

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÍDIA E TECNOLOGIA**

**RUBENS CARDIA NETO**

**ARQUEOLOGIA DOS DISPOSITIVOS IMERSIVOS**

**BAURU**

**2020**

**RUBENS CARDIA NETO**

**ARQUEOLOGIA DOS DISPOSITIVOS IMERSIVOS**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Mídia e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” para a obtenção do título de Mestre em Mídia e Tecnologia sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leticia Passos Affini.

**BAURU  
2020**

Cardia, Rubens.

Arqueologia dos Dispositivos Imersivos / Rubens  
Cardia, 2020

132 f.

Orientador: Leticia Passos Affini

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual  
Paulista (Unesp). Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação, Bauru, 2020

1. Imersão. 2. Imagem Imersiva. 3. Dispositivo.  
4. Fotografia. 5. Realidade Virtual I. Universidade  
Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Arquitetura,  
Artes e Comunicação (FAAC). II. Título.

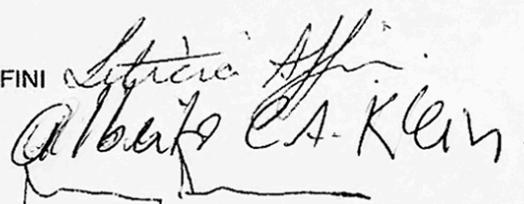
**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de RUBENS CARDIA NETO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÍDIA E TECNOLOGIA, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.**

Aos 03 dias do mês de março do ano de 2020, às 09:30 horas, no(a) auditório do prédio da Seção Técnica de Pós-graduação da FAAC/Unesp/Bauru, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Professora Assistente Doutora LETICIA PASSOS AFFINI - Orientador(a) do(a) Departamento de Comunicação Social da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Unesp - câmpus de Bauru / Universidade Estadual Paulista, Prof. Adjunto ALBERTO CARLOS AUGUSTO KLEIN do(a) Departamento de Comunicação / Universidade Estadual de Londrina, Professor Assistente Doutor MARCOS AMERICO do(a) Departamento de Comunicação Social da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Unesp - câmpus de Bauru / Universidade Estadual Paulista, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de RUBENS CARDIA NETO, intitulada **Arqueologia dos Dispositivos Imersivos**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Professora Assistente Doutora LETICIA PASSOS AFFINI

Prof. Adjunto ALBERTO CARLOS AUGUSTO KLEIN

Professor Assistente Doutor MARCOS AMERICO



## “AGRADECIMENTOS”

Meu mais sincero obrigado à compreensão demonstrada por minha família, que entendeu a importância desta empreitada e aceitou, de bom grado, os constantes períodos de ausência e que, mesmo assim, apoiou-me e me incentivou.

Agradeço também a todos os professores que de alguma forma colaboraram para meu enriquecimento e aquisição de conhecimento, principalmente àqueles que acreditaram no potencial da ideia base que deu origem a este projeto.

“A imersão é uma experiência intensa  
que começamos a descrever  
claramente através de seu uso.”

**- Emily Brown e Paul Cairns**

CARDIA, Rubens. **Arqueologia dos Dispositivos Imersivos**, 2020, 132 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado Mídia e Tecnologia) – FAAC – UNESP, sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leticia Passos Affini, Bauru, 2020

## **RESUMO**

A presente pesquisa apresenta-se como uma investigação acerca da evolução dos dispositivos de imagens imersivas, com o objetivo de conceituar e classificar os aspectos relacionados à geração de ilusão e sensação de imersão. O estudo se divide em três etapas: na primeira, realiza-se uma discussão sobre os conceitos de imersão, imersividade e realidade virtual para a elaboração de uma definição a ser utilizada na última etapa do projeto. Na segunda, listam-se os dispositivos utilizados para a geração de ilusão e sensação de imersividade a partir de revisão literária sistemática, considerando-se tanto os aspectos históricos conceituais e tecnológicos. Na terceira etapa se dá a classificação dos dispositivos imersivos, baseada em suas especificidades imagéticas e no grau de imersividade proporcionado. Como resultado, obteve-se uma compilação com os principais dispositivos imersivos, além de sua classificação pelas distintas formas de imersão proporcionada.

**Palavras Chave:** Imersão, Imagem Imersiva, Dispositivo Imersivo, Realidade Virtual.

CARDIA, Rubens. **Arqueologia dos Dispositivos Imersivos**, 2020, 132 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado Mídia e Tecnologia) – FAAC – UNESP, sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leticia Passos Affini, Bauru, 2020

### **ABSTRACT**

This research presents an investigation about the evolution of immersive imaging devices in order to conceptualize and classify aspects related to the immersiveness sensation and illusion generation. The study is divided in three stages: in the first, there is a discussion about the concepts of immersion, immersiveness and virtual reality to be used in the project last stage. In the second step, the devices used to create immersiveness sensation and illusion are listed from the systematic literary review considering the historical-conceptual and technological aspects. In the third stage is presented the immersive devices classification based in its image specificities and in its degree of illusion of immersion proportioned. As a result, it was obtained a compilation with the main immersive devices besides its different forms of immersion presented.

**Key Words:** Immersion, Immersive Image, Immersive Device, Virtual Reality

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama do procedimento metodológico utilizado na pesquisa .....	17
Figura 2- Diagrama do procedimento sistemático de coleta de dados.....	18
Figura 3 - Categorias para análise e classificação de imersividade .....	20
Figura 4 - Diagrama comparativo de projeção de imagens 360º.....	30
Figura 5 - Aplicação cartesiana das dimensões de engajamento. ....	36
Figura 6 - Salão dos Touros no interior da Caverna de Lascaux na França. ....	43
Figura 7 - Vista geral da reprodução científica da caverna 'Neocueva' de Altamira. ....	44
Figura 8 - Interior de aposento na Vila dos Mistérios, próximo a Pompeia, na Itália.....	44
Figura 9 -Villa di Livia: Interior da câmara, com vistas à parede sul do afresco do jardim.....	45
Figura 10 - Afresco no interior da <i>Chamber du Cerf</i> no Palácio Papal em Avignon, França. ....	46
Figura 11 - Interior da Sala delle Prospettive.....	47
Figura 12 - "Glorificação de Santo Inácio de Loiola", pintado por Andrea Pozzo.....	48
Figura 13 - A "Apotese de Hércules" pintado por Andrea Pozzo.....	49
Figura 14 - "O Festival <i>Quingming</i> Junto ao Rio" pintura panorâmica chinesa do século XII.....	50
Figura 15 - Gravura de Claes Visscher com vista panorâmica de Londres. ....	51
Figura 16 - Vista em 360º da cidade de Londres em 1791. Imagem inaugural de Barker.....	52
Figura 17 - Corte lateral do Ciclorama de Barker na Leicester Square em Londres.....	53
Figura 18 - Vista plana do Panorama Mesdag em Haia na Holanda.....	54
Figura 19 - Detalhe do interior do Panorama Mesdag em Haia. ....	55
Figura 20- Gravura com detalhe da plataforma do panorama 'Le Vengeur'. ....	56
Figura 21- Imagem do panorama ' <i>Great Barrier Reef</i> ' de Yadegar Asisi. ....	57
Figura 22 - Interior do Georama de Delangard.....	57
Figura 23 - Ilustração do interior do Grande Globo de Wyld. ....	58
Figura 24 - Figuras em terracota e afrescos de Giovanni D'Enrico no Sacro Monte di Varallo, Itália..	60
Figura 25 - Imagem panorâmica de diorama em escala natural em Dublin, Irlanda. ....	60
Figura 26 - Funcionamento da câmara panorâmica <i>Cylindrographe</i> de Möessard.....	61
Figura 27- Panorama semicilíndrico produzido por Möessard com <i>Cylindrographe</i> . ....	63
Figura 28 - Primeiro modelo do Cyclograph de Damoizeau, patenteado em 1889.....	64
Figura 29 - Fotografia panorâmica com ângulo maior de 360º, obtida com um Cyclograph.....	64
Figura 30 – Photorama e Pèriphote: sistema de imagem 360º criado pelos irmãos Lumière.....	64
Figura 31 - Esboços e imagem da Placa de Chevallier. ....	65
Figura 32 – Croqui e panorâmica de 270º capturada pela câmara de Chevallier. ....	67
Figura 33 - Ilustração do periógrafo do Coronel Mangin. ....	67
Figura 34 - O estereoscópio projetado por Oliver Wendell Holmes.....	69
Figura 35 - Cartão fotográfico para utilização em estereoscópio. ....	70
Figura 36 - Fotografia panorâmica do Rio de Janeiro tomada por Marc Ferrez.....	71
Figura 37- Fotografia "Panorama nº2" produzida por Valério Vieira.....	72

Figura 38 - Câmera fotográfica 360° desenvolvida por Sebastião Carvalho Leme em 1957.....	73
Figura 39 - Fotografia produzida pela Câmera 360° criada por Sebastião Carvalho Leme.....	73
Figura 40 – Devastação da explosão atômica em Hiroshima registrado em 360°.....	74
Figura 41 - Panorama lunar em 360° fotografada em 31/07/1971 durante a missão Apollo 15.....	74
Figura 42 - Fotografia analógica em 360° capturada por uma objetiva olho-de-peixe.....	74
Figura 43 - Reprodução de tira de negativo com fotografia analógica em 360°.....	75
Figura 44 - Ilustração de um <i>moving</i> panorama projetado por John Banvard.....	75
Figura 45 - Ilustração do Mareorama, publicado na revista <i>Scientific American</i> em 1900.....	77
Figura 46 - Ilustração do mecanismo ilusório do Panorama <i>Transsibérien</i> .....	78
Figura 47 - Ilustração do Cinéorama na Exposição de Paris em 1900.....	79
Figura 48 - Ilustração com diagrama do Treinador de Waller.....	80
Figura 49 - Pessoa vivenciando simulação proporcionada pelo Sensorama de Heiling.....	82
Figura 50 - Ilustração da técnica de projeção do Cinerama com sua tela recurvada.....	85
Figura 51 - Corte lateral de cinema para projeção no sistema Circle Vision 360°.....	86
Figura 52 - Maquete da sala do cinema imersivo Swissorama.....	87
Figura 53- Fachada de uma sala de projeção de cinema 180° na Alemanha.....	87
Figura 54 - Captura de tela do jogo <i>Hard Drivin'</i> publicado por Sega em 1989.....	90
Figura 55 - Captura de tela do jogo Counter-Strike, em que mostra a visão de primeira pessoa.....	91
Figura 56 - Captura de tela de vídeo de partida de airsoft do youtuber Novritsch.....	92
Figura 57 - Imagem estática e equiretangular do primeiro vídeo imersivo de 360°.....	94
Figura 58 - Dispositivo de acoplagem de 6 câmeras para produção de vídeo 360°.....	95
Figura 59 – Câmera Fusion da GoPro.....	95
Figura 60 - Frame de vídeo da GoPro com campo de visão em 360°.....	96
Figura 61 -Captura de tela de tour virtual baseado no conceito do QuickTime VR da Apple.....	97
Figura 62 - Caverna digital com usuário equipado com dispositivo interativo.....	100
Figura 63 - Usuários no sistema Panoscope Lan.....	101
Figura 64 - Diagrama de planetário de domo de 360° com projetor central.....	104
Figura 65 - Ilustração de W. J. Peredery do Globo de Gottorf.....	105
Figura 66 - Interior do primeiro planetário no Museu Alemão com projetor Zeiss Model I, 1925.....	109
Figura 67 - Projeção "full dome vídeo" no Planetário Burke Baker de Houston, Texas.....	110
Figura 68 - Imagem de Marte gerada pelo Star Chart VR.....	112
Figura 70 - Descrição dos principais dispositivos imersivos.....	114
Figura 71 - Classificação dos dispositivos imersivos baseada no potencial de participação.....	115
Figura 72 - Classificação dos dispositivos em relação ao potencial de imersividade.....	116
Figura 73- Classificação dos dispositivos segundo categorias de imersão.....	118

## LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

3D – Três Dimensões - Tridimensional

CA.V.E. – *Cave Virtual Environment* – Gruta de Ambiente Virtual

FAAC – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação

FPS – *First Person Shooter* – Jogos de Tiro em Primeira Pessoa.

GEMInIS – Grupo de Estudos sobre Mídias Interativas em Imagem e Som

HMD – *Head Mounted Display* – Capacete de Realidade Virtual

IMAX – Imagem Maximum – Formato de Imagem de Cinema de Grande Tamanho

IVRPA – International Virtual Reality Photography Association

QTVR – *Quick Time Virtual Reality* – Formato de visualizador não linear de imagem

RV – Realidade Virtual

UEL – Universidade Estadual de Londrina

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

USB – Universal Serial Bus – Porta padrão de comunicação entre computadores e dispositivos periféricos.

VR – Virtual Reality – Realidade Virtual

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>20</b>
<b>3. “Escavações” Textuais.....</b>	<b>24</b>
3.1 <i>Conceitos de Imersão, Imersividade, Fotografia Imersiva e Realidade Virtual .....</i>	25
3.1.1 Conceito de imersão.....	25
3.1.2 Conceitos de imersividade e dispositivo imersivo .....	27
3.1.3 Definição de fotografia imersiva 360°.....	29
3.1.4 Conceito de realidade virtual .....	30
3.1.5 Considerações sobre terminologia empregada .....	32
3.1.6 Compreensão do Processo de Imersão.....	32
3.1.6.1 As Classes de imersão.....	34
3.1.6.2 Imersão como experiência .....	35
3.1.6.3 Sensação de presença.....	38
3.1.6.4 Conceitos de Presença .....	39
3.1.6.5 O Processo de Não Mediação .....	41
3.2 <i>Surgimento das Imagens Imersivas e a Evolução dos Dispositivos.....</i>	42
3.2.1 Dispositivos de Imagem Tradicional.....	42
3.2.1.1 Espaços de ilusão .....	43
3.2.1.2 Pinturas panorâmicas.....	50
3.2.1.3 Globos geográficos .....	57
3.2.1.4 Dioramas .....	59
3.2.2 Dispositivos de Imagem Técnica.....	61
3.2.2.1 Panoramas fotográficos .....	61
3.2.2.2 Imagens estereoscópicas.....	68
3.2.2.3 A fotografia panorâmica no brasil .....	70
3.2.2.4 Fotografias imersivas no século XX.....	73
3.2.3 Dispositivos de Imagem em Movimento.....	75
3.2.3.1 Moving panorama.....	75
3.2.3.2 Ampliação veiculares como espaço de ilusão .....	76
3.2.3.3 O Cinema e a Expansão do Campo Visual.....	83
3.2.4 Dispositivos de Realidade Virtual.....	89
3.2.4.1 Tecnologia digital e vídeo game .....	89

3.2.4.2 O Vídeo Imersivo.....	92
3.2.4.3 QTVR e a Imersividade Digital.....	93
3.2.4.4 Fotografia Imersiva Digital.....	96
3.2.4.5 Dispositivos herméticos.....	97
3.2.5 Planetários e a Evolução da Ilusão de Imersão.....	103
3.2.5.1 Globos celestiais e a imersividade.....	105
3.2.5.2 Projeção de imagens e padronização mundial.....	107
3.2.5.3 Planetários na era da realidade virtual.....	109
3.3 <i>Análise, Comparativo e Classificação dos Dispositivos Imersivos.</i> .....	113
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>119</b>
4.1.1 Resultados.....	119
4.1.2 Reflexões.....	123
4.1.3 Trabalhos Futuros .....	125
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>127</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Imagens imersivas digitais conquistaram na última década, espaço no imaginário popular, seja por meio de ferramentas como o Google Maps, ou por sites de turismo e negócios imobiliários. Até mesmo em páginas noticiosas o vídeo em 360º que é uma tecnologia relativamente nova começa a cativar as pessoas pela transladação simulada de ambientes. Tal encantamento sensorial se faz presente desde o surgimento do homem como um ser pensante (BAUDRILLARD, COUCHOT, FERNANDEZ, GOMBRICH, HERZOG) e o seu desenvolvimento está interligado à evolução cultural e tecnológica através dos tempos. Atualmente, o mundo passa por um período de demanda por imagens imersivas e de realidade virtual, criações que são favorecidas pelo advento da fotografia digital e pela internet. Todavia, em paralelo ao aumento da produção de imagens imersivas de realidade virtual, tem-se, também, um desconhecimento das definições utilizadas na nomenclatura das imagens produzidas, bem como do conhecimento da evolução técnica dos dispositivos imersivos.

Tais quais as ciências e as demais áreas técnicas, o desenvolvimento e a padronização de conceitos norteiam a produção imagética. Assim, como há bibliografia especializada em fotografia “tradicional”, a elaboração de material acadêmico conceitual relacionado à imagem imersiva também depende de uma busca “arqueológica” para identificar as origens e a história de suas principais técnicas e aparatos, conhecimento que poderá auxiliar no aprendizado das habilidades necessárias à construção imagética e no desenvolvimento repertorial e profissional dos envolvidos.

“(…) a preocupação na organização visual dos detalhes que compõem o assunto, bem como a exploração dos recursos oferecidos pela tecnologia: todos são fatores que influirão decisivamente no resultado final e configuram a atuação do fotógrafo enquanto filtro cultural”. (KOSSOY, 1989, p. 27)

Há na bibliografia uma vasta relação de dispositivos imersivos, entretanto percebe-se uma pulverização destes aparatos e uma ausência, notadamente em língua portuguesa, de um compêndio que os relacione e os coloque de forma a facilitar a pesquisa. Desta feita, é vislumbrado um hiato no levantamento histórico e conceitual dedicada ao campo da imagem imersiva, um problema que pode ser contornado com a finalização da presente pesquisa.

A partir do contexto apresentado, estabeleceu-se como proposta de pesquisa a descrição detalhada dos dispositivos imersivos desenvolvidos através dos tempos e, para tanto, houve a necessidade de buscar e “desenterrar” aparatos imersivos que são pouco conhecidos ou que acabaram por cair em esquecimento coletivo; tarefa análoga à faina dos arqueólogos que, em campo, buscam artefatos como prova de antiga atividade cultural humana. Assim, o objetivo geral deste trabalho é descrever o processo de evolução dos dispositivos imersivos utilizados na criação da sensação de imersão pela sociedade, através da História.

Como objetivos específicos são elencados os seguintes tópicos:

- a) Definir os conceitos de imersão e imersividade para caracterizar os conceitos de dispositivos imersivos;
- b) Apresentar um compêndio histórico de dispositivos de imagem imersiva;
- c) Classificar os dispositivos de acordo com o seu grau de imersão.

O esforço dispendido na pesquisa se justifica pela necessidade de estudo do passado para a compreensão do presente e planejamento para o futuro, pois a tecnologia imersiva é, há tempos, utilizada pela humanidade como ferramenta de entretenimento, doutrinação política e ideológica, e desde um passado recente, meio de educação e treinamento, principalmente voltado às atividades de risco. Assim, assimilar os conceitos inerentes ao processo imersivo, identificando suas características, auxilia no processo de desenvolvimento de novas tecnologias e teorias que visam o aperfeiçoamento de dispositivos e conteúdos destinados à entrega de uma determinada mensagem, de maneira diferenciada dos meios tradicionais. Como resultado é proposto a apresentação dos mais importantes dispositivos de geração de imersão, com suas características e período histórico, além de um aprofundamento das definições e particularidades do processo imersivo.

A organização da dissertação está estruturada em quatro divisões. Na primeira parte será apresentada a temática do estudo, a sua justificativa, os objetivos almejados, a metodologia e a composição do trabalho. A segunda etapa contempla a fundamentação teórica da pesquisa e versa sobre as definições de imersão, imersividade, realidade virtual e apresenta alguns dos conceitos dos principais estudiosos do assunto. A terceira parte é o eixo prático deste projeto e inclui a

pesquisa, a coleta de dados e informações, a análise comparativa e as conclusões, e está subdividida em quatro capítulos:

- **Capítulo 01** apresenta os conceitos de imersão, imersividade, dispositivo e imagem imersiva e realidade virtual, inclui ainda, os subcapítulos sobre a compreensão do processo de imersão, a necessidade da não mediação para que ocorra a experiência imersiva que serão utilizados na análise das características e de grau de imersão presentes nos aparatos a ser trabalhado no terceiro capítulo,
- **Capítulo 02** contempla o levantamento histórico e a listagem dos dispositivos geradores de imersividade, divididos em função de suas características imagéticas, de imagens tradicionais, técnicas, imagens em movimento, dispositivos de realidade virtual e incluindo, como diferencial, um subcapítulo dedicado aos planetários.
- **Capítulo 03** é dedicado à análise, comparação e classificação dos dispositivos e a apresentação de quadros que ilustram a classificação dos dispositivos baseados em suas especificidades imagéticas e no grau de imersividade proporcionado ao participante.

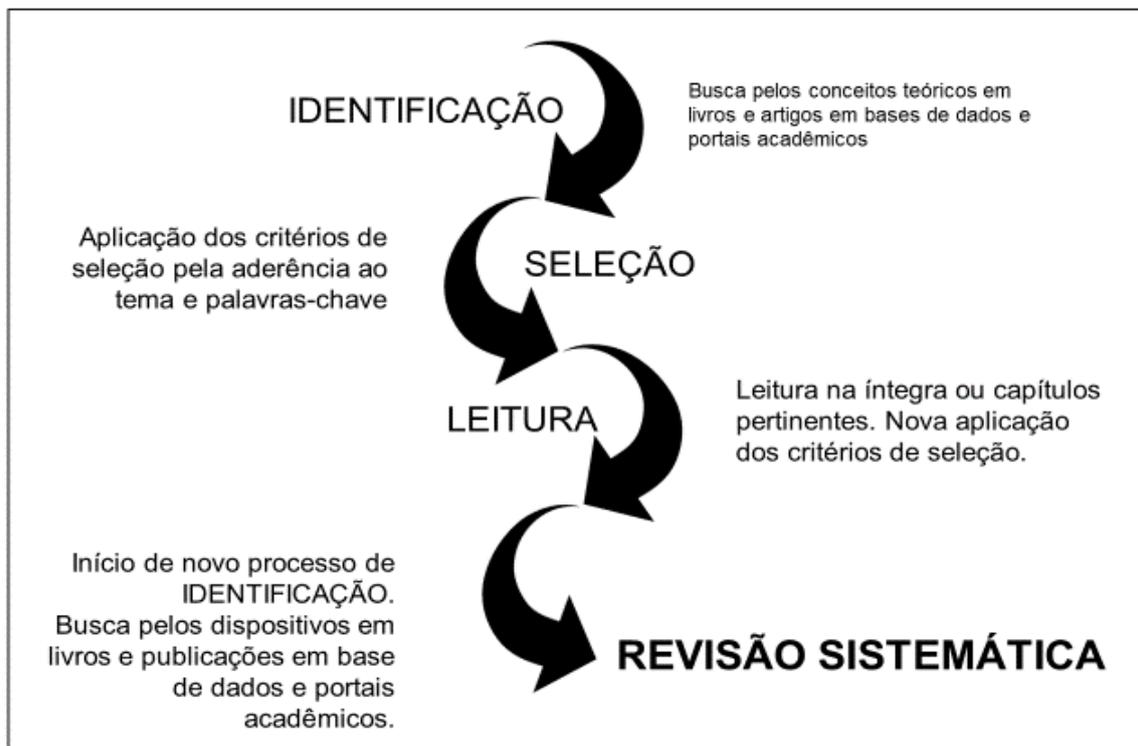
A quarta e última parte é a conclusão do trabalho, com a apresentação das considerações finais, dos resultados obtidos com a pesquisa e de sugestões de trabalhos futuros. Determinou-se como metodologia a pesquisa documental e a revisão bibliográfica sistemática, a fim de identificar os conceitos e dispositivos utilizados na criação da sensação da imersão por meio de uma análise centrada na coleta de dados junto a banco de publicações de instituições de pesquisa, documentação iconográfica, além de bibliografia técnica especializada, visando o comparativo de dados. Para o embasamento teórico da pesquisa optou-se pela leitura de obras que abrangem as áreas de artes, antropologia, comunicação, fotografia, semiologia e tecnologia da informação, haja vista que todas estas linhas de pesquisa abordam as atividades de produção e utilização de imagem imersiva, o que as transforma em um nítido objeto de estudo interdisciplinar, como no caso deste programa de mestrado.

Assim, o ponto de partida da pesquisa se dá através da leitura de obras conceituadas sobre o objeto de estudo com a finalidade de embasar a revisão

sistemática que, segundo Conforto, Amaral e da Silva (2011), é um método científico amplamente utilizado na busca e análise de dados e informações presentes em documentação bibliográfica em uma determinada área, que apresenta uma quantidade relevante de fontes de informação e auxilia o pesquisador na elaboração de uma síntese do conhecimento adquirido sobre as diversas vertentes referentes ao objeto de pesquisa. Após o levantamento exploratório inicial de dados, por meio de consulta bibliográfica, ocorre o levantamento documental webgráfico, pois o mesmo permite, através de interconexão mundial e graças ao desenvolvimento da tecnologia de informação e comunicação (CORRÊA e ROZADOS, 2017), a busca e o estudo de dados e informações presentes no ambiente do ciberespaço, dispersos em bancos de dados e servidores situados em inúmeros países.

Mendes (2009), conforme citado por Rossarola (2016), destaca que o formato impresso de preservação e divulgação de informação perdeu espaço para o modelo digital devido ao fato de a informação digitalizada poder ser acessada a qualquer momento, por qualquer pessoa e em qualquer parte do mundo, o que, na prática, significa a oportunidade de acesso a dados e informações que dificilmente estariam disponíveis somente no formato físico e em localização física acessível.

Figura 1 - Diagrama do procedimento metodológico utilizado na pesquisa



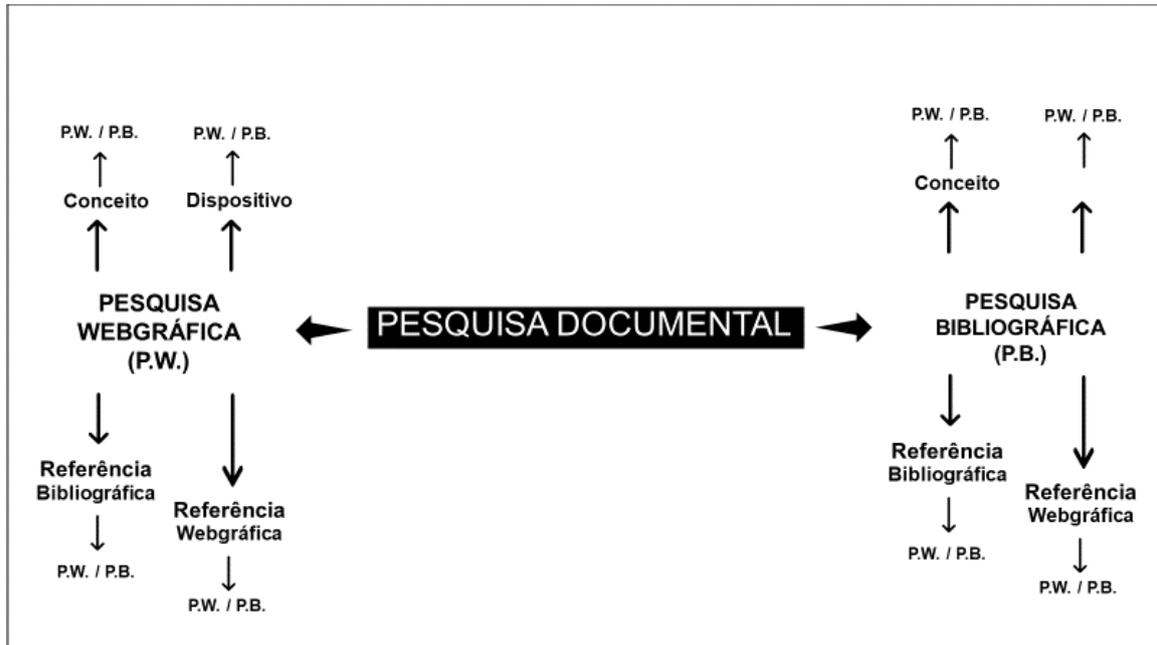
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A revisão sistemática inicia-se pela identificação de obras bibliográficas e artigos e dissertações em bases de dados e portais acadêmicos, para a fundamentação teórica, bem como a busca por elementos objetos da pesquisa. A partir da leitura das peças, far-se-á nova busca bibliográfica/webgráfica, referenciada pelos títulos e autores presentes na bibliografia apresentada nas obras, bem como a utilização de títulos, de autores e da denominação dos dispositivos como palavras-chave.

Para a pesquisa bibliográfica são utilizados, como ponto inicial, os conceitos estabelecidos pelos seguintes autores: Almeida (2000), Carvalho (2006) e Grau (2003) para imersividade; Grau (2003) para espaços de ilusão; e Rodrigues e Porto (2013) e Zuffo e Lopes (2008) para Realidade Virtual. No tocante à modificação do olhar e percepção do real, foram seguidas as teorias de Crary (1992), e, para a construção da classificação dos dispositivos imagéticos, são usados os ensinamentos de Flusser (2007) e Peyton (2015). Com base nas informações adquiridas nos livros, tais quais os conceitos, definições e características dos dispositivos, somados à apresentação de alguns dispositivos, parte-se na busca complementar de informações em fontes não tradicionais de pesquisa, tais quais sites, blogues e demais plataformas midiáticas que contenham relação com a temática acerca do objeto de estudo.

O procedimento de coleta de dados é centrado na busca de informações em bibliografia especializada, com a complementação de dados por meio da leitura de livros, artigos e sites indicados nas referências bibliográficas, presentes nas obras visitadas, com o intuito de aprofundar-se nos conceitos estabelecidos nas fontes primárias citadas pelos autores. Em alguns casos, o caminho da informação leva até publicações contemporâneas à utilização dos dispositivos, como os catálogos referentes à exposição de Paris de 1900. A figura 2 demonstra, de maneira clara, os procedimentos de pesquisa sistemática para o levantamento dos dados e informações com a interrelação entre as pesquisas bibliográfica e webgráfica.

Figura 2- Diagrama do procedimento sistemático de coleta de dados.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A partir das informações coletadas em um determinado livro, utilizar-se-á das referências bibliográficas da obra para o levantamento de outras obras a serem pesquisadas, bem como pesquisa webgráfica a partir do tema para a descoberta de novas fontes de informação. Este processo se configura em uma via de mão-dupla, ou seja, a pesquisa bibliográfica dá origem à pesquisa em fontes presentes na internet que por sua vez, também embasam a pesquisa em novas fontes literárias.

A identificação dos dispositivos imersivos é baseada no levantamento dos aparatos identificados e relacionados em documentação bibliográfica e webgráfica, contudo outros dispositivos foram adicionados à listagem, baseados na matriz desenvolvida a partir da descrição das categorias presentes nos referidos dispositivos, apresentados pelos autores que fundamentam a parte teórica da presente pesquisa.

Figura 3 - Categorias para análise e classificação de imersividade

<b>TIPO DE IMAGEM</b>		
<b>Imagem Plana</b>	<b>Imagem Cilíndrica</b>	<b>Imagem Esférica</b>
Ambiente Não Hermético	Ambiente Semi-Hermético	Ambiente Hermético
<b>PRIMEIRO PLANO</b>		
<b>Ausente</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Contínuo</b>
Baixa Sensação	Média Sensação	Grande Sensação
<b>OUTROS SENTIDOS</b>		
<b>Sons</b>	<b>Movimentos</b>	<b>Brisa / Água / Fumaça / Cheiros</b>
Reforço na ilusão de realidade e sensação de imersão		

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A figura 03 apresenta as categorias utilizadas para classificação dos dispositivos imersivos, baseada inicialmente no formato de projeção da imagem, se plana, cilíndrica ou esférica e a correspondente formatação do ambiente apresentado pelo meio. Em seguida, é demonstrada a importância de elementos de primeiro plano na geração de sensação de presença e, por fim, a funcionalidade da presença de emissores de estímulos dos demais sentidos.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As técnicas de registro e processamento de imagens são alvos constantes de pesquisa e ensino. Contudo, a conceituação e a classificação de imagens imersivas decorrem de outros procedimentos, que são poucos discutidos em várias áreas de ensino e carecem de pesquisa e de elaboração de material acadêmico, principalmente em língua portuguesa. O homem busca criar imagens imersivas desde tempos remotos, como nos casos das cavernas de Altamira e Lascaux, nos afrescos pintados nas paredes das vilas romanas e, em alguns casos, nos interiores de castelos

medievais, como o Palácio Papal de Avignon, na França. Contudo, foi a partir do século XV, com a publicação das teorias acerca da janela visual e perspectiva, do pintor e arquiteto italiano Alberti, que as imagens ganharam um novo “grau de realismo”, notadamente no período Barroco, com as pinturas religiosas no interior das igrejas erigidas entre o final do século XVI até meados do século XVIII, as quais, segundo Jay (1994), proporcionavam aos observadores uma sensação de tridimensionalidade por meio de um agradável estímulo visual, obtidos com uma pluralidade de planos espaciais, resultando não mais em uma tranquila perspectiva externa do mundo, mas sim em uma distorção sensorial fascinante, o que Buciu-Glucksmann (apud JAY 1994) chamou de “uma loucura da visão”.

No século XVIII, com o advento das imagens panorâmicas elaboradas por Barker, a evolução da imersão deu-se com a adaptação das teorias de perspectiva para imagens cilíndricas (COMMENT, CRARY, FRIEDBERG, GRAU, GOMBRICH, HUHTAMO) e, em consequência, o ser humano transforma-se em um novo tipo de observador, um viajante levado aos mais distantes lugares do globo, movido pela fascinação de uma ainda limitada, mas já efetiva, interatividade. Limitada por se tratar, **todavia**, de uma imagem que permite apenas a escolha de diferentes ângulos visuais. Contudo, a partir do momento em que se estende e recurva o campo de visão com a finalidade de envolver os observadores e proporcionar-lhes a contemplação em toda a sua magnitude de detalhes através de um olhar que agora percorre a paisagem como um “olho interminável”, tal qual o descrito por Aumont (2004).

Após breve leitura dos conceitos, tem-se que o termo imersão está simbolicamente relacionado ao batismo judaico-cristão ou ao mergulho que provoca a imersão, ou seja, o ato de mergulhar o iniciado em um rio ou recipiente com água. Silveira (2011) define a ideia de imersão como “(...) a sensação de estar imerso em uma paisagem virtual, possibilitando o desaparecimento da distância entre o interator e a imagem e, tornando a imagem o próprio lugar da experiência”. Ainda segundo a autora, a ilusão sensorial vive nos anseios e expectativas dos observadores, bem como na intencionalidade de seus produtores, que buscam novos meios de intensificação desses sentidos. Por sua vez, Grau (2003) destaca que a imersividade é um processo que leva a mudança de um estado mental a outro, onde o indivíduo é induzido por um artifício que o isola hermeticamente das impressões sensoriais externas, para substituir a percepção do espaço real pelo espaço de ilusão.

Atualmente, encontra-se tal quantidade de dispositivos que proporcionam essa sensação, sejam eles com imagens reais ou sintéticas, que na opinião de Carvalho (2006) descrevem situações experimentadas por pessoas ao se defrontarem com ilusão tamanha, o que motiva uma sensação de realidade ou de presença a distância. Carvalho (2006) ainda discorre que a imersão se define como uma experiência ilusória, cujo principal objetivo é a criação prévia de um determinado contexto, para circundar o observador que irá vivenciar possibilidades, ainda que limitadas, sensoriais e de interatividade, participando, assim, do desenrolar da atividade. Segundo Almeida (2000), ao envolver fisicamente um espectador, a ponto deste ter a percepção de imersão no dispositivo, o mesmo acaba por desenvolver distintos modos de presença nesse novo espaço: “A criação desse local de imersão pode modificar radicalmente a subjetividade humana, principalmente no que diz respeito à transformação da experiência de espaço” (ALMEIDA, 2000).

A invenção do cinema, no final do século XIX, modificou o cenário do entretenimento imersivo de massa com uma tecnologia imagética que acarretou a perda de relevância como atração pública de massa os dispositivos imersivos desenvolvidos no período compreendido entre o final do século XVIII e início do século XX. Na primeira década do século XXI, devido ao avanço da informática, começaram a aparecer sites de imagens especializados em fotografias imersivas em 360°, algo que despertou o interesse do público, como uma inovação posteriormente associada à utilização dos atuais óculos de realidade virtual. Desta feita, é de relevante importância um estudo histórico aprofundado, que demonstre a origem e o desenvolvimento da tecnologia imersiva, para uma melhor compreensão de suas características, para a análise de definições terminológicas que as representem nos dispositivos. Partindo dessa linha de raciocínio, o tema do trabalho mergulha na busca histórica e contemporânea dos recursos conceituais para a produção de dispositivos capazes de criar a ilusão sensorial de imersão imagética e, para tanto, há a necessidade preliminar de se compreender os principais aspectos relativos à imersão e imersividade para a identificação das características inerentes aos dispositivos geradores de imersão, com a finalidade de produzir um compêndio que reúna os mais importantes aparatos presentes na literatura.

Na presente pesquisa serão utilizados os conceitos de imersão e imersividade estabelecidos pelos seguintes autores: Almeida (2000), Carvalho (2006), Comment

(1999), Grau (2003), Naimark (Apud KWATEC 2015), Oleksijczuk (2011), Silveira (2011) e Victa de Carvalho (2006), para imersão e imersividade. O ponto de partida é entender o conceito linguístico da palavra imersão, que pode ser o apresentado no dicionário Houaiss como ato ou efeito de imergir, imergência, submersão; o que nos leva a compreender como imerso aquele, ou aquilo, que está envolto em um determinado ambiente e que se faz perceptível por determinadas sensações, definido por Naimark (apud KWATEC, 2015, p.118) como “(...) um sentimento de estar dentro e não fora”. Quando utilizamos o vocábulo imersão na formação de uma determinada expressão, utilizada para designar algo como jornalismo imersivo ou mesmo imagem imersiva, estamos a fazer uma analogia pura da ação de mergulho ou da possibilidade de se mergulhar em um determinado meio. O que é definido por Silveira (2011, p. 37) como “(...) uma vivência em outro espaço, diferenciado do real no qual nos encontramos”, o que corrobora com a declaração de Victa de Carvalho (2006) como uma experiência ilusória de realidade e telepresença, determinadas por possibilidades sensoriais e de interatividade que levam o observador a participar do desenrolar da atividade. Já Carvalho (2006) destaca que a modificação da percepção espacial pode ser experimentada por pessoas que se defrontam com uma determinada ilusão, capaz de criar sensação de realidade modificada ou de presença a distância. Contudo, Silveira (2011) afirma que a ilusão geradora de imersão pode ser vivenciada em níveis diferenciados, produzidos por sensações com maior ou menor grau de intensidade, que dependem da existência de referenciais e da dimensão de envolvimento do interator com a cena proposta.

A sensação de imersão é criada por um dado dispositivo quando a representação espacial é contínua, sem a presença de barreiras ou a interrupção do processo ilusório, e ausência da percepção do espaço exterior (COMMENT, 1999), ou seja, quanto mais envolvente é a representação ambiental, quanto menor a presença de elementos que apontem a existência da ilusão de realidade, maior será o nível de imersão vivenciada; **ou** melhor, a sensação de imersão pode variar de uma parcialidade até a sensação de envolvimento total com o ambiente, no qual torna-se mais difícil o rompimento do estado mental, de acordo com a capacidade ilusória dos dispositivos imersivos e, baseado nos conceitos apresentados, pode-se concluir que imersão pode ser definida como a sensação de estar presente e circundado no interior de uma paisagem virtual, com ausência da distância entre observador e imagem.

