que nos mantenha ainda mais cativos, consumistas e alienados.

Referências

ABRASH, Michael. **What VR Could, Should, and Most Certainly Will Be Within Two Years**, 2014. Disponível em <<http://media.steampowered.com/apps/.../abrashblog/Abrash%20Dev%20Days%202014.pdf>>. Acesso em 11 de mai. de 2018.

ARANTES, Priscila. Estéticas tecnológicas: paradigmas contemporâneos. In: ANPAP, 16., 2007, Florianópolis (SC). **[anais...]** Florianópolis: ANPAP, 2007. Disponível em: <<http://www.anpap.org.br/anais/2007/2007/artigos/050.pdf>>. Acesso em 9 de dez. de 2019.

AUMONT, Jacques. **O olho interminável: cinema e pintura**. Tradução: Eloísa Araújo Ribeiro. São Paulo: Cosac Naify, 2004.

AZUMA, Ronald. A survey of augmented reality. **Presence: teleoperators and virtual environments**, Massachusetts: MIT Press. v. 6, n. 4, p.355-385, ago. 1997.

BACZKO, Bronislaw. A imaginação social. In: ROMANO, R. **Enciclopédia Einaudi - Anthropos-Homem**. v. 5, Lisboa: Imprensa Nacional/Casa da Moeda, 1985, p.296-333.

BAUDRILLARD, Jean. **Senhas**. Rio de Janeiro: Difel, 2001.

_____. **Simulacros e simulação**. Lisboa: Relógio D'Água, 1991.

BILLINGHURST, Mark; CLARK, Adrian; LEE, Gun. A survey of augmented reality. **Foundations and Trends® in Human Computer Interaction**. Boston, v. 8, n. 2-3, 2014. Disponível em: <https://is.muni.cz/el/1433/podzim2015/PA198/...um/59482554/A_Survey_of_Augmented_Reality.pdf>. Acesso em: 03 de dez. de 2017.

BILLINGHURST, Mark; KATO, Hirokazu. Marker tracking and HMD calibration for a video-based augmented reality conferencing system. In: AUGMENTED REALITY, 1999 (IWAR'99) PROCEEDINGS, 2., 1999, San Francisco (CA). **Anais [...]** Los Alamitos (CA): IEEE, 1999, p.85-94.

BORDWELL, David. **Poetics of Cinema**. Nova York: Taylor & Francis Group, 2008.

BOURKE, Paul; MORSE, Peter. **Stereoscopy: theory and practice**, 2007. Disponível em <http://paulbourke.net/papers/vsimm2007/stereoscopy..._workshop.pdf>. Acesso em 22 de mai. de 2017.

BOWMAN Doug A.; MCMAHAN, Ryan P. Virtual reality: how much immersion is enough? **Computer**. Washington DC: IEEE Computer Society, v. 40, n. 7, p.36-43, 2007. Disponível em: <<http://www.cs.rug.nl/~roe/courses/OrInf/Bowman-...Virtual-Reality>>. Acesso em 10 de ago. de 2018.

BOYLE, Kathleen; et al. Virtual and augmented reality: are you sure it isn't real? In: **Citi GPS – Global Perspectives and Solutions**. Nova York: Citigroup, 2016. Disponível em: <<https://www.citibank.com/commercialbank/insights/assets/...docs/virtual-and-augmented-reality.pdf>>. Acesso em: 29 de jan. de 2018.

BREWSTER, David. **The stereoscope: its history, theory, and construction, with its application to the fine and useful arts and to education**. Londres: John Murray, 1856.

BROOKS, Dan. **Vader Immortal: a Star Wars VR series - Episode I revealed**. ILMxLAB, 2018. Disponível em: <<https://www.starwars.com/news/vader-...immortal>>. Acesso em 20 de jul. de 2019.

BUNGE, Mário. **Pseudociencia e ideología**. Navarra (ES): Laetoli Editorial, 2013.

BUXTON, Bill; FITZMAURICE, George. HMDs, caves & Chameleon: a human-centric analysis of interaction in virtual space. **Computer Graphics**. Nova York, v. 32, n. 4, p.69-74, 1998.