A expressão realidade virtual surge no final dos anos 1980, cunhada pelo pesquisador Jaron Lanier com a finalidade de criar uma diferenciação entre os processos simulatórios digitais, dos tradicionais sistemas analógicos utilizados até aquele momento. Desde então, defronta-se com uma quantidade extensa de definições acerca da realidade virtual, mas é certo que ela faz jus a uma interatividade e imersividade baseadas em imagens gráficas geradas em tempo real por computadores, uma simulação de mundo que pode ser real ou construída digitalmente em sua totalidade (RODRIGUES e PORTO, 2013). É possível se sugerir, então, que a realidade virtual pode ser comparada a uma imagem espectral da realidade física, onde o participante tem a capacidade de interagir com o mundo que foi criado à sua volta. “Os equipamentos de RV simulam essas condições, chegando ao ponto em que o usuário pode ‘tocar’ os objetos de um mundo virtual e fazer com que eles respondam, ou mudem, de acordo com suas ações” (VON SCHWEBER, 1995 apud RODRIGUES E PORTO 2013).

Aos olhos de Zuffo e Lopes (2008), a realidade virtual incorpora vantagens tecnológicas que são consideradas facilidades para registrar, recuperar, modificar e transmitir as informações. Entretanto, a principal qualidade da realidade virtual é, sem dúvida, a sua capacidade de simulação, onde novos mundos virtuais podem ser explorados e visitados sem risco algum ao operador; ademais, a realidade virtual proporciona aos observadores a possibilidade de deixarem de ser espectadores, para interagirem e modificarem o ambiente virtual por meio de interfaces físicas, o que, no conceito de realidade virtual de Naimark (2003), é a junção do sentimento de uma experiência sem os constrangimentos do mundo real, sujeitos às leis da física, podendo, então, o observador ser transportado a um outro tempo e a um outro lugar, por um dispositivo multissensorial, que pareça ser tão consistente como possível. O autor ainda revela que se associa a realidade virtual às experiências interativas imersivas, multissensoriais, de banda larga e que a sua atração se dá por sua riqueza sensorial (NAIMARK, 2002)

Davies (2000) classifica essa tecnologia como “realidade virtual imersiva”, devido principalmente à sua característica de espacialidade, que cria a ilusão de estar imerso no ambiente; a autora ainda considera que, tal qual a fotografia e o cinema, ao dilatarem as barreiras de representatividade estática da pintura, a realidade virtual estendeu os limites dimensionais das imagens ao se manifestar por meio de um

ambiente de espaço temporal virtual que envelopa o corpo todo do imersor, que o explora sinestesticamente através de interação, em tempo real, e que, conseqüentemente, seu corpo e sua mente o aceita como real.

### **3. ESCAVAÇÕES e ACHADOS**

#### 3.1 Conceitos de Imersão, Imersividade, Fotografia Imersiva e Realidade Virtual

##### 3.1.1 Conceito de imersão

O conceito do termo está simbolicamente relacionado ao batismo judaico-cristão ou ao mergulho que provoca a imersão, ou seja, submerge o iniciado em rio ou recipiente com água; entretanto, a conceituação atual desenvolveu-se a partir da alteração da percepção humana com o uso de técnicas e de recursos artificiais.

A sensação de imersão pode ser presenciada, de maneira simplista, desde o tempo das artes rupestres, com a disposição espacial das pinturas nas cavernas de Lascaux e Altamira. Também é possível se encontrar e observar tal recurso visual, já com melhor grau de desenvolvimento sensorial, em afrescos romanos presentes nas ruínas da ‘Villa dei Misteri’, em Pompeia, ou na “Vila Livia”, próximo à Roma (GRAU, 2003). Contudo, foi a partir do século XV, com a publicação das teorias acerca da janela visual e perspectiva, do pintor e arquiteto italiano Alberti, que as pinturas ganharam um novo “grau de realismo”, notadamente no período barroco, com as pinturas religiosas no interior das igrejas erigidas entre o final do século XVI até meados do século XVIII; onde, segundo Jay (1994), proporcionava aos observadores uma sensação de tridimensionalidade por meio de um agradável estímulo visual, obtido com uma pluralidade de planos espaciais, resultando não mais em uma tranquila perspectiva externa do mundo, mas sim por meio de uma distorção sensorial fascinante a qual Buci-Glucksmann (apud JAY, 1994) chamou de “uma loucura da visão”.

Séculos depois, com o advento das pinturas panorâmicas, o ser humano se transforma em um novo tipo de observador, um viajante levado aos mais distantes lugares do globo, movido pela fascinação de uma ainda limitada, mas já efetiva interatividade, definida por Aumont (2004) como o “olho interminável”. Limitada por se tratar ainda de uma imagem plana, com ausência de objetos interativos, mas que permite um deslocamento corporal para a escolha do que será visto. A partir do

momento em que as imagens passaram a se estender e a preencher mais o espaço do campo de visão humano, uma nova tecnologia surge e recurva a imagem, que passa a ser disposta de tal forma que o observador não mais estaria postado defronte à imagem, mas sim em seu interior, no centro do eixo visual, para que pudesse contemplar a sua magnitude e os seus detalhes, que passam a contemplar os 360° da linha do horizonte (CARDIA e AFFINI, 2019).

O ponto de partida para a discussão conceitual se dá pelo exposto por Naimark (apud KWIA TEC, 2015, p.118) como “um sentimento de estar dentro e não fora”. Quando se utiliza o vocábulo imersão na formação de uma determinada expressão, como jornalismo imersivo ou mesmo imagem imersiva, está-se a fazer uma analogia pura da ação de mergulho ou da possibilidade de se mergulhar em um determinado meio, ou seja, a produção de uma reportagem jornalística que envolve o leitor no fato reportado ou mesmo uma imagem que possibilita o mergulho do observador em seu “interior”.

Esta capacidade é definida por Silveira (2011, p. 37) como “(...) uma vivência em outro espaço, diferenciado do real no qual nos encontramos”, o que corrobora a declaração de Victa de Carvalho (2006) como sendo uma experiência ilusória de realidade e telepresença, determinada por possibilidades sensoriais e de interatividade que levam ao observador participar do desenrolar da atividade. Já Carvalho (2006) destaca que a modificação da percepção espacial pode ser experimentada por pessoas que defrontam uma determinada ilusão, capaz de criar sensação de realidade modificada ou de presença a distância. Contudo, Silveira (2011) afirma que a ilusão geradora de imersão pode ser vivenciada em níveis diferenciados, produzidos por sensações com maior ou menor grau de intensidade, que dependem da existência de referenciais e da dimensão de envolvimento do interator com a cena proposta.

A sensação de imersão é criada por um dado dispositivo, quando a representação espacial é contínua, sem a presença de barreiras ou de interrupção do processo ilusório e ausência da percepção do espaço exterior (COMMENT, 1999), ou seja, quanto mais envolvente é a representação ambiental, quanto menor a presença de elementos que apontem a existência da ilusão de realidade, maior será o nível de imersão vivenciada; melhor dizendo, a sensação de imersão pode variar de uma parcialidade até a sensação de envolvimento total com o ambiente, com o qual torna-

se mais difícil o rompimento do estado mental; de acordo com a capacidade ilusória dos dispositivos imersivos e, baseado nos conceitos apresentados, pode-se concluir que imersão pode ser definida como a sensação de se estar presente e circundado no interior de uma paisagem virtual, com a ausência de distância entre observador e imagem.

### 3.1.2 Conceitos de imersividade e dispositivo imersivo

Após estabelecer o conceito de imersão como uma sensação provocada por uma determinada percepção ilusória, tem-se, então, a possibilidade de se definir imersividade como a capacidade de um dispositivo envolver fisicamente o espectador, com a finalidade de criar distintos modos de presença nesse novo espaço: “A criação desse local de imersão pode modificar radicalmente a subjetividade humana, principalmente no que diz respeito à transformação da experiência de espaço” (ALMEIDA, 2000).

Na concepção de Grau (2003), imersividade é descrita como a capacidade de um determinado dispositivo, ou de um processo, de modificar o estado mental de um indivíduo para um outro, ou melhor, a capacidade de induzir a sensação de imersão em um indivíduo hermeticamente isolado das impressões sensoriais externas, com a finalidade de substituir a percepção do espaço real pela assimilação do espaço de ilusão. Pode-se, então, concluir que a imersividade é a predisposição de um determinado dispositivo de gerar, em maior ou menor grau, a sensação de imersão e conseguinte, passou-se a definir um dispositivo imersivo como todo aparato que apresenta a capacidade de envolver a percepção do observador em uma paisagem virtual, com o intuito e a capacidade de criar a sensação de presença e transformar o espaço pictórico em espaço de experiência.

Em sua essência, um dispositivo imersivo necessita captar a atenção do observador ao ponto deste se “desligar” dos elementos do mundo real e mergulhar nessa realidade ilusória; Oleksijczuk (2011), Grau (2003) e Comment (1999) explicam que para gerar imersão é necessário que os dispositivos apresentem algumas características sensoriais, tais como:

- Imagem de grande formato, com abrangência superior ou que cubra todo o ângulo da visão periférica;

- Representação circular da linha do horizonte e ângulo de visão ligeiramente superior;
- Interseções de paredes no formato arredondado, para a geração da ilusão de continuidade na imagem;
- Imagem circular, que circunde os 360° graus em torno do observador;
- Primeiro plano que favoreça um *continuum* entre a imagem e o observador;
- Presença de elementos cenográficos reais entre o observador e o primeiro plano da imagem;
- Isolamento do observador em relação ao mundo externo;
- Iluminação elaborada para ressaltar a imagem e obscurecer os elementos distrativos, característica inerente ao conceito do “sublime” e que evoca nos observadores, segundo Comment (1999), um sentimento misto de temor e atração, do ideal de beleza emoldurado pela escuridão, imensidão e infinitude, além de tontura e desorientação;
- Elementos ativadores dos demais órgãos sensoriais, tais como odores, brisas, movimento e som estereoscópico;
- Interatividade proporcionada pela possibilidade de deslocamento no interior da imagem / ambiente, e/ou interação e manipulação de objetos.

Os componentes elencados, além de garantirem uma impressão hiper-realista à imagem, proporcionam também um grau de interatividade ao observador/interator, acarretando uma mudança em seu comportamento, que deixa de ser um observador que capta a informação visual do ambiente como se estivesse a contemplar a paisagem externa, postado junto a uma janela, e se converte em alguém que está próximo da ação, no interior do ambiente imagético, e, por conseguinte, passa a percebê-la como um novo espaço de experiência, passível de interação.

Diferentemente dos meios tradicionais, em que a noção de local físico é a representação do real, percebe-se, historicamente, a preocupação contida nos aparatos imersivos em estabelecer um sentido de lugar e uma sensação de “estar lá”, no interior de um ambiente imagético de alta resolução temporal e espacial (NAIMARK, 1998)

Dentre os mais conhecidos dispositivos imersivos, pode-se apresentar as Ca.V.E, os óculos e capacetes de realidade virtual, as fotografias e vídeos de 360°, os planetários, os cinemas IMAX, Cinerama e CircleVision 360°, os amplificadores veiculares, como o Mareorama e o Cinéorama, e espaços de ilusão, como o Ciclorama, o Panorama, e os afrescos romanos da Villa del Misteri e Villa di Livia.

### 3.1.3 Definição de fotografia imersiva 360°

A fotografia imersiva é uma classe de imagem produzida exclusivamente para a utilização em dispositivos imersivos. Em sua essência, as fotografias precisam envolver o observador e criar a sensação de imersão e telepresença e, em muitos casos, o fato de se utilizar uma objetiva grande angular, bem próxima ao assunto, já provoca a sensação de imersão, decorrente das distorções ópticas e proporções entre os objetos; contudo, as imagens imersivas de 360° são fotografias que possuem ângulo de visão de 360° em seu eixo horizontal e entre 140° e 180° em seu eixo vertical. As imagens podem ser produzidas por equipamentos analógicos ou digitais, sendo a tecnologia numérica a mais indicada devido às facilidades de captura e de costura (montagem) das imagens. Woeste (2009) aponta que as imagens imersivas precisam ser costuradas e ajustadas em uma determinada projeção cartográfica, para a correção das distorções ópticas, de acordo com o dispositivo utilizado em sua visualização. As projeções mais comuns são:

- Esférica: para visualização imersiva no interior de imagem com ângulo de visão de 360° horizontal x 180° vertical.
- Cilíndrica: para visualização imersiva no interior de imagem com ângulo de visão de 360° horizontal e menos de 180° vertical.
- Mercator: para visualização imersiva no interior de imagem com ângulo de visão de 360° horizontal e menos de 180° vertical.

Além das projeções para visualização imersiva, as fotografias e os vídeos de 360° podem também ser observados em dispositivos tradicionais planos, utilizando as mesmas projeções cartográficas de imagem esférica dos dispositivos imersivos, além da projeção estereográfica, também conhecida como “planetinha” ou “little planet”, onde o centro da imagem é o nadir e as bordas da imagem representam o zênite, e possuem a linha do horizonte representada de forma circular.

Apresentadas, então, as características inerentes, é possível se afirmar que há uma diferenciação entre os conceitos usuais de fotografia imersiva e fotografia de 360°. Para que haja uma correta compreensão e utilização da terminologia, é sugerido que o termo fotografia 360° seja utilizado para designar as imagens fotográficas tanto analógicas quanto digitais que contemplem um ângulo de visão total no hemisfério horizontal, sem, contudo, a necessidade de apresentar grande ângulo de visão vertical e que a visualização seja por imagem plana, que apenas contemple todo o hemisfério visual sem a necessidade da capacidade de gerar imersividade. Fotografia imersiva, por sua vez, deve ser aplicado para imagens fotográficas que, além de contemplarem os 360° de ângulo de visão, sejam visualizadas de tal sorte que provoquem a sensação imersiva nos observadores, ao criar a sensação de presença em seu interior.

Figura 4 - Diagrama comparativo de projeção de imagens 360°



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 4, pode-se observar um comparativo das diferentes projeções de visualização de fotografias 360°. A imagem plana significa que a fotografia, mesmo que contemple os 360° de ângulo de visão, é apresentada de forma linear, à frente do observador, com as extremidades representando o campo de visão, que se situa às costas do observador. Ao se unir as laterais da imagem plana passamos a ter uma imagem cilíndrica, que envolve lateralmente o observador, mas apresenta as partes superior e inferior do ambiente nas extremidades da imagem. O envolvimento total do observador se dá após a junção das extremidades horizontal e vertical, o que transforma a imagem em uma esfera virtual, que envelopa o imersor.

### 3.1.4 Conceito de realidade virtual

O termo realidade virtual surge no final dos anos 1980, cunhado pelo pesquisador Jaron Lanier com a finalidade de criar uma diferenciação entre os processos simulatórios digitais dos tradicionais sistemas analógicos utilizados até aquele momento. Desde então, defronta-se com uma quantidade extensa de definições acerca da realidade virtual, mas é certo que ela faz jus a uma interatividade e imersividade baseadas em imagens gráficas geradas, em tempo real, por computadores, uma simulação de mundo, que pode ser real ou construída digitalmente em sua totalidade (RODRIGUES e PORTO, 2013).

Pode-se sugerir, então, que a realidade virtual pode ser comparada a uma imagem espectral da realidade física, onde o participante tem a capacidade de interagir com o mundo que foi criado à sua volta. “Os equipamentos de RV simulam essas condições, chegando ao ponto em que o usuário pode ‘tocar’ os objetos de um mundo virtual e fazer com que eles respondam, ou mudem, de acordo com suas ações” (VON SCHWEBER, 1995, apud RODRIGUES & PORTO, 2013) Aos olhos de Zuffo e Lopes (2008), a realidade virtual incorpora vantagens tecnológicas que são consideradas facilidades para registrar, recuperar, modificar e transmitir as informações. Entretanto, a principal qualidade da realidade virtual é, sem dúvida, a sua capacidade de simulação, onde novos mundos virtuais podem ser explorados e visitados sem risco algum ao operador; ademais, a realidade virtual proporciona aos observadores a possibilidade de deixarem de ser espectadores para interagirem e modificarem o ambiente virtual, por meio de interfaces físicas, o que, no conceito de realidade virtual de Naimark (2003), é a junção do sentimento de uma experiência sem os constrangimentos do mundo real, sujeitos às leis da física, podendo, então, o observador ser transportados a um outro tempo e a um outro lugar, por um dispositivo multissensorial que pareça ser tão consistente como possível. O autor ainda revela que associamos a realidade virtual com as experiências interativas imersivas multissensoriais de banda larga e que a sua atração se dá por sua riqueza sensorial. (NAIMARK, 2002).

Davies (2000) classifica esta tecnologia como “realidade virtual imersiva” devido principalmente à sua característica de espacialidade, que cria a ilusão de estar imerso no ambiente; a autora ainda considera que, tal qual a fotografia e o cinema dilataram as barreiras de representatividade estática da pintura, a realidade virtual,

estendeu os limites dimensionais das imagens ao se manifestar por meio de um ambiente de espaço temporal virtual, que envelopa o corpo todo do imersor que o explora, sinestesticamente, através de interação em tempo real e que, conseqüentemente, seu corpo e sua mente o aceita como real.

### 3.1.5 Considerações sobre terminologia empregada

Há, de maneira generalizada, uma confusão na compreensão e utilização das terminologias apresentadas e por conseguinte, faz-se necessária uma padronização dos conceitos, os quais podem ser, de maneira condensada, utilizados no seguinte contexto:

- Imersão: sensação de mergulho e telepresença no interior de um determinado ambiente.
- Imersividade: capacidade de um dispositivo de gerar sensação de imersão.
- Imagem imersiva: fotografia ou vídeo com a capacidade de gerar imersão.
- Imagem 360°: fotografia ou vídeo que contemplem os 360° de ângulo de visão, mas que não necessariamente seja visualizado de modo imersivo.
- Imagem de Realidade Virtual: Imagem espectral da realidade que é gerada em tempo real via computação.

Outro ponto de discordância, no tocante à terminologia empregada, refere-se aos espaços de vivência pictórica criados pelos dispositivos imersivos, como apresentados anteriormente, e Grau (2003) utiliza a expressão realidade virtual para designar os espaços onde estímulos ilusórios dirigidos aos sentidos criam possibilidades e impossibilidades, independente da forma como as imagens são produzidas; mas o autor também lança mão do termo “espaço de ilusão” para definir os ambientes pictóricos imersivos de tecnologia analógica, acarretando um embaraço terminológico. Assim, para dirimir más interpretações, seria ideal uma classificação mais específica dos dispositivos segundo a natureza geracional de suas imagens, ou seja, classificando os dispositivos imersivos analógicos como espaço de ilusão que geram ambientes ilusórios e os dispositivos imersivos digitais como ambientes de realidade virtual.

Uma sugestão final, na modificação de terminologia, diz respeito à criação de uma nova designação para o observador / interator que, devido a estar, agora, imerso

no ambiente ilusório ou de realidade virtual, apresenta uma alteração conceitual e comportamental diante da imagem. Segundo a terminologia vigente, observador é aquele que somente observa e não participa da ação; o interator é o agente que deixa de ser um observador e passa a interagir com o ambiente/imagem; todavia, há cenários nos quais o agente está imerso no ambiente/imagem, mas que não há a possibilidade de interatividade além da opção de escolha do olhar. Nesse sentido, a pesquisadora Char Davies (1998), ao defrontar este dilema, ainda na década de 1990, passou a utilizar o vocábulo inglês ‘immersant’ para a definição do observador imerso em uma ilusão imagética. Todavia, como ainda não há o equivalente no idioma português, este trabalho sugere o uso do termo imersor como definição do conceito do observador / interator, que faz o uso de dispositivos imersivos para uma melhor compreensão das particularidades do agente.

### 3.1.6 Compreensão do Processo de Imersão

Para a realização de um comparativo igualitário e justo com as diferentes tecnologias empregadas na construção dos dispositivos, há a necessidade de se entender o processo de imersão e suas características, independente do aparato empregado. Para tanto, parte-se do conceito apresentado por Gooskens (2014) no qual a imersão é um estado mental provocado por uma experiência de presença em um ambiente de representação diferente do apresentado pelo real, e que, como apontam Emily Brown e Paul Cairns (2004), o termo imersão, embora seja amplamente utilizado, apresenta diferentes conceituações, a depender da área que o utiliza; portanto, não há uma exata significação e também não possui o mesmo sentido em suas diversas áreas de emprego.

Para os autores que trabalham com pesquisas no campo das artes, o processo de imersão é criado sem a intenção da representação realística, o objetivo é a geração de ambientes virtuais que proporcionem a alteração de consciência, desencadeada pela “entrada” do corpo em “mundos tridimensionais”, passíveis de interação (DOMINGUES, 2003). A artista Char Davies explica que a inspiração para as suas criações em realidade virtual imersiva deu-se após uma vivência corpórea-sensorial tridimensional, durante um mergulho de observação de tubarões, onde pôde ser experimentada uma sensação de vazio dimensional e envolvimento ambiental (DAVIES, 1998).

“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. É um lugar para se entrar e agir.” (DOMINGUES, 2003)

Por outro lado, pesquisadores relativos à teoria de imagem e de jogos eletrônicos partem da premissa de que imersão é uma classe especial de vivência visual (GOOSKENS, 2014) e que não há a necessidade do imersor estar “fisicamente” envolvido no ambiente imersivo, pois a construção da imersão é um processo de dominação e direcionamento da atenção, sob influência de estímulos sensoriais (CIRINO, 2014). Na opinião de Crary (1992), a imersão é uma maneira imprecisa de classificar a habilidade de um determinado sujeito de manter a ordem e a produtividade, por meio da seleção e do isolamento de informações relevantes, emanadas em um ambiente sensorial, e aponta que a completude da pura percepção e o espetáculo estão baseados na negação do corpo e na fundamentação da visão de um espectador plenamente corporificado.

Segundo Cirino (2014), a atenção é a responsável, tanto no “mundo real” quanto nos “mundos virtuais”, por ordenar as percepções dos estímulos sensoriais, o que, em uma comparação no campo da psicologia, colocaria a imersão em um patamar equivalente ao do transe, onde o imersor passa a desconsiderar os estímulos do contexto real e os troca por uma realidade palpável, decorrente de ação cognitiva, na qual a pessoa encontra-se completamente absorvida na atividade, que perde a noção temporal e sente uma poderosa compensação (ERMI e MÄYRÄ, 2011), homóloga ao “estado de flow”. (NAKAMURA e CSIKSZENTMIHALYI, 2002).

#### 3.1.6.1 As Classes de imersão

Na opinião de Ermi e Mäyrä (2011), fundamentada nas diferentes formas de estímulo emanadas pelos dispositivos e a resultante percepção e interpretação destas sensações por parte do imersor, a sensação de imersão pode ser classificada nas categorias a seguir:

1. Imersão Sensorial, que está diretamente relacionada com a componente audiovisual do dispositivo. Imagens realísticas, estereoscópicas, apresentadas

em grandes telas, aliadas a som tridimensional que envolve o imersor, têm maior capacidade de se sobrepor aos estímulos externos, oriundos de mundo real e, conseqüentemente, cativar a total atenção do imersor.

2. Imersão Baseada em Desafios, é uma sensação imersiva mais elevada por ser fundamentada na interação, a qual advém da capacidade de se conquistar o equilíbrio entre as habilidades mentais e motoras do imersor e os desafios apresentados pelo dispositivo, que podem ser da ordem de planejamentos estratégicos, problemas lógicos, ou de coordenação mental / corporal. É encontrada principalmente em jogos eletrônicos, simuladores e em ambientes de realidade virtual interativa.
3. Imersão Imaginativa que corresponde à faculdade, por parte do imersor, de estar absorto na história, no mundo imaginário, e até mesmo entrar em um processo de empatia por parte das personagens principais do enredo. É, neste gênero de imersão, que o dispositivo favorece aos imersores o emprego da imaginação e da fantasia para o melhor aproveitamento da experiência.

Para um melhor entendimento acerca das classes de imersão, os autores apresentam uma exemplificação, onde apontam que ambientes de realidade virtual multissensoriais, tais quais as Ca.V.E., proporcionam um senso puro de imersão, ao passo que a imersão imaginativa é comumente presente durante a leitura de um livro, onde o leitor se encontra absorvido pelo desenrolar da narrativa, sendo, ainda, a imersão baseada em desafios à concentração total da atenção em uma determinada tarefa, como a desempenhada por um enxadrista durante uma partida.

#### 3.1.6.2 Imersão como experiência

O conceito de experiência, empregado neste capítulo, distancia-se do termo associado à pesquisa científica e significa, segundo Pine e Gilmore (1999), o derivativo da interação das sensações oferecidas em um determinado local, em um determinado espaço temporal, entre o estado de espírito prévio de um indivíduo engajado emocionalmente, fisicamente ou intelectualmente. Ainda segundo os autores, a experiência é algo único, individualizado e memorável. Os autores destacam ainda que o conceito de experiência está distante da ação de entretenimento, interliga-se diretamente com o “engajamento” das pessoas e que as

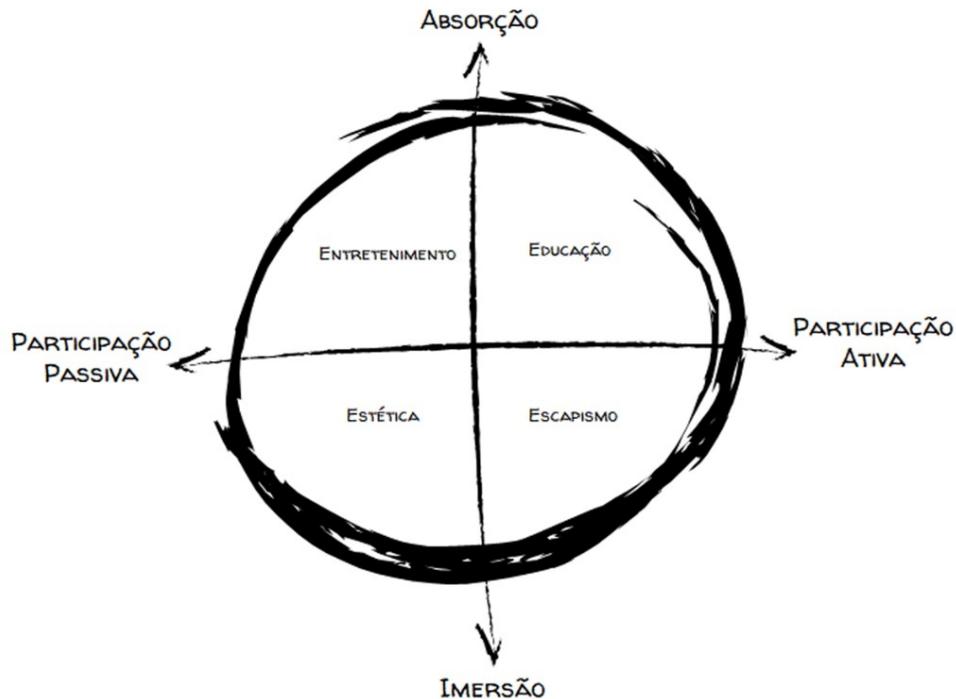
experiências sensoriais podem engajar os “convidados”<sup>1</sup> de distintas maneiras; dentre elas, são destacadas duas dimensões principais: nível de participação e o tipo de conexão, ou também denominado de relacionamento ambiental.

As dimensões de experiência podem ser representadas por um gráfico cartesiano de dois eixos, no qual o horizontal representa o nível de participação no qual as pessoas não possuem a capacidade de influenciar a performance do dispositivo. Em um extremo se encontra a participação passiva, que corresponde aos participantes que apenas observam, ouvem e apreciam os estímulos sensoriais, ao passo que na outra extremidade tem-se a participação ativa, que representa aqueles que, pessoalmente, interferem no evento, ou desempenho performático do dispositivo, criando sua própria experiência. O segundo eixo, o vertical, se refere à conexão, ou à relação ambiental, apresentada entre o “convidado” e evento único, ou performance apresentada. Suas extremidades representam a intensidade de conexão e parte da absorção – fenômeno de ocupar a atenção de uma pessoa ao levar a experiência ao seu nível mental, em oposição à imersão, que na óptica dos autores significa tornar a pessoa, por si só, física ou virtualmente, parte da experiência. “Em outras palavras, se a experiência ‘invade’ o convidado, como quando se assiste a TV, então ele está absorvendo a experiência. Se, por outro lado, o convidado ‘invade’ a experiência, como quando se joga um game de realidade virtual, então ele está imerso na experiência” (Pine & Gilmore, 1999).

---

<sup>1</sup> Pine e Gilmore lançam mão do termo “convidados” para descrever os participantes (consumidores) de experiência, diferenciando-os dos clientes (consumidores de serviços); usuários (consumidores de bens industrializados) e mercado (consumidores de commodities).

Figura 5 - Aplicação cartesiana das dimensões de engajamento.



Fonte: Adaptado pelo autor via Pine e Gilmore (1999).

A figura acima demonstra as resultantes possíveis da variação do eixo participação ativa / participação passiva com o eixo absorção / imersão, de onde se podem obter quatro estilos de experiência:

1. Estética – domínio da experiência responsável pela vontade do “convidado” de estar presente e participar da experiência.
2. Escapismo – aspecto relacionado com o “fazer”, que aprofunda o imersor nas atividades de forma ativa.
3. Educacional – dimensão essencialmente ativa, na qual os participantes aprendem com a experiência e necessitam de atenção total.
4. Entretenimento – a outra dimensão passiva da experiência, quando os “convidados” apenas apreciam e respondem aos estímulos do ambiente.

Os elementos apresentados pelos autores nos permitem o entendimento de que a imersão pode se concretizar **um** tanto quanto de maneira ativa ou passiva em relação à participação do imersor; isto significa que, independentemente do grau de interação apresentado pelo dispositivo, ele pode gerar a sensação de imersividade, entretanto, sendo a imersão o grau máximo de conexão de uma pessoa com o

dispositivo, para que a sensação ocorra, faz-se necessária não só a presença de determinadas características de geração de estímulos no aparato, mas também uma predisposição por parte do “convidado” a se tornar um imersor.

A partir do momento em que uma pessoa se conecta ao dispositivo de maneira imersiva, temos, então, duas classes de domínios de experiência, determinadas por sua participação; quando a conexão se dá com a participação de forma passiva, surge a estética, na qual os imersores têm pouca ou quase nenhuma influência sobre o ambiente imersivo onde se “encontram” e ficam a contemplar os estímulos apresentados apenas com o desejo de quererem “estar” lá. Quando a conexão ocorre por meio de uma ativa participação dos imersores há o surgimento da experiência escapista, ou escapismo, na qual os imersores vivenciam uma imersão em grau mais elevado e pode ser considerado como o avesso da experiência de entretenimento, pois neste domínio o “convidado” se faz completamente imerso na fonte de estímulos e ativamente envolvido como participante, ou seja, há um elevado elemento de interação entre o imersor e o dispositivo.

Pine e Gilmore (1999) exemplificam experiências escapistas na forma de parques temáticos, cassinos, jogos de paintball em ambientes externos e equipamentos de realidade virtual, como os HMD, simuladores veiculares e jogos de simulação baseados em títulos cinematográficos de sucesso. “Apesar da denominação, os convidados que participam de experiências escapistas não apenas embarcam de, mas também viajam para algum lugar e atividades específicas dignas de seu tempo” (Pine & Gilmore, 1999, p. 34), o que dirige ao entendimento de que o processo de imersão está diretamente relacionado com uma sensação de presença.

### 3.1.6.3 Sensação de presença

Dentre o universo de divergências e contestações acerca do conceito de imersão, a sensação de presença existente no processo imersivo é consenso entre as diferentes áreas de estudo. No entendimento de Patrick, Cosgrove, et al. (2000), a sensação de presença é a dimensão na qual os sistemas perceptivo e cognitivo de uma pessoa são induzidos a presumir que estão em uma determinada localização, diferente de onde realmente se encontra. Ermi e Mäyrä (2011) apontam que, de maneira geral, pode-se definir a sensação de presença como uma experiência psicológica não-mediada, ou seja, uma sensação gerada por realidade virtual, cuja a

existência do meio (mídia) não seja percebida; e que o conceito de “presença” é utilizado nos estudos midiáticos para aferir o grau de imersividade de um sistema.

Lombard e Ditton (1997) afirmam que a realidade virtual tornou possível a criação de ambientes e experiências que não eram possíveis anteriormente e na opinião dos pesquisadores a R.V. é uma categoria de experiência mediada na qual um indivíduo vê como se fosse algo “natural”, “direto” e “imediatos”, como se não houvesse nenhum tipo de mediação. Desta feita, ocorre a sensação de presença, quando não mais se percebe o meio que se está a utilizar e a atenção é totalmente voltada para a emissão dos estímulos. Entrevistados por Brown e Cairns (2004) sobre a imersão em jogos eletrônicos relataram que se sentiam alijados da realidade, que somente o jogo importava: “Quando você para de pensar no fato de estar jogando um jogo de computador e você está apenas no computador”, ou “(...) você apenas esquece as coisas ao seu redor e está focado no que está fazendo no jogo”, ou ainda “(...) você sente que está lá”. Quando alguém está totalmente concentrado, focado no contexto dos estímulos apresentados, a ponto de não mais perceber o dispositivo, é o que se convencionou como sensação de “presença”, o que pode ser entendido como Imersão Total (BROWN e CAIRNS, 2004).

#### 3.1.6.4 Conceitos de Presença

A sensação de presença, descrita anteriormente, pode ser concebida e percebida de diferentes maneiras, em relações mediadas e não-mediadas, e se faz importante a compreensão dos distintos conceitos para uma análise mais aprofundada e um planejamento mais assertivo no desenvolvimento de dispositivos que estimulem o sentimento de imersão total. Lombard e Ditton (1997) relacionam diversas conceitualizações do sentido de presença, dos quais podemos destacar alguns, mais relevantes para o contexto deste trabalho:

- a. Presença como realismo - O “grau de presença” é uma maneira de se determinar o quão acurado é a representação de objetos, pessoas e eventos e a sua percepção como “coisas reais” e é utilizada para mensurar as respostas às variações das características de um determinado meio.
- b. Presença como transporte – Existem três classes que envolvem a ideia de transporte: a primeira é o “você está lá”, que ocorre quando o imersor tem a sensação de ter sido deslocado a um outro local. Esta é considerada pelos

autores como o mais antigo modo de transporte, já presente como forma de histórias contadas pelos humanos primitivos em sua tradição oral. A segunda é o “está aqui”, que se verifica na percepção de lugares e objetos que são levados até o observador, por meio dos dispositivos imersivos; é considerado o oposto do “você está lá”. A última categoria é a “estamos juntos”, na qual duas ou mais pessoas que se relacionam são conduzidas a um determinado lugar, que compartilham, e pode ser exemplificada pelas videoconferências e interações de realidade virtual, nas quais pessoas, sob a forma de avatares, encontram-se para realizar determinadas tarefas.

- c. Presença como Imersão – Relaciona-se com o sentimento de imersão perceptiva e psicológica, criado no ambiente e pelo dispositivo. A imersão perceptiva depende da proporção em que emissores de estímulos monopolizam os sentidos do usuário, em paralelo ao desprezo às sensações oriundas do ambiente externo e além dos dispositivos de realidade virtual; a presença pode ser percebida também em simulações, e em projeções cinematográficas. Há um outro componente na presença como imersão, de caráter psicológico, que transcorre a partir do momento em que o imersor se encontra absorvido, envolvido e engajado e, na maioria dos casos, a sua mensuração se dá por meio do autorrelato dos participantes da experiência imersiva.

Para Lombard e Ditton (1997), o conceito de percepção reside no “(...) fenômeno de respostas contínuas dos sistemas de processamento sensorial, cognitivo e afetivo humano a objetos e entidades no ambiente de uma pessoa”. Quando, por alguma razão, há alterações na percepção ou no reconhecimento do meio gerador dos sentidos (mídia), a pessoa passa a se comportar como se não existisse o meio, o que pode ser considerado como uma experiência sensorial percebida como se não houvesse a presença da tecnologia humana, que é denominada de “ilusão de não mediação”. A sensação de presença é uma propriedade individual de cada pessoa, pois se trata de uma ilusão perceptiva da interação entre as características formais e de conteúdo de um determinado meio e as características do usuário e, portanto, pode variar entre indivíduos e ao longo do tempo para o mesmo indivíduo. Assim, o fenômeno da presença é um sentimento subjetivo, que só ocorre quando um indivíduo se utiliza de um meio imersivo e pode

ocorrer de maneira intermitente, a qualquer momento, durante a experiência e o seu grau de intensidade decorre da quantidade de instantes de ilusão, de não mediação, que ocorrem durante a experiência.

### 3.1.6.5 O Processo de Não Mediação

O processo de imersão, ou sensação de presença, depende, conforme descrito por Lombard e Ditton (1997) e Gooskens (2014), da “transparência” do meio no qual um indivíduo não percebe a existência da tecnologia empregada e, assim, implica em uma “falsa crença” acerca do ambiente “ilusório” se transformar no “real”. A invisibilidade do dispositivo é resultante do método de convergência da atenção a elementos presentes no dispositivo, que podem ser ilusórios, imaginativos ou tecnológicos. O ambiente será percebido como aceitável e verossímil se os estímulos apresentarem elevado grau de qualidade e consistência lógica (CUMMINGS e BAILENSEN, 2016)

Na imersão por ilusão os imersores são, de certa forma, enganados pelos estímulos internos a tal ponto que não mais percebem o meio exterior, por se distanciarem e ignorarem a realidade. Trata-se de uma experiência de mergulho em um ambiente plausível de existência, ou uma representação de algo real, e que reside no conceito concreto de objetos e lugares. Exemplos da imersão ilusória encontram-se na forma de simuladores veiculares; alguns títulos do cinema, notadamente os de tela grande, como o IMAX; imagens fotográficas em 360°; dispositivos de realidade virtual de tela plana.

O processo de imersão imaginativa age na atitude cognitiva de “fazer acreditar” no que é “inacreditável”. É a experiência de se estar em mundos ficcionais ou de pura imaginação, como quando uma criança brinca de espada, com um graveto nas mãos, ou quando um jogador online diz que está em uma nave espacial (GOOSKENS, 2014). Nos casos de alguns dispositivos imersivos, há a necessidade de maior envolvimento por parte dos indivíduos, devido ao fato de haver estímulos perceptivos com baixo grau de realismo, ou mesmo quantidade limitada de estimuladores sensoriais, o que dificulta a sensação de imersão; mesmo assim, Gooskens (2014) relata que é mais comum o efeito de imersão por imaginação, devido à menor necessidade de transparência da tecnologia mediadora, do que por ilusão. Incluídos nesta categoria estão os dispositivos que não oferecem a ilusão de movimento, sons e são baseados em imagens tradicionais, tais como a pintura panorâmica, os dioramas, os ciclорamas

etc. Em alguns casos, as imagens técnicas também se enquadram, como as fotografias panorâmicas e as imagens planas de 360°.

Por fim, tem-se a imersão física ou tecnológica, que ocorre quando uma pessoa se encontra envolvida, por todos os lados, no interior de um dispositivo hermético, como em um ciclorama, e que, mesmo com toda a sorte de estímulos fornecidos, o indivíduo ainda consegue perceber os elementos característicos do dispositivo e sua experiência continua a ser mediada, sem a ocorrência de sensação de imersão por ilusão ou imaginação; todavia, ocorrerá a sensação de imersão física, de estar com seu corpo imerso no interior do aparato.

### 3.2 Surgimento das Imagens Imersivas e a Evolução dos Dispositivos

Durante a História humana, várias foram as tentativas de indivíduos simularem a realidade. Para tanto, foi necessária a invenção de aparatos que alijassem as pessoas de objetos e das distrações do mundo real e conseguissem recriar toda uma gama de sentidos visuais e táteis, com a finalidade de tornar crível o espaço representado. Assim, para se relacionar os principais meios tecnológicos criados no decorrer da História se faz necessária uma classificação dos dispositivos segundo os tipos de imagens utilizadas, a saber: dispositivos de imagens tradicionais, dispositivos de imagens técnicas e imagens sintéticas<sup>2</sup>. Estes dispositivos também podem ser classificados de acordo com a forma com que o observador interage com a imagem, presencialmente ou por meio de realidade virtual.

Nos dispositivos presenciais, também denominados por Grau (2003) de espaços de ilusão, o observador se posiciona fisicamente no interior do dispositivo. Tal qual ele faria em determinado local real para visualizar / interagir com o ambiente físico, estes locais “virtuais” são tipicamente formados por pinturas que envolvem totalmente, ou quase totalmente, o campo visual do observador. São utilizados recursos que eliminam ou diminuem a presença de elementos estranhos à percepção da realidade, com a finalidade de criar uma ilusão de presença. Enquanto nos

---

<sup>2</sup> As definições de imagem tradicional e imagem técnica são baseadas no conceito de Flusser (2005), que separa as imagens produzidas pela habilidade manual humana como tradicional: “(...) no caso das imagens tradicionais, é fácil verificar que se trata de símbolos: há um agente humano (pintor, desenhista) que se coloca entre elas e seu significado”; e as imagens técnicas, que são geradas por meio de um aparato óptico derivado de uma programação técnica; já as imagens sintéticas são também imagens técnicas, que, contudo, são criadas exclusivamente via computação, fator que as torna “não naturais”.

dispositivos de realidade virtual não há uma presença física do observador junto a uma imagem real, tudo ocorre por meio de simulação computadorizada.

### 3.2.1 Dispositivos de Imagem Tradicional

#### 3.2.1.1 Espaços de ilusão

São, na definição de Grau (2003), “mundos artificiais” planejados para envolver, completamente, a área circundante ou que, ao menos, preencham, em sua totalidade, o campo visual do imersor, com a finalidade de confiná-lo hermeticamente em uma imagem de 360º graus, que expandira a sua percepção de espaço real ao espaço ilusório, com uma determinada unidade de tempo e espaço. Em diversas partes do planeta, podem ser encontradas pinturas e entalhes em superfícies que foram produzidos em tempos muito remotos. Muitas criações são atribuídas a populações humanas primitivas. Todavia, Lascaux, na França, e Altamira, na Espanha, são dois locais que se destacam devido à disposição dos desenhos no interior das câmaras. Independente de qual dessas grutas é visitada, o sujeito se depara com paredes e tetos incrustados com figuras de animais extintos, estando circundados pelo mundo visto por seus antepassados paleolíticos, que ainda conseguem mostrar as suas realidades e os seus sonhos.

Gombrich (2013) lembra que os povos antigos não produziam suas “obras” como uma representação artística e que este conceito fora aplicado posteriormente, durante a evolução cultural humana, e que não se sabe ao certo a real motivação da produção pictorial nas cavernas por antepassados pré-históricos humanos; assim, não se pode afirmar que tais pinturas foram concebidas com o intuito de gerar a sensação ou a ilusão de imersão, contudo, tal qual os predecessores estudiosos da arte passaram a considerar os antigos trabalhos como arte, tomando a liberdade de incluir alguns casos de pinturas rupestres na lista de dispositivos imersivos devido às características apresentadas. Desta feita, as obras pictóricas em Lascaux e Altamira podem ser consideradas de dupla maneira, dois espaços de ilusão. A primeira, sob a sua forma original e uma posterior réplica, em escala natural, que foi erigida pelos órgãos de preservação com a finalidade de preservar os importantes sítios arqueológicos, diante da demanda turística de visitação pública.

Figura 6 - Salão dos Touros no interior da Caverna de Lascaux na França.



Fonte: Adibu456 / Flickr.com Imagem disponível em: <https://flic.kr/p/a5QfwR>

Figura 7 - Vista geral da 'Neocueva' de Altamira, reprodução científica da caverna original.



Fonte: José Miguel Martínez. Imagem disponível em <https://www.flickr.com/photos/jmmpereda>

Na Antiguidade Clássica, mais especificamente durante o período Romano, trabalhos artísticos foram concebidos para provocar a sensação de imersão ao disporem afrescos em paredes circundantes ao observador. Um destes exemplos encontra-se na cidade italiana de Pompéia, onde é possível se observar o trabalho “Grande Frísio”, realizado por volta do ano 60 a.C, na ‘*Vila dei Misteri*’, como ficou conhecida. É uma das mais bem preservadas manifestações artísticas do período Romano, graças ao soterramento provocado pelas cinzas da erupção do vulcão

Vesúvio, em 79 A.D. As imagens criam uma sensação de ilusão e mimetismo<sup>3</sup> onde imagens reais convivem com o espaço imagético de um ritual de iniciação conhecido como Procissão de Dionísio, por meio de diversos afrescos sequenciais, que representam figuras humanas e divindades romanas e postam o observador no epicentro da ação representada.

Figura 8 - Interior de aposento na Vila dos Mistérios, próximo a Pompeia, na Itália.



Fonte: Riccardo Cuppini. Imagem disponível em:  
<https://www.flickr.com/photos/cuppini/10892499393/in/photolist-hAwUzF-qMZA2Y-ssSQhn-bjixwR-Byp8fP-aroNLf-WbK3VT-7xJW4r-dBALME-b4xBsr-5thb1L-eYQDwM-5ecMRK-W>

Outro importante espaço ilusório encontra-se em um subúrbio de Roma, em uma vila com propriedade creditada à Livia Drusilla, mulher do imperador Augusto, conhecida como 'Villa di Livia'. No interior de um dos aposentos encontra-se pintado um afresco, datado do ano 20 a.C, de ricos detalhes, que representa a paisagem de um jardim murado, com suas flores, plantas, frutas e animais disposto de maneira a representar a idealização perfeita da natureza. Grau (2003, p. 29) destaca que "(...) a paisagem direciona o olhar do observador frontalmente, e que parece estar em proximidade. O efeito é incorporar o visitante fisicamente no espaço de ilusão, mesmo sem criar uma impressão de grande profundidade, (...)".

<sup>3</sup> No sentido platônico do conceito de mimesis: "Nos escritos de Platão, as imagens transformam-se em representações daquilo que elas próprias não são" (Wulf, 2013, p. 31).

Figura 9 -Villa di Livia: Interior da câmara, com vistas à parede sul do afresco do jardim.



Fonte: Miguel Hermoso Cuesta. Imagem disponível em:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Villa\\_of\\_Livia#/media/File:Livia\\_Primeira\\_Porta\\_10.JPG](https://en.wikipedia.org/wiki/Villa_of_Livia#/media/File:Livia_Primeira_Porta_10.JPG)

Pouco se sabe sobre a produção de espaços de ilusão imersiva durante a Idade Média, devido à quase ausência de exemplares preservados. Contudo, um espaço ilusório do período medieval pode ser encontrado no interior do Palácio Papal, na cidade francesa de Avignon. Conhecido como *Chambre du Cerf* – câmara do cervo em português –, era o aposento central do Papa e apresenta uma extraordinária coletânea de cenas de caça ao cervo e ao javali, atividades típicas da nobreza medieval, que tinha como armas arcos longos, bestas, iscas e falcões. Os afrescos, na opinião de Grau (2003) “(...) são memoráveis pois envolvem o observador completamente e ocupam quase a totalidade do campo de visão” (GRAU, p., 2003), no interior do aposento de 9 x 8 metros. A obra fora comissionada pelo Papa Clemente VI, em 1343, e tem a autoria atribuída ao pintor italiano Matteo Giovanetti. Sobre a disposição do afresco nas quatro paredes, Fuchs (apud GRAU 2003) destaca que todos os elementos presentes no espaço possuem uma mesma função, que é a de proporcionar ao observador outro mundo, imaginário, incomparável à realidade cotidiana ao se esquecer do mundo real.

Figura 10 - Cena de caça e pesca em afresco no interior da *Chamber du Cerf* no Palácio Papal, em Avignon, França.



Fonte: Wikimedia Commons. Imagem disponível em [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:14th-century\\_unknown\\_painters\\_-\\_Scenes\\_of\\_Country\\_Life\\_-\\_WGA23895.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:14th-century_unknown_painters_-_Scenes_of_Country_Life_-_WGA23895.jpg)

O século XV é considerado como o renascimento da cultura humana devido aos grandes avanços artísticos, culturais e tecnológicos experimentados. A evolução daquele período acarretou também uma expansão na capacidade de produção de ilusão, notadamente por artistas italianos, tais como Brunelleschi, Masaccio e Ghiberti, que desbravaram os domínios da perspectiva, que culminaram no tratado de Alberti e de seu conceito de janela (Grau, 2003).

Friedberg (2009) considera que as técnicas de pintura em perspectiva e o conceito de janela foram importantes para a transformação de imagens bidimensionais em espaços tridimensionais, o que, notadamente, modificou a percepção do real e possibilitou a criação de espaços de ilusão mistos, que contavam com elementos decorativos, além de imagens que mimetizavam, de uma ampliação espacial, ou uma nova concepção de paisagem. Exemplos desses espaços de ilusão renascentista apresentam-se, tais como a “Última Ceia”, pintada por Leonardo da Vinci, no refeitório do mosteiro de Santa Maria delle Grazie, em Milão. A Última Ceia cria a ilusão de que os monges estão à mesa, ao lado de Jesus e seus apóstolos,

durante a sua última refeição, ou como a *Sala delle Prospettive*, na Vila Farnesina, em Roma. Pintada em 1516 por Peruzzi, a obra apresenta colunas e paisagens da cidade de Roma, desenhadas nas paredes, o que cria a ilusão de profundidade espacial, fato que levou Grau (2003, p. 39) a descrevê-la como “(...) uma irresistível relação com a paisagem pintada: imersão. (...) com a função primária de criar o sentimento de estar em um templo virtual”.

Figura 11 - Interior da Sala delle Prospettive com suas pinturas em perspectiva que criam a ilusão de transparência das paredes.



Fonte: Prilfish / Flickr.com. Imagem disponível em: <https://flic.kr/p/avYH5E>

A evolução imagética pós-Renascimento foi fundamental, durante o Barroco, para que a igreja pudesse sustentar a sua massa de fiéis, ao proporcionar-lhes uma sedutora sensação de tridimensionalidade e pluralidade espacial (JAY, 1994), por meio da ilusão de que seres celestiais pairavam sobre suas cabeças, nos tetos das catedrais, não mais com a função de culto, mas sim como imagens de contemplação e êxtase. Inúmeros são os exemplos, contudo Piperno (2015) destaca a obra de Andrea Pozzo, a “Glorificação de Santo Inácio”, em Roma, que é capaz de proporcionar a ilusão de imersão em uma catedral que, ao invés de um teto, apresenta o Paraíso repleto de figuras religiosas cristãs, em perfeita integração entre o real, que literalmente agarra o observador e o incorpora aos eventos ilustrados (GRAU, 2003). Pozzo também é o autor de outra importante obra, a “Apoteose de Hércules” (1807-1808), pintada no teto do palácio de Liechtenstein, em Viena, sob a encomenda do imperador da Áustria Leopoldo I.

Figura 12 - Teto da Igreja de Santo Inácio, em Roma, com a obra "Glorificação de Santo Inácio de Loyola", pintada por Andrea Pozzo.



Fonte: Wikimedia Commons. Imagem disponível em:  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Andrea\\_Pozzo#/media/File:Frescos\\_of\\_Ignatius\\_of\\_Loyola\\_HDR.jpg](https://it.wikipedia.org/wiki/Andrea_Pozzo#/media/File:Frescos_of_Ignatius_of_Loyola_HDR.jpg).

Figura 13 - A "Apoteose de Hércules", pintada por Andrea Pozzo no teto do Palácio Liechtenstein, em Viena, Áustria.



Fonte: Wikimedia Commons. Imagem disponível em:  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Andrea\\_Pozzo#/media/File:Andrea\\_Pozzo\\_-\\_Apoteose\\_de\\_H%C3%A9rcules.jpg](https://it.wikipedia.org/wiki/Andrea_Pozzo#/media/File:Andrea_Pozzo_-_Apoteose_de_H%C3%A9rcules.jpg).

### 3.2.1.2 Pinturas panorâmicas

Durante o processo de composição imagética, sejam elas pinturas ou fotografias, enfrenta-se uma limitação no que se refere ao ângulo de visão, pois há um síncrono entre o campo visual, do fora-de-campo e do antecampo; relação descrita por Aumont (2004, p. 41), que leva a uma interação de efeitos de suspense e de imaginação pela ausência visual daquilo que não se encontra nas delimitações do quadro. Para se contornar a referida limitação perceptiva, foi necessário subverter a relação campo/fora-de-campo/antecampo ao ampliar a capacidade visual apresentada nas imagens. A solução foi a elaboração de pinturas com uma relação de proporção, largura x altura, que fosse maior do que 2:1. Um panorama é absolutamente díspar das tradicionais imagens, ou fotogramas, por apresentar um enorme campo visual, que resulta em expectativas distintas das usuais; assim, revelam uma realidade que somente podem ser percebidas com o deslocamento físico, e produzem um efeito dramático com melhores resultados (WOESTE, 2009).

Imagens de grande campo visual existiam muito antes da utilização da atual denominação, com a intenção de acrescentar informação visual que, de outra forma, seria impossível. Notadamente, destacam-se nessa categoria as obras de artistas chineses do século XII, como Zhang Shengwen e Zhang Zeduan, que retratavam a vida cotidiana da China, na era Song. Entre os séculos XVII e XIX, as imagens panorâmicas obtiveram importante relevância na forma de pinturas e gravuras de temas relacionados com paisagens rurais, urbanas e marinhas. Principalmente aquelas que representavam portos importantes; Grau (2003) ainda explica que a burguesia, após o sucesso comercial dos panoramas no início do século XIX, passou a adquirir pequenas versões delas, conhecidas como '*Papiers Panoramiques*', para serem utilizadas como papeis de parede.

Figura 14 - "O Festival *Qingming* Junto ao Rio" é uma pintura panorâmica chinesa do século XII de autoria de Zhang Zeduan. Na imagem superior o 'fax *símile*' da pintura original que possui 24,8 cm de altura por 528,7 cm de largura, embaixo um detalhe de uma ponte.



Fonte: Wikimedia Commons. Imagem disponível em [https://es.wikipedia.org/wiki/El\\_festival\\_Qingming\\_junto\\_al\\_r%C3%ADo#/media/File:Alongtheriver\\_QingMing.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/El_festival_Qingming_junto_al_r%C3%ADo#/media/File:Alongtheriver_QingMing.jpg).

Figura 15- Gravura de Claes Visscher datada de 1616, com vista panorâmica de Londres junto ao rio Tâmesa e a antiga catedral de Saint Paul ao fundo e a igreja de Saint Mary Overie em primeiro plano.



Fonte: Wikimedia Commons. Imagem disponível em [https://en.wikipedia.org/wiki/Visscher\\_panorama#/media/File:London\\_panorama,\\_1616b.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Visscher_panorama#/media/File:London_panorama,_1616b.jpg)

O pintor e empresário britânico Robert Barker<sup>4</sup> cunhou o termo panorama ao patentear, em 1784, a sua natureza de relance, ou 'la nature à coup d'oeil', no original em francês; uma revolucionária ideia de produção de imagem que representava uma visão circular de 360°, em perfeita perspectiva. A intenção de Barke era nomear uma imagem com o significado literal de "ver tudo", ou seja, suas imagens eram o verdadeiro "milagre" da onividência. Desta feita, é possível se dizer que imagens

<sup>4</sup> Robert Barker (1739 – 08/04/1806) foi o responsável pela criação do termo panorâmica para representar seus trabalhos de proporções horizontais maiores que as verticais, incorporando um grande campo de visão, que abrangia os 360° da linha circular do horizonte e aclamado como o aperfeiçoamento da pintura. Sua criação posterior, o Ciclorama, demonstrou ser um sucesso e referência no entretenimento mundial por mais de meio século.

panorâmicas são vistas que compreendem o campo, e muito do que está fora-de-campo visual. Ao se poder observar muito mais do que era percebido; surge uma vista móvel, não no sentido etiológico da palavra, porém uma visão volante, decorrente de “olho variável” (AUMONT, 2004); um olho que viaja, que percorre e passeia pela paisagem, que tem espaço livre para o movimento; que faz escolhas, que seleciona elementos, que produz seu próprio “quadro”, não se prende ou depende inteiramente de quem captou a imagem.

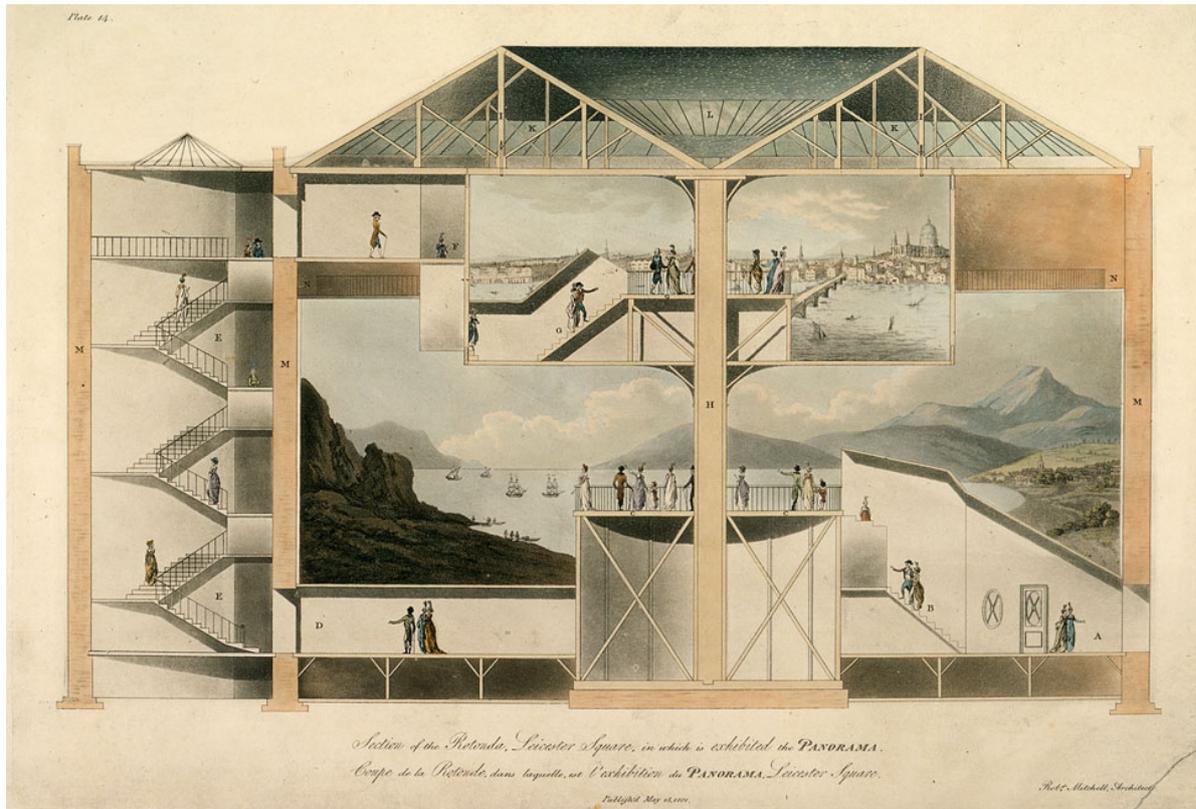
Figura 16 - Vista panorâmica, em 360°, da cidade de Londres, em 1791, a partir do moinho Albion Mill, junto da ponte Blackfriars Bridge. Esta foi a imagem inaugural do empreendimento de Barker, na Leicester Square, em Londres.



Fonte: Wikimedia Commons. Imagem disponível em [https://pt.wikipedia.org/wiki/Robert\\_Barker\\_\(pintor\)#/media/File:Panorama\\_of\\_London\\_Barker.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Robert_Barker_(pintor)#/media/File:Panorama_of_London_Barker.jpg)

Em 1791, Barker inaugura, em Edimburgo, na Escócia, seu “*Panorama Building*”, com a finalidade de proporcionar um novo método de visualização de pinturas panorâmicas. No ano seguinte, Barker se estabelece na região da Leicester Square, em Londres. O Ciclorama, tal qual ficou conhecido, consiste em uma estrutura circular, com uma plataforma central, de onde os observadores podiam apreciar as pinturas em 360°, tal qual estivessem em um sítio real. Para tanto, Baker lançou mão de uma nova abordagem visual, com a linha do horizonte em posição circular e elevada, com pinturas de elevado grau de realismo e, principalmente, pelo multiperspectivismo, que apresentava linhas retas, mesmo em superfícies encurvadas. Segundo Oleksijczuk (2011) aponta” (...) a ilusão de imersão dos panoramas dominam os espectadores privando-os de sua capacidade de reflexão crítica sobre as imagens apresentadas”, que possuíam características que possibilitavam tanto a sensação de desorientação quanto a de dominação.

Figura 17- Corte lateral do Ciclorama de Barker na Leicester Square em Londres.



Fonte: Wikimedia Commons - Imagem disponível em:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Panoramic\\_painting#/media/File:Cross-section-of-the-rotund\\_0.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Panoramic_painting#/media/File:Cross-section-of-the-rotund_0.jpg)

As pinturas panorâmicas eram realizadas de maneira circular e com precisão óptica, para assegurar uma perfeita imagem, praticamente sem distorções, independentemente do ângulo de visualização. Para tanto, as imagens preliminares eram feitas em grandes folhas de papel, com a utilização de equipamentos tais como as câmaras escura e lúcida, o panoramógrafo de Chaix, ou o Diagráfo de Gavard. (BENOSMAN e KANG, 2001, p. 6) A técnica especial de pintura, aliada a uma sofisticada iluminação, produzem uma nova experiência ao observador, que se encontrava em uma plataforma especial, no centro do aposento circular. Woeste (2009, p. 4) afirma que "(...) o objetivo era produzir a perfeita ilusão de uma cena real." Os panoramas, na visão de Grau (2003, p. 62), foram os mais avançados espaços de ilusão de 360° criados por pinturas tradicionais, pois, ao isolarem hermeticamente o observador, criavam a impressão de presença em outro espaço que não o real. Ou seja, os panoramas criavam uma "segunda realidade", que representava belos lugares e momentos importantes da História, tais quais inúmeras batalhas, sendo as mais exóticas, remotas e distantes, as que proporcionavam maior lucratividade aos expositores (GRAU, 2003)

O interesse das pessoas pelos panoramas transformou-os na mais popular forma de entretenimento de massas do século XIX, e proporcionou a sua utilização como meio educacional e peça de propaganda pelos governos imperialistas europeus. (OLEKSIJCZUK, 2011). Devido ao sucesso alcançado pelas imagens imersivas de Barker na Inglaterra, surgiram, tanto na Europa quanto na América do Norte, “réplicas”, com pinturas que chegavam a 15 (quinze) metros de altura e que passavam dos 140 (cento e quarenta) metros de comprimento. Após 1830, foram agregados objetos tridimensionais aos cenários, para o incremento da percepção de realidade do público, como no caso do Panorama Mesdag, criado em 1880 pelo pintor holandês Hendrik Willem Mesdag, para ser enviado à Bélgica; contudo, a empresa contratante faliu e fez com que a pintura permanecesse aberta à visitação em Haia, na Holanda. Mesdag utilizou-se de diversas fotografias para reproduzir um cenário de dunas   beira mar, na vila de Scheveningen, além de objetos reais, para incrementar a sensa o de realismo e imersividade da pintura cilíndrica, de 12 (doze) metros de altura e 40 (quarenta) metros de diâmetro, o que totaliza 120 (cento e vinte) metros lineares de imagem (HOLLAND.COM)

Figura 18 - Vista plana do Panorama da Vila de Scheveningen, criada por Hendrik Willem Mesdag e ainda aberto   visita o pública em Haia, na Holanda. Além da pintura circular, foram inseridos objetos reais em primeiro plano, para incrementar a ilusão de imersão.



Fonte: Wikimedia Commons - Imagem disponível em:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Panorama\\_Mesdag#/media/File:Panorama\\_mesdag.PNG](https://en.wikipedia.org/wiki/Panorama_Mesdag#/media/File:Panorama_mesdag.PNG)

Figura 19 - Detalhe do interior do Panorama Mesdag em Haia, com vista da plataforma de observação. Além da imagem em 360°, ao fundo, têm-se os elementos cenográficos reais em primeiro plano.

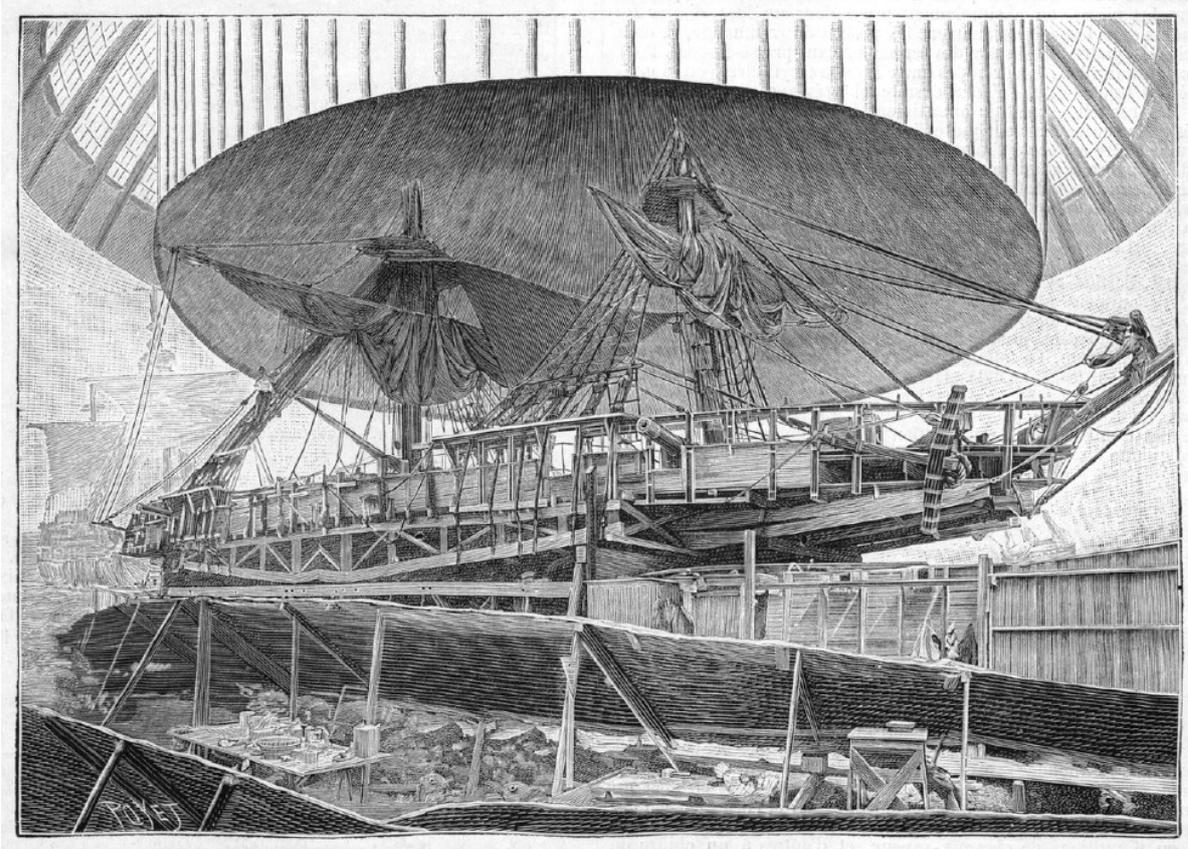


Fonte: Ferditje / Wikimedia Commons - Imagem disponível em:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Panorama\\_Mesdag#/media/File:Panorama\\_mesdag\\_binnen.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Panorama_Mesdag#/media/File:Panorama_mesdag_binnen.jpg)

Possivelmente, a utilização de cenografia para elevar a ilusão de realismo tenha como ápice o panorama '*Le Vengeur*', de 1892, o qual retratava a batalha de *Ouessant*<sup>5</sup> de 1º de julho de 1794, com seu maior diferencial a ser a construção da plataforma de visualização, a reproduzir o convés do navio de guerra *Vengeur*. O panorama '*Le Vengeur*' estava apoiado sobre um sistema de coxins hidráulicos que proporcionavam movimentos que mimetizavam o comportamento real de uma embarcação (BENOSMAN e KANG, 2001).

<sup>5</sup> Na fonte consultada consta o nome de '*Battle of Queffant*' (Benosman & Kang, 2001), devido ao fato de a batalha ter ocorrido próximo à cidade francesa de *Ouessant*, o que leva à conclusão de erro tipográfico no original.

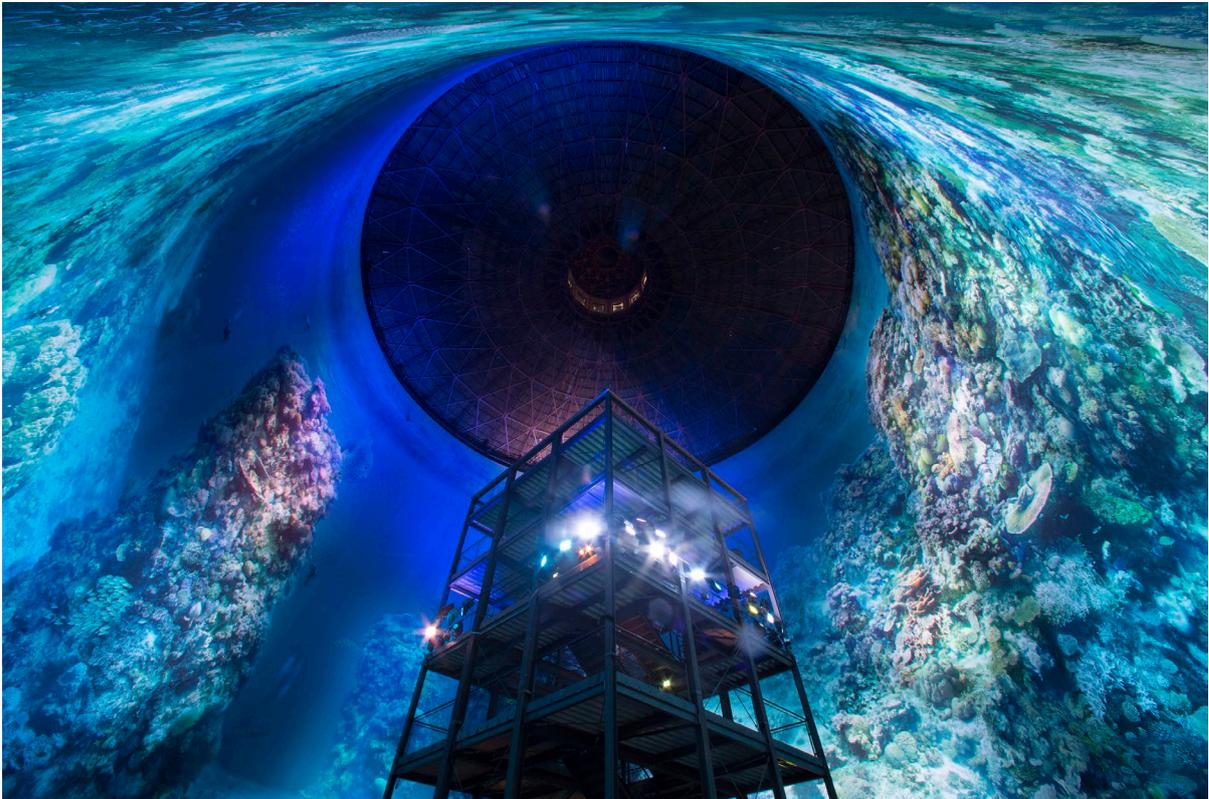
Figura 20- Gravura com detalhe da plataforma do panorama 'Le Vengeur', publicada na revista Le Génie Civil, tomo XXI, nº 537, de 1892.



Fonte: Le Génie Civil via gallica.bnf.fr - Imagem disponível em:  
<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k64741473/f1.item.r=Installations%20m%C3%A9caniques%20du%20panorama%20Le%20Vengeur>

O Ciclorama, fenômeno de mídia da era pré-cinematográfica e televisiva, ainda hoje resiste, sob a forma de arte contemporânea, como as criadas e apresentadas pelo arquiteto austríaco Yadegar Asisi, que era fascinado por espaços de ilusão desde a infância. Em 1993, Yadegar teve a oportunidade de trabalhar na reconstrução de um panorama alemão do século XIX, o que o levou a mesclar suas habilidades como desenhista, pintor e arquiteto para se transformar em um criador de espaços imersivos contemporâneos. Em 2003, para comemorar os cinquenta anos da conquista do Monte Everest, uma exposição foi aberta em um antigo gasômetro em Leipzig, Alemanha. O espaço fora renomeado como *Panometer* – junção das palavras em inglês *panorama* e *gasometer*. Este foi o projeto-piloto na produção de panoramas. Desde então, Asisi já produziu mais de dez imagens imersivas, que retratam desde a Roma antiga, o período barroco, a destruição da Alemanha na Segunda Guerra Mundial, o Titanic no fundo do mar e imagens da natureza. (YADEGAR ASISI, 2018)

Figura 21- Imagem do panorama 'Great Barrier Reef', de Yadegar Asisi em Leipzig, Alemanha, na qual se pode observar a imagem circular da grande barreira de corais, além da plataforma de observação e o sistema de iluminação.



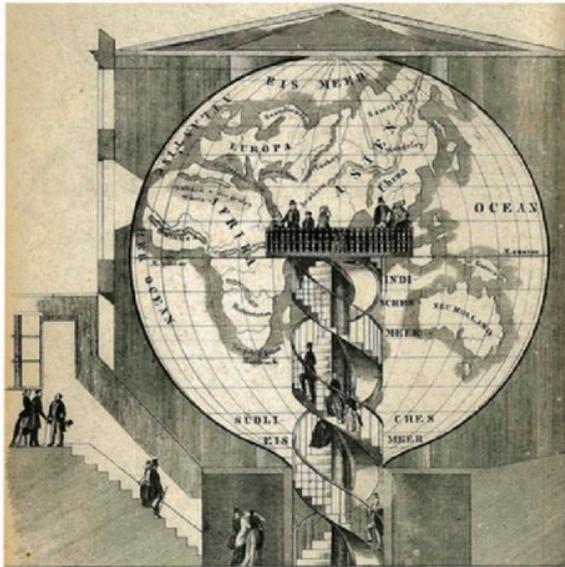
Fonte: Tom Schulze / © Asisi. Imagem disponível em: [https://www.asisi.de/en/press/press-photos/?tx\\_asisi\\_yadegar%5B%40widget\\_0%5D%5BcurrentPage%5D=2&cHash=aec78c3035535a7089575ec7d025a798](https://www.asisi.de/en/press/press-photos/?tx_asisi_yadegar%5B%40widget_0%5D%5BcurrentPage%5D=2&cHash=aec78c3035535a7089575ec7d025a798)

### 3.2.1.3 Globos geográficos

Segundo Beyer (2019), o Georama foi o primeiro dispositivo de imagem imersiva a oferecer uma visão geográfica; inserida em um gigantesco globo instalado em 1822, em Paris, pelo francês Charles-Antoine Delanglard, que intencionava divulgar ao público geral, de maneira inovadora, o conhecimento adquirido pela ciência geográfica. Os visitantes eram direcionados a uma plataforma central, no interior do globo, de onde a superfície terrestre podia ser observada em seus detalhes, de forma reversa, tal qual se o planeta estivesse do avesso. Após sucesso efêmero em seu primeiro ano, o Georama foi reinaugurado em 1830 e serviu de modelo para outras instalações esféricas de apresentações geográficas no século XIX, como o "Wyld's Great Globe", construído pelo geógrafo e cartógrafo inglês James Wyld para a exposição mundial de 1851, na mesma Leicester Square, em Londres, onde se encontrava o Ciclorama de Barker e que exibia mapas baseados nas descobertas realizadas durante as expedições à África e à América do Norte, no princípio dos anos

1800, em uma esfera oca, de 18,39 (treze vírgula trinta e nove) metros de diâmetro, que incluía plataformas de onde os observadores observavam as imagens.

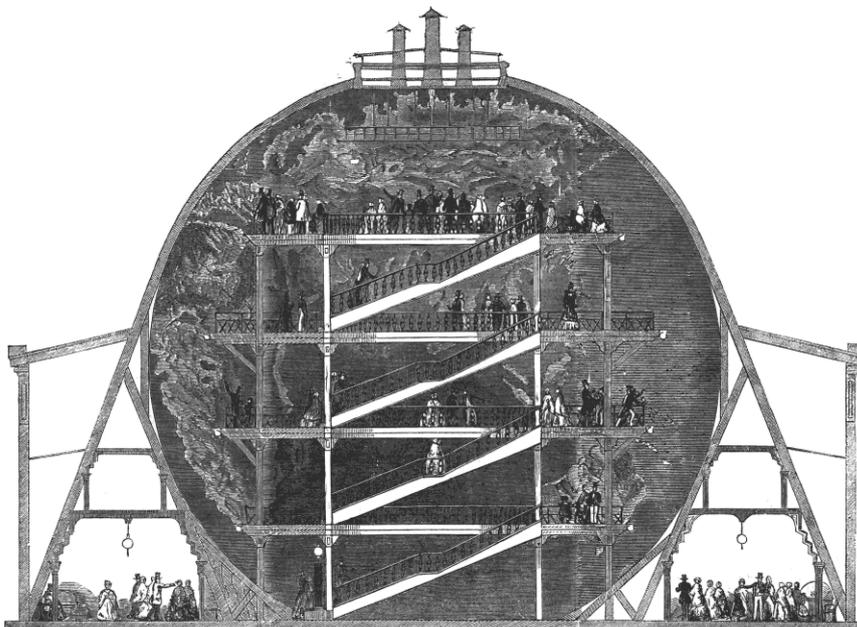
Figura 22 - Interior do Georama de Delangard em ilustração publicada no Lllustration, Journal Universel, N° 166, Volume VII, May 2, 1846.