CAPUTO, John D. For love of the things themselves: Derrida's phenomenology of the hyper-real. In: SOUZA, Ricardo T., OLIVEIRA, Nythamar F. (org.). **Fenomenologia hoje II: significado e linguagem**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. p.37-59.

CAUDELL, Thomas, MIZELL, David. Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In: PROCEEDINGS OF THE HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE, 25., 1992, Havaí. **Anais [...]** Havaí: System Sciences, 1992, p.659-669.

COUCHOT, Edmond. Reinventar o tempo na era do digital. Traduzido por Maria Letícia Rauen Vianna. **Revista Interin**. Curitiba, v. 4, n. 2, jul./dez. 2007.

COUTINHO, Jorge M. A. **Fundamentos da Psicanálise de Freud a Lacan**. v. 2: a clínica da fantasia. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

CRAIG, Allan. **Understanding Augmented Reality**. 1ª ed. Nova York: Elsevier, 2013.

DA VINCI, Leonardo. Camara Obscura. In:_____. **Codex Atlânticus**. 1452-1512.

DAVIDSON, Michael W. Pioneers in optics: James Gregory and Warren de La Rue. **Microscopy Today**. Cambridge, v. 22, n. 1, p.50-51, jan. 2014.

DEMETERCO, Solange; DELLA CRUZ, Gisele. O eu e o outro: individualismo, alteridade e cidadania – questões para a educação. **Pró-Discente**. Espírito Santo: UFES, v. 15, n. 1, p.19-29, jan./jun. 2009.

DOMINGUES, Diana. Poéticas imersivas e realismo virtual. In: COMPÓS 2003 - 12º ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO, 12., 2003, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Jun. 2003.

DUBAR, Claude. **A Crise das Identidades: a interpretação de uma mutação**. São Paulo: Edusp, 2009.

EAGLEMAN, David M. **Brain time**. Boston (E.U.A.): Edge Corporation, 2009. Disponível em: <<https://www.edge.org/conversation/brain-time>>. Acesso em: 17 de nov. de 2018.

ESCOUBAS, Eliane. Kant or the simplicity of the sublime. In: COURTINE, J.F. **Of the sublime - presence in question**. Nova York: State University of New York Press, 1993, p.55-70.

FEINER, Steven. et al. A touring machine: prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment. **Personal Technologies**. Londres, v. 1, n. 4, p.208-217, 1997.

FEINER, Steven; MACINTYRE, Blair; SELIGMANN, Dorée. Knowledge-based augmented reality. **Communications of the ACM**, Nova York, v. 36, n. 7, p.53–62, 1993.

FELINTO, Erick. Materialidades da Comunicação: por um Novo Lugar da Matéria na Teoria da Comunicação. **Ciberlegenda** (UFF). Niterói (RJ): PPGCINE-UFF, n. 5, 2001. Disponível em: <<http://periodicos.uff.br/ciberlegenda/article/download/36779/21354>>. Acesso em 6 de dez. de 2019.

FREUD, Sigmund. A interpretação dos sonhos I. In: _____. **Edição standard brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud**. Tradução de Walderedo Ismael de Oliveira. 8ª ed., Rio de Janeiro: Imago. v. 4, 1969. Disponível em: <<http://conexoesclinicas.com.br/wp-content/uploads/2015/01/...freud-sigmund-obras-completas-imago-vol-04-1900.pdf>>. Acesso em 29 de mai. de 2018.

FRIEDRICH, Wolfgang. ARVIKA – Augmented Reality for Development, Production and Service. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MIXED AND AUGMENTED REALITY (ISMAR'02). 1., 2002. Darmstadt (Alemanha), **Anais [...]** Nova York: IEEE Computer Society, 2002, p.3-4.

GOSCIOLA, Vicente. **Roteiro para as novas mídias – do cinema às mídias interativas**. 3ª ed. São Paulo: SENAC, 2010.