Fonte: Brooke Belisle. Imagem disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/292945062\\_Nature\\_at\\_a\\_glance\\_Immersive\\_maps\\_from\\_pannoramic\\_to\\_digital/figures](https://www.researchgate.net/publication/292945062_Nature_at_a_glance_Immersive_maps_from_pannoramic_to_digital/figures)

Figura 23 - Ilustração publicada no Illustrated London News, de 7 de junho de 1851, que mostra o interior do Grande Globo de Wyld.



Fonte: Wikimedia Commons. Imagem disponível em:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Wyld%27s\\_Great\\_Globe#/media/File:Greatglobe\\_sectional.png](https://en.wikipedia.org/wiki/Wyld%27s_Great_Globe#/media/File:Greatglobe_sectional.png)

#### 3.2.1.4 Dioramas

Louis Jacques Mandé Daguerre (1787-1851), pintor, cenográfico e futuro precursor da fotografia, uniu-se, em 1821, a Charles Bouton (1781-1853) para desenvolver o que chamaram de Diorama, com uma tradução literal de “através daquilo que é visto” – do grego *diō* – através, e *orama* – vista, com a intenção de criar uma sensação de ilusão mais natural e se posicionar como uma alternativa teatral ao Ciclorama de Barker. O Diorama foi inaugurado em Paris, em 1822, e apresentava duas pinturas semi-translúcidas, que podiam ser iluminadas tanto por sua parte anterior, para que a audiência pudesse visualizar a pintura frontal, quanto receber iluminação especial, pela posterior, para proporcionar ao público observações de detalhes da pintura, que ficava na outra face da tela, de, aproximadamente, 16 X 23 metros. Assim, a pintura podia “imitar” a modificação da cena através do tempo e das condições climáticas. Por meio deste trabalho de modificação da luz, a audiência se convencia de estar presente em uma cena tridimensional, em tamanho real (Wood, 1993).

Com o início do século XX, o termo Diorama passou a ter um novo significado, o de “(...) uma exibição com animais empalhados ou figuras de cera combinadas com adereços naturalísticos e com planos de fundo pintados”, como explica Huhtamo (2012, p. 139). Assim, os “novos” dioramas passaram a ser réplicas tridimensionais, em escala – natural ou reduzida – de uma paisagem, com relevância histórica ou natural, com propósito educacional; tais dispositivos tomaram forma semelhante às obras sacras renascentistas, de Giovanni D’Enrico e Gaudenzio Ferrari, situadas no morro sagrado de ‘Sacro Monte di Varallo’, composta de esculturas e cenas que retratam a paixão de Cristo, as quais proporcionam ao público uma ilusão de vivenciar aspectos da vida de Jesus, da anunciação à última ceia. Para Grau (2003), as obras de Ferrari tendem ao perfeito realismo, com paleta de cores brilhantes e figuras de terracota em tamanho natural, vestidas e adornadas com cabelos reais, que se fundem com elementos de *‘faux terrain’*<sup>6</sup> e afrescos bidimensionais, como plano de fundo. Ainda segundo o autor “(...) a junção entre parede e chão, a transição do

---

<sup>6</sup> Segundo Grau (2003, p. 44), o termo *‘faux terrain’* surgiu em meados do século XIX, para descrever objetos tridimensionais utilizados entre a superfície da imagem e os observadores, para criar uma ilusão de profundidade e tridimensionalidade em espaços de ilusão, com imagens bidimensionais planas.

horizontal para o vertical é ocultada e os limites da imagem são expandidos.” (GRAU, 2003, p. 44)

Figura 24- Figuras em terracota e afrescos de Giovanni D’Enrico que compõem a obra “Ecce Homo” produzida em cerca de 1615 na Capela XXXIII no Sacro Monte di Varallo, Itália.



Fonte: Wikimedia Commons. Imagem disponível em:

[https://it.wikipedia.org/wiki/Giovanni\\_d%27Enrico#/media/File:Varallo\\_Sesia\\_Sacro\\_Monte\\_di\\_Varallo\\_016.JPG](https://it.wikipedia.org/wiki/Giovanni_d%27Enrico#/media/File:Varallo_Sesia_Sacro_Monte_di_Varallo_016.JPG)

Os dioramas contemporâneos são creditados ao naturalista alemão Gottlieb von Koch (1849-1914), que iniciou a construção de “cenários” com animais, no Museu Von Koch, em Darmstadt, Alemanha, e que, devido a problemas de acurácia, levou o diretor do Museu Nacional de História Natural de Bucareste, Romênia, Gregori Antipa (1867-1944) a tornar os dioramas mais precisos, e com telas de fundo que simulavam o ambiente, para servir de base para um sistema representativo. Atualmente, o modelo de Antipa é muito utilizado por diversas instituições ao redor do globo (Muzel National de Istorie Naturala Grigore Antipa, 2012).

Figura 25 - Imagem panorâmica de um diorama em escala natural, retratando uma rua da cidade de Dublin, na Irlanda, durante a Idade Média. As pessoas podem interagir no interior do diorama, que se encontra exposto no Dublinia Experience Viking and Medieval Dublin.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2012.

### 3.2.2 Dispositivos de Imagem Técnica

#### 3.2.2.1 Panoramas fotográficos

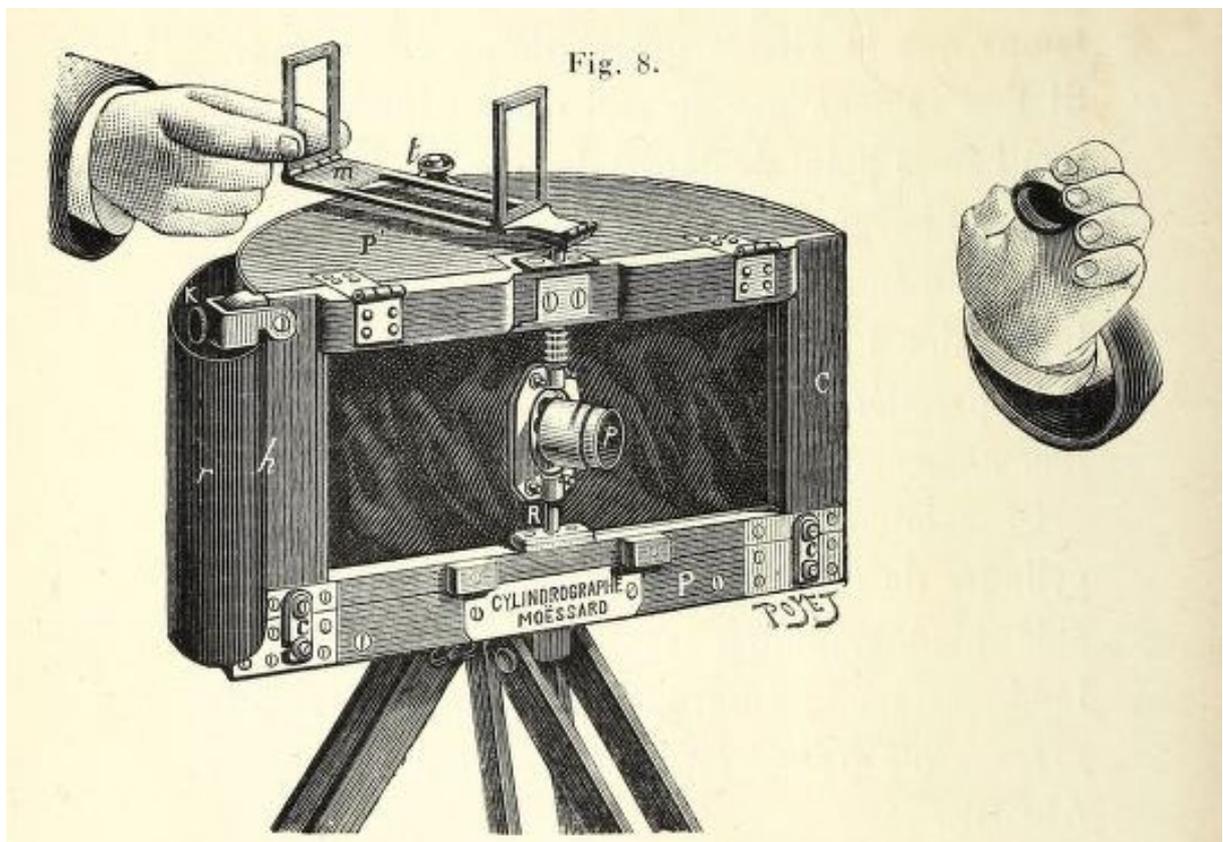
A invenção da fotografia, em 1839, e a sua decorrente evolução como uma tecnologia para registrar a representação da realidade trouxeram novas experimentações, com o intuito de expandir as possibilidades de registros e, assim, fizeram surgir novos equipamentos fotográficos, destinados a eliminar o problema de paralaxe<sup>7</sup> e possibilitar a produção de imagens panorâmicas livres de distorções. Cardia e Affini (2019) apontam que os primeiros fotogramas panorâmicos eram produzidos com a junção de várias fotografias, que depois eram justapostas para formar uma única imagem. Devido à complexidade do processo, surgiram câmeras fotográficas específicas para a produção de panoramas e as mais comuns limitavam-se a uma cobertura de até 180°; entretanto, alguns dispositivos foram criados com a finalidade de captar os 360° do horizonte circular.

Hannavy (2008) aponta que a primeira patente de câmera de lente rotativa e plano focal fixo, especializada em fotografia panorâmica, foi concedida em 1843 ao

<sup>7</sup> Paralaxe segundo Crary (1992) é “(...) o grau em que o ângulo do eixo de cada olho diferiu quando focado no mesmo ponto”, ou seja, como existe uma distância de separação física entre cada olho, cada eixo de visão parte de pontos distintos para atingirem um mesmo ponto a ser observado, o que acarreta uma modificação na percepção da imagem. Quanto menor a distância entre os olhos e o objeto, maior a diferença do eixo de visão.

químico austríaco Joseph Puchberger, que adaptou uma placa sensível e curva, e um sistema de manivela para a movimentação da objetiva. Em 1845, Frédéric Martens criou sua própria câmera, seguindo o mesmo princípio para produzir uma imagem panorâmica de 150° da cidade de Paris. Evoluções do dispositivo surgiram em finais do século XIX, notadamente o “*Cylindrographe*”, de Paul Möessard, de 1884, composto por um corpo semicircular, contendo uma objetiva suspensa por um eixo vertical que se movimentava por uma manivela, que girava em sentido horário, para produzir imagem negativa em uma película flexível (Möessard, 1889).

Figura 26 - Reprodução de imagem que demonstra o funcionamento da câmera panorâmica *Cylindrographe* de Möessard.



Fonte: Möessard, 1889. Imagem disponível em <https://archive.org/details/lecylindrographe01moes/page/16>

Figura 27- Imagem panorâmica semicilíndrica, produzida por Möessard com câmera panorâmica *Cylindrographe*.



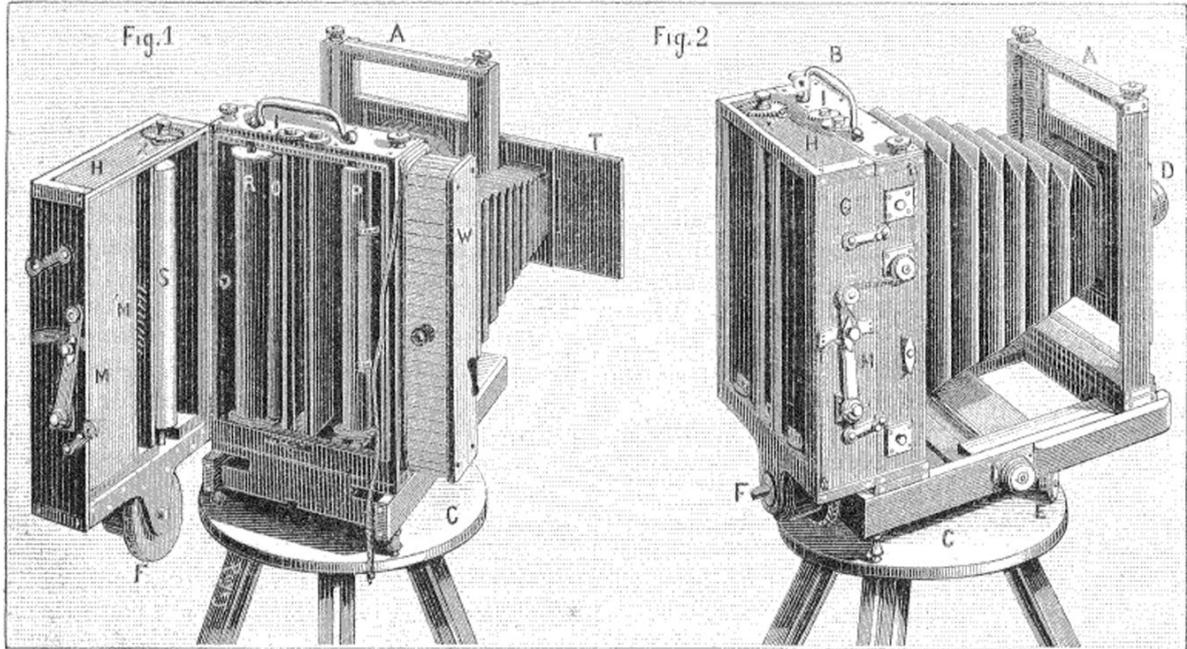
Fonte: Möessard, 1889. Imagem disponível em:  
<https://archive.org/details/lecylindrographe01moes/page/n43>

As câmeras panorâmicas passaram a ganhar destaque e popularidade após o lançamento, em 1897, da *Al Vista*, câmera de objetiva rotativa com abrangência de, aproximadamente, 180°. Era comercializada, juntamente com os filmes especiais, pela *Multiscope & Film Co.*, no estado de Wisconsin, EUA. O sucesso provocou a entrada da *Kodak* no cenário internacional, ao apresentar, em 1899, a sua *Kodak Panorama*, uma câmera que produzia imagens de 142° utilizando um filme curvo, no tamanho aproximado de 7,32 X 30,48 cm. Hannavy (2008) declara que as imagens produzidas cobriam um ângulo máximo de 180°, por contarem com um sistema de objetiva basculante, e que os novos aparelhos surgiram baseados no princípio de base giratória, para a rotação óptica das câmeras centradas em seu ponto nodal (LEBORGNE, 2008).

Exemplos de equipamentos com base rotacional surgiram em finais dos anos 1880, como a alemã *Wonder Panorama Camera*; lançada em 1889, por Rudolf Stirn, a câmera podia ser regulada para uma imagem completa de 360°, em um negativo de, aproximadamente, 45 (quarenta e cinco) centímetros de comprimento. Kralik (1984) e Burns (1997) apontam que a mais famosa câmera do final dos anos 1800 foi o *Cyclographe*, produzida em quantidade reduzida por Jean Damoizeau. Ela tinha um design que rotacionava o corpo da câmera por meio de um eixo, para realizar a captura de imagens em 360°, sem distorções, em películas de filmes que poderiam ter o tamanho máximo de até 310 X 30 centímetros. A *Cyclographe*, em seu modelo nº 4, possuía uma objetiva regulada na distância focal de 50 (cinquenta) mm, por meio de sistema de avanço e rolagem do filme por roldanas de borracha, e se tornou referência para o desenvolvimento de equipamentos fotográficos posteriores

(LEBORGNE, 2008), tal qual a Cirkut de 1904, que foi muito popular para a produção de fotografias panorâmicas de grandes grupos de pessoas. A Cirkut teve fabricação até meados da década de 1940, disponível em diversos formatos (HANNAVY, 2008).

Figura 28 - Imagem descritiva do primeiro modelo do Cyclograph de Damoizeau, patenteado em 1889, publicada na revista "La Nature", volume 1891: Dix-neuvième année, premier semestre: nº914 à 939.



Fonte: Jean Leborgne. Imagem disponível em: <http://helicoptunch.net/master/index.php/portfolio-item/figure-ii-09/>

Figura 29 - Fotografia panorâmica de uma rua anônima na Nova Escócia obtida com um Cyclograph de Damoizeau. Pode-se perceber nas margens da imagem objetos duplicados, demonstrando um ângulo de visão maior de 360°.

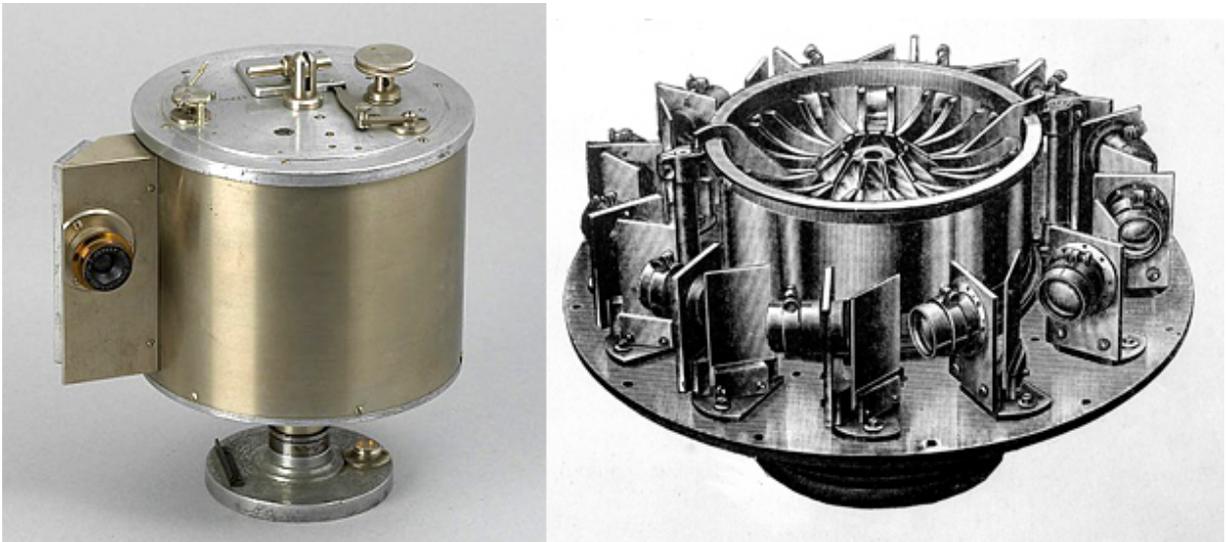


Fonte: Jean Leborgne. Imagem disponível em: <http://helicoptunch.net/master/index.php/portfolio-item/figure-ii-09/>

Os irmãos Lumière, Auguste (1862-1954) e Louis (1864-1948), desenvolveram, patentaram, em 1899, e apresentaram, na Exposição de Paris de 1900, um sistema de captação e projeção de fotografias panorâmicas de 360° em uma única chapa. Ela registrava com perfeição, sem apresentar problemas de distorção, o que foi considerada pelos Lumière como a vertente fotográfica do Ciclorama de Barker (Institut Lumière, s.d.). O conjunto era composto de uma câmera fotográfica, a *Periophote*, e conseguia projeção de 6 (seis) metros de altura, por meio do *Photorama*, segundo o Instituto Lumière de Paris. O sucesso do sistema consiste na utilização de

dispositivos móveis oriundos do Cinematógrafo. As imagens eram captadas em um filme, inserido em um corpo cilíndrico, com uma objetiva que rotacionava em 360°; a sua projeção dava-se por meio de um escaneamento contínuo do filme, a uma velocidade de 3 (três) rotações por segundo, projetada por uma bandeja fixa, contendo 12 (doze) objetivas. Cada parte da imagem funcionava como um fotograma cinematográfico, virtual, e torna-se uma imagem única por meio da persistência retiniana<sup>8</sup> tal qual o cinema tradicional.

Figura 30 - Sistema de imagem 360° criado pelos irmãos Lumière; à esquerda, o equipamento de captura *Pèriphote* e, à direita, o *Photorama*, sistema de projeção composto de 16 objetivas com espelhos.



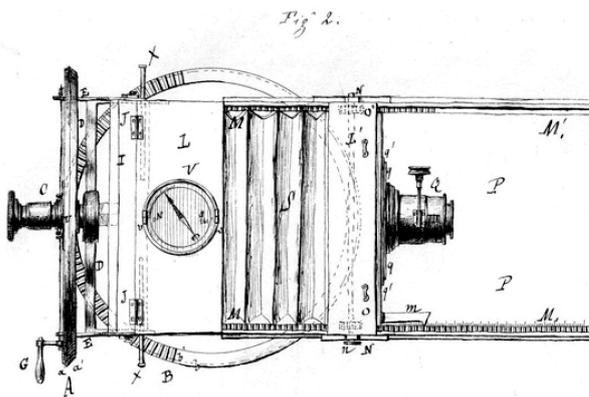
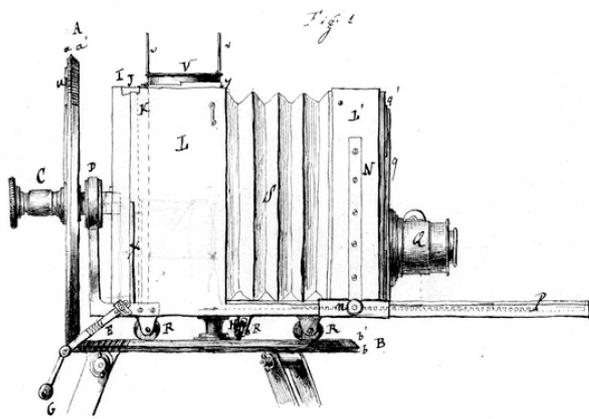
Fonte: Crea.coffee e Institut Lumière. Imagens disponíveis em: <https://crea.coffee/wiki/Fichier:P%C3%A9riphote.jpg> e <http://www.institut-lumiere.org/musee/les-freres-lumiere-et-leurs-inventions/photoramas.html>

Diversos tipos de aparelhos fotográficos dedicados à produção de fotografias panorâmicas em 360° surgiram, ainda em meados do século XIX, como mostra Meyer-Pajou (2017) em seu artigo “*La pratique photographique au ministère de la Guerre 1850-1900*”, ao apresentar os experimentos do médico militar francês Auguste Chevallier para a elaboração do panorama que se desenrola em torno de um observador, mantendo as posições relativas angulares dos objetos. A primeira patente de Chevallier foi registrada em 1858, entretanto, após não obter o sucesso esperado com a utilização do dispositivo, Chevallier continuou a pesquisa e em 1867

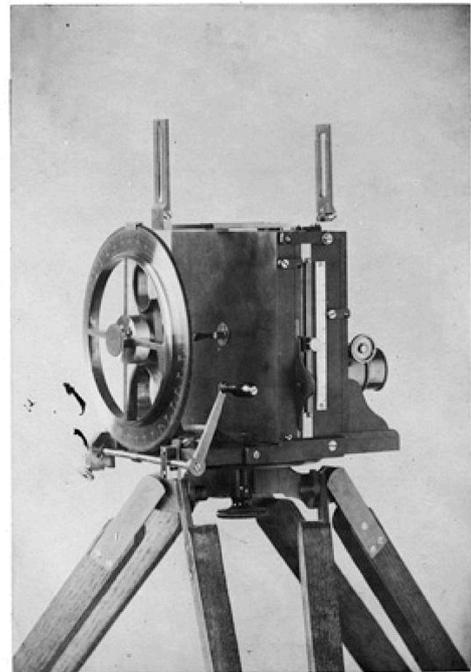
<sup>8</sup> Crary (1992, p. 98) resume a persistência retiniana como a presença de uma sensação pós-imagem mesmo na ausência de estímulo visual.

desenvolveu um novo equipamento, que fora objeto de experimentos pelo corpo militar francês.

Figura 31 - Esboços e imagem da Placa de Chevallier utilizada para produção de fotografias panorâmicas.



*Echelle de 1/5 (0,20 pour 1 mètre)*



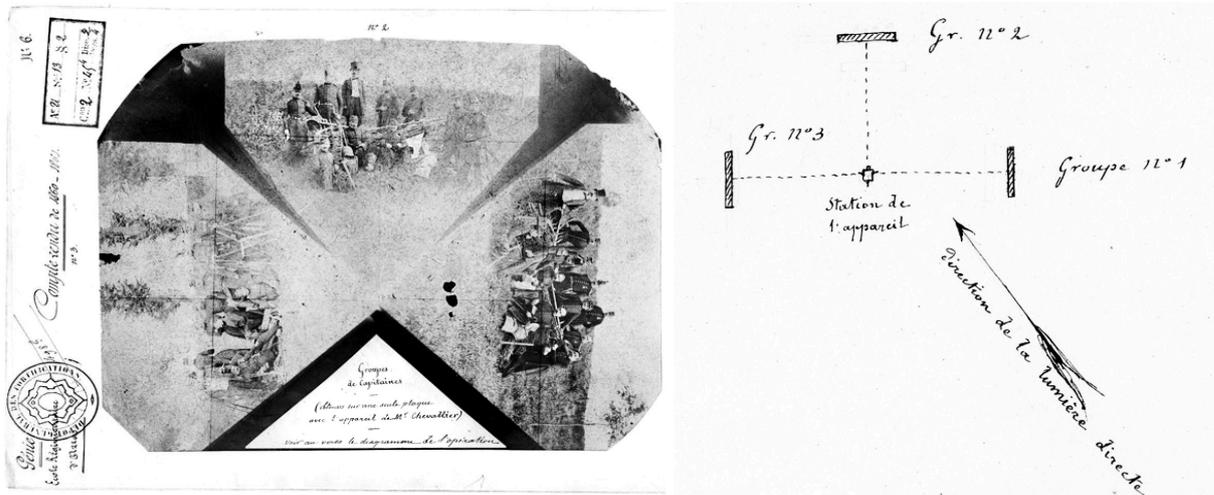
**PLANCHETTE PHOTOGRAPHIQUE**

Inventée par M<sup>r</sup> A. CHEVALLIER  
Médecin-major à l'Hôpital Militaire  
de Gros Caillou.

Modifications Mécaniques  
par M<sup>r</sup> H. BADIÉ, Photographe,  
CONSTRUCTEUR DÉPOSITAIRE  
17, Boulevard Sébastopol.

Fonte: Mathilde Meyer-Pajou. Imagens disponíveis em:  
<https://books.openedition.org/pupvd/docannexe/image/3460/img-8.jpg>

Figura 32 - Imagem panorâmica de 270° capturada pela câmera de Chevallier (esq.) e o croqui que Chevallier utilizou para demonstrar a técnica de captura da imagem panorâmica e posicionado no verso da imagem original (dir.).



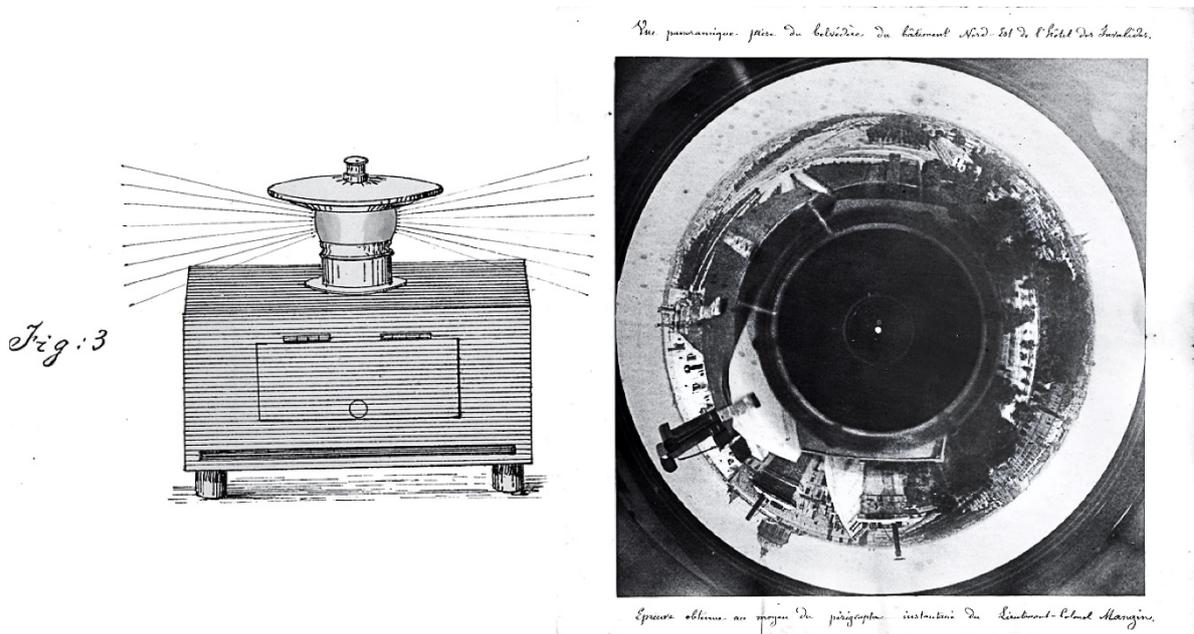
Fonte: Mathilde Meyer-Pajou. Imagens disponíveis em:  
<https://books.openedition.org/pupvd/docannexe/image/3460/img-9.jpg> e  
<https://books.openedition.org/pupvd/docannexe/image/3460/img-10.jpg>

Ainda no escopo das pesquisas militares francesas para a utilização prática da fotografia, surge o “*périographe instantané*”, dispositivo catadióptrico<sup>9</sup> patenteado em 1878 pelo Coronel Mangin, que produzia imagens em 360° de projeção estereoscópica<sup>10</sup>, ou seja, na forma de um anel circular, em uma única chapa daguerreotipa, através de um dispositivo centrado em um espelho tórico, o *périographe* (Leborgne, 2008).

<sup>9</sup> Segundo definição de Benosman e Kang (2001), um dispositivo catadióptrico é um sistema óptico que utiliza elementos de lentes e espelhos para a formação das imagens, ainda segundo os autores, em fotografia uma objetiva catadióptrica é conhecida como lente espelhada.

<sup>10</sup> Projeção estereoscópica segundo Fitz (2014) é quando o ponto de vista se encontra na extremidade do diâmetro oposto à superfície onde a imagem é projetada, e que no caso de imagens que contemplem uma linha do horizonte de 360°, forma-se uma imagem circular.

Figura 33 - Ilustração do periógrafo, do Coronel Mangin, com as linhas a representar o caminho dos raios de luz ao atingirem o espelho tórico da objetiva; no interior do equipamento, um espelho plano direciona a imagem ao anteparo lateral, onde se encontrava o material sensível. À direita, uma imagem panorâmica captada pelo Periógrafo de Mangin.



Fonte: Mathilde Meyer-Pajou. Imagens disponíveis em:

<https://books.openedition.org/pupvd/docannexe/image/3460/img-12.jpg> (esquerda) e

<https://books.openedition.org/pupvd/docannexe/image/3460/img-13.jpg> (direita)

### 3.2.2.2 Imagens estereoscópicas

No ano de 1838, Charles Wheatstone desenvolve o estereoscópio, um pequeno aparato óptico capaz de gerar a visualização de imagens tridimensionais, que foi amplamente melhorado em 1843, por David Brewster, e que, segundo Grau (2003), era capaz de corresponder plenamente ao desejo de se estar presente “dentro das imagens”. Cray (1992) destaca que as pesquisas que levaram ao desenvolvimento do estereoscópio estavam ligadas às questões de visão subjetiva e discussões sobre as novas descobertas acerca da fisiologia humana, e acarretaram em debates envolvendo a percepção de espaço nas imagens. O funcionamento básico do dispositivo fundamenta-se na capacidade de visão binocular e na habilidade do cérebro processar duas imagens semelhantes, mas com diferente eixo de visão. O estereoscópio mais comum foi o desenvolvido por Oliver Wendell Homes, em 1861, e era formado por duas lentes, dispostas em uma moldura de madeira que se ajustava, confortavelmente, ao rosto do usuário e uma haste de madeira, para a colocação dos cartões fotográficos que continham duas imagens semelhantes, dispostas

lateralmente, que eram vistas, individualmente, por cada olho, por meio da instalação de um suporte de madeira que limitava o campo visual e, assim, proporcionava uma correta visão estereoscópica, ou seja, com profundidade de campo e tridimensionalidade (HOMES, 1952). Para a produção da imagem fotográfica era necessária a utilização de uma câmera especial, que produzia duas imagens simultâneas, com ligeira separação horizontal, para simular a visão binocular humana. Ainda segundo Cray (1992), o estereoscópio figurou como o meio massivo de consumo de imagens fotográficas por mais de meio século, até ser suplantado pelo advento das imagens cinematográficas, que também se apropriaram da tecnologia de visão binocular, para ampliar a ilusão de imersão vivenciada por sua audiência.

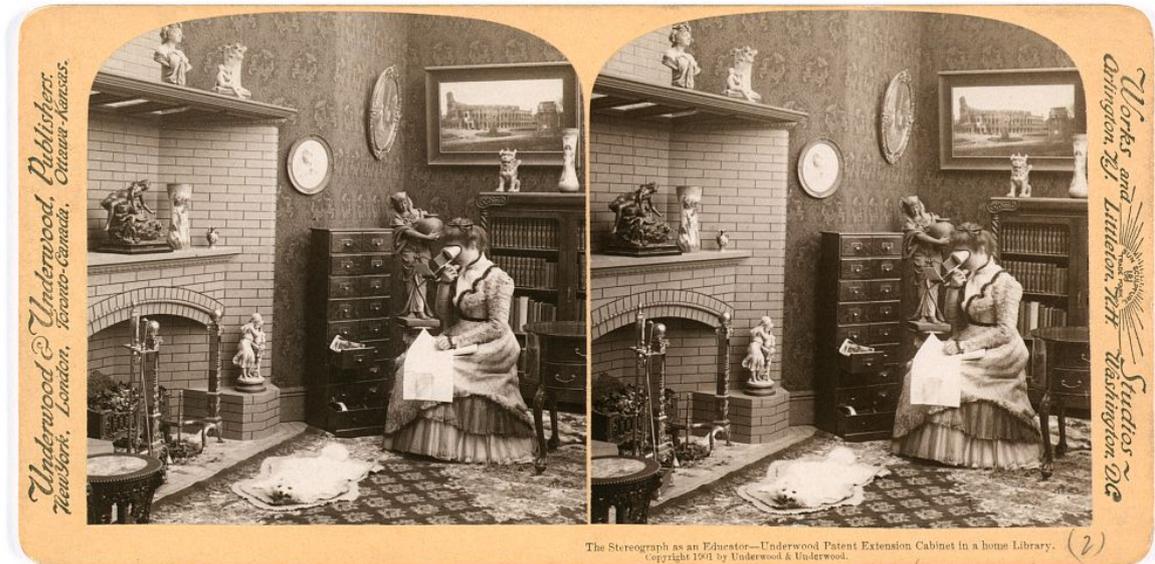
Figura 34 - O estereoscópio projetado por Oliver Wendell Holmes foi o dispositivo mais simples e mais popular usado na segunda metade do século XIX e foi desenvolvido com a finalidade de substituir os antigos aparelhos em formato de caixa, pois estes eram desconfortáveis e de difícil manuseio. (HOMES, 1952)



Fonte: Davepape / Wikimedia Commons. Imagem disponível em:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Stereoscope#/media/File:Holmes\\_stereoscope.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Stereoscope#/media/File:Holmes_stereoscope.jpg)

Figura 35 - Cartão fotográfico para utilização em estereoscópio, em que mostra uma mulher utilizando um estereoscópio de Holmes, ao lado de um móvel projetado para guardar os cartões de imagens estereográficas.



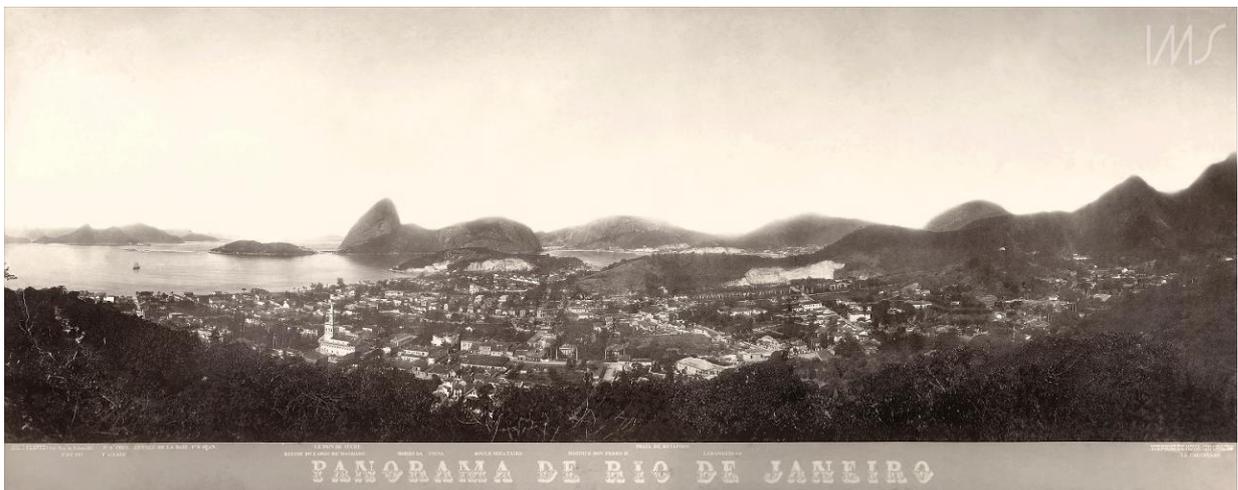
Fonte: Underwood & Underwood / Library of Congress Prints and Photographs Division, Stereograph Cards Collection. Imagem disponível em: <http://loc.gov/pictures/resource/ppmsca.08781/>

A introdução do cinema 3-D ocorreu nos Estados Unidos, em 1921, com o filme “*Televue*”, que utilizava a tecnologia de projeção de imagens coloridas, que eram assistidas com o auxílio de óculos especiais, com lentes coloridas, uma verde e outra vermelha, que proporcionavam a separação das imagens que seriam recebidas independentemente por cada olho e assim criar a ilusão de tridimensionalidade. Da mesma forma que os panoramas, a temáticas dos filmes em três dimensões eram centradas em locais exóticos e inacessíveis às pessoas que viviam nas cidades. Segundo Grau (2003), pode se constatar que as cenas em 3-D eram mais poderosas que os panoramas na criação de ilusão, graças à sua percepção de profundidade. Após experimentar relativo sucesso com a plateia norte-americana na década de 1950, o cinema 3-D passou por um período de ostracismo e voltou a ganhar adeptos no início do século XXI com a modernização tecnológica dos dispositivos ópticos, que funcionam como persianas, que se abrem e se fecham em rápida sucessão, para a separação das imagens.

### 3.2.2.3 A fotografia panorâmica no Brasil

No Brasil, a fotografia panorâmica surgiu também em meados do século XIX pelas mãos de George Leuzinger (1813-1892), que formava as imagens pela junção de diversos fotogramas, e Marc Ferrez (1843-1923), que incorporou a técnica na produção de suas fotografias de paisagens ao utilizar equipamento especializado (BALADY, 2012). As primeiras imagens panorâmicas produzidas por Ferrez eram oriundas da sobreposição de quatro “clichês”, inclusive uma vencedora na Exposição Universal de Philadelphia, em 1876, que representava a cidade do Rio de Janeiro. Em 1878, Ferrez adquire uma câmera panorâmica de sistema de varredura, construída pelo engenheiro David Hunter Brandon com a finalidade de corrigir os defeitos inerentes ao processo de justaposição. Na página web do Instituto Moreira Salles, que abriga a coleção de trabalhos e objetos do fotógrafo, há uma declaração de Ferrez: “(...) o defeito de não apresentar os objetos em seus verdadeiros planos nem guardar a perspectiva em sua precisão matemática, sendo mui sensíveis as aberrações que contém. Tais defeitos não se encontram no aparelho que possuímos” (Instituto Moreira Salles, 2017).

Figura 36 - Fotografia panorâmica do Rio de Janeiro, com a Baía da Guanabara e Pão de Açúcar, tomada por Marc Ferrez do alto do morro Nova Cintra, por volta de 1880.



Fonte: Coleção Gilberto Ferrez / Instituto Moreira Salles. Imagem disponível em: [http://fotografia.ims.com.br/sites/#1538622502330\\_21](http://fotografia.ims.com.br/sites/#1538622502330_21)

Apesar dos esforços dos pioneiros, dois nomes, são, entretanto, referências na história das imagens panorâmicas no século XX: Valério Vieira (1862-1941) e Sebastião Carvalho Leme (1918-2007). Vieira, que é considerado o pioneiro na utilização da manipulação fotográfica como forma de expressão, iniciou seus

experimentos com fotografia panorâmica de grande formato no início dos anos 1900, e buscava o reconhecimento internacional por realizar a maior fotografia do mundo. Balady (2012) destaca que de todo o acervo de Vieira, três são as panorâmicas que se tem plena convicção: a fotografia “Panorâmica da Fazenda Santa Gertrudes”, em Rio Claro – SP, e os dois “Panorama da Capital de São Paulo”. O primeiro panorama da capital levou um ano para ser confeccionado e resultou em uma imagem de 180°, com medida de 11 X 1,43 metros. Segundo entrevista ao jornal O Comercio de São Paulo (1905), a sua preocupação era acerca do desenvolvimento de um equipamento especial para garantir os exatos parâmetros de exposição para as cinco chapas fotográficas de 18 x 24 cm que seriam utilizadas na confecção do material, bem como encontrar um papel fotográfico no qual pudesse ser realizada a revelação.

Para a exposição do Centenário da Independência brasileira, Valério produziu outra imagem panorâmica da cidade de São Paulo, com a mesma técnica anterior, contudo o ‘Panorama nº2’ possuía o tamanho de 16 X 2 metros, a qual lhe valeu na Feira de Saint Louis, nos Estados Unidos, a medalha de ouro pela maior fotografia do mundo. (BALADY, 2012, p. 123)

Figura 37- Fotografia panorâmica “Panorama nº2”, da cidade de São Paulo, produzida por Valério Vieira para a Exposição do Centenário, em 1922, e que foi detentora do título mundial de maior fotografia do mundo, com medida de 16 X 2 metros.



Fonte: Acervo MIS SP via G1.com. Imagem disponível em: <http://glo.bo/PndFfw>

Sebastião Carvalho Leme ficou conhecido por desenvolver e patentear, em 1957, a primeira câmera fotográfica de imagens em 360° no Brasil. Para tanto, o inventor adaptou uma lata de massa de tomate com uma objetiva adaptada. O sistema permitia que a parte externa girasse, para sensibilizar o filme, que ficava disposto circularmente, em seu interior (MEDEIROS, 2011)

Figura 38 - Câmera fotográfica 360° desenvolvida por Sebastião Carvalho Leme em 1957.



Fonte: Sebastião Carvalho Leme / Wikimedia Commons. Imagem disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina\\_fotogr%C3%A1fica\\_360%C2%B0#/media/File:Maquina\\_360.jpeg](https://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina_fotogr%C3%A1fica_360%C2%B0#/media/File:Maquina_360.jpeg)

Figura 39 - Fotografia do saguão do aeroporto de Marília-SP produzida pela Câmera 360° criada por Sebastião Carvalho Leme.



Fonte: Sebastião Carvalho Leme / Wikimedia Commons. Imagem disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina\\_fotogr%C3%A1fica\\_360%C2%B0#/media/File:Aeroporto1\\_Marilia.jpeg](https://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina_fotogr%C3%A1fica_360%C2%B0#/media/File:Aeroporto1_Marilia.jpeg)

#### 3.2.2.4 Fotografias imersivas no século XX

Como apresentado nos tópicos anteriores, a produção de imagens imersivas tornou-se possível com o sistema analógico de captura de imagens. Todavia, ainda havia a dificuldade da produção de imagens com grandes ângulos de visão vertical, devido à limitação na correção das distorções provocadas pelo movimento basculante das câmeras, no eixo vertical, resumindo, assim, a realização de uma única volta do equipamento em torno de seu eixo nodal. Imagens produzidas por este método eram muito utilizadas para mapeamento e estudo posterior de ambientes, notadamente como nos casos da documentação, por parte de fotógrafos japoneses e americanos. As produções de imagens desse tipo, feitas após o final da Segunda Guerra Mundial, possibilitaram panoramas imersivos em 360°, que possibilitaram uma melhor observação e percepção dos estragos produzidos pela bomba atômica na cidade

japonesa de Hiroshima. Outro exemplo que pode ser citado, é a utilização da tecnologia por parte da Agência Espacial Americana, NASA, para o registro de missões espaciais à Lua.

Figura 40 - Panorama em 360° fotografado, em 05/08/1945, pelo fotógrafo japonês Shigeo Hayashi, que mostra a devastação provocada pela explosão atômica em Hiroshima, vista do alto, da Associação Comercial de Hiroshima.



Fonte: Shigeo Hayashi via 360 Cities.net. Imagem disponível em:  
<https://www.360cities.net/pt/profile/shigeo-hayashi>

Figura 41 - Panorama lunar em 360°, fotografado, em 31/07/1971, pelo astronauta James B. Irwing, que mostra David Scott junto ao veículo, durante a missão Apollo 15. A imagem foi montada digitalmente a partir de 17 fotogramas.



Fonte: NASA via Astropedia. Imagem disponível em:  
[https://astropedia.astrogeology.usgs.gov/download/Moon/Apollo/Panoramas/AP15\\_8.jpg](https://astropedia.astrogeology.usgs.gov/download/Moon/Apollo/Panoramas/AP15_8.jpg)

Outra forma comum de se produzir imagens panorâmicas na era analógica era por meio de câmeras contemporâneas, baseadas nos princípios desenvolvidos um século antes, tais como equipamentos dotados de objetivas basculantes, para imagens de, aproximadamente, até 180°. Também, pela utilização de objetivas ou olho-de-peixe circulares, para capturas de um hemisfério em 360°. Em 2010, a empresa austríaca Lomography, aproveitando a demanda nostálgica por equipamentos analógicos, lançou a Spinner 360, que é capaz de captar imagens em 360° em filmes, de maneira simples e eficiente.

Figura 42 - Fotografia analógica de 1997, em que é mostrado o céu noturno, em sua totalidade, com a linha do horizonte contínua em 360°, capturado por uma objetiva olho-de-peixe, com ângulo de visão de 180° na horizontal e vertical.



Fonte: Fred Espenak via MrEclipse.com. Imagem disponível em: <http://www.mreclipse.com/Astrophoto/SSSP/SS97/97SS22w.JPG>.

Figura 43 - Reprodução de tira de negativo com fotografia analógica em 360°, capturada pela câmera Lomography Spinner 360°; na imagem é possível perceber os furos do sistema de avanço da película na câmera.



Fonte: Elvis Martinez Smith via Lomography.com. Imagem disponível em: <https://www.lomography.com/cameras/3325750-lomography-spinner-360/photos/12785407?order=popular>.

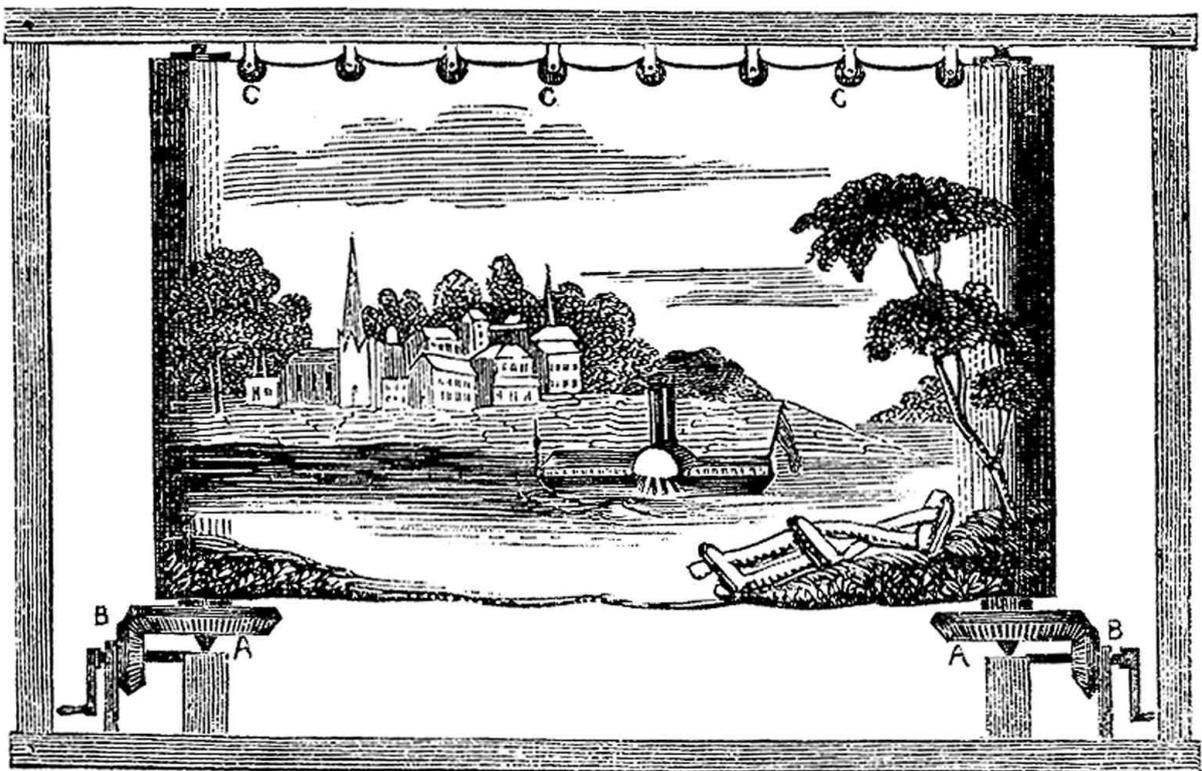
### 3.2.3 Dispositivos de Imagem em Movimento

#### 3.2.3.1 Moving panorama

Mesmo considerando o grande campo visual e sua habilidade de proporcionar uma sensação de imersão, os panoramas pecavam em sua ilusão, pela ausência do movimento de suas imagens. Assim, na tentativa de contornar esta deficiência, artistas desenvolveram a capacidade de ilusão, de dar movimento às imagens, com a criação de um dispositivo denominado “*moving panorama*”, um dos mais populares meios de entretenimento durante o período final do século XIX. Erkki Huhtamo (2012, p. 6) descreve que “(...) costumeiramente espectadores sentavam-se em um auditório

com enormes pinturas estáticas enroladas em suas laterais e uma pintura panorâmica movia-se através de uma janela, por meio de engrenagens mecânicas; as apresentações eram acompanhadas de leituras, músicas e ocasionalmente sons e efeitos luminosos”. Em alguns casos, para criar uma melhor ilusão, o espectador instalava-se defronte a uma imagem, sentado em um dispositivo que se assemelhava a um trem ou a um barco, e participava de uma viagem estática, pela qual a paisagem, pintada em uma gigantesca lona, movia-se através das janelas. Após o aparecimento do cinema, as paisagens deixaram de ser pinturas e passaram a ser representadas por imagens cinematográficas.

Figura 44 - Ilustração de um moving panorama, projetada por John Banvard, publicada na página 100 da revista Scientific American, de dezembro de 1848.



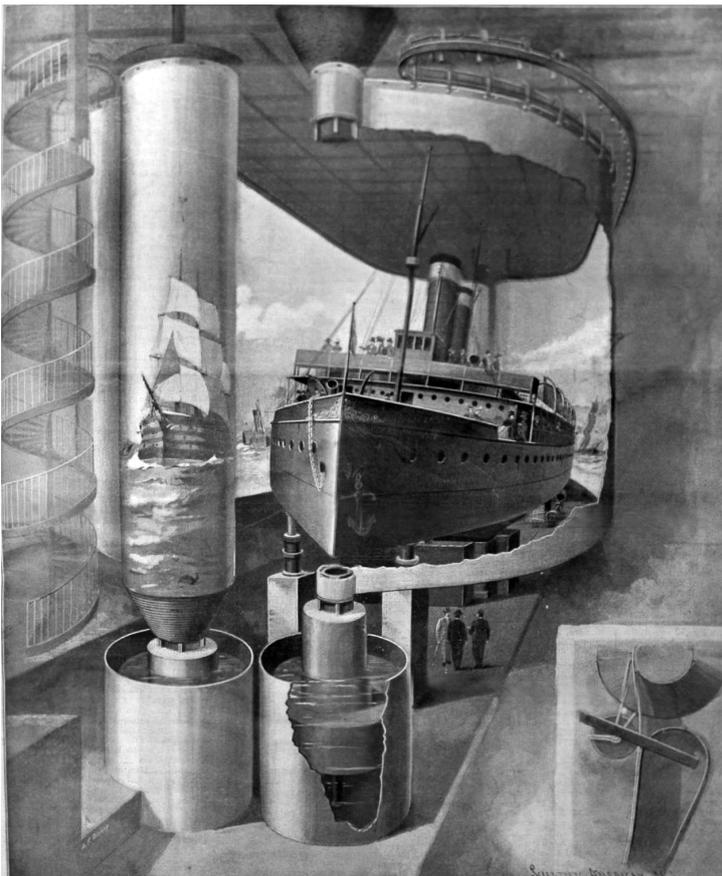
Fonte: Wikimedia Commons. Imagem disponível em [https://en.wikipedia.org/wiki/Moving\\_panorama#/media/File:Moving\\_panorama.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Moving_panorama#/media/File:Moving_panorama.jpg)

### 3.2.3.2 Ampliação veiculares como espaço de ilusão

Os dispositivos de *moving panorama*, que possuíam plataforma de observação na forma de veículos para promover a ilusão de viagens veiculares, algo semelhantes aos atuais “simuladores”, ou melhor descritos nas palavras de Huhtamo (2012, p. 309) como “amplificações veiculares”, tiveram a sua origem com a exibição, em Berlim, entre 1832 e 1833, do Pleorama de Carl Ferdinand Langhan, com a configuração de

um barco para trinta pessoas, que observavam paisagens que se desenrolavam ao seu redor. O ápice das amplificações se deu na Exposição Mundial de Paris de 1900, e, entre os seus destaques, pode ser citado o Mareorama, de Hugo D'Alesi, que consistia em uma plataforma de observação, no formato de um navio a vapor de 33 (trinta e três) metros de comprimento, apoiada em coxins hidráulicos motorizados, responsáveis pela noção de balanço do mar - e até mesmo capaz de provocar náuseas nos espectadores; aparelhagens especiais produziam sons, odores, fumaça, salinidade e brisa, criavam uma verdadeira simulação aos aproximadamente 700 (setecentos) “passageiros”, que observavam a paisagem relativa a um cruzeiro pelo mar Mediterrâneo se desenrolar em duas imagens panorâmicas, de 750 (setecentos e cinquenta) metros de comprimento, postadas uma de cada lado da embarcação (QUANTIN, 1900) e (HUHTAMO, 2012).

Figura 45 - Ilustração do Mareorama, publicada na revista *Scientific American*, em 1900.

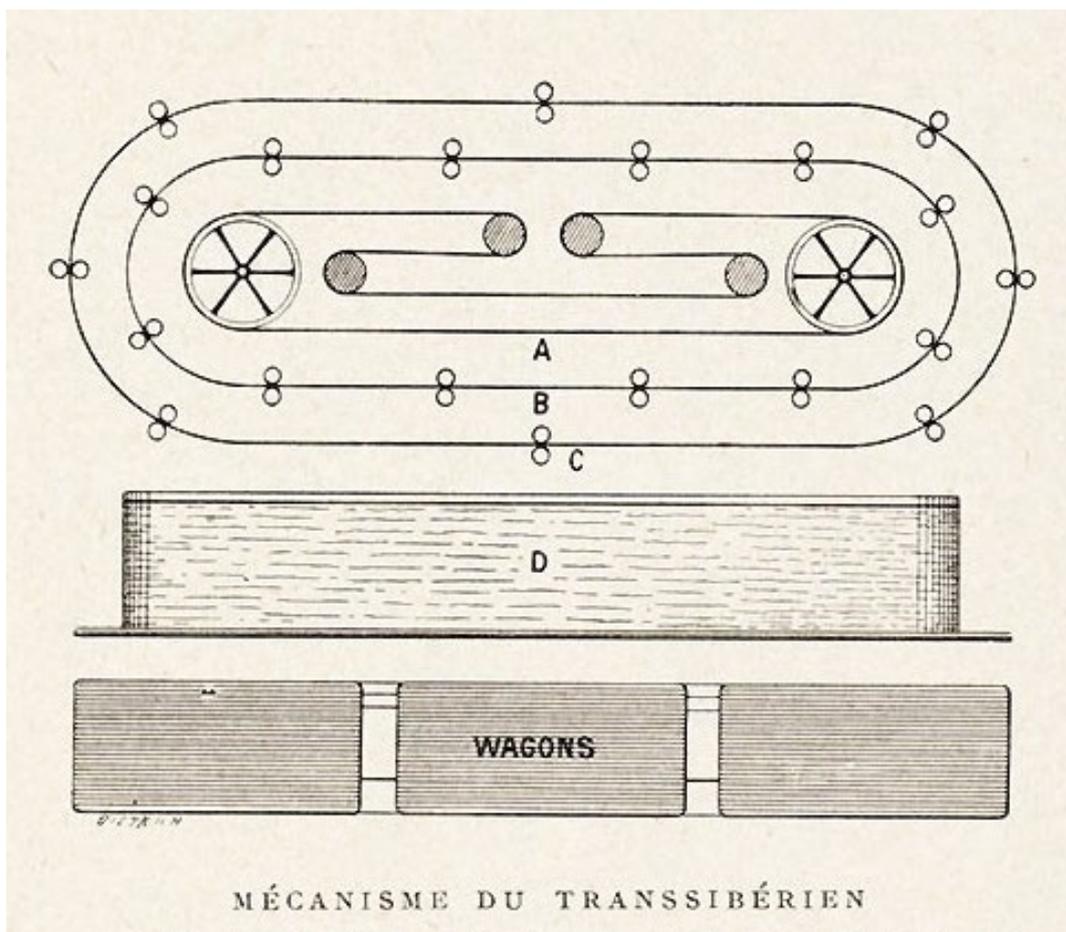


Fonte: Wikimedia Commons. Imagem disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Mareorama#/media/File:Mareorama\\_\(Scientific\\_American\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Mareorama#/media/File:Mareorama_(Scientific_American).jpg)

Outra atração veicular que se utilizou de imagens panorâmicas pintadas para imprimir a ilusão de viagem foi o Panorama *Transsibérien Express*, projetado pelo arquiteto Georges Chedanne para divulgar a ferrovia Transiberiana, que estava em

construção. O aparato consistia em três vagões, reais, instalados junto a representações de estações de trem, de um lado, e do outro uma tela apresentava uma rota infinita, entre a Rússia e a China. Diferente de outros dispositivos, que consistiam de apenas uma tela, o aparato desenvolvido por Chedanne incluía uma tela de fundo, com maior altura e que se movia lentamente (item A na figura); duas outras tiras interiores, com elementos cenográficos e de menores dimensões, que se moviam em velocidades distintas (itens B e C na figura) e, por fim, uma correia mais próxima, que funcionava como elemento de primeiro plano e que era movida em velocidade mais acelerada (item D na figura). A diferença de velocidade relativa dos planos provocava uma sensação realista de que os vagões se movimentavam e a paisagem estava estática (QUANTIN, 1900).

Figura 46 - Ilustração do mecanismo ilusório do Panorama *Transsibérien* publicado no livro sobre as atrações da Exposição de Paris em 1900.



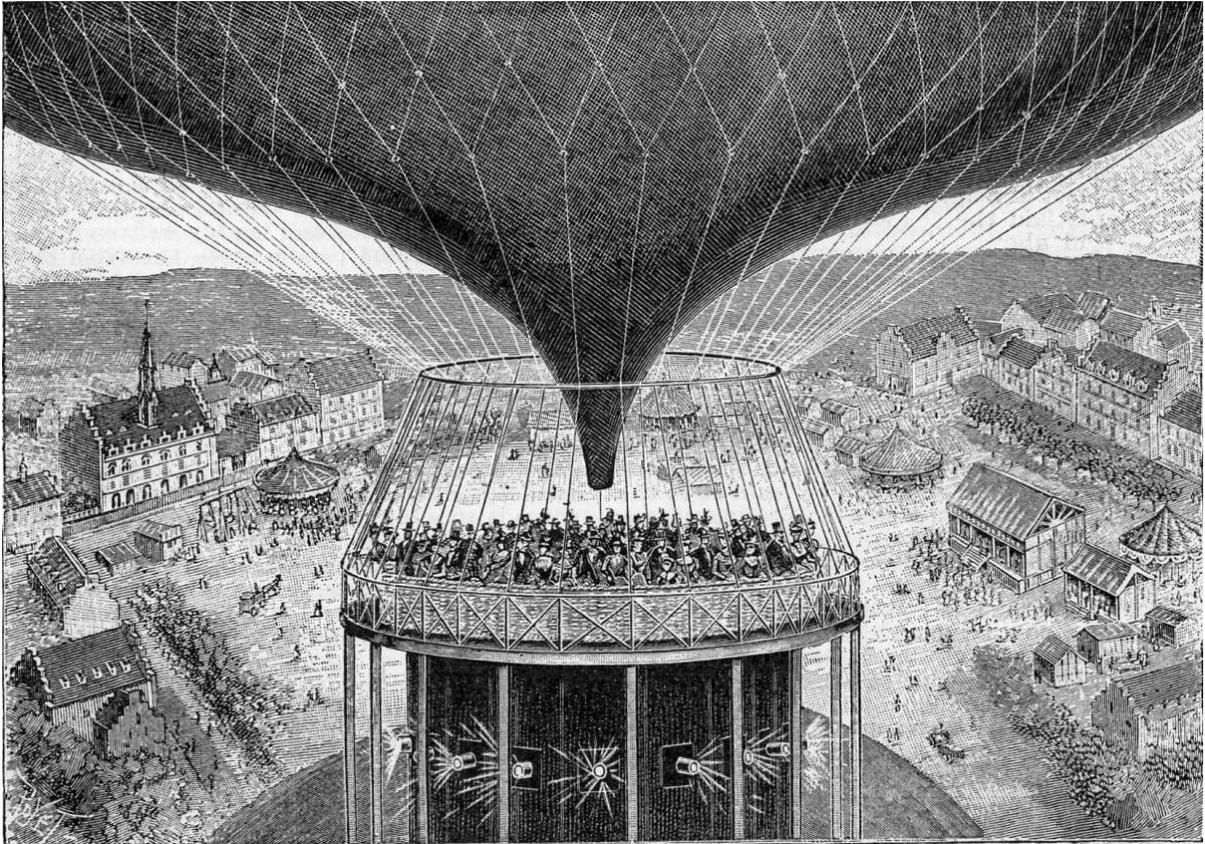
Fonte: A. Quantin via Archive.org. Imagem disponível em:  
<https://archive.org/details/lexpositiondusi00quan/page/350>

Por mais que os espectadores vivenciassem uma **percursora** realidade aumentada no dispositivo, as imagens ainda eram pinturas planas. Todavia, na mesma Exposição Mundial, outro aparato experimental, patenteado em 1897 por Grimoin-Sanson<sup>11</sup>, surgiu com uma nova e revolucionária proposta de imagem panorâmica de 360°, em movimento. Projetada em 10 (dez) telas de 9 x 9 metros, que eram observadas desde um simulacro de balão, com seu cesto, lastros e até mesmo o envelope aerostático: O Cinéorama. A sensação de voo era proporcionada pela projeção de imagens, coloridas manualmente, em uma parede circular, tal qual o Ciclorama, contudo estas imagens se alternavam, partindo de Paris, na França, além de atores. “E o oficial anunciou: - ‘Estamos para pousar na Grande Praça de Bruxelas’. Depois disto, o balão levava os passageiros para a Inglaterra, para a Riviera, Espanha, Tunísia, Saara e de volta a Paris para sua descida final (...)” (1957, p. 217). O Cinéorama de Grimoin-Sanson apresentou características inovadoras e inspiradoras, contudo não pode ser considerado como sucesso de ilusão realista, pois, segundo Huhtamo (2012), a cena de decolagem do balão, que fora filmada durante um evento público, teve de ser projetada de maneira reversa, para simular a descida do aeróstato, **uma** vez que a cena original do pouso não pôde ser utilizada, por problemas técnicos. Embora o artifício tenha proporcionado uma simetria entre a abertura e o encerramento da sessão, as tomadas intermediárias, com as vistas de Bruxelas, do Carnaval de Veneza, da tourada espanhola e de Túnis, foram captadas no solo; ademais, a atração foi suspensa após o quarto dia de apresentação, devido a riscos de incêndio.

---

<sup>11</sup> Inventor francês (1860 – 1940), fascinado pela fotografia, trabalhou com fotogravuras antes de se dedicar a imagem em movimento e conseguir uma câmera Edison “pirata”, a qual foi a base para seu dispositivo Multiplex, capaz de captar imagens em 360°.

Figura 47 - Ilustração do Simulador de Balão Cinéorama, na Exposição de Paris, em 1900, publicada no Scientific American Supplement, #1287.



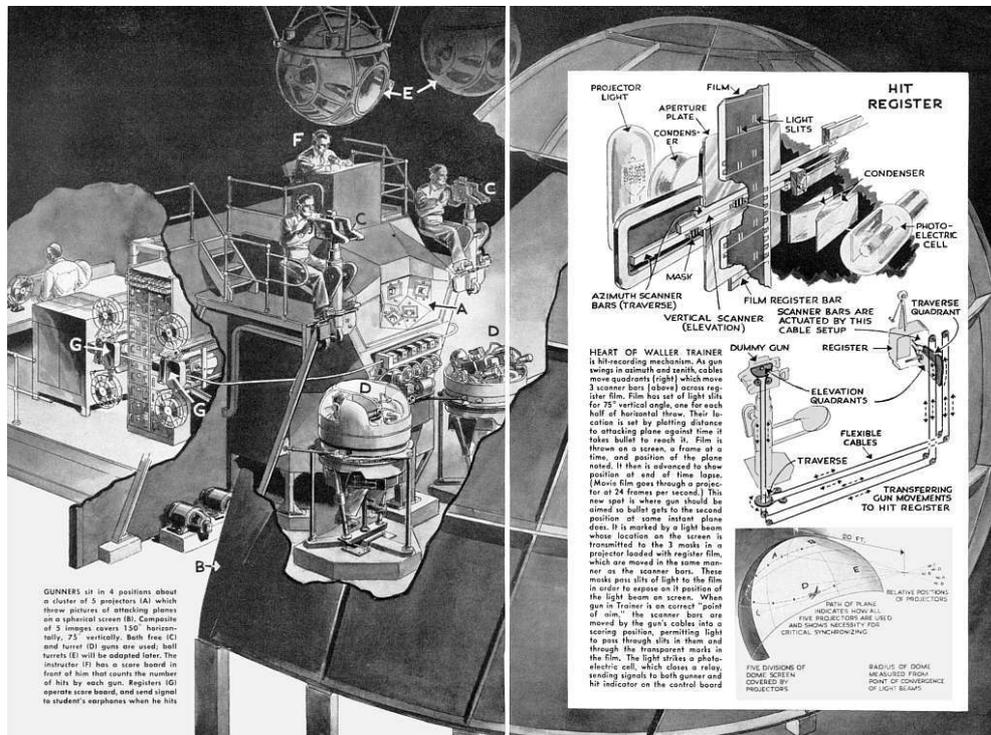
Fonte: Wikimedia Commons. Imagem disponível em:  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Cin%C3%A9orama#/media/File:Cineorama.jpg>.

A utilização de “amplificações veiculares” não serviu apenas como espaço de ilusão, com a finalidade de entretenimento, pois, no final dos anos 1930, Fred Waller, que havia trabalhado na criação do formato panorâmico de cinema Vitarama, desenvolve o Simulador de Artilharia Aérea Waller<sup>12</sup>, com o intuito de promover um melhor treinamento de tiro aéreo para as tripulações defensivas dos aviões da força aérea americana, que participariam de combates aéreos durante a Segunda Guerra Mundial. O dispositivo era composto por 5 (cinco) projetores, uma tela semicircular de 150°, no eixo horizontal, e 75°, no eixo vertical, onde eram projetadas cenas de combates aéreos para treinamento de pontaria; o equipamento continha ainda um console para o treinador e compartimentos para quatro artilheiros, similares aos encontrados nas aeronaves. Segundo Waller (1946) aponta em seu relatório, publicado no *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, seu simulador fora

<sup>12</sup> A descrição do funcionamento do Simulador de Artilharia Aérea de Waller pode ser acessada em: <http://www.in70mm.com/cinerama/archive/gunnery/index.htm>.

utilizado pelas forças armadas dos Estados Unidos e Reino Unido e fora essencial para a vitória dos aliados na Segunda Guerra Mundial.

Figura 48 - Ilustração com diagrama do Treinador de Waller publicado na Popular Science de 1943.



Fonte: Popular Science via historyofsimulation.com. - Imagem disponível em: <https://www.historyofsimulation.com/flexible-gunnery-simulators/>

O simulador de Waller foi um dos pioneiros na utilização de imagens em movimento para a criação de ilusão visual em equipamentos de treinamento de aviação. Os simuladores de vôo já existiam nesse período, contudo os *Link Trainers*, também conhecidos pela epíteto de “a caixa dos horrores” (VADER, 1973), permitiam apenas um adestramento de voo, por instrumento às cegas ou por meio de painéis pintados defronte ao equipamento. Para um maior efeito realístico, as cabinas eram produzidas à semelhança do original, com seus instrumentos e detalhes, e eram capazes de reproduzir alguns movimentos relacionados com o comportamento de voo das aeronaves. O desenvolvimento da tecnologia eletrônica garantiu uma melhor ilusão ao fornecer dados mais realistas de comportamento de voo e maior gama de movimentos à cabine de treinamento. Todavia, a conciliação da utilização de imagens, oriunda das ideias de Waller com os simuladores de voo, apareceu na década de 1950, após o desenvolvimento de câmeras de televisão que gravavam imagens de uma tela para serem reproduzidas no interior das cabinas. Os simuladores de voo,

com imagens realísticas e integradas ao comportamento de voo e atitudes dos pilotos, só apareceram com a evolução da tecnologia da computação digital, a partir dos anos 1970 (PAGE, 2000).

Ainda na busca pela evolução na ilusão realística de imersividade, tem-se as pesquisas do inventor americano Morton L. Heiling, com a ideia do “Cinema do Futuro”, capaz de criar uma ilusão para diversos sentidos, como o olfato, o paladar e o tato, além de cobrir, segundo Grau (2003), a totalidade do campo visual. Em 1962 é concedida a Heiling a patente do “aparato de televisão estereoscópica de uso individual”, capaz de simular sensações predefinidas com o intuito de desenvolver o realismo em situações de simulação (Estados Unidos Patente Nº 3,050,870, 1962). O Sensorama, como fora denominado, era um dispositivo que gerava brisas, odores, sons binaurais e imagens tridimensionais, visualizadas por meio de duas telas miniaturizadas de televisão; Grau (2003) destaca que, mesmo não tendo características de interatividade, o Sensorama obteve sucesso ao iludir os espectadores, pois “Sentando em uma motocicleta imaginária, o espectador viu as ruas de, por exemplo, Manhattan passarem zunindo, ouviu o ruído do tráfego e das ruas, cheirou fumaça de gasolina e pizza de bares, e sentiu as vibrações das rodas” (GRAU, 2003, p. 158).

O Sensorama alçou sucesso como atrações de feiras e parques e pode-se considerar que a sua ideia original evoluiu até os dias atuais, na forma dos cinemas 4D e 5D, encontrados principalmente em áreas de diversão em shopping centers. Entretanto, tais cinemas são baseados em imagens sintéticas, geradas por computadores, os quais serão vistas adiante.

Figura 49 - Fotografia de pessoa vivenciando simulação proporcionada pelo Sensorama de Heiling.



Fonte: Wikimedia Commons. Imagem disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dc/Sensorama-morton-heilig-virtual-reality-headset.jpg>

### 3.2.3.3 O Cinema e a Expansão do Campo Visual

Oliver Grau destaca, em sua obra “Virtual Art From Illusion to Immersion” (2003), que são muitos os caminhos que levaram o cinema a se tornar o sucessor do panorama como o meio de massa para o consumo de imagem e que, desde a sua ‘première’, com o filme dos irmãos Lumière “*Arrivée d’un train em gare le ciotat*”, de 1897, a imersão e tridimensionalidade estão presentes, mesmo sem o auxílio de aparatos ópticos, pois a audiência reagiu à realidade da imagem com gritos de horror e correria. A reação, segundo Grau, resultou do fato de, pela primeira, vez o ângulo de visão dos observadores se justapôs ao ângulo de captura da imagem pela câmera, aliado ao fato de que os espectadores não estavam habituados à percepção de

imagens em movimento projetadas em um ambiente escuro, o que direciona a atenção à tela.

Na década de 1930, o produtor de cinema dos EUA Fred Waller, o mesmo que inventou o simulador de artilharia aérea, iniciou pesquisas fotográficas e de efeitos especiais com a utilização de objetivas grande angulares, com a intenção de analisar a sensação tridimensional proporcionada por essa categoria de equipamento. Em 1939, Waller desenvolveu, para a Feira Mundial de Nova York, o Vitarama, sistema que consistia na utilização de 11 (onze) projetores para a projeção e formação de imagem, no espaço interior de uma esfera. Estudos posteriores garantiram a Waller, em 1952, a patente de um processo de filmagem com múltiplas câmeras, que eliminavam os problemas de paralaxe<sup>13</sup> na projeção de imagem de mosaico (Patente Nº 2,583,030, 1952), o que levou a duas utilizações comerciais do conceito: o Cinerama e o Circarama.

Os filmes em formato Cinerama eram filmados por um aparato composto por 3 (três) câmeras simultâneas e com a imagem resultante projetada em uma tela semicircular, de 146°, o que proporcionava uma maior sensação de imersividade, comparada às projeções tradicionais. Para que a sensação de imersão fosse proporcionada era necessário, além da ampliação do campo de visão, dada a sobreposição de partes da imagem oriunda, de 3 (três) projetores independentes, que eram controlados por um engenheiro de imagem; havia também a preocupação de que o som fosse, da mesma forma, envolvente e, para tanto, havia 5 (cinco) caixas de som posicionadas atrás da tela, além de duas outras posicionadas na lateral da projeção, que eram controladas por um técnico de som (NAIMARK, 2014).

---

<sup>13</sup> Propriedade da óptica que dificulta a justaposição de objetos em diferentes planos quando se move a câmera com o intuito de criar uma imagem panorâmica; pode-se perceber o efeito da paralaxe quando se posta um dedo defronte ao rosto, com um olho fechado, e ele é o alinhado com um objeto distante. Ao intercalar o olho aberto com o fechado, percebe-se que a posição relativa do dedo com o objeto também se altera.

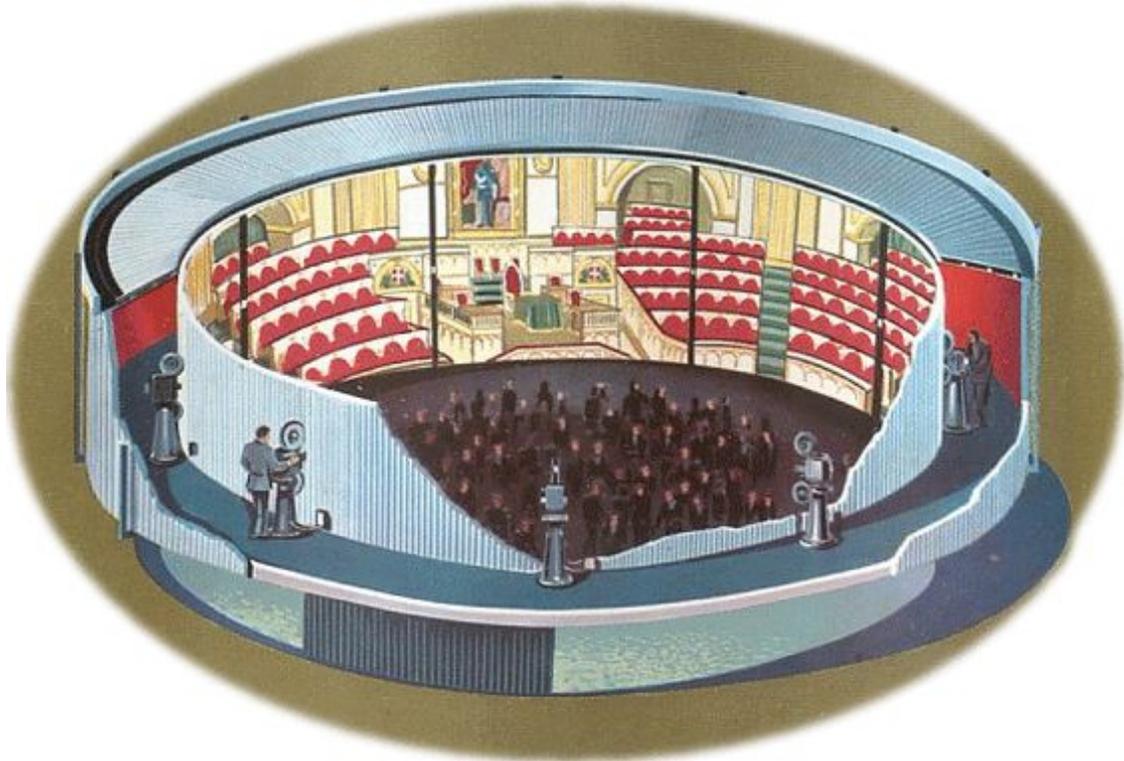
Figura 50 - Ilustração que demonstra a técnica de projeção cinematográfica do Cinerama com sua tela recurvada de 146°, seu sistema de 03 projetores, 07 autofalantes e equipe de 5 técnicos.



Fonte: Naimark.net. Imagem disponível em: [http://www.naimark.net/projects/cyclo/USC\\_ICT\\_2014.pdf](http://www.naimark.net/projects/cyclo/USC_ICT_2014.pdf)

O Circarama, criado especialmente para os Estúdios Disney, para a apresentação do filme “American Beauty”, era um aparato composto de onze câmaras cinematográficas, montadas em uma plataforma especial, capaz de produzir filmes em 360°, que eram projetados em telas dispostas em posição cilíndrica, para envolver os espectadores (PATTERSON, 1973). Anos mais tarde, um desenvolvimento do conceito levou ao aprimoramento do Circle Vision 360°, com apenas nove câmeras, e que funcionou nos parques da Disney e em algumas exposições mundiais, até 1987, e com um breve retorno, em meados da década de 1990 até o ano de 2001. A temática dos audiovisuais apresentados nessas salas de cinema imersivo era centrada nas belezas das paisagens e povos de determinados países, como uma viagem através da natureza e da cultura.