GUIMARÃES Marcelo de P.; MARTINS, Valéria F. Desafios a serem superados para o uso de Realidade Virtual e Aumentada no cotidiano do ensino. **Revista de informática Aplicada**. São Caetano do Sul (SP): USCS/UFABC, v. 9, n. 1, p 14-23, 2013.

GUMBRECHT, Hans. A presença realizada na linguagem: com atenção especial para a presença do passado. **History and Theory**, Middletown (E.U.A.), n. 45, p.317-327, out. 2006.

_____. **Atmosfera, ambiência, stimmung: sobre um potencial oculto da literatura**. Rio de Janeiro: Contraponto/PUC-Rio, 2014.

_____. Cascatas de modernidade. In: _____. **Modernização dos sentidos**. 1ª ed. São Paulo: Editora 34, 1998a, p.9-32.

_____. O campo não-hermenêutico ou a materialidade da comunicação. In: ROCHA, J.C. (org.). **Corpo e forma: ensaios para uma crítica não-hermenêutica**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998b, p.137-151.

_____. **Produção de presença: o que o sentido não consegue transmitir**. Traduzido por Ana Isabel Soares. Rio de Janeiro: Contraponto/Ed. PUC-Rio, 2010.

HARBORTH, David; KOHN, Vanessa. **Augmented reality – a game changing technology for manufacturing processes?** In: TWENTY-SIXTH EUROPEAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS. Portsmouth (UK): University of Portsmouth, 2018.

HAYLES, N. Katherine. The Materiality of Informatics. **Configurations**, Baltimore (EUA), v. 1, n. 1, p.147-170. 1992.

HEILBRUN, Adam; KELLY, Kevin. An interview with Jaron Lanier. **Whole Earth Review**, Sausalito (CA), n. 27, p.108-119, 1989.

HEPPELMANN, James; PORTER, Michael. A manager guide to augmented reality. The battle for the smart glasses. **Harvard Business Review**. Boston, p.18, Nov./Dez. 2017a. Disponível em: <<https://www.ptc.com/-/media/Files/...PDFs/Augmented-Reality/HBR-Managers-Guide-to-AR.pdf>>. Acesso em 17 de mai. de 2018.

_____. Por que as organizações precisam de uma estratégia de realidade aumentada? **Harvard Business Review**. Boston: dez. 2017b. Disponível em: <<https://hbrbr.uol.com.br/estrategia-de-realidade-aumentada>>. Acesso em 18 de mai. de 2018.

KANT, Immanuel. **Crítica da faculdade do juízo**. Tradução de Valério Rohden e António Marques. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1993.

KATZMAIER, David. **Shambling corpse of 3D TV finally falls down dead**. San Francisco (EUA): C|NET/CBS Interactive, 2017. Disponível em: <<https://www.cnet.com/news/shambling-corpse-of-3d-tv-finally-falls-down-...dead>>. Acesso em 21 de jun. de 2018.

KRUEGER, Myron W. Responsive Environments. In: AFIPS: NATIONAL COMPUTER CONFERENCE PROCEEDINGS, 1977, Dallas. **Anais [...]** Montvale, NJ: AFIPS Press, 1977. p.377-389.

LACAN, Jacques. **O seminário – Livro 10: a angústia**. Rio de Janeiro: Zahar, 2005.

LANSKA, D.J.; LANSKA L.M.; REMLER B.F. Carl Pulfrich and the role of instruments to identify and demonstrate the Stereo-Effekt. **Neurosciences and History**. Barcelona, v. 3, n. 1, p.8-18, 2015.

LASCH, Christopher. O movimento pela conscientização e a invasão social do eu. In: ____. **A cultura do narcisismo: a vida americana numa era de esperanças em declínio**. Rio de Janeiro: Imago, 1983, p.23-54.

LAURENTIZ, Paulo. **Holarquia do Pensamento Artístico**. Campinas (SP): Ed. Unicamp, 1991.

LAURENTIZ, Silvia. Imagem e (I)materialidade. In: **COMPÓS**, 13., 2004, São Bernardo do Campo (SP). Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/cap/...slaurentz/text/Imagem_Imaterialidade.pdf>. Acesso em 05 de dez. de 2019.