Figura 51 - Corte lateral de um cinema para projeção no sistema Circle Vision 360°, desenvolvido pelos Estúdios Disney.



Fonte Umang Shukla. Imagem disponível em: <https://studio.knightlab.com/results/storytelling-layers-on-360-video/an-introduction-to-360-video/>

O conceito de projeção cinematográfica em 360° complementou-se com o advento de outros equipamentos, tais como o Kinopanorama russo, de 1959, que também utilizava o formato de 11 (onze) projetores e contou com uma produção de, aproximadamente, 20 (vinte) filmes. Em 1984 foi aberto ao público, no Museu Suíço de Transporte e Comunicação, em Lucerna, um sistema de projeção em 360° chamado de Swissorama 360°, o que possibilitava a uma plateia de 400 (quatrocentas) pessoas assistir ao filme “Impressões da Suíça”. O sistema suíço era completamente livre de distorções, com projeções em uma sala fechada de 20 (vinte) metros de diâmetro, com uma tela de 5 (cinco) metros de altura por 60 (sessenta) metros de circunferência; o diferencial do Swissorama, em relação aos equipamentos anteriores, é o seu sistema de projeção catadióptrico, instalado no teto do edifício, recurso desenvolvido por Ernest A. Heininger. Diferente dos sistemas anteriores, que possuíam vários projetores instalados de forma circular nas laterais da tela, o Swissorama gerava imagens oriundas de um único filme, por meio de uma objetiva espelhada e proporcionou a vivência imersiva aos visitantes do museu até 1991, ano

em que começou a diminuir a sua procura, até a atração ser fechada, em 2002 (PICCOLIN, 2004).

Figura 52 - Maquete da sala do cinema imersivo Swissorama, com seu revolucionário sistema de projeção, com apenas um projetor catadióptrico.



Fonte: Damian Amstutz / Museu Suíço do Transport. Imagem disponível em: <http://www.in70mm.com/news/2004/swissorama/index.htm>

Apesar de as salas de projeções imersivas fascinarem o público, a aplicação da tecnologia sempre dependeu de edificações especialmente construídas, o que limitava a utilização aos locais fixos e programados para a atividade, ou em feiras mundiais, com grandes orçamentos; assim, as pesquisas focaram na simplificação tecnológica para desenvolver alternativas mais práticas de levar a imersividade ao público. Uma das soluções foi o Omnimax Cinema, criado pela companhia Omni, no final dos anos 1970, que construiu um domo para projeções esféricas que, em alguns casos, era transportável, para ser utilizado por parques de diversões em todo o mundo. Nos cinemas 180°, o público ficava de pé para assistir a filmes com duração entre 11 (onze) e 20 (vinte) minutos, de temáticas de aventura, em projeções aceleradas, que causavam no público a sensação de atordoamento. James Gibson (apud GRAU 2003) apontou os cinemas circulares como uma forma de expansão da

visão, ao banirem todas as formas de enquadramento no campo visual. Segundo Aridi (2000), o formato Cinema 180° criado pela Omni Films International utilizava 5 (cinco) projetores de filme 70 mm, que projetavam a imagem em uma tela de 13,86 m X 7,92 m, no interior de um domo inflável.

Figura 53- Fachada de uma sala de projeção de cinema 180°, na Alemanha.



Fonte: Kungfuman / Wikimedia Commons. Imagem disponível em: <https://de.wikipedia.org/wiki/180-Grad-Kino#/media/File:180-Grad-Kino-fix.jpg>

Outro Sistema de projeção cinematográfica em 360° foi o Ultra Toruscope, com película de 70mm de bitola e que utilizava três projetores para projetar uma imagem de até 23 (vinte e três) metros de diâmetro. Aridi (2000) destaca que a plateia ficava posicionada em cadeiras, em uma base servo controlada, que rotacionava no interior da estrutura e que, opcionalmente, recebia descargas de odores e brisas.

A ilusão provocada pela projeção esférica, em grande formato, é também a essência dos cinemas IMAX, amálgama em inglês para *image maximization*, ou maximização da imagem. Introduzidos nos anos 1990, os filmes no formato IMAX são projetados em telas curvas, de mais de 1000<sup>2</sup> (mil metros quadrados). Nos casos de filmes em 3D, os espectadores utilizam de óculos especiais, com lentes que se abrem e fecham, em rápidos movimentos sucessivos, para que cada olho possa captar uma

imagem ligeiramente diferente de duas projeções simultâneas e criar uma percepção de visão binocular, do mesmo modo que os antigos estereoscópios. Tal qual os panoramas, os filmes IMAX oferecem uma vivência de locais inacessíveis, como as profundezas do mar, topos de montanhas famosas e viagens ao espaço sideral (GRAU, 2003).

### 3.2.4 Dispositivos de Realidade Virtual

#### 3.2.4.1 Tecnologia digital e vídeo game

A tecnologia digital proporcionou uma evolução notável aos dispositivos imersivos ao conseguir transformar os complexos e caros suportes físicos em suportes algorítmicos, como matriz disciplinar para produção imagética. Santaella (2009) afirma que a matriz digital transforma as imagens em sequências de cálculos matemáticos, que possibilitam o armazenamento, a localização, a modificação e o compartilhamento em um sistema de programação virtual, que é passível de infinitas combinações. Esse sistema pode ser entendido como um conjunto de processos coordenados que se inter-relacionam para modificar dados de entrada, informados pelo imersor, que receberá, como saída, uma determinada sequência de informação (PINOCHET, 2014, p. 39).

O simulador de voo de uso militar foi um dos dispositivos pioneiros na utilização de imagens geradas por computação. Ainda na década de 1970, os simuladores passaram a substituir as imagens analógicas de vídeo por imagens sintéticas, para proporcionar uma melhor adequação da ilusão de realidade nos treinamentos de pilotos profissionais. Ainda nesse período, começam a surgir os primeiros jogos eletrônicos, percursos do atual *videogame*, como versões virtuais de jogos esportivos ou de tabuleiros. A ilusão de imersividade inicia-se com a publicação de jogos de simulação automobilística, tais como o jogo da Atari *Night Driver*, de 1976, e o *Pole Position*, publicado pela Namco, em 1982, que apresentavam uma câmera posicionada por trás de carros de corrida, em uma pista tridimensional, e que evoluiria para a visão em primeira pessoa, apresentada no *Hard Drivin'*, de 1989, onde a câmera era posicionada no interior do carro (MACY e JANJÁCOMO, 2015).

Figura 54 - Captura de tela do jogo *Hard Drivin'*, publicado por Sega, em 1989. O título se destacou dos demais jogos automobilísticos anteriores por apresentar uma câmera no interior do veículo.



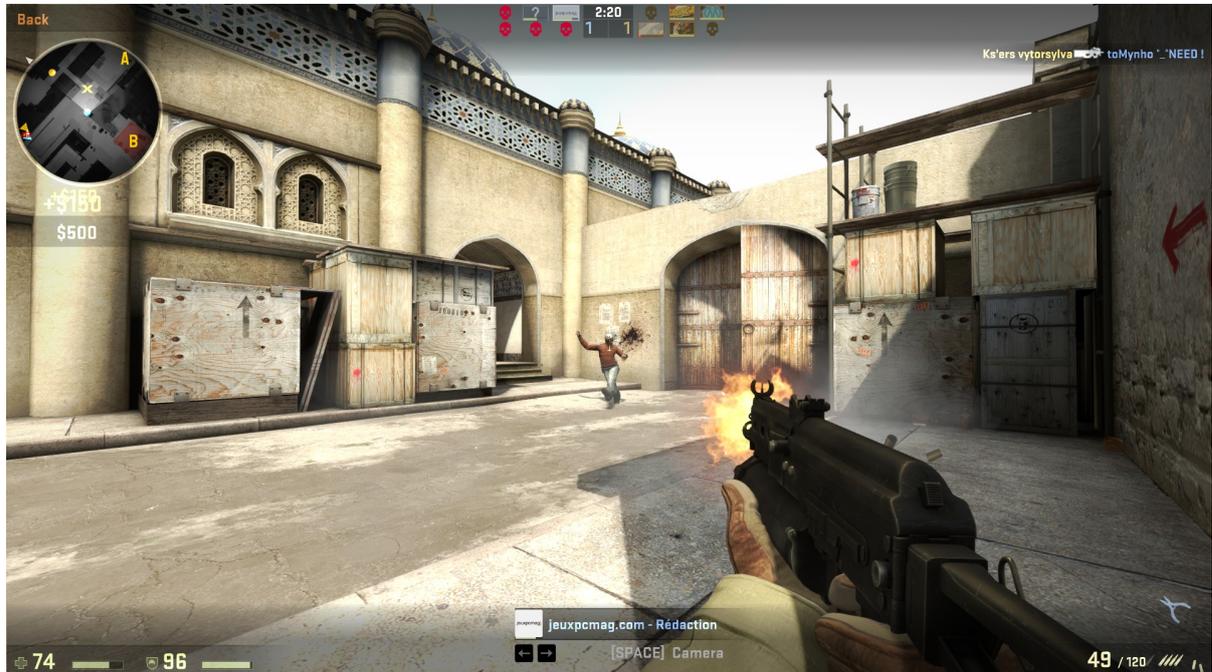
Fonte: DatBot / Wikimedia Commons. Imagem disponível em:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hard\\_Drivin%27\\_in-game\\_screenshot\\_\(Arcade\).png](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hard_Drivin%27_in-game_screenshot_(Arcade).png)

Os jogos eletrônicos de simulação de veículos tornaram-se populares, seja na versão console, com os instrumentos representados nas telas, bem como nas versões arcade, com os instrumentos e comandos físicos representando os reais. Todavia, a ilusão de participar da ação tornou-se pessoal com a criação dos jogos FPS (*First Person Shooter*<sup>14</sup>), no início dos anos 1990, o que possibilitou a ilusão de imersão do jogador no jogo. Este deixou de ser um observador / controlador de uma personagem e passou a ser o personagem da narrativa. Entre os principais títulos, destacam-se os pioneiros *Wolfstein 3D*, *Doom* e *Duke Nukem*, que serviram de referência para os jogos posteriores, como o *Quake*, de 1996, que foi o primeiro a utilizar gráfico verdadeiramente 3D, e o *Half-Life*, lançado pela Valve, em 1998, que recebeu mais

<sup>14</sup> Termo original em inglês para jogos de tiro em primeira pessoa.

de 50 (cinquenta) prêmios, como o melhor jogo do ano, e gerou inúmeras sequências e *mods*<sup>15</sup> (FONSECA, 2009).

Figura 55 - Captura de tela do jogo Couner-Strike, “mod”, que faz parte da franquia Half-Life, que mostra a visão de um jogador em câmera de primeira pessoa.



Fonte: Valve / IGBD.com. Imagem disponível em: <https://www.igdb.com/games/counter-strike-global-offensive/presskit>

Fonseca (2009) afirma que o sucesso da concepção dos criadores foi colocar o jogador literalmente no papel de protagonista do jogo, com armas em punho, nos mais diversos cenários, aliado ao que Brandão (2012) classifica de elementos de geração de sentido com a finalidade de criar tensão e estado de alerta constante, que fortalecem o desenvolvimento do protagonista com uma postura *lean forward*, ou de coautores (BERMAN, SHIPNUCK e DUFFY, 2006). Os recursos citados por Brandão são compostos por sons e imagens, diferenciação de câmeras entre primeira (visão da protagonista da narrativa) e terceira pessoa (ponto de vista de um participante da ação como observador próximo) e inclusão do extracampo, que corresponde às áreas do ambiente virtual, contíguas à imagem principal e que se tornam visíveis conforme são acessadas pela personagem.

<sup>15</sup> *Mod*, no contexto dos jogos eletrônicos, é uma versão modificada do jogo ou mesmo uma nova criação, baseada no título original.

### 3.2.4.2 O Vídeo Imersivo

A estética das câmeras em primeira pessoa nos jogos eletrônicos acarretou uma modificação também na ilusão de imersão empregada no cinema e no vídeo. Durante décadas, o recurso imersivo fora baseado na ampliação do campo visual, pelo aumento do tamanho das telas de visualização; agora, a ampliação do campo de visão centra-se na dilatação do ângulo de visão, característico de objetivas grandes angulares, com a intenção de capturar imagens próximas às da visão humana e reforçar a sensação de realismo. Um exemplo da utilização no cinema, da câmera em primeira pessoa, é a sequência inicial de “O Resgate do Soldado Ryan”, de 1998, no qual o diretor Steven Spielberg utiliza o recurso para inserir o espectador no meio do combate e fornecer uma experiência de pânico, sob o ponto de vista de um observador/ator, tal qual um cinegrafista de jornal cinematográfico (TURNOK, 2000).

Em 2002, o artista visual norte-americano Nicholas Woodman desenvolveu a GoPro, uma pequena câmera de vídeo digital que se torna uma alternativa aos equipamentos tradicionais de documentação de aventuras e esportes radicais (PASCHOAL, 2015). A principal característica da GoPro é o fato de ser de fácil transporte, manejo e captura de imagens, com um grande campo de visão. Ao ser fixada no corpo dos atletas, próximo ao nível dos olhos, a pequena câmera digital faz com que o imersor tenha a exata ilusão de estar participando da ação.

A criação das câmeras de aventura, pequenas e com alta definição de imagem e amplo campo de visão, possibilitou a oferta de vídeos em primeira pessoa. Os espectadores passaram a vivenciar as mesmas experiências dos esportistas radicais, sem os riscos inerentes que eles correm. O impacto na audiência, por parte dos vídeos em primeira pessoa, é tão forte que companhias como a Red Bull os utilizam largamente em suas campanhas institucionais. A miniaturização dos dispositivos proporcionou a utilização simultânea de várias câmeras, com a finalidade de reproduzir as posições fixas de câmeras virtuais encontradas nos jogos eletrônicos. Um exemplo claro são os vídeos de *airsoft*<sup>16</sup> do *youtuber* austríaco Novritsch<sup>17</sup> em que são utilizadas três câmeras: uma fixa, no cano da arma, voltada para ele; outra, presa em uma haste, por cima dos ombros, como ponto de vista de uma “terceira

---

16 Jogos de simulação de combate que utilizam réplicas de armamento real, que disparam esferas plásticas de baixo impacto.

17 Os vídeos podem ser acessados em: <https://www.youtube.com/user/novritsch>.

pessoa”; e outra para simular a visão através do sistema de mira da arma. Ao assistir aos vídeos, temos a sensação de estar diante de uma partida de videogame FPS<sup>18</sup>, como “Call of Duty”, “Medal of Honor” ou “Counter Strike”.

Figura 56 - Captura de tela de vídeo de partida de airsoft do youtuber Novritsch, que, ao utilizar uma câmera de aventura de grande ângulo de visão, cria a ilusão de imersividade por meio da técnica da em câmera de primeira pessoa, tal qual um jogo eletrônico.



Fonte: Novritsch / Youtube. Vídeo original disponível em: <https://www.youtube.com/user/novritsch>.

### 3.2.4.3 QTVR e a Imersividade Digital

O salto decisivo para a imersividade, tanto na fotografia, quanto no vídeo, deu-se com o desenvolvimento, pela Apple, no início dos anos 1990, do *Quick Time Virtual Reality*, um processo integrado de extensões de formatos de imagem, som e vídeo com ênfase na manipulação de arquivos convencionais de áudio e vídeo linear, e a transformação dos mesmos em arquivos digitais. Trelease, Niederer et al. (2000) descrevem que, a partir da segunda versão do Quick Time em 1996, o sistema agregou uma nova funcionalidade, conhecida como “vídeo panorama”, o que proporcionou, pela primeira vez ao imersor, movimentar a sua visão ao redor dos 360° da imagem, por meio de controles interativos, e ainda determinar qual quadro da

18 FPS: *First Person Shooter*, sigla em inglês para os jogos de tiro em primeira pessoa.

imagem seria exibido em um determinado tempo. O padrão QTVR, por ser nativo do sistema operacional Apple, não rodava em outras plataformas. Tal limitação acarretou o desenvolvimento, a partir de 1995, de formatos que pudessem ser visualizados em navegadores de internet, além de ser a base referencial para a elaboração de outros visualizadores, inclusive para a observação de imagens em movimento.

Shukla (2017) afirma que o vídeo de 360° é uma tecnologia recente, que se utiliza de câmeras omnidirecionais para a captura esférica da imagem, ao invés da tradicional imagem retangular. Esta tecnologia, por apresentar uma perspectiva unida de todos os ângulos, gera uma vivência que envolve o imersor no contexto da cena, ao invés de posicioná-lo como um observador externo, além de fornecer a possibilidade de controle da orientação e direção do olhar. Os primeiros vídeos imersivos esféricos foram produzidos no final da década de 1990, na cidade de Portland, EUA, como um projeto para demonstrar a capacidade de cálculo do processador Pentium, da Intel, durante o seu lançamento. O curta-metragem publicitário, de 45 (quarenta e cinco) segundos, foi realizado com várias câmeras, montadas sobre um carro que circulava pelo bairro de Chinatown. À época, por mais interesse que o vídeo imersivo despertasse, não foi um sucesso devido às dificuldades técnicas para a visualização. O imersor deveria copiar o vídeo de um CD para o HD, de um potente computador que tivesse instalado um visualizador habilitado para o uso de um mouse (PEYTON, 2018).

Figura 57 - Imagem estática e equirretangular do primeiro vídeo imersivo de 360°, gravado em Portland para a campanha de lançamento do processador Pentium, da Intel.



Fonte: Lisa Peyton / VentureBeat. Imagem disponível em: <https://venturebeat.com/2018/04/17/from-view-master-to-360-degree-video-immersive-media-is-pioneered-in-portland/>

Para a captura de vídeos em 360°, podem ser utilizadas câmeras catadióptricas ou omnidirecionais, com uma cobertura integral do hemisfério, como as câmeras de vigilância. Contudo, na atualidade desenvolvem-se tecnologias baseadas na junção de pequenas câmeras de aventura, com grande ângulo de visão, notadamente as GoPro, somadas aos softwares específicos, que fazem a junção das imagens para a produção de um vídeo panorâmico de 360°, que pode ser visto em computadores e que possibilita uma grande sensação de imersividade.

Figura 58 - Dispositivo de acoplagem de 6 câmeras de vídeo de grande ângulo de visão, neste caso GoPro, para a produção de vídeos imersivos de 360° de alta resolução. As imagens originais de cada câmera necessitam ser “costuradas”, via software dedicado, para a produção de imagem de vídeo 360°.



Fonte BH Photo & Video. Imagem disponível em: [https://www.bhphotovideo.com/c/product/1247865-REG/gopro\\_mhdhx\\_006\\_omni\\_all\\_inclusive.html](https://www.bhphotovideo.com/c/product/1247865-REG/gopro_mhdhx_006_omni_all_inclusive.html)

Figura 59 – Câmera Fusion da GoPro, um dos equipamentos dedicados à produção de vídeos imersivos, sem a necessidade de junção de imagens em pós-produção.



Fonte GoPro.com. Imagem disponível em: [https://www.bhphotovideo.com/c/product/1383430-REG/gopro\\_chdhz\\_103\\_fusion.html](https://www.bhphotovideo.com/c/product/1383430-REG/gopro_chdhz_103_fusion.html)

Figura 60 - Frame de vídeo promocional da GoPro, com campo de visão em 360°, na posição conhecida como “Bird’s Eye” ou “Mundinho”, onde a linha do horizonte forma um pequeno planeta.



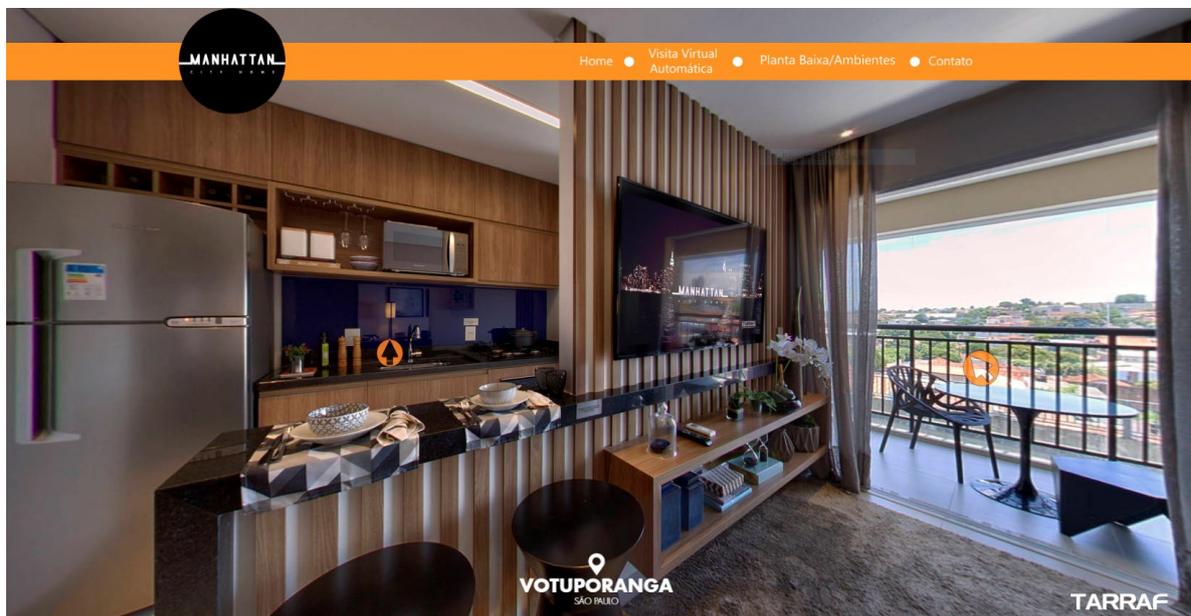
Fonte GoPro.com. Imagem disponível em:  
<https://pt.shop.gopro.com/International/cameras/fusion/CHDHZ-103->

Os vídeos imersivos passaram a adquirir relevância ao serem utilizados em sites de notícias, como uma nova ferramenta de experiência a seus leitores, bem como praticantes de esportes radicais, que captam suas aventuras para que pessoas comuns possam vivenciar suas experiências, sem os riscos inerentes à atividade, além de servirem de ferramentas de treinamento educacional e profissional. Paralelamente, visando o mercado de baixo custo e amador, câmeras especiais, com duas ou três lentes, com relativa resolução e qualidade de imagem, captam, simultaneamente, imagens ao redor e as entregam, praticamente sem a necessidade de pós-produção. A aceitação da tecnologia imersiva em vídeos faz com que as fabricantes de equipamento de captação de imagem lancem câmeras cada vez mais especializadas, de alta definição (8K) e com a capacidade de gerar imagens estereográficas reais. Esses filmes imersivos podem ser visualizados utilizando dispositivos interativos de realidade virtual, para uma ilusão imersiva mais próxima da vivência real, bem como em plataformas com telas tradicionais, na forma de imagens planas, com campo de visão total, e estão cada vez mais difundidos e com audiência em linha crescente, notadamente após plataformas como Facebook e Youtube disponibilizarem visualizadores compatíveis com a tecnologia.

### 3.2.4.4 Fotografia Imersiva Digital

O advento da imagem digital proporcionou a grande revolução dos sistemas imersivos devido ao fato dos dispositivos analógicos apresentarem dificuldades técnicas para a captação, a junção e a projeção das imagens para formar a imersão; assim, na atualidade, desenvolvem-se além de softwares para a junção de fotografias panorâmicas, playeres de visualização e equipamentos destinados a facilitar a produção de imagens sequenciais para a montagem da fotografia panorâmica.

Figura 61 -Captura de tela inicial de tour virtual de apartamento decorado, construído com imagens imersivas de 360° e visualização baseada no conceito do QuickTime VR da Apple.



Fonte: Elaborado pelo autor. Imagem disponível em: <http://www.manhattanresidencial.com.br/tour-virtual/>

A popularização das imagens de realidade virtual ocorreu em finais da primeira década do século XXI, devido à melhoria na velocidade de transmissão de dados na internet e ao surgimento de sites dedicados à publicação de imagens imersivas, como o 360 Cities.net, que além de veicular as imagens, também as licencia para utilização editorial, publicitária e institucional. Encontra-se diversos exemplos de imagens imersivas, com as finalidades de entretenimento, lazer, cultura e educacional e que podem ser acessadas de inúmeras maneiras. Talvez a mais conhecida seja por meio do Google Streetview, onde o internauta tem a possibilidade de conhecer lugares disponíveis, em um mapa virtual, bem como sites como o 360 Cities, onde é possível acessar e licenciar imagens de paisagens, pontos turísticos, museus, galerias de arte, além de hotéis, restaurantes e lojas. De todas as casas também é possível interagir

em um mundo virtual, através dos jogos eletrônicos que atuam como simuladores de realidades, com paisagens em 360 graus, possibilitando a visão ampla para todos os lados, desde que o participante continue a olhar para a tela; neste caso, a imersividade ainda se assemelha com os antigos “*moving panoramas*”.

#### 3.2.4.5 Dispositivos herméticos

No intuito de aumentar a ilusão de imersão, foram criados equipamentos capazes de envolver completamente o observador; como é o caso dos vídeo-capacetes (*Head-Mounted Display – HMD*), com um conjunto de lentes especiais e micro monitores de TV, que isolam o participante do mundo externo e criam a ilusão de mover o cenário junto do movimento da cabeça (ALMEIDA, 2000). Em 1963, o pesquisador Ivan E. Sutherland publica a sua tese de doutorado “*Sketchpad*”, na qual propõe não só o primeiro sistema de interface gráfico, mas também cria as diretrizes para uma reorganização das leis da física, em conceitos exóticos de computação e, segundo Grau (2003) destaca, Sutherland faz uma menção aos preceitos da janela de Alberti, ao propor que “(...) é preciso olhar para uma tela como uma janela através da qual vê um mundo virtual. O desafio da computação gráfica é fazer a imagem na janela parecer real, soar real e os objetos agirem de verdade” (GRAU, 2003, p. 162)

Sutherland e seu aluno, Bob Sproull, desenvolvem, a partir de 1966, um dispositivo para a Bell Helicopter, o precursor dos HMD, para ser utilizado por pilotos de suas aeronaves: um capacete com telas de visão binocular conectadas a duas câmeras e posicionados diretamente defronte aos olhos, com a intenção de proporcionar uma visão estereoscópica. O experimento revelou, na opinião de Grau (2003), que, ao se utilizar de dispositivos de câmeras atrelados aos olhos, um ser humano é passível de uma imersão gerada pela tecnologia e o resultado apresentou ser semelhante mesmo quando as imagens apresentadas eram geradas por computação.

Dentre os primeiros experimentos da utilização dos HMD como interface imersiva, destacam-se as obras de arte virtual produzidas pela pesquisadora e artista visual canadense Charlotte Adèle Davies<sup>19</sup>: “*Osmose*”, de 1995, e “*Ephémère*”, de

---

<sup>19</sup> Char Davies é uma artista visual e pesquisadora pioneira da tecnologia de realidade virtual. Bacharel e Doutora Honorável em *Fine Arts* pela University of Victoria, foi cofundadora, nos anos 1980, da

1998. De acordo com Grau (2003), o objetivo da artista era o de desenvolver uma interface natural entre seres humanos e máquinas, para servir de ponto de troca de informações, pelas quais as pessoas se tornariam observadores ativos de um mundo de ilusões. As instalações consistiam em um sistema de interfaces, com HMD para a visualização de imagens, e de colete para o controle dos movimentos, e que, por meio da respiração, coordenava não só o equilíbrio do imersor, mas também o deslocamento vertical das imagens, com o intuito de proporcionar uma vivência similar à de um mergulhador com seu equipamento de respiração artificial. As imagens visualizadas eram geradas por um sistema gráfico computacional, que envolvia o imersor em diversas cenas conceituais:

“Osmose não ilustra a natureza. Você não escuta pássaros ou grilos; você vê sólidos troncos de árvores ou óbvias fontes de luz. Muitas vezes você não tem certeza do que está vendo. (...) Eu me movo como eu faço em sonhos lúcidos, vaporosos e invisíveis”  
(DAVIS, 1996)

Baseado no conceito do HMD, a Google apresentou um dispositivo de RV de baixo custo, o Google Cardboard, que era produzido com papelão e duas lentes, para ser inserido em um dispositivo “smartphone”, para projetar as imagens e gerar o som. O sucesso do desenvolvimento pode ser medido por um sem-número de fabricantes de aparatos específicos para a visualização de imagens imersivas, por meio de adaptadores de realidade virtual para smartphones, amparados não só por aplicativos específicos, mas também por material publicado em redes sociais e sítios de veiculação de imagens, como Facebook e Youtube. Esses dispositivos, além de entregarem imagens e sons estereográficos diretamente aos olhos e ouvidos do imersor, possuem sensores que coordenam a projeção das imagens de acordo com os movimentos executados em determinadas direções (DAVIS, 1996). Os óculos de realidade virtual proporcionaram também o resgate dos amplificadores veiculares destinados ao entretenimento puro, em feiras e parques de diversão, ou como fonte de conhecimento em museus, como no caso da atração do Museu da Natureza, que se utiliza da tecnologia de imersão virtual e dispositivos similares à asa-delta para proporcionar a ilusão de voos através das paisagens do Parque Nacional da Serra da Capivara, onde o museu está localizado (PINHEIRO, 2018).

---

Softimage, uma das mais importantes empresas especializadas na produção de animações 3-D, responsável pela produção de cenas de efeitos especiais para filmes como *Matrix* e *Jurassic Park*. Davies é considerada uma das mentes criativas que lideraram o desenvolvimento de sistemas de computação gráfica.

No outro polo de recursos de imersão, tem-se, ainda, o desenvolvimento de dispositivos clássicos, de grande porte, chamados de cavernas digitais<sup>20</sup>, sistemas de multiprojeção estereoscópica de imagens de alta definição, e com total possibilidade de imersão e interatividade devido ao seu amplo campo visual. Zuffo, Soares et al. (2001b) explicam que “(...) sistemas do tipo caverna podem ter de 3 a 6 faces e requerem sistemas computacionais capazes de gerar e sincronizar imagens (...) a partir de uma mesma base de dados gráfica”.

Figura 62 - Caverna digital com usuário equipado com dispositivo interativo.



Fonte: Christie Digital. Imagem disponível em: <https://www.christiedigital.com>

Dentre as cavernas digitais, pode ser destacada a projetada pela Universidade de São Paulo – USP, em parceria com o Departamento de Patrimônio Histórico de São Paulo, que reconstruiu, tridimensionalmente, a capital paulista, no início do século XX (ZUFFO e LOPES, 2008). No contexto internacional, Naimark (2014) aponta alguns desenvolvimentos interessantes, como o caso do Panoscope360, desenvolvido pela Universidade de Montreal – Canadá, que consiste de um domo semiesférico, onde o participante pode interagir em “seu mundo” e com outros

---

<sup>20</sup> Da sigla em inglês CaVE – Cave Automatic Virtual Environment – Caverna de Ambiente Virtual Automático.

participantes, instalados em dispositivos interligados. Ainda existem outros dispositivos de projeção rotacional de chão, como o Place-Hampi, da City University, de Hong Kong; até mesmo o projeto Cinema Panorâmico Interativo, de Jeffrey Shaw.

Figura 63 - Usuários no sistema Panoscope Lan que permite a interação mútua entre diversos indivíduos ao mesmo tempo.



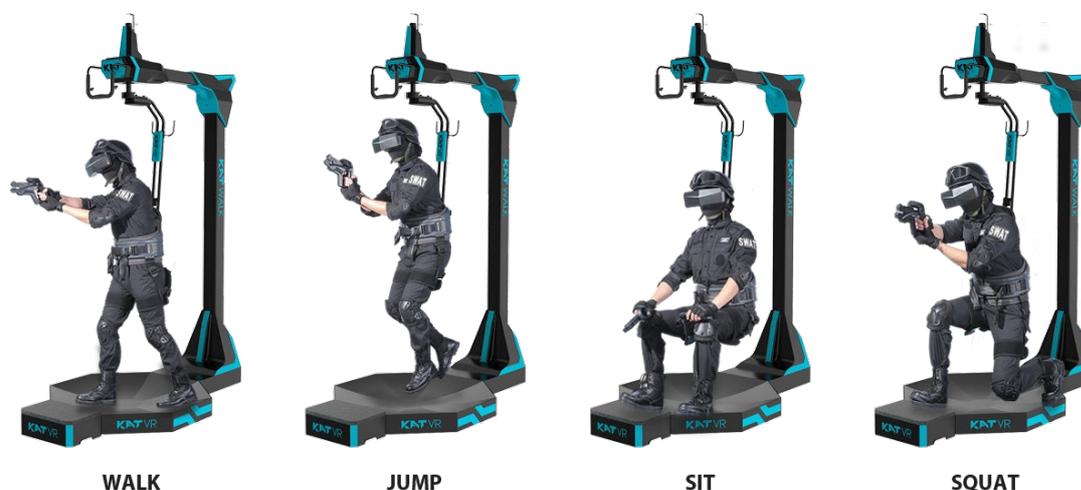
Fonte Panoscope 360. Imagem disponível em: [www.panoscope360.com](http://www.panoscope360.com)

No contexto da arte digital, Grau (2003) destaca obras imersivas no formato CaVE, como a *“World Skin”*, criada por Maurice Benayoun, em 1997, e que se utiliza da tecnologia para transportar os imersores em um panorama virtual de batalhas, projetadas em um ambiente virtual quase que totalmente hermético, com imagens nas paredes e no chão, e onde os mesmos se movimentavam entre soldados, via *“joystick”*, e munidos de câmeras fotográficas para a captura de detalhes das cenas, apresentadas tais quais uma arma de aniquilação, baseada no fato de o termo em inglês *“shot”* referir-se tanto para disparo de arma de fogo quanto para disparo da câmera fotográfica. Ainda segundo o autor, a sensação completa de imersão na obra é resultado de uma combinação de efeitos sinestésicos, aliados ao realístico áudio envolvente e por imagens que convidam o interator a participar da obra, por meio da destruição de partes da imagem, com a sua *“arma fotográfica”*.

A segunda década dos anos 2000 viu surgir um novo conceito de dispositivo imersivo, destinado a jogos eletrônicos, desenvolvido pela empresa chinesa de tecnologia The Hangzhou Virtual and Reality Technology Co., o *Kat Walk*, uma interface humana destinada a possibilitar a interação com total liberdade de movimentos, que passam a ser reproduzidos, de forma análoga, pelo avatar digital. O aparato consiste em uma plataforma, na qual o imersor pode caminhar, correr, sentar-se e se abaixar, como se estivesse realmente presente na narrativa virtual. Para uma completa captação de movimentos omnidirecionais, há sensores de deslocamento horizontal e vertical, além de óculos de realidade virtual interligados a uma coluna vertical, que é conectada a computadores, por meio de entradas USB. A proposta do dispositivo é a captação, em tempo real, de todos os movimentos corpóreos, para uma simulação mais realista, ao possibilitar ao imersor se comportar de maneira idêntica ao apresentado pelo personagem do jogo. A *Kat Walk* não é a primeira das esteiras de realidade virtual do mercado, contudo, trouxe como inovação a simplicidade de instalação e a redução dos equipamentos necessários ao seu funcionamento, como no caso da pioneira Virtuix Omni (PERES, 2018).

Além dos dispositivos de grande tamanho, destinados ao uso profissional: *Kat Walk*, *Kat Walk Mini* e *Kat Walk Premium*, a empresa comercializa, para empreendedores, arenas multijogadores e o *Kat Loco*, sistema simplificado de sensores e baixo custo, a serem instalados na cintura e tornozelos, para a captura dos movimentos.

Figura 64 - Possibilidades de posição e interação do imersor no Kat Walk.



Fonte: Kat-VR. Imagem disponível em: <https://www.kat-vr.com/products/kat-walk-premium-vr-treadmill>

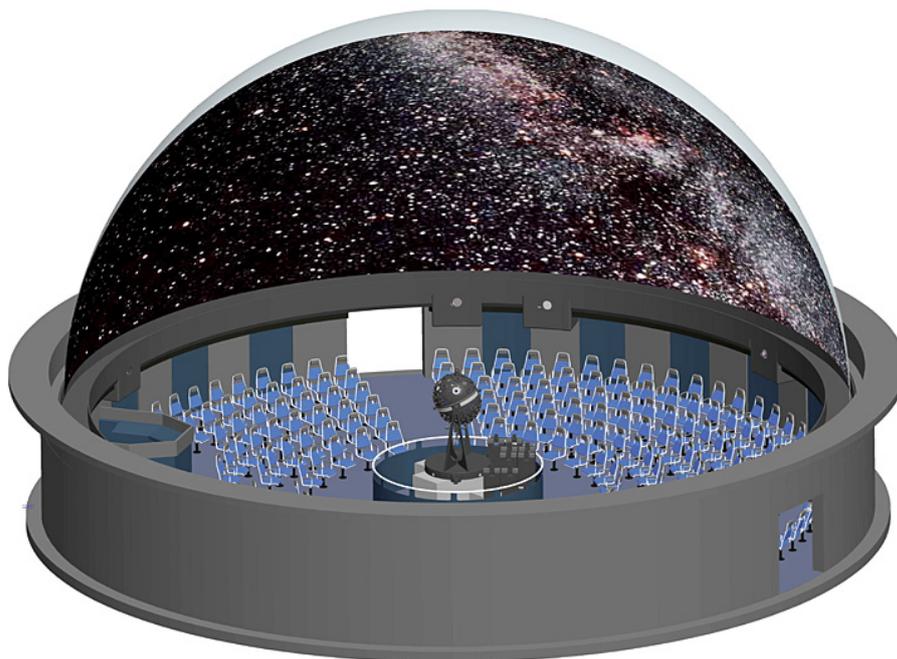
### 3.2.5 Planetários e a Evolução da Ilusão de Imersão

Intencionalmente, o Planetário foi deixado como o último tópico deste capítulo, pois, ao mergulhar na história do dispositivo, é possível observar que se trata de um aparato imersivo, que evoluiu paralelamente ao desenvolvimento da tecnologia ilusória imersiva; nasce sob o formato de diorama, desenvolve-se em espaço de ilusão, passa a se utilizar dos recursos de imagens técnicas em movimento e, com o início do século XXI, apropria-se da tecnologia de realidade virtual. Por mais que um planetário proporcione ilusão de imersão nos espectadores, pouca atenção é dispensada ao estudo de suas propriedades ilusórias e há pouca menção em trabalhos que relacionam e descrevam a evolução de dispositivos imersivos. Por se tratar de um trabalho versado na evolução dos dispositivos imersivos, este trabalho não fará um aprofundamento em questões pertinentes à Ciência Astronômica, mas será apresentado um breve relato histórico da evolução da geração de ilusão imersiva presente nos dispositivos.

Planetários são dispositivos voltados ao entretenimento e à educação. Por meio de projeções de constelações e corpos celestes, em edificações com teto abobadado, também conhecidos como domos, utilizadas para simular a percepção esférica do céu noturno, que envolve a plateia de observadores em um ângulo de 360°, na linha do horizonte, pois na teoria óptica de Beyer (2019) a visão total, em todas as direções, é responsável por criar a ilusão da plateia estar totalmente envolvida e abaixo do firmamento estrelado, como se estivesse em uma locação real. Esta tecnologia possui as mesmas características ilusórias e midiáticas presentes nos antigos panoramas.

Segundo apontamentos de Chartrand (1973), o planetário moderno emerge em meados da década de 1920, com os equipamentos ópticos alemães Zeiss; estes proporcionam um sistema de projeção especial, para a utilização em domos. Assim, as imagens envolvem todo o campo visual dos imersores, e possibilitam a ideia que acompanha a humanidade há milênios, a da representação pictorial do céu noturno.

Figura 65 - Diagrama de um planetário instalado em configuração de domo de 360° com projetor central.



Fonte: Cortesia da Zeiss. Imagem disponível em:  
<https://www.zeiss.com/planetariums/int/products/large.html>

As estrelas no firmamento sempre foram uma fonte de fascinação para o ser humano, e desde os tempos remotos foram criadas representações celestiais, por meio de modelos, com o posicionamento relativos dos astros destinados à observação e ao estudo. Petersen (2002) explica que há relatos de um globo celeste, criado pelo filósofo Anaximandro, há aproximadamente 6.000 (seis mil) anos.

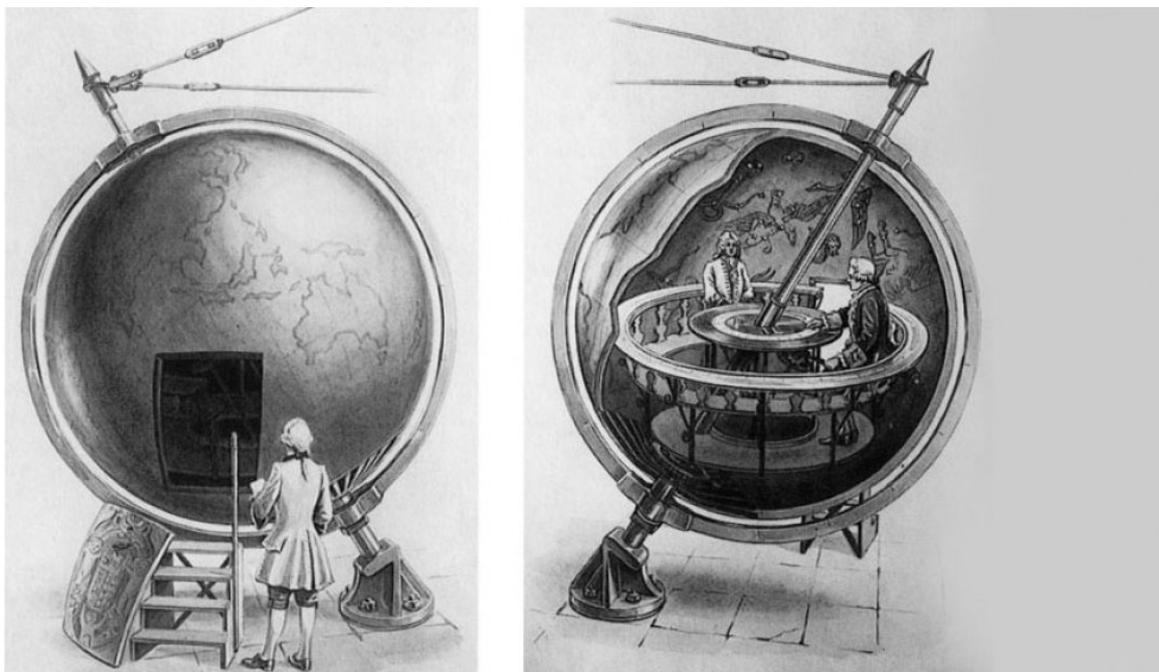
Todavia, o modelo de representação do movimento das estrelas, considerado como peça inicial, foi um invento do ano de 250 a.C., atribuído à Arquimedes. Cícero (106 – 43 A.C.) relata que, após a conquista de Siracusa, no ano de 212 a.C., o cônsul romano Marcellus levou a Roma, como espólio de guerra, dois dispositivos construídos por Arquimedes: um globo celestial e um planetário, que a cada volta demonstrava o movimento dos cinco planetas conhecidos e o surgimento (nascimento) da lua, após o poente do sol, por detrás da terra imóvel, como também os eclipses solares e lunares, em intervalos regulares. Infelizmente, informações mais detalhadas sobre o dispositivo não sobreviveram às adversidades do tempo, tão pouco representação iconográfica real (INSTITUTE AND MUSEUM OF THE HISTORY OF SCIENCE, 2005).

### 3.2.5.1 Globos celestiais e a imersividade

O passo em direção à imersividade se dá com o aumento de proporções dos globos, para que possam comportar pessoas em seu interior, como no caso do Globo de Gottorf, construído no século XVII pelo matemático Adam Olearius (1599-1659), a pedido do Duque de Schleswig-Holstein-Gottorf, com a finalidade de representar a terra, o céu e as estrelas de maneira inusitada. O aparato tinha diâmetro de mais de 3,11 (treze, vírgula onze) metros e comportava uma audiência de 12 (doze) pessoas em seu interior. A parte superior do domo fora adornado com um céu contendo milhares de estrelas, em seis tamanhos distintos, para representar a real proporção de brilho, sobrepostas ao fundo, pintado de azul, que compreendia uma imagem de 360°; além dos elementos estáticos, o globo possuía uma inclinação de 54,5°, para simular a posição do eixo terrestre e o mecanismo que replicava o movimento dos corpos celestiais, durante o período de um dia, em um lapso temporal de 15 (quinze) minutos. Também era possível demonstrar a trajetória orbital da lua e do sol, bem como os eclipses (BEYER, 2019).

O Globo de Gottorf não existe apenas em relatos, como o Planetário de Arquimedes, mas há fragmentos da pintura interna e toda a sua parte estrutural sobreviveram às inúmeras turbulências políticas e guerras e podem ser vistos na cidade russa de São Petersburgo, local onde fora instalado, após ser presenteado ao Czar Pedro, o Grande. Além de proporcionar a visita pública em museu, as peças remanescentes inspiraram um trabalho, de três anos de construção, de uma réplica, com componentes tão autênticos quanto possível, e que se encontra exposta na Alemanha (Gottorfer Globus & Barockgarten, s.d.).

Figura 66 - Ilustração de W. J. Peredery que demonstra a parte externa, com a porta de acesso e o interior do Globo de Gottorf.



Fonte: Museu Lomonossow – São Petersburgo. Imagem disponível em: <https://www.monumente-online.de/de/ausgaben/2008/5/im-inneren-der-welt.php?seite=1#.XY4fEkZKi70>

O astrônomo Charles F. Hagar (1973) descreve que outros planetários esféricos foram construídos, como o “Uranium”, com capacidade para 30 (trinta) pessoas e diâmetro aproximado de 6 (seis) metros, onde as estrelas e suas magnitudes eram representadas por furos, de diâmetros diversos; o globo também era capaz de girar em seu eixo polar, para simular a rotação diária da Terra. Entre os anos de 1912 e 1913 foi construída uma outra esfera, projetada por Wallace W. Atwood e dada como presente à Academia de Ciências de Chicago. A esfera, de 4,57 (quatro, vírgula cinquenta e sete) metros de diâmetro, batizada de “*The Atwood Celestial Globe*”, foi construída com uma estrutura leve, de placas de aço galvanizado, e estava montada em um ângulo de 42°, para representar a latitude da cidade americana de Chicago, e era suspensa por meio de um anel metálico, fixado ao redor da linha do horizonte, que continha as engrenagens necessárias à realização de seu giro. As estrelas eram representadas por 692 (seiscentos e noventa e dois) orifícios em suas paredes, o sol era composto por uma lâmpada elétrica, com movimento elíptico, enquanto que a representação das fases da lua ficava a cargo de pequenos discos, recortados com os respectivos formatos. Em 1959 a academia promoveu uma reformulação no dispositivo, com o redimensionamento correto do tamanho das

estrelas, a inclusão de filtros de cores e a instalação de luzes ultravioletas, para a iluminação do sol, da lua e das estrelas, além de pintura interna representando o céu de Chicago e a caracterização do lado externo como um globo terrestre geofísico (HAGAR, 1973). Com mais de um século, o Globo de Atwood ainda se encontra aberto à visitação pública, por meio de visitas guiadas de 8 (oito) pessoas (BOLT e FAIDIT, 2013).

### 3.2.5.2 Projeção de imagens e padronização mundial

Não se pode negar que os globos celestes proporcionam uma poderosa ilusão de imersão ao envolver os observadores em um ambiente que representa os astros, contudo, com aponta Beyer (2019), com o passar do tempo as vistas estáticas oferecidas por esses dispositivos perderam o poder de estimulação e foi preciso desenvolver novos dispositivos, para que a sensação de ilusão permanecesse. Paralelamente ao desenvolvimento do Globo de Atwood, o professor Hidermann inventa, em Basel, um aparato denominado Orbitoscope; este é considerado o primeiro planetário por sistema de projeção de imagens. O dispositivo consistia em dois planetas, que orbitavam um sol e, por meio de uma lâmpada, sombras eram projetadas nos objetos, que podiam ser observadas a uma determinada distância (CHARTRAND, 1973).

Chartrand (1973) ainda explica que a ideia de se reproduzir o céu em detalhes partiu do astrônomo Max Wolf, integrante da equipe do Museu Alemão (Deutches Museum). Em 1913 sugeriu a criação de um aparelho que simulava o movimento dos planetas e estrelas. A empreitada ficou a cargo da empresa de produtos ópticos Carl Zeiss, que o produziu a partir do zero, por meio de pesquisas e planejamento liderados pelo engenheiro Walther Bauersfeld. A proposta era similar ao conceito do Globo de Gottorf, mas com um mecanismo de funcionamento reduzido, de fácil controle e que, ao invés de proporcionar o movimento mecânico dos astros, projetava-os em uma cúpula semiesférica, por meio de filmes, imagens de 4.500 (quatro mil e quinhentas) estrelas, que permaneciam em sua correta posição relativa entre os planetas, garantida por meio de sistema que inter-relacionava os movimentos diários e anuais da Terra.

O primeiro Planetário Zeiss foi inaugurado em 16 de agosto de 1923, na sede da companhia alemã, na cidade de Jena, sob a forma de um domo de 16 (dezesseis) metros. O projetor Zeiss Model I, instalado no centro da cúpula e responsável pela geração das imagens, na qual as pessoas puderam, pela primeira vez, observar uma simulação óptica de um céu noturno, no interior de uma edificação (BEYER, 2019). Na mesma época foi construído, no Deutsches Museum, uma cúpula de 10 (dez) metros, para receber um segundo projetor, que foi apresentado por Bauersfeld à sociedade que, diante do grau de realismo, atribuiu ao planetário a alcunha de “A Maravilha de Jena”. O planetário do Museu Alemão foi oficialmente inaugurado em 1925 e funcionou até o início da Segunda Guerra Mundial, quando foi desmontado e estocado, o que garantiu a sua preservação, mesmo com a destruição quase total do museu onde se encontrava. Em 1951, após a reconstrução do museu, o planetário voltou a ser instalado e aberto à visitação (CHARTRAND, 1973).

O sucesso alcançado pelo sistema de projeção celestial da Zeiss suscitou uma corrida mundial na aquisição do equipamento e foi o responsável por torná-lo um modelo a ser copiado, em diversas partes do planeta, no final da década de 1920 e início dos anos 1930, com a instalação de planetários na Alemanha (3), Áustria (2), Itália(2), Rússia, Suécia e o primeiro a ser instalado fora da Europa, o “Adler Planetarium”, em 1928, na cidade de Chicago – EUA e, nove anos mais tarde, o primeiro o dispositivo chega à Ásia, com a construção dos planetários de Osaka e de Tóquio, no Japão. A década de 1930 vivenciou, ainda, a expansão do desenvolvimento tecnológico dos projetores, que se reduziram em tamanho.

Com o passar das décadas, evoluíram em sua capacidade de projeção, o que culminou nos dispositivos contemporâneos, que além de simularem o céu noturno, com os tradicionais projetores opto-mecânicos, são também capazes de projetar documentários e vídeos educacionais, por meio de equipamentos de projeção adaptados ao vídeo, também conhecidos por MediaGlob. (PETERSEN, 2002).

*Figura 67 - Interior do primeiro planetário, no Museu Alemão, em Munique, com o projetor Zeiss Model I, 1925.*



Fonte: Deutsches Museum cortesia da Zeiss. Imagem disponível em: [https://www.zeiss.com/content/dam/planetariums/downloads/JPG/Model\\_I.jpg](https://www.zeiss.com/content/dam/planetariums/downloads/JPG/Model_I.jpg)

### 3.2.5.3 Planetários na era da realidade virtual

Durante as décadas de 1980 e de 1990, enquanto os fabricantes de projetores opto-mecânico se debruçavam em pesquisas voltadas a melhorar o brilho e a qualidade das imagens, o que resultou na aplicação de fibras ópticas e, conseqüentemente, de pontos mais realistas, projetados nos domos. Em 1983 a companhia americana Evans & Shuterland inicia a fabricação do Digistar 1, equipamento que promoveu uma revolução nos planetários, por ser o primeiro equipamento digital para planetário, o qual estava interligado a um computador gráfico com capacidade de armazenamento de 6.800 (seis mil e oitocentas) estrelas, que eram geradas em um monitor de alto brilho e projetadas no domo, com a utilização de

uma objetiva olho-de-peixe<sup>21</sup>. Os primeiros planetários digitais não alcançaram sucesso mercadológico devido ao alto preço dos computadores e devido à baixa resolução e brilho das imagens, contudo, o aprimoramento da tecnologia de informática e o advento de sistemas de projeção, mais luminosos, possibilitaram a ampliação e a consolidação do sistema digitalizado (PETERSEN, 2002).

Petersen (2002) destaca que computadores são utilizados tanto para a geração e a projeção dos astros e constelações, bem como o gerenciamento e a sincronização do sistema de interação dos meios visuais e sonoros, responsável pela apresentação de imagens complementares, conhecidas como “all sky”: projeções panorâmicas que ilustram as palestras e aumentam a complexidade da informação disponibilizada, além de funcionar como mola propulsora do desenvolvimento tecnológico dos equipamentos. A evolução dos sistemas computacionais proporcionou um incremento no conteúdo audiovisual, além da continuidade da geração de ilusão de imersão ao se projetarem vídeos que simulam viagens interplanetárias, nas quais os imersores se sentem no interior de naves espaciais em movimento. O pioneiro na utilização da tecnologia de mixagem de imagens estáticas de estrelas com projeção de vídeos foi o Planetário Armagh, localizado na Irlanda do Norte, em meados da década de 1980; contudo, havia problemas no balanceamento do brilho das projeções, o que resultava em uma baixa percepção visual dos astros, fato que inspirou diversas empresas a pesquisarem uma solução que culminou no desenvolvimento do “full dome vídeo”, com a instalação dos primeiros modelos, batizado de Sky Vision System, no planetário Burke Baker, em Houston, Texas, em 1998, e no Evans & Sutherland StarRider, no Planetário Adler de Chicago, em 1999.

---

<sup>21</sup> Objetivas olho-de-peixe são lentes de grande ângulo de visão, especialmente construídas para contemplar um campo-de-visão diagonal de 180° e que geram imagem circular de 360°.

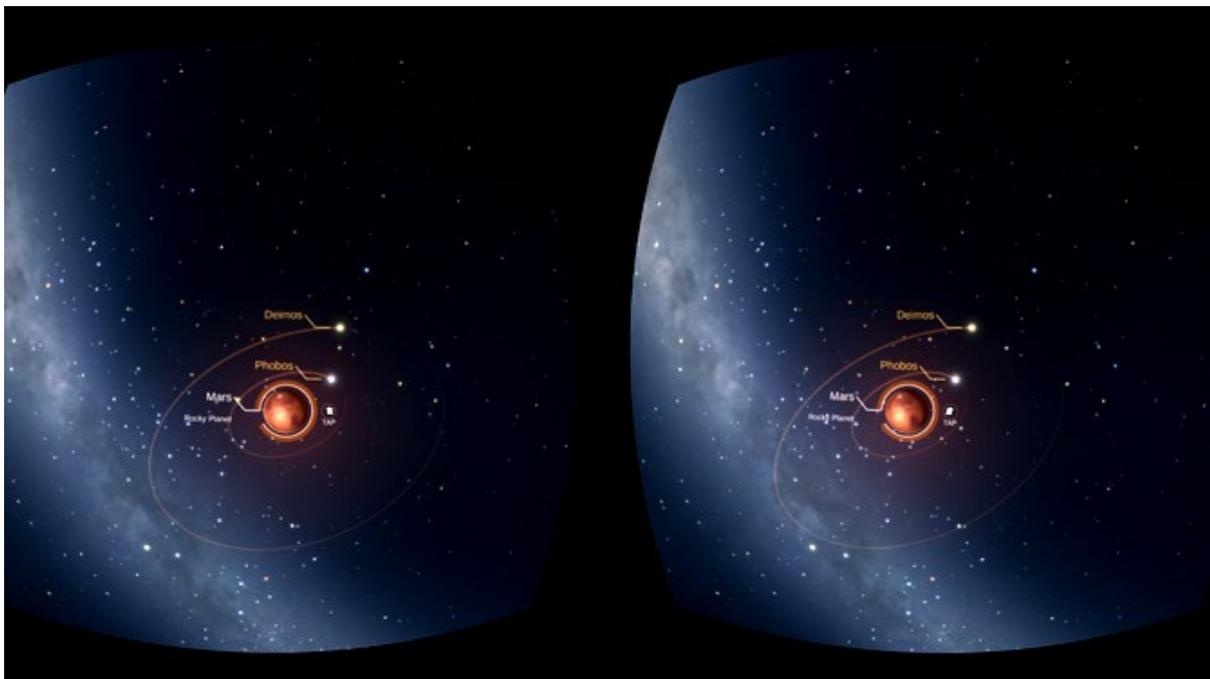
Figura 68 - Projeção "full dome vídeo", no Planetário Burke Baker de Houston, Texas



Fonte: The Houston Museum of Natural Science. Imagem disponível em: <http://www.hmns.org/support-hmns/give/other-ways-to-give/>

Com a finalidade de ampliar o mercado de equipamentos de projeção e, conseqüentemente, a difusão e acesso ao conhecimento astronômico, teve início, a partir dos anos finais do século XX, a miniaturização dos dispositivos, o que permitiu a comercialização de projetores de mesa, que podiam ser montados em salas de aula e anfiteatros de escolas, universidades e museus de localidades distantes de um planetário convencional (PETERSEN, 2002). Entretanto, foi a partir do alvorecer do século XXI, com o incremento da tecnologia de informação e da popularização dos dispositivos de realidade virtual portáteis, que o planetário se tornou algo individualizado, passível de visualização por meio de aplicativos para *smartphones*, *tablets* e óculos de realidade virtual, incluindo algumas versões gratuitas.

Figura 69 - Imagem de Marte e suas luas gerada pelo Star Chart VR. O aplicativo gera imagem bipartida para efeito estereoscópico.



Fonte: MoguLive. Imagem disponível em: <https://www.moguravr.com/star-chart/>

Segundo Shanahan (2018), dentre as opções de aplicativos disponíveis no mercado, existem desde os considerados mapas estelares, para o auxílio na observação em campo de constelações, pois apresentam a representação iconográfica dos astros, além das coordenadas e posição relativa apresentada na tela do dispositivo, na forma de realidade aumentada. Os mapas virtuais funcionam baseados na localização do GPS dos dispositivos, horário de observação e pontos cardeais e, assim, determinam o posicionamento exato das constelações em relação ao observador e a linha do horizonte e, desta feita, pode se determinar o posicionamento das constelações no firmamento. Dentre os exemplos podem ser citados o *Star Walk 2*, o *Sky View*, o *Star Chart*, o *Star Rover* e o *Star Wiki*, como um dos mais procurados no ano de 2018. Há ainda outros programas que se enquadram como simuladores de planetários, devido ao fato de criarem, virtualmente, um ambiente imersivo em 360°, a ser “revelado” através do telefone móvel acoplado a um dispositivo de realidade virtual, que geram imagens bipartidas, para efeito tridimensional; entre os aplicativos, destacam-se: *Star Chart VR*, *Star Chart Cardboard*, *Star Tracker VR*, *VR Planetarium*, *Universe VR*, *Earth VR*, *Star Guiding VR*, *VR Space 3D*, *Astronomy VR*. Howell (2016) aponta que o primeiro software para utilização com óculos de realidade virtual surgiu em 2016, com o lançamento do *Star*

*Chart VR* pela empresa Escapist Game. A variante dedicada à realidade virtual imersiva é composta de gráficos em 3D do sistema solar, incluindo os planetas e as principais luas, além de 88 (oitenta e oito) constelações, com a possibilidade de visualização em tempo real, com o auxílio do *Google Cardboard* e de um *smartphone* convencional (SHANAHAN, 2018).

### 3.3 Análise, Comparativo e Classificação dos Dispositivos Imersivos.

Os dispositivos imersivos, como foi possível observar, não são produtos da tecnologia digital recente, mas sim resultado da evolução da cultura pictorial humana, que busca superar e ludibriar a percepção dos observadores, para que estes fiquem de tal forma absortos, a ponto de não identificarem as deficiências visuais das imagens responsáveis por diminuir a ilusão de realismo. A demanda por similaridade das imagens produzidas com suas representantes reais resultou, conforme apresentado, em inúmeros dispositivos, com determinadas características que são capazes de produzir a sensação de imersão e que serão analisados no presente capítulo.

Para classificar os dispositivos elencados nesta pesquisa, serão utilizadas, como base, as características tecnológicas e físicas de cada aparato, descritas no capítulo dedicado aos conceitos de imersão, imersividade e realidade virtual, para então categorizá-los de acordo com as diferentes formas de experiência e presença. A tabela abaixo apresenta os tipos de dispositivos criadores de ilusão e a sua classificação, baseada nas características apresentadas, considerando a presença física do observador. A figura também destaca se a disposição das imagens envolve hermeticamente o interator, ou permite que haja fuga da nova realidade por meio de observação de objetos alheios; se as imagens são produzidas de maneira manual, por meio de aparatos técnicos, ou se são geradas por meios computacionais. Ainda, se as imagens são estáticas ou representam movimento.

Figura 70 - Descrição dos principais dispositivos imersivos com as suas características sobre presencialidade, e categorias de imagem.

DISPOSITIVO CATEGORIA	Pinturas Rupestres	Mosaicos Romanos	Chambre du Carl	Igrejas Barrocas	Pinturas Panorâmicas	Fotografia Panorâmica	Ciclorama	Globos Geográficos	Diorama	Moving Panorama	Marcograma	Cinórama	Espectoscópio	Photorama	Planelário	Vitrama	Cinorama	Waller Simulator	Circorama	Circule Vision 360°	Sensorama	Kinoprograma	Swissorama	Cinema 180°	Simulador de Voo	Video Game	QTVR	HMD / Oculus RV	Penoscope 360°	Guta Digital / Co.V.E		
Presencial - Espaço de Ilusão	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Realidade Virtual																																
Ambiente Hermético - 360°	■	■			■				■	■							■	■			■	■			■	■						
Ambiente Semi-Hermético	■		■						■	■							■	■			■	■			■	■						
Ambiente Não Hermético				■	■				■	■																						
Imagem Tradicional	■	■	■	■		■	■	■	■	■																						
Imagem Técnica					■																											
Imagem Sintética																																
Imagem Estática	■	■	■	■	■	■																										
Imagem em Movimento									■	■																						
Som Ambiente																																

Legenda:  - Presença da característica no dispositivo  - Ausência da característica no dispositivo

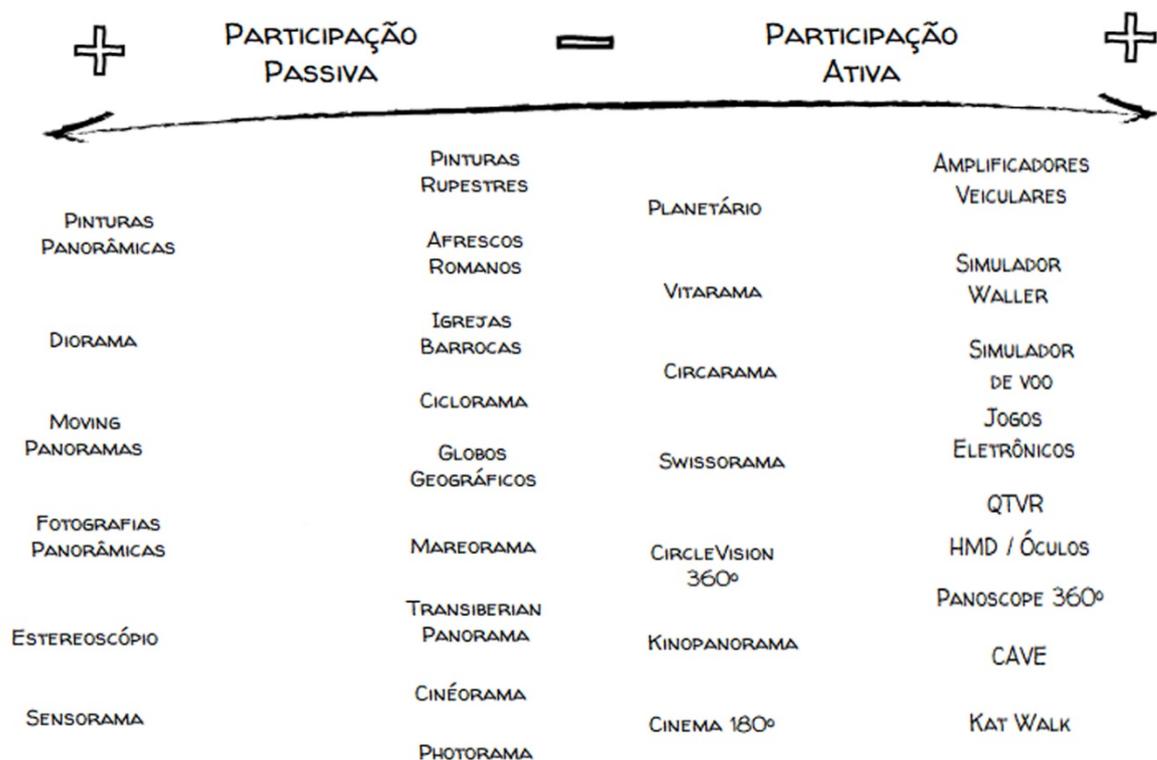
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

No comparativo, foram separados os dispositivos em relação à construção do ambiente, se físico / presencial ou de realidade virtual; quanto à capacidade de isolamento do imersor, sendo os totalmente herméticos aqueles que geram sensação de envolvimento virtual ou físico no entorno do participante; nos semi-hermético, as imagens imersivas ocupam grande parte do campo visual, o que diminui a percepção de estímulos externos ao meio e pode fornecer experiência imersiva similar à dos dispositivos herméticos (PATRICK, COSGROVE, *et al.*, 2000), todavia, a sensação de presença pode diminuir quando a atenção do imersor é direcionada à direção dos elementos estranhos, ao passo que os ambientes não herméticos são aqueles com menor potencial de imersividade, devido ao fato de os estímulos exteriores ocuparem grande proporção do campo visual do imersor e necessitarem de um maior envolvimento para que ocorra a imersão. As cinco últimas categorias referem-se à classe de imagem presente nos dispositivos, sendo as imagens tradicionais com menor grau de realismo, as técnicas as que mais se assemelham à realidade, sendo a definição e a resolução os elementos primordiais para a sensação de presença. As sintéticas situam-se em posição intermediária, entre as imagens técnica e tradicional,

pois a o realismo é proporcional à qualidade de construção, resolução e definição, que, em alguns casos, assemelham-se a fotografias e, em outros, a ilustrações. Outros dois aspectos considerados foram a presença de imagens em movimento e som ambiente, pois favorecem o engajamento e a imersão.

Com base nos dados apresentados, seria possível classificar os dispositivos quanto ao domínio de experiência sensorial proporcionado? A resposta a esta pergunta é um sim parcial, pois para se determinar o grau de envolvimento e imersão seria necessária a realização de entrevistas com participantes de experiência sensorial, em cada um dos aparatos, mas, ao se considerar que vários artefatos não são mais acessíveis, a realização dos testes se torna inviável, sendo possível apenas especulações, amparadas nas características apresentadas; entretanto, há a viabilidade de classificação quanto ao grau de interação dos imersores e também sobre o potencial imersivo.

Figura 71 - Classificação dos dispositivos imersivos baseada no potencial de participação do imersor.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

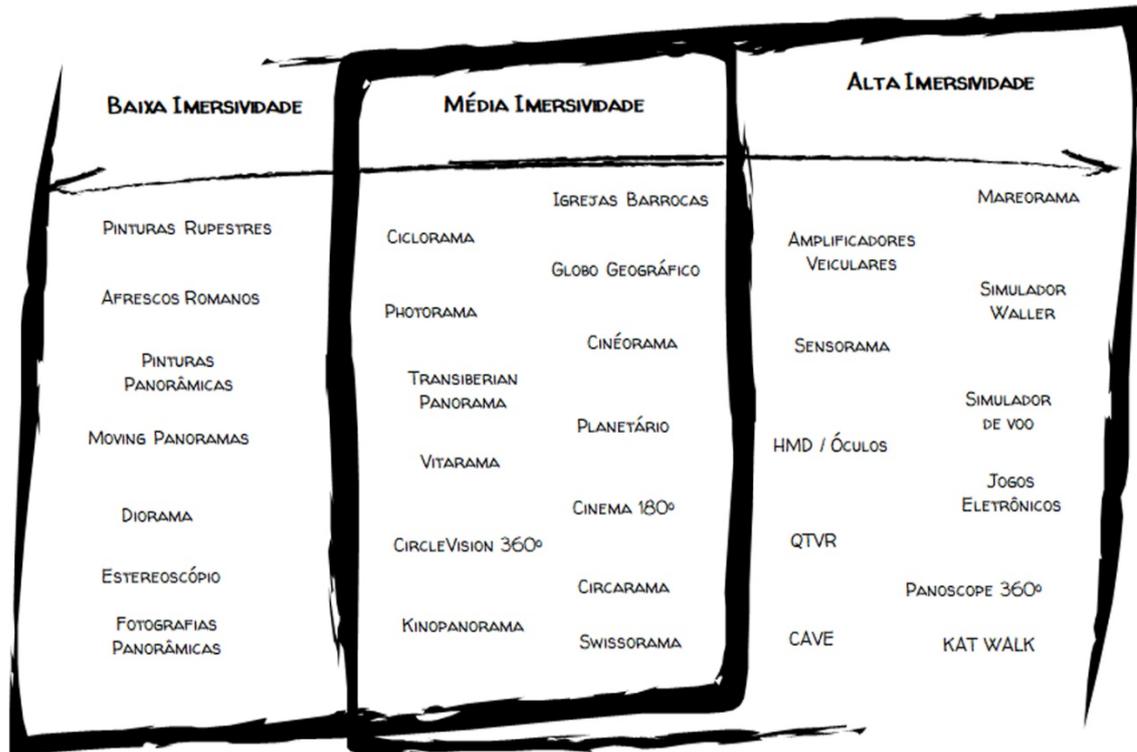
A classificação dos dispositivos segundo o potencial de participação (figura 74) foi elaborada com base nas características que permitem aos imersores interagirem com os elementos presentes no aparato ou com o meio ilusório / virtual (PINE e

GILMORE, 1999). Os dispositivos situados na categoria de maior participação passiva permitem pouca ou nenhuma possibilidade de se interagir com o dispositivo, em alguns casos, como os da extrema esquerda; apenas ocorre a observação e a apreciação das imagens, que ainda são planas, e, com a exceção do Sensorama, que possui outros emissores de estímulos sensoriais como o auditivo, o sonoro e o tátil, todos os demais são apenas aparatos de estimulação óptica. Os dispositivos da segunda categoria, localizados nas colunas centrais da figura, são os considerados de baixa participação passiva / ativa. Tais dispositivos têm ampliada a possibilidade de participação, pois permitem que o imersor se desloque no “interior da imagem”, com opção de escolha de posições físicas, para uma melhor visualização da imagem e interação com o meio, principalmente nos casos do Mareorama, Cinéorama e Transiberian Panorama, que simulavam viagens por meio de “veículos” e os participantes eram convidados a agir como se estivessem realmente em um navio, balão ou trem. A listagem que se encontra na coluna da direita da figura apresenta os dispositivos multissensoriais com maior número de interfaces, que possibilitam a interação entre imersor / dispositivo, notadamente os de tecnologia de realidade virtual que envolvem por completo os imersores e, conseqüentemente, têm maior poder de captura da atenção e potencial imersivo.

A figura 72, embora guarde similaridades com o gráfico anterior, apresenta classificação fundamentada no potencial de imersividade inerente a cada dispositivo; foram consideradas a proporção do campo visual e o respectivo grau de percepção corporal de envolvimento físico / virtual do imersor, bem como a possibilidade de manipulação com objetos (reais e virtuais), interação entre o participante e o dispositivo, e ainda a viabilidade de interferência no desenrolar da experiência. No campo representativo da baixa imersividade são apresentados os meios com imagens de pequeno ângulo de visão e sem potencial de interação. Os classificados com potencial de imersividade mediana apresentam visualização com imagens maiores, com um mínimo de, aproximadamente, 180° de amplitude visual; na maior parte dos aparatos, as imagens cobrem os 360° do ambiente, alguns apresentam imagens em movimento, todavia, a interação entre participante e dispositivo é limitada ao deslocamento do imersor no interior do aparato e à seleção de partes das cenas a serem observadas. Por fim, os meios que atingem o grau máximo de imersividade são os que apresentam diversos estímulos de sensações, como as “(...) visuais, auditivas,

táteis e musculares, que não se limitam a analogias formais da aparência das coisas, mas reforçam uma estética comportamental de total envolvimento do corpo” (DOMINGUES, 2003)

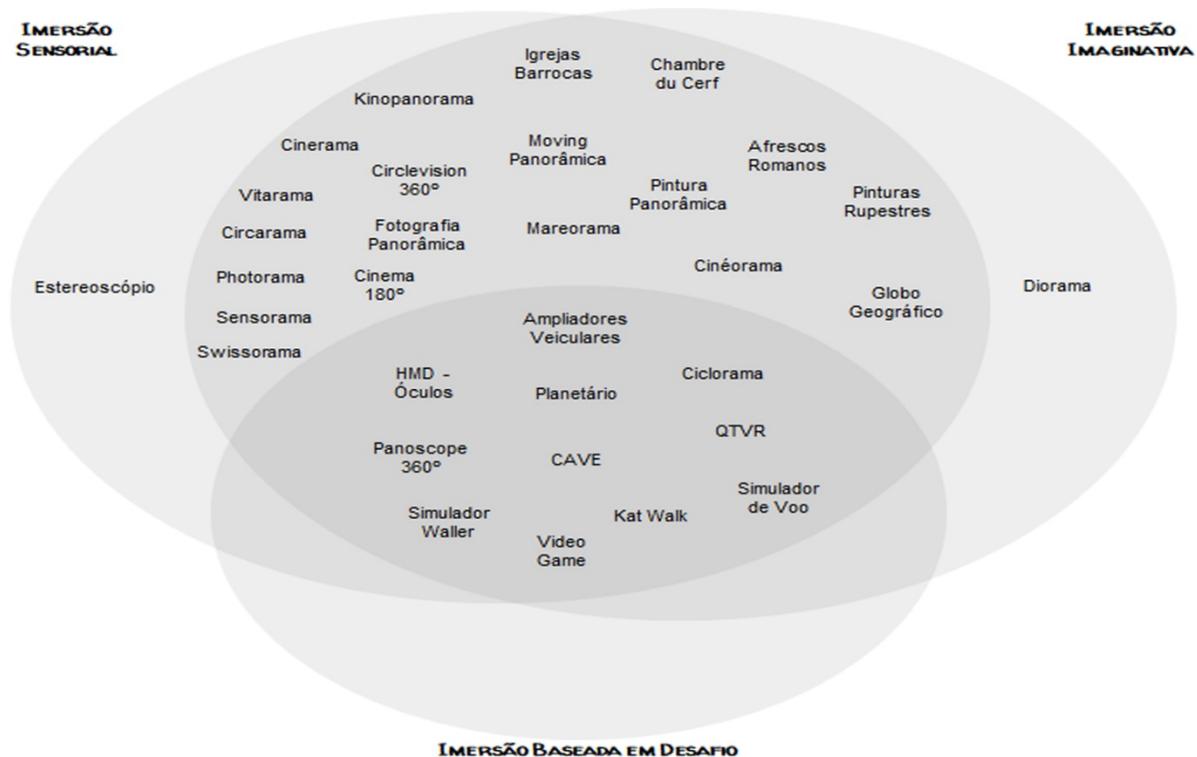
Figura 72 - Classificação dos dispositivos em relação ao potencial de imersividade.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A etapa seguinte de classificação se dá com base na sensação de imersão apresentada por Ermi e Mäyrä (2011), que versa sobre as três classes de imersão: Sensorial, que resulta dos estímulos audiovisuais; Imaginativa, que corresponde ao grau de fantasia e imaginação experimentado pelos imersores; e a Baseada em Desafios, que é fundamentada na interação entre o meio e o participante. Na figura 76 foram designadas três áreas que representam as categorias de imersão, que englobam os dispositivos de acordo com as características indicativas.

Figura 73- Classificação dos dispositivos segundo as categorias de imersão elencadas por Ermi e Mäyrä.



Fonte: Adaptado pelo autor de Ermi e Mäyrä (2011).

Ao se analisar a figura 73, percebe-se que, em sua maioria, os dispositivos apresentam características que se enquadram em duas ou três classes de imersão, notadamente a imersão sensorial, resultante dos elementos visuais presentes nas imagens, bem como a imersão imaginativa, representada pela capacidade dos dispositivos em favorecer a criatividade e o poder de imaginação dos imersores, o que acarreta uma sensação de presença no “interior” das imagens. Devido ao fato de nenhum dos aparatos apresentar, de forma isolada, a imersão baseada em desafio, pode-se, então, concluir que em todos os casos apresentados a sensação é resultante de um processo baseado, em sua maioria, em estímulos visuais: “As imagens trazem o espectador para o interior do mundo num processo de imersão. Os mundos virtuais numéricos possuem qualidades interativas e mudam conforme são olhados” (DOMINGUES, 2003), ou, como bem definido por Gooskens (2014, p. 181) , como “(...) uma variedade especial de experiência pictorial. (...) A típica experiência associada com as imagens como são vistas”

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa foi realizada com a aspiração de relatar quais foram e quais são as tecnologias empregadas para a geração da sensação de imersão; para tanto, fez-se necessária a compreensão das definições e do processo gerador de imersão, haja visto que existem divergências quanto à designação e às necessidades tecnológicas, tais como a exclusividade de dispositivos de realidade virtual, defendida por Domingues (2003) e contra-argumentado por Cirino (2014), Ermi e Mäyrä (2011) Gooskens (2014), Nakamura e Csikszentmihalyi (2002), Grau (2003), Pine e Gilmore (1999), entre outros. No contexto do trabalho, fixou-se como imersão uma sensação de mergulho e telepresença no interior de um determinado ambiente. A partir deste conceito, foram elencados aparatos que pudessem gerar o sentimento imersivo, suas características, técnicas empregadas e, por conseguinte, a investigação atingiu, em sua plenitude, os objetivos propostos; entretanto, verificou-se a necessidade de ajuste em um dos objetivos específicos: “Classificar os dispositivos de acordo com o grau de imersão”, pois fora notado que o grau de imersão é uma característica individual do participante em resposta ao potencial de imersividade presente nos dispositivos e, para tanto, seria necessária a realização de entrevistas individuais, pesquisa ESM<sup>22</sup> (Experience Sampling Method) (NAKAMURA e CSIKSZENTMIHALYI, 2002), e também por verificação corporal, testes de memória e avaliação psicológica. (CUMMINGS e BAILENSON, 2016).