LAVALLE, Steven. **Virtual Reality**. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.

LEOTE, Rosangella. **ArteCiênciaArte**. 1ª Ed. São Paulo: Editora da Unesp Digital, 2015.

_____. Interfaces na relação arte e tecnologia. In: OLIVEIRA et al. (orgs). In: **Território das artes**. São Paulo: Ed. EDUC, 2006. Disponível em: <http://hrenato.net/curso/textos/arte_tecnologia_rosangela.pdf>. Acesso em: 08 de dez. de 2019.

LIPTON, Lenny. **Foundations of stereoscopic cinema**. Nova York: Van Nostrand Reinhold Company Inc., 1982.

LUKÁCS, György. **A alma e as formas: ensaios**. Tradução de Rainer Patriota. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

MACHADO, Arlindo. **Pré-cinemas & pós-cinemas**. Campinas: Papyrus, 2002.

_____. Regimes de Imersão e Modos de Agenciamento. In: XXV INTERCOM, 25., 2002, Salvador. **Anais [...]** São Paulo: Intercom, 2002. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/9131a28436128d2...0687f11f8e2bf62e8.pdf>>. Acesso em 05 de fev. de 2018.

MACHADO, Jefferson. Os primórdios dos simuladores de voo. **Museu Aeroespacial**, 2016. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/musal/index.php/...projeto-av-hist/62-projeto-av-hist/470-os-primordios-dos-simuladores-de-voo>>. Acesso em 14 de jan. de 2019.

MACHADO, José P. **Dicionário Etimológico da Língua Portuguesa**. 4ª ed., v. 2, Lisboa: Livros Horizonte, 1987.

MANN, Steve. Mediated Reality. In: TECHNICAL REPORT MIT – MEDIA LAB PERCOM - TR-260. 1994, Massachusetts. **Anais [...]** Massachusetts: MIT, 1994. p.1-21. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.48.5056&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em 18 de jun. de 2018.

MARTONI, Alex S. **Lendo ambiências: o reencantamento do mundo pela técnica**. 2015. 270f. Tese (Doutorado em Literatura). Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2015.

MAZURYK, Thomaz; GERVAUTZ, Michael. **Virtual reality: history, applications, technology and future**, 1999. Disponível em: <<https://www.cg.tuwien.ac.at/research/publications/1996/mazuryk-1996-...VRH/TR-186-2-96-06Paper.pdf>>. Acesso em 11 de abr. de 2018.

MCDONNELL, John; SILVER, Jon. Are movie theaters doomed? Do exhibitors see the big picture as theaters lose their competitive advantage? **Business Horizons**, v. 50, n. 6, p.491-501, 2007. Disponível em <<https://eprints.qut.edu.au/...12880/1/12880.pdf>>. Acesso em 19 de nov. de 2017.

MILGRAM, Paul et al. Augmented Reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. **SPIE**. Washington (DC). v. 2351, p.282-292, 1995.

MURRAY, Craig; SIXMITH, Judith. The corporeal body in virtual reality. **Ethos**. Virginia (EUA): American Anthropological Association, v. 27 ,n. 3 , p.315-343, 1999.

MURRAY, Janet H. **Hamlet on the holodeck: the future of narrative in cyberspace**. Nova York: The Free Press, 2016.

NAGAO, Katashi; REKIMOTO, Jun. The world through the computer: computer augmented interaction with real world environments. In: ACM SYMPOSIUM ON USER INTERFACE SOFTWARE AND TECHNOLOGY (UIST '95), 8., 1995. Pittsburgh (PA). **Anais [...]**. Nova York: ACM Press, 1995, p.29-36.

NILOUFAR, Makhzani; NG, Kok-Why; MADHI, Babaci. Depth-based 3D anaglyph image modeling. **International Journal of Scientific Knowledge**. Islamabad, v. 4, n. 7, p.9-14, 2014. Disponível em <<https://pdfs.semanticscholar.org/d4e7/...67ee0a60fa433c79770219b63254abc3bbda.pdf>>. Acesso em: 3 de jul. de 2018.