##### 4.1 Resultados

Os dados levantados permitem a compreensão de que um dispositivo, para ser imersivo, deve envolver física e/ou emocionalmente o observador e, para **isso**, é necessária uma representação pictórica, com grande campo de visão. A sensação de presença, ou imersão total, também pode ser alcançada com imagens com ângulo de visão menores que 180°, mas, para tal, como afirmam Patrick, Cosgrove et al (2000), é preciso que o suporte imagético seja de grande dimensão, para que o mesmo possa apresentar características imersivas similares às dos HMD e óculos de realidade virtual. Assim, é correto assumir que existem casos em que as imagens não contemplem a totalidade do ambiente, mas favorecem o processo imersivo; por outro

---

<sup>22</sup> Método que utiliza ferramentas digitais, como *tablets*, computadores portáteis, relógios programáveis etc., com a finalidade de sinalizar o momento em que o imersor deverá responder um questionário, para avaliar o grau de envolvimento com o dispositivo em um determinado momento.

lado, imagens em 360° podem não apresentar imersividade, pois não possibilitam a “presença” em seu interior. Como exemplos, podem ser citados as pinturas e fotografias panorâmicas e de 360° de projeções planas, “placas de Chevallier”, periografia etc. Nestes casos, ocorre uma expansão do campo visual, o que, para alguns observadores, não é estímulo suficiente para ocorrer a percepção de presença, devido ao fato de não se sentirem envolvidos pela imagem. Assim, para esta classe de equipamentos, pode-se sugerir a denominação de “dispositivos expansivos”.

Sobre o processo de imersão, concluiu-se tratar de uma experiência visual e sensorial, não mediada, na qual os participantes passam a ignorar o dispositivo, com elevado envolvimento, tanto de forma ativa quanto passiva, e que resulta em sentimento de presença através de um regime imaginativo, ilusório e, principalmente, de direcionamento da atenção a estímulos que são aceitos como verossímeis (CUMMINGS e BAILENSON, 2016), (ERMI e MÄYRÄ, 2011) (GOOSKENS, 2014) (PINE e GILMORE, 1999).

Para que ocorra a imersão, a atenção dos imersores precisa ser canalizada para determinados emissores de estímulo, de modo análogo ao descrito por Nakamura e Csikszentmihalyi (2002), quando se entra em um “estado de flow”:

- Concentração intensa e focada no momento presente;
- Fusão da ação com a conscientização;
- Perda da autoconsciência reflexiva;
- Sensação de controle pessoal (Agência) sobre a situação ou atividade;
- Percepção temporal alterada;
- Experimentar a atividade como recompensadora.

Brown e Cairns (2004) ainda explicam que o termo imersão pode ser utilizado para descrever o grau de envolvimento com um determinado dispositivo, e este envolvimento sofre variações com o passar do tempo e é controlado por barreiras que, ao serem removidas, podem elevar o nível da sensação de presença. Para os autores, o envolvimento pode ser caracterizado em três etapas:

- a) Engajamento – é a primeira etapa no processo de imersão e representa o menor nível de envolvimento. Se relaciona diretamente com a preferência do imersor; apresenta, como barreira inicial, o acesso ao dispositivo.

- b) Absorção – ocorre quando o participante se encontra mais envolvido com o dispositivo devido à concentração da ação, o tempo e o esforço investido na compreensão do ambiente; e o imersor acaba por apresentar um grande nível de investimento emocional com o dispositivo, responsável pela vontade de continuar na experiência.
- c) Imersão total – Grau máximo do envolvimento, no qual os imersores sentem-se parte do ambiente ilusório / virtual, ao não mais pensarem no dispositivo e pode ser compreendido como sensação de presença. As barreiras para atingir a imersão total são a empatia e a atmosfera do dispositivo. A atmosfera é criada por meio dos elementos encontrados nos equipamentos geradores de estímulos, tais como os visuais, táteis e sonoros, pois precisam canalizar a atenção e ter relevância. A empatia, por sua vez, está relacionada com a capacidade do imersor de se colocar no lugar da personagem / avatar, que é responsável pela ação.

A sensação de presença ocorre por meio de um processo que contempla duas etapas; na primeira fase, o participante passa a aceitar como plausível o ambiente mediado, após percorrer e analisar as pistas espaciais presentes no dispositivo; na etapa complementar, o imersor precisa vivenciar a si mesmo como estando no interior desse espaço de percepção. Para se compreender o sistema que leva a alcançar o grau de imersão total, ou sensação de presença, é preciso entender que este é um processo pelo qual são desassociadas as características técnicas dos dispositivos (imersão) da experiência psicológica de “se estar lá”, denominada de presença, e que também é constituída de forma dualística, com sensação de auto localização e percepção de possibilidade de ação (CUMMINGS e BAILENSON, 2016).

Na visão de Cummings e Bailenson (2016), a tecnologia interfere de maneira distinta na experiência imersiva devido às características encontradas nos estímulos gerados pelos equipamentos e, para se alcançar uma sensação elevada, os impulsos sensoriais e as interações virtuais precisam apresentar respostas similares às existentes no “mundo real”. Para se chegar à imersão desejada, os dispositivos devem contemplar algumas características, tais como a simulação, que abrange múltiplos gêneros sensoriais, a remoção do participante do mundo exterior, através de narrativas e enredos independentes, o mapear e o correlacionar o corpo virtual do imersor com o seu corpo físico. Ainda segundo os autores, a qualidade imersiva do

dispositivo está intrinsicamente relacionada com uma grande sensação de presença psicológica, que é favorecida pelos seguintes fatores:

- A) *Tracking Level* (Nível de Rastreamento em tradução livre) – Tem referência com a interação (participação ativa/passiva) com o dispositivo e diz respeito à quantidade, aos tipos e ao grau de liberdade pelos quais o imersor cria seu caminho pelo ambiente ilusório / virtual (dispositivos de entrada). Controles por movimentos mais naturais levam vantagem sobre os abstratos. Sob esta óptica, dispositivos de imagem tradicional, como o Mareorama, onde os imersores se comportam como no ambiente real, são mais propensos à imersão do que dispositivos de realidade virtual que necessitam de navegação via mouse. Aparatos que permitem tomada de ação (participação ativa) suscitam mais imersividade do que apenas a observação de estímulos visuais (participação passiva).
- B) Visão Estereoscópica – Tem relação direta com a percepção volumétrica do ambiente. Observação tridimensional dos objetos e ambientes aumenta a possibilidade da sensação de presença. A visão com sensação de profundidade pode ser tanto criada por dispositivos binoculares, com duas objetivas para captação real de imagens estereoscópicas, como pela geração sintética de imagens, nas quais um algoritmo realiza a separação das imagens.
- C) Qualidade de Imagem – Se refere ao nível de detalhamento das imagens apresentadas, bem como ao grau geral de realismo, mapeamento de texturas, cintilação das imagens (flicker), tipo de iluminação e resolução.
- D) Campo de Visão – É a parcela da visão total do imersor que é ocupada na visualização do ambiente. Quanto maior o campo de visão, melhor a probabilidade da sensação de imersão. Foi notado que dispositivos com grandes telas possuem grau semelhante de imersividade, apresentado por óculos de realidade virtual e HMD.
- E) Ângulo de Visão (Perspectiva do usuário) – Representa a quantidade do ambiente e como ele é mostrado. É diretamente proporcional à percepção espacial. Grandes abrangências espaciais, aliadas às câmeras em primeira pessoa, aumentam o sentimento de presença e participação.

- F) Qualidade de Som – A presença relativa de sons ambientes pode influenciar na percepção geral dos imersores. Esta categoria inclui a existência ou não do estímulo sonoro, seja ele na forma de som ambiente, diegético, espacial, binaural ou multidimensional, bem como a quantidade de canais sonoros e da qualidade geral de reprodução.
- G) Taxa de Atualização – Representa a velocidade de atualização das imagens em dispositivos de realidade virtual. Este quesito se mostra mais importante que a qualidade de imagem, pois ambientes virtuais com maiores taxas de atualização e menor qualidade imagética geram imersão melhor que dispositivos de alta qualidade, mas que sofrem interrupções ou são lentos na atualização das imagens.

Dentre os elementos elencados, Cummings e Bailenson (2016) apontam que alguns apresentam efeito mais significativo na formação de sensação imersiva do que outros, sendo que os mais importantes são o nível de rastreamento ou participação do usuário (*tracking level*), a visão estereoscópica e o campo de visão. Estes fatores chegam a suplantam os estímulos sonoros, a resolução e a qualidade de imagem, o que, na opinião dos autores, não é fator crucial para a capacidade individual de construção de modelo espacial ou de autolocalização em ambiente imersivo.

## 4.2 Reflexões

A presente pesquisa foi capaz de atingir seus objetivos ao elencar dispositivos imersivos desenvolvidos pelo ser humano através da história e, principalmente, apresentar equipamentos até então poucos conhecidos pelo público do idioma português. Por meio da análise e comparação foi possível compreender o processo de geração da sensação de imersão, independente da técnica empregada na construção do dispositivo. Também foi possível aferir que a imersão, ou sensação de presença, não é resultante de um processo imaginativo ou ilusório, mas sim o resultado do controle e concentração da atenção a determinados estímulos (GOOSKENS, 2014) que acarretam na perda da percepção do ambiente externo, aliado à transparência do meio gerador, que ocasiona a aceitação do ambiente ilusório / virtual como uma realidade plausível, o que pode ser descrito como uma experiência pessoal (PINE e GILMORE, 1999).

Percebeu-se também a evolução produtiva das imagens apresentadas, com a finalidade de alcançar a representação pictorial, com elevado grau de verossimilhança, e tornar o ambiente ilusório / virtual mais bem aceito e, conseqüentemente, potencializar o sentimento de presença. Além disso, houve o incremento da possibilidade de participação e interação com o dispositivo, da mesma maneira que surgiram distintas formas de manter o corpo do imersor envolvido, tal qual definido pelo conceito de “extensão humana”, propagado por Marshall McLuhan (2011), no qual o autor afirma que qualquer tecnologia funciona como uma automutilação ou amplificação corporal e que demanda modificações nas relações de equilíbrio entre os órgãos do corpo e os meios, também classificados como “extensões”.

As modificações e aperfeiçoamentos constantes, tanto na produção pictórica quanto em sua interpretação, podem ocorrer de maneira análoga às constatações de Cray (1992) acerca da modificação do comportamento do observador em relação ao olhar, após a Revolução Industrial, com o aparecimento dos dispositivos ópticos derivados dos avanços científicos relacionados à compreensão do funcionamento do olho humano na captação da luz e formação da imagem, o que propiciou a criação de novos formatos de imagem, que desencadearam uma alteração na percepção da realidade. O autor também destaca que existe uma interdependência entre a percepção visual do observador e as características econômicas e culturais presentes em determinada época. Desta feita, pode-se alegar que as transformações culturais e econômicas alteram a maneira de olhar e suscitam modificação na produção imagética, para que as imagens acompanhem a evolução da visão.

A inevitabilidade da evolução dos dispositivos também pode ser associada ao funcionamento do estado de “*flow*”, pois, segundo Brown e Cairns (2004), o processo de imersão possui características semelhantes, sendo o aspecto nevrálgico de ambos a atenção. Segundo Nakamura e Csikszentmihalyi (2002), o estado de “*flow*” ocorre quando uma dada pessoa participa continuamente de uma determinada atividade, pois a experiência vivenciada recompensa a promessa, neste caso o compromisso de imersão, em um processo pelo qual as habilidades do imersor se contrapõem aos desafios apresentados pelo dispositivo. Assim, há a necessidade de um equilíbrio entre as oportunidades de ação (desafios) e as capacidades de ação do participante; para tanto, o nível de desafio precisa estar balanceado com o nível das habilidades

do imersor, para ocorrer o processo de imersão considerado prazeroso e recompensador. Quando o grau de desafio é maior, desperta o sentimento de ansiedade, no qual a experiência imersiva pode ser desconfortante e provocar sensações como angústia, medo, tonturas e vertigens, estas últimas conhecidas pelo termo em inglês de “*see sickness*”. Por outro lado, caso as habilidades do participante sejam superiores aos desafios, ocorre um estado de tédio e a probabilidade de desencadear o sentimento de presença é reduzida, pois o imersor terá a capacidade de perceber as “falhas” do dispositivo, que deixa de ser invisível, tornando-se um elemento distrativo da atenção necessária à imersão e acarreta no deterioramento do estado de “*flow*” (BROWN e CAIRNS, 2004).

Como visto, os dispositivos imersivos surgiram com o propósito associado ao ritual espiritual dos humanos primitivos, com as pinturas rupestres; tornaram-se um meio de esplendor e contemplação no interior das igrejas e palácios barrocos, instrumentos de propaganda imperialista por meio dos cicloramas (OLEKSIJCZUK, 2011), que também são considerados, ao lado dos dioramas de Daguerre e Bouton, os pioneiros como meio de entretenimento de massa (HUHTAMO, 2012), até culminarem, no limiar do século XXI, como ferramentas institucionais, educacionais, de treinamento militar, aplicações em medicina, entre outros, e até mesmo como instrumentos de preservação de patrimônio histórico e cultural, como demonstrado por Kwiatek (2015).

#### 4.3 Trabalhos Futuros

Muito já se pesquisou e se estudou sobre imersão, imersividade e realidade virtual, contudo, muito mais espera ser desvendado por pesquisas futuras e a expectativa é a de que este trabalho possa embasar o conhecimento do caminho percorrido pelos dispositivos de experiência imersiva e auxiliar na compreensão do processo gerador de imersão, para que outros estudiosos possam avançar cada vez mais. O tema central desta pesquisa é do interesse de diversas áreas do conhecimento, notadamente os de Tecnologia da Informação, Engenharia, Psicologia, Artes, jogos eletrônicos e Comunicação; entretanto, boa parte do material de referência consultado trata do assunto de forma isolada, com aplicabilidade limitada ao campo de atuação. Faz-se, então, necessário um novo olhar interdisciplinar, para que a imersão e a imersividade passem a ser estudadas por grupos de pesquisa com integrantes das diversas disciplinas, para que possa se compreender, de maneira

macro, o funcionamento das componentes imersivas, sua resultante na percepção dos imersores e sua melhor aplicabilidade. Por mais que os dispositivos geradores de imersão acompanhem a história humana desde seu prelúdio, o desenvolvimento e a aplicabilidade da tecnologia ainda está a engatinhar, em um prenúncio de uma nova revolução no comportamento do observador.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. F. D. **O Espaço Digital Imersivo**. Anais da 9ª COMPÓS (9º Encontro da Associação Nacional de Programas de Pós-Graduação em Comunicação). Porto Alegre: PUC - RS. 2000. p. Publicação em CD-ROM. Pode ser encontrado no site <http://www.eco.ufrj.br/lucianaferreira>.
- ARIDI, S. Large Format Cinematography. **Society of Camera Operator**, 2000. Disponível em: [http://www.soc.org/opcam/16\\_jd00/mg16\\_lrgfrmt.html](http://www.soc.org/opcam/16_jd00/mg16_lrgfrmt.html). Acesso em: 20 mar. 2019.
- AUMONT, J. **O Olho Interminável (cinema e pintura)**. São Paulo: Cosac e Naify, 2004.
- BALADY, S. U. **Valério Vieira: um dos pioneiros na experimentação fotográfica no Brasil**. Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 197. 2012.
- BENOSMAN, R.; KANG, S. B. A Brief Historical Perspective on Panorama. In: BENOSMAN, R.; KANG, S. B. **Panoramic Vision: Sensors, Theory, and Applications**. New York: Springer, 2001. p. 5-20.
- BERMAN, S. J.; SHIPNUCK, L.; DUFFY, N. **The end of television as we know it: a future industry perspective**. IBM Institute for Business Value. Sommers, New York, p. 27. 2006.
- BEYER, I. M. **Le Passage Towards the Concept of a New Knowledge Instrument - Epistemological Experiences inside Immersive Dome Environments**. University of Plymouth. Plymouth, UK, p. 434. 2019.
- BOLT, M.; FAIDIT, J.-M. The Magic of the Atwood Sphere. **Planetarium**, Boardman, v. 42, n. 2, Junho 2013. ISSN 0090-3213. Disponível em: <https://cdn.ymaws.com/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/planetarian/201306.pdf>. Acesso em: 1 out. 2019.
- BRANDÃO, L. R. G. **Jogos Cinematográficos ou Filmes Interativos? A semiótica e a interatividade da linguagem cinematográfica nos jogos eletrônicos**. IX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. Brasília: SBGames. Novembro 2012. p. 165-174.
- BROWN, E.; CAIRNS, P. **A Grounded Investigation of Game Immersion**. CHI'04 Extended Abstracts on Human Factors. New York: ACM Press. 2004. p. 1297-1300.
- BURNS, P. Chapter Fourteen. **The History of the Discovery of Cinematography**, 1997. Disponível em: <http://precinemahistory.net/1890.htm>. Acesso em: 14 set. 2018.
- CARDIA, R.; AFFINI, L. P. A Evolução Tecnológica dos Dispositivos Imersivos. **III Jornada Internacional GEMInIS (JIG 2018)**, São Paulo, n. 03/2018, 16 jan. 2019. Disponível em: <https://www.doity.com.br/anais/jig2018/trabalho/81960>. Acesso em: 25 abr. 2019.
- CARDIA, R.; AFFINI, L. P. Um mergulho conceitual em imersão, imersividade e afins. **Memórias do 2o Congresso Internacional Media Ecology and Image Studies - O protagonismo da narrativa imagética**, Aveiro, 2019. 369-383. Disponível em: <http://meistudies.org/index.php/cmei/2cmei/paper/view/478>.
- CARDIA, R.; AFFINI, L. P. Um Mergulho nos Conceitos de Imersão, Imersividade, Fotografia Imersiva e Realidade Virtual. In: SUING, A., et al. **Narrativas Imagéticas**. Aveiro: Ria Editorial, 2019. p. 289-303. ISBN ISBN 978-989-8971-14-2. Disponível em: <http://www.riaeditorial.com/index.php/narrativas-imageticas/>.
- CARVALHO, V. D. O dispositivo imersivo e a imagem-experiência. **Eco-Pós. V 09**, janeiro-julho 2006. 141-154.

CHARTRAND, M. R. A Fifty Year Anniversary of a Two Thousand Year Dream (The History of the Planetarium). **Planetarium**, Boardman, v. 3, n. 2, p. 95-101, Setembro 1973. ISSN ISSN 0090-3213. Disponível em: <<https://cdn.ymaws.com/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/planetarian/v02n3-Sept1973.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

CIRINO, N. N. **A Imagem Habitada**: uma construção da experiência visual imersiva através das imagens técnicas. Seminário Internacional Imagens de Cultura - Cultura das Imagens. Recife: Universidade Estadual de Pernambuco. 2014.

COMMENT, B. **The Panorama**. Londres: Reaktion Books, 1999. 272 p. ISBN ISBN 1861890427.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; DA SILVA, S. L. **Roteiro para Revisão Bibliográfica Sistemática**: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Porto Alegre: [s.n.]. 2011.

CORRÊA, M. D. V.; ROZADOS, H. B. F. A Netnografia como Método de Pesquisa em Ciência da Informação. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, v. 22, n. 49, p. 1-18, 24 abr. 2017. ISSN ISSN 1518-2924. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2017v22n49p1>>. Acesso em: 27 maio 2019.

CRARY, J. **Techniques of the Observer**: on vision and modernity in the nineteenth century. Massachusetts: MIT Press, 1992.

CUMMINGS, J. J.; BAIENSON, J. N. How Immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. **Media Psychology**, v. 19:2, p. 272-309, 2016. ISSN ISSN 1532-785X. Disponível em: <<https://vhil.stanford.edu/mm/2015/cummings-mp-how-immersive.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2019.

DAVIES, C. Changing Space: Virtual Reality as an Arena of Embodied Being. In: BECKMAN, J. **The Virtual Dimension**: Architecture, Representation, and Crash Culture. New York: Princetown Architectural Press, 1998. p. 144-155. Disponível em: <<http://www.immersence.com/>>. Acesso em: 18 fev. 2019.

DAVIES, C. Landscape, Earth, Body, Being, Space, and Time in the. In: MOLINA, A.; LANDA, K. **Emergent Futures**: Art, Interactivity and New Media. Valencia: Institució Alfons el Magnànim, 2000. p. 47-58. Disponível em: <<http://www.immersence.com/>>. Acesso em: 21 abr. 2019.

DAVIS, E. Osmose. **Wired**, 1996. Disponível em: <<https://www.wired.com/1996/08/osmose/>>. Acesso em: 17 fev. 2019.

DOMINGUES, D. Imersão e Autopoiesis: a estética e a construção de mundos poéticos de realidade virtual. In: MEDEIROS, M. B. D. **A Arte Pesquisa**. Brasília: UNB, v. 01, 2003. Disponível em: <[file:///E:/OneDrive/Mestrado/FAAC/REFERENCIAS/Imersao\\_e\\_autopoiesis\\_a\\_estetica\\_ea\\_cons.pdf](file:///E:/OneDrive/Mestrado/FAAC/REFERENCIAS/Imersao_e_autopoiesis_a_estetica_ea_cons.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2019.

ERMI, L.; MÄYRÄ, F. Fundamentals Components of the Gameplay Experience: Analyzing Immersion. **Digarec Keynotes-Lectures 2009/10**, Potsdam, 18 maio 2011. 88-115. Disponível em: <<https://publishup.uni-potsdam.de/opus4-ubp/frontdoor/index/index/docId/5046>>. Acesso em: 21 out. 2019.

FITZ, P. R. **Cartografia Básica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=AVSXBAAQBAJ&lpg=PT10&ots=EBJerp9rex&dq=proje%C3>>

%A7%C3%A3o%20estereogr%C3%A1fica&lr&hl=pt-

BR&pg=PT2#v=onepage&q=estereogr%C3%A1fica&f=false>. Acesso em: 04 out. 2018.

FLUSSER, V. **Filosofia da Caixa Preta**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2005.

FLUSSER, V. **O Mundo Codificado**: por uma filosofia do design e da comunicação. Tradução de Raquel Abi-Sâmara. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

FONSECA, W. A História do FPS. **Tecmundo**, 2009. Disponível em:

<<https://www.tecmundo.com.br/video-game-e-jogos/1950-a-historia-do-fps-.htm>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

FRIEDBERG, A. **The Virtual Window**: From Alberti to Microsoft. Massachusetts: The MIT Press, 2009.

GOOSKENS, G. Immersion. In: DORSCH, F.; RATIU, D.-E. **Proceedings of the European Society for Aesthetics**. Fribourg: European Society for Aesthetics, v. 6, 2014. ISBN 1664-5278. Disponível em: <<https://www.academia.edu/9779664/Immersion>>. Acesso em: 20 out. 2019.

GOTTORFER GLOBUS & BAROCKGARTEN. The Gottorf Globe. **Gottorfer Globus & Barockgarten**. Disponível em: <<https://gottorfer-globus.de/en/the-gottorf-globe>>. Acesso em: 26 set. 2019.

GRAU, O. **Virtual Art From Illusion to Immersion**. Cambridge: The MIT Press, 2003.

HAGAR, C. The History of the Planetarium. **Planetarium**, Broadman, v. 2, n. 3, p. 111-115, Setembro 1973. ISSN ISSN 0090-3213. Disponível em: <<https://cdn.ymaws.com/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/planetarian/v02n3-Sept1973.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

HANNAVY, J. **Encyclopedia of Nineteenth-Century Photography**. New York: Routledge, v. 01 - A-I Index, 2008. Disponível em:

<<https://books.google.com.br/books?id=Kd5cAgAAQBAJ&pg=PA252&lpq=PA252&dq=damoizeau+cyctographe&source=bl&ots=etmT1c4EcV&sig=UrTqfE8VUOORQSjPblzkU8fh0Rs&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwiL2KaK7brdAhVHmJAKHbueBeU4ChDoATABegQICRAB#v=onepage&q=damoizeau%20cyctographe&>>. Acesso em: 14 set. 2018.

HEILING, M. L. **Sensorama Simulator**. 3,050,870, 28 ago. 1962. Disponível em:

<<http://www.mortonheilg.com/SensoramaPatent.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2018.

HOLLAND.COM. Panorama Mesdag. **Holland**: Seu guia oficial para visitar a Holanda. Disponível em:

<<https://www.holland.com/br/turismo/destinos/haia/museus/panorama-mesdag-14.htm>>. Acesso em: 02 out. 2018.

HOMES, O. H. The American Stereoscope. **Image: Journal of Photography of the George Eastman House**, New York, v. 01, n. 03, p. 01, Março 1952.

HOWELL, E. Star Chart Virtual Reality App Puts Planetarium on Your Smartphone. **Space.com**, 2016.

Disponível em: <<https://www.space.com/32200-star-chart-virtual-reality-solar-system-app.html>>. Acesso em: 17 out. 2019.

HUHTAMO, E. **Illusions in Motion - Media Archaeology of the Moving Panoram and Related Spectacles**. Massachusetts: Leonardo Book Series, 2012.

INSTITUT LUMIÈRE. Le Photorama Lumière. **www.institut-lumiere.org**. Disponível em:

<<http://www.institut-lumiere.org/musee/les-freres-lumiere-et-leurs-inventions/photoramas.html>>. Acesso em: 14 set. 2018.

INSTITUTE AND MUSEUM OF THE HISTORY OF SCIENCE. Archimede's Planetarium. **Museo Galileo**, 2005. Disponível em: <<https://brunelleschi.imss.fi.it/vitrum/evtr.asp?c=8253>>. Acesso em: 26 set. 2019.

INSTITUTO MOREIRA SALLES. Sobre Marc Ferrez. **IMS - Instituto Moreira Salles**, 2017. Disponível em: <<https://ims.com.br/2017/08/28/sobre-marc-ferrez/>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

JAY, M. **Downcast Eyes - The denigration of vision in twentieth-century french thought**. Berkeley: University of California Press, 1994.

KOSSOY, B. **Fotografia e História**. São Paulo: Ática, 1989.

KRALIK, B. The Cyclograph. **History of Photography**, 8, n. 4, 1984. 940. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03087298.1984.10442242>>. Acesso em: 03 out. 2018.

KWIATEK, K. **Interactive Panoramas and Immersive Video**. Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. ISBN ISBN: 978-3-659-76784-5.

LEBORGNE, J. **L'esprit panoramique. Splendeur et décadence d'une utopie holistique**. Université Paris 8. Paris, p. 234. 2008.

LOMBARD, M.; DITTON, T. At the Heart of It All: The Concept of Presence. **Journal of Computer-Mediated Communication**, v. 3, n. 1, 01 set. 1997. ISSN EISSN 1083-6101. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jcmc/article/3/2/JCMC321/4080403>>. Acesso em: 22 out. 2019.

MACGOWAN, K. The Wide Screen of Yesterday and Tomorrow. **The Quartely of Film, Radio and Television**, Spring 1957. Vol11, Nº3, p. 217-241.

MACY, S. G.; JANJÁCOMO, M. Uma História Visual dos Jogos de Corrida. **IGN Brasil**, 21 ago. 2015. Disponível em: <<https://br.ign.com/horizon-chase/6403/feature/uma-historia-visual-dos-jogos-de-corrída>>. Acesso em: 19 nov. 2018.

MEDEIROS, C. Um passeio pela técnica, de Sebastião Leme aos "planetoides" de Farjoun e Cabral. **Portal Photos**, 2011. Disponível em: <<http://photos.com.br/fotos-panoramicas/>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

MEYER-PAJOU, M. La pratique photographique au ministère de la Guerre 1850-1900. In: GALINIER, M.; CADÉ, M. **Images de Guerre, Guerre des Images, Paix en Images**. Perpignan: Presses universitaires de Perpignan, 2017. p. 189-214. ISBN 9782354122812. Disponível em: <<https://books.openedition.org/pupvd/3460>>. Acesso em: 04 out. 2018.

MÖESSARD, P. **Le Cylindrographe Appareil Panoramique**. Paris: Gauthier-Villars et Fils, 1889. Disponível em: <<https://archive.org/stream/lecyllindrographe01moes#page/n3>>. Acesso em: 14 set. 2018.

MUZEL NATIONAL DE ISTORIE NATURALA GRIGORE ANTIPA. Dioramas. **Muzel National de Istorie Naturala Grigore Antipa**, 2012. Disponível em: <<http://www.antipa.ro/en/categories/27/pages/248>>. Acesso em: 14 set. 2018.

NAIMARK, M. **Field Cinematography Techniques for Virtual Reality Applications**. VSMM98 Conference Proceedings. Gifu: 4th International Conference on Virtual Systems and Multimedia. 1998.

NAIMARK, M. **VR Webcams: Time Artifacts as Positive Features**. ISEA 2002. Nagoya: International Symposium of Electronic Art. 2002.

NAIMARK, M. Mediated Sensory Experience. In: LAUREL, B. **Design Research: Methods and Perspectives**. Cambridge: The MIT Press, 2003. Disponível em: <<http://www.naimark.net/writing/anomalies.html>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

NAIMARK, M. Cyclorama Re-Imagined. **Michael Naimark Media Arts and Research**, 2014. Disponível em: <[http://www.naimark.net/projects/cyclo/USC\\_ICT\\_2014.pdf](http://www.naimark.net/projects/cyclo/USC_ICT_2014.pdf)>.

NAKAMURA, J.; CSIKSZENTMIHALYI, M. The Concept of Flow. In: SHANE; LOPEZ, S. J.; SNYDER, C. R. **The Oxford Handbook of Positive Psychology**. Nova York: Oxford University Press, 2002. p. 89-105. ISBN ISBN: 0195135334. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?id=xd3hBwAAQBAJ&pg=PT164&lpg=PT164&dq=the+concept+f+flow+jeanne+nakamura&source=bl&ots=rZXSfApEaa&sig=ACfU3U3GymHa4vEtLfdi3rVp59jclFZhXg&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwjw5Mizgc\\_IhVdHlKGHtj\\_A9QQ6AEwBnoECAoQAQ#v=onepage&q=the%20concept+of+flow](https://books.google.com.br/books?id=xd3hBwAAQBAJ&pg=PT164&lpg=PT164&dq=the+concept+f+flow+jeanne+nakamura&source=bl&ots=rZXSfApEaa&sig=ACfU3U3GymHa4vEtLfdi3rVp59jclFZhXg&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwjw5Mizgc_IhVdHlKGHtj_A9QQ6AEwBnoECAoQAQ#v=onepage&q=the%20concept+of+flow)>. Acesso em: 03 nov. 2019.

O COMMERCIO DE SÃO PAULO. Grande Panorama da Cidade de São Paulo: A maior photographia do mundo. **O Comercio de São Paulo**, São Paulo, n. 4515, 19 nov. 1905. Disponível em: <<http://memoria.bn.br/docreader/DocReader.aspx?bib=227900&pagfis=16193>>. Acesso em: 05 out. 2018.

OLEKSIJCZUK, D. B. **The First Panoramas: Visions of British Imperialism**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2011.

PAGE, R. Brief History of Flight Simulation. **SimAust Library**, Newcastle, 2000. 11. Disponível em: <[http://www.simulationaustrasia.com/mysimaust/show\\_abstract/823](http://www.simulationaustrasia.com/mysimaust/show_abstract/823)>. Acesso em: 15 out. 2018.

PASCHOAL, M. Conheça a história da GoPro. **Blog Emania**, 2015. Disponível em: <<https://blog.emania.com.br/conheca-a-historia-da-gopro/>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

PATRICK, E. et al. **Using a large projection screen as an alternative to head-mounted displays for virtual environments**. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI'00. Hague: Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings. 2000. p. 478-485.

PATTERSON, R. Highlights From the History of Motion Pictures Formats. **American Cinematographer**, p. 40-43 65-90, 1973.

PETERSEN, C. C. The Birth and Evolution of the Planetarium. In: HECK, A. **Information Handling in Astronomy - Historical Vistas**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. ISBN 0-306-480-80-8. Disponível em: <[https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-306-48080-8\\_13](https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-306-48080-8_13)>. Acesso em: 08 out. 2019.

PEYTON, L. Peyton's Immersion Grid: A model to compare immersive media experiences. **Peyton**, 2015. Disponível em: <<http://lisapeyton.com/peyttons-immersion-grid-a-model-to-compare-immersive-media-experiences/>>. Acesso em: 09 jan. 2019.

PEYTON, L. From View-Master to 360-Degree Video, Immersive Media is Pioneered in Portland. **Venture Beat**, 2018. Disponível em: <<https://venturebeat.com/2018/04/17/from-view-master-to-360-degree-video-immersive-media-is-pioneered-in-portland/>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

- PICCOLIN, L. All-Around Cinema. **in70mm.com**, 2004. Disponível em: <<http://www.in70mm.com/news/2004/swissorama/index.htm>>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- PINE, B. J.; GILMORE, J. H. **The Experience Economy: Work is Theatre & Every Business a Stage**. Boston: Harvard Business School Press, 1999. ISBN ISBN 0-87584-819-2. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=5hs-tyRrSXMC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 24 out. 2019.
- PINHEIRO, N. Museu da Natureza Resgata Milhões de Anos da História do Planeta. **G1.com/Jornal Nacional**, 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2018/12/18/museu-da-natureza-resgata-milhoes-de-anos-da-historia-do-planeta.ghtml>>. Acesso em: 18 fev. 2019.
- PINOCHET, L. H. C. **Tecnologia da Informação e Comunicação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 258 p. ISBN 9788535277883.
- PIPERNO, R. Rome in the Footsteps of an XVIIIth Century Traveller, 2015. Disponível em: <<http://www.romeartlover.it/Ceiling.html>>. Acesso em: 16 fev. 2018.
- QUANTIN, A. **L'Exposition du siècle**. Paris: Le Monde Moderne, 1900. Disponível em: <<https://archive.org/details/lexpositiondusi00quan/page/n7>>. Acesso em: 16 out. 2018.
- RODRIGUES, G. P.; PORTO, C. D. M. Realidade Virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicação. **Interfaces Científicas - Educação**, Aracajú, v. 01, n. 03, p. 97-109, Julho 2013. ISSN 2316-3828.
- RODRIGUES, G. P.; PORTO, C. D. M. Realidade Virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações. **Interfaces Científicas - Educação**, 2013. V.01 • N.03 • p. 97-109.
- ROSSAROLA, L. M. **Apropriação da Webgrafia em Pesquisa Escolar: letramento digital e construção de autoria**. Universidade Estadual de Santa Catarina. Florianópolis, p. 225. 2016.
- SANTAELLA, L. Os Três Paradigmas da Imagem. In: SANTAELLA, L.; NÖTH, W. **Imagem - Cognição Seniótica e Mídia**. 4. ed. São Paulo: Iluminuras, 2009. Cap. 11, p. 157-186. ISBN 8573210567.
- SHANAHAN, J. The Best Free Stargazing Apps of 2018. **Forbes**, 2018. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/jesseshanahan/2018/05/09/the-best-free-stargazing-apps-of-2018/#65bb37c7185d>>. Acesso em: 17 out. 2019.
- SHUKLA, U. An Introduction to 360º Video. **Knight Lab**, 2017. Disponível em: <<https://studio.knightlab.com/results/storytelling-layers-on-360-video/an-introduction-to-360-video/>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- SILVEIRA, G. A. Dispositivos como mediadores para imersão em paisagens utópicas. **ANPAP - Associação Nacional de Pesquisa em Artes Plásticas**, 2011.
- SILVEIRA, G. A. **Imersão: Sensação Redimensionada pelas Tecnologias Digitais na Arte Contemporânea**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, p. 125. 2011.
- TRELEASE, R. B. et al. Going Virtual With QuickTime VR: New methods and standardized tools for interactive dynamic visualization of anatomical structures. **Anat. Rec.**, Hoboken, 261, 15 abr. 2000. 64-77. Disponível em: <[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0185\(20000415\)261:23.O.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0185(20000415)261:23.O.CO;2-O)>. Acesso em: 05 out. 2018.
- TURNOK, J. A Cataclysm of Carnage, Nausea, and Death: Saving Private Ryan and Body Engagement. In: KOIVUNEN, A.; PAASONEN, S. **Conference proceedings for affective encounters: rethinking embodiment in feminist media studies**. Turku: University of Turku, v. A, 2000. p. 263-269. ISBN 951-

29-2237-1. Disponível em:

<<https://pdfs.semanticscholar.org/108b/72444ddfc299a4d9b7f1a2ebb5219fa37734.pdf#page=263>>.

Acesso em: 25 jun. 2018.

VADER, J. **Spitfire Caçador Implacável**. Rio de Janeiro: Renes, 1973.

WALLER, F. The Waller Flexible Gunnery Trainer. in **70mm.com**, 1946. Disponível em:

<<http://www.in70mm.com/cinerama/archive/gunnery/index.htm>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

WALLER, F.; BABISH, R. C. **Parallax Correction for Multilens Cameras**. 2,583,030, 22 jan. 1952.

Disponível em:

<<https://patentimages.storage.googleapis.com/2c/97/22/fa6d282773c5f3/US2583030.pdf>>. Acesso

em: 15 out. 2018.

WOESTE, H. **Mastering Digital Panoramic Photography**. Heidelberg: Rocky Nook, 2009.

WOOD, R. D. The Diorama in Great Britain in the 1820s. **History of Photography**, Londres, v. 17, n. 3, p. 284-295, 1993. Disponível em:

<[https://www.webarchive.org.uk/wayback/archive/20150911221254/http://www.midley.co.uk/diorama/Diorama\\_Wood\\_1\\_1.htm](https://www.webarchive.org.uk/wayback/archive/20150911221254/http://www.midley.co.uk/diorama/Diorama_Wood_1_1.htm)>. Acesso em: 14 set. 2018.

WULF, C. **Homo Pictor: imaginação, ritual e aprendizado mimético no mundo globalizado**. São Paulo: Hedra, 2013.

YADEGAR ASISI. Yadegar Asisi Panorama. **Asisi.de**, 2018. Disponível em: <<https://www.asisi.de>>.

Acesso em: 02 out. 2018.

ZUFFO, M. K. et al. **CAVERNA Digital: Sistema de Multiprojeções**. USP. São Paulo. 2001b.

ZUFFO, M. K.; LOPES, R. D. D. **Ambientes de Realidade Virtual e Realidade Aumentada na Preservação de Patrimônio Histórico**. São Paulo. 2008.

ZUFFO, M. K.; LOPES, R. D. D. **Ambientes de Realidade Virtual e Realidade Aumentada na Preservação de Patrimônio Histórico**. São Paulo. 2008.