O QUE É A REALIDADE MISTURADA? **Microsoft**, 2018. Disponível em <<https://docs.microsoft.com/pt-br/windows/mixed-reality/mixed-reality>>. Acesso em: 12 de fev. de 2018.

OTTERSPEER, Willem. Johan Huizinga and Leo Spitzer: the notion of "stimmung" revisited. **World Literature Studies**. Bratislava: Institute of World Literature SAS. v. 9, n. 1, p.21-30, 2017.

PROCHET, Neyza. De que são feitos os sonhos? **Cadernos de Psicanálise**. Rio de Janeiro: CPRJ, v. 35, n. 28, p.11-25. jan./jun. 2013.

RAPOSO, A. B. et al. **Visão Estereoscópica, Realidade Virtual, Realidade Aumentada e Colaboração**. In: XXIII JAI - JORNADA DE AUTOMATIZAÇÃO EM INFORMÁTICA, 23., 2004, Salvador: UFBA. **Anais [...]** Salvador: SBC, 2004.

SAMUR, Sebastian. Uma Comparação entre Presença Cênica e Presença na Realidade Virtual. **Revista Brasileira de Estudos da Presença**. Porto Alegre, v.6, n.2, p.242-265, mai/ago. 2016. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/...presenca>>. Acesso em 11 de ago. de 2018.

SANDERS, Revere. Stereoscopy, its history and uses. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**. Maryland (E.U.A.): ASPRS, v. 50, n. 9, p.1347-1359, 1984.

SANTANA, Gelson. In: **COMPÓS**, 25., 2016, Goiânia. Disponível em: <http://www.compos.org.br/biblioteca/formasdadiferenc_ahoje_3335.pdf>. Acesso em 12 de dez. de 2017.

SCHEEDEN, Jesse. **The story of 3D movie tech**, 2010. Disponível em <<http://www.ign.com/articles/2010/04/23/the-history-of-3d-movie-tech?page=1>>. Acesso em 7 de novembro de 2017.

SCHECHNER, Richard. O que é performance? **O Percevejo**. Rio de Janeiro: UNIRIO, v. 11, n. 12, p.25-50, 2003.

SCHMITT, Marcelo A.R., TAROUÇO, Liane M.R. Metaversos e laboratórios virtuais – possibilidades e dificuldades. **Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre: CINTED-UFRGS, v. 6, n. 1, p.1-12., 2008. Disponível em <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22884/000662796.pdf>>. Acesso em 11 de set. de 2017.

SHAVIRO, Steven. **O corpo cinemático**. São Paulo: Paulus, 2015.

SHERIDAN, Thomas. Musings on Telepresence and Virtual Presence. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**. Cambridge: MIT, v. 1, n. 1, p.120-126, 1992.

SILVA, Arlenice A. As noções de stimmung em uma série histórica: entre disposição e atmosfera. **Trans/Form/Ação**. Marília (SP): Faculdade de Filosofia e Ciências/UNESP, v. 39, n. 4, p.53-74, 2016.

SOGABE, Milton. O corpo do observador nas artes visuais. In: ANPAP, 16., 2007, Florianópolis (SC). **[anais...]** Florianópolis: ANPAP, 2007. Disponível em: <<http://www.anpap.org.br/anais/2007/2007/artigos/161.pdf>>. Acesso em 8 de dez. de 2019.

SOUSA, Rogério. **Alexandria: encruzilhada do conhecimento**. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2009. Disponível em <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/15186/2/catalogoalexandria...000076640.pdf>>. Acesso em 12 de nov. de 2018.

SOUZA, Hélio G. Conforto visual estereoscópico e determinação de valores de paralaxe na câmera 3D Sony HDRTD10. **Revista de Radiodifusão**, v. 6, n. 6, p.6-12, 2012. Disponível em <<http://set.org.br/revistaderadiodifusao/pdf/...revistaderadiodifusao6.pdf>>. Acesso em: 27 de set. de 2018.

SPITZER, Leo. **Classical and christian ideas of word harmony: prolegomena to an interpretation of the word “Stimmung”**. Baltimore: Johns Hopkins, 1963.

THE MOBILE FUTURE OF AUGMENTED REALITY. California: **Qualcomm Technologies Inc., 2018**. Disponível em <<https://www.qualcomm.com/media/...>>

documents/files/the-mobile-future-of-augmented-reality.pdf>. Acesso em 20 de jun. de 2018.

TROMPETELER, Mark. The origins of Cinerama. **Cinema Technology**. Londres: Motion Pictures Solutions, v. 25, n. 3, p.62-66, 2012.

TRUZS, Alice D. **Entre lanternas mágicas e cinematógrafos: as origens do espetáculo cinematográfico em Porto Alegre 1861-1908**. São Paulo: Ecofalante, 2010.

VENTURA, Jorge B. A estereoscopia. In: 8º SOPCOM: COMUNICAÇÃO, CULTURA E TECNOLOGIA, 8., 2013, Lisboa. **Anais [...]** Lisboa: SOPCOM, 2013, p.45-48. Disponível em <<http://revistas.ua.pt/index.php/sopcom/...article/view/3809>>. Acesso em 12 de ago. de 2017.

WELLBERY, David. Stimmung. **New Formations**. Trad. Rebecca Pohl. Londres: Lawrence and Wishart, v. 93, p.6-45, 2017.

WICKMAN, Richard C. **An evaluation of the employment of panoramic scenery in the nineteenth-century theatre**. 1961. 368f. Tese (Doutorado). The Ohio State University, Ohio (E.U.A.), 1961.

WOOD, Horatio C. The 'Haunted Swing 'Illusion. **Psychological Review**. Nova York, v. 2, n. 1, p.277, 1895.

ZUFFO, Marcelo K. **A convergência da realidade virtual e internet avançada em novos paradigmas de TV Digital interativa**. 2001. 91f. Tese (Livre Docência). Departamento de Engenharia e Sistemas Eletrônicos. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

Glossário

0-9

3D

Representação tridimensional de espaços, pessoas ou coisas do mundo natural. Normalmente associada a imagens geradas por *softwares* gráficos como: *Maya*, *Blender* ou *Cinema 4D*.

A

ANDROID

Sistema operacional desenvolvido para *smartphones*.

AR

Augmented Reality. Realidade Aumentada.

ARVIKA

Consórcio alemão responsável pelo desenvolvimento de projetos em realidade aumentada, de 1999 a 2003.

ÁUDIO BINAURAL

É o áudio obtido através de dois canais sonoros, diametralmente opostos, simulando a captação do sistema auditivo humano.

ÁUDIO AMBISSÔNICO

Também conhecido como áudio 8D. Sistema de áudio composto por diversos microfones cardioides, apontados para direções diferentes. Essa captação é bastante adequada para experiências em 360°, pois os sons podem vir de qualquer direção, inclusive de cima e de baixo.

AVATAR

Representação, gráfica ou descritiva, do usuário ou interator no ambiente virtual.

B

BOOM

Binocular Omni-Orientation Monitor. Sistema de realidades mistas para visualização de protótipos.

C

CAMCORDER

Câmera recorder. Câmera de vídeo com o suporte de gravação incluso (fita, DVD, cartão, etc.).

CARDBOARDS

Dispositivo de entrada para o contato com a realidade virtual. São originalmente como uma dobradura em cartolina que forma óculos com lentes específicas em que encaixamos o aparelho *smartphone*, que vai gerar as imagens. Há versões mais resistentes, com o corpo de plástico.

CAVE

Cave Automatic Virtual Environment. Sistema de imersão conhecido como Caverna Digital.

D**DATA GLOVE**

Luva adaptada para uso com realidades virtual e mista. Ela possui sensores que permitem a interação com objetos virtuais. Alguns modelos mais avançados podem permitir a simulação do toque (ver o termo *Force Feedback*).

DTS

Digital Theater System. Sistema de som para cinemas, composto de cinco caixas de som, distribuídas ao redor do ouvinte e um *subwoofer*, para os sons graves.

E**ENGINE**

Motor de jogo. São as diferentes plataformas de desenvolvimentos de jogos, que trazem predefinições, bibliotecas e ferramentas intuitivas para facilitar o design e a programação de *games*.

ESTEREOSCOPIA

Característica de alguns sistemas visuais que permite, a partir de dois pontos de vista próximos, enxergar com mais clareza, a tridimensionalidade e a profundidade de um ambiente.

F**FLASH**

Software e plugin para a criação de animações na internet. Foi bastante popular nos anos 2000, mas atualmente está sendo descontinuado pelo fabricante, em função de outras soluções mais baratas e eficientes, como o HTML5.

FORCE FEEDBACK

Mecanismo acoplado a um vestível, como um *data glove*, e que permite simular a sensação de tato para alguns objetos virtuais.

FOTOS E VÍDEOS EM 360°

São imagens e audiovisual captados com câmeras especiais de 360°. O usuário fica sempre fixo em um ponto e ali pode olhar tudo ao seu redor. Se o operador da câmera movimentá-la, o usuário também anda, sem controle do destino.

FPS

Frames per Second; Taxa de quadros por segundo.

G**GOOGLE GLASS**

Óculos de realidade aumentada, já descontinuado pela Google, projetava a visualização de uma pequena tela dentro do campo de visão do interator (2012-2015).

GPS

Global Positioning System; Sensor que mostra o posicionamento global do aparelho.

GRANDE-ANGULAR

Também conhecida como olho-de-peixe, esta lente tem um formato esférico, amplo ângulo de abrangência e grande profundidade de campo.

H**HMD**

Head Mounted Display. Capacete de realidade virtual.

I**IMAX**

Eye Maximum. Sistema de projeção com telas gigantes.

K**KARMA**

Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance. Sistema de realidade aumentada voltado para treinamento e manutenção de aparelhos.

KINECT

Sensor composto por diversas câmeras, capaz de reconhecer e rastrear movimentos corporais. Foi popularizado graças a seu uso com o console de videogame Xbox.

L**LCD**

Tecnologia de cristal líquido muito utilizada nas primeiras gerações de monitores de tela plana, depois dos monitores e TVs de tubos de raios catódicos.

LEAP MOTION

Sensor ótico, capaz de reconhecer diversos padrões de movimentos das mãos e dos dedos.

LIVE-ACTION

Expressão que indica o audiovisual feito do modo convencional, com atores reais.

M**MIT**

Massachusetts Institute of Technology (EUA). Centro de referência na área de pesquisa tecnológica.

N**NASA**

National Aeronautics and Space Administration. Agência espacial norte-americana.

NAVICAM

Primeiro sistema de realidade aumentada, baseado na leitura de padrões gráficos e cores, desenvolvido por Jun Rekimoto, em 1994.

NTSC

National Television System Committee. Sistema de transmissão de TV.

Q**QR CODE**

Quick Response Code. Código usado para determinar posição do objeto em realidades mistas.

R**RAM**

Random Access Memory. Memória volátil do computador.

REALIDADE AUMENTADA

Augmented Reality (AR). É composta de camadas digitais que complementam ou interferem em um ambiente natural.

REALIDADE MISTA

Mixed Reality (MR). É o conjunto de todas as técnicas de composição de imagem entre o mundo virtual e o mundo natural com finalidade imersiva, que inclui a realidade aumentada como um subconjunto.

REALIDADE VIRTUAL

Virtual Reality (VR). É um sistema de imersão feito de imagens digitais e/ou sons, que busca isolar os sentidos da visão e audição do usuário ao máximo, para ele se convença de que está vivenciando uma experiência específica.

RPG

Role-Playing Game. Jogo em que a pessoa assume o papel de um personagem.

S**SMARTPHONE**

Mais do que um aparelho celular, ele é um minicomputador à disposição do usuário. Modelos mais modernos têm uma potente capacidade gráfica, aliada a uma série de sensores de movimento, campo magnético e localização.

SURROUND

Sistema de som desenvolvido nos anos de 1970, que tem como característica marcante a simulação de uma ambiência sonora ao redor do usuário.

V**VIVED**

Virtual Visual Environment Display. HMD para realidade virtual.