

## CINEMA VR: ENTRE FRONTEIRAS

Claudia Pereira de OLIVEIRA, (UNESP)<sup>1</sup>

### Resumo:

O cinema VR é um intercâmbio entre cinema e um tipo específico de tecnologia que simula ambientes virtuais, porém, ambos reivindicam aquilo que lhes pertence, o que é próprio do meio. O cinema tem sua própria gramática que desliza sob suas formas de narrativa e não guarda mais tantos segredos e a Realidade Virtual é polimórfica. Nesse encontro, a diegese cinematográfica sofre um golpe e coloca a linguagem à espreita de uma nova convenção e infere outros modos de pensar o cinema, o qual, agora, requer ser experimentado pelo lado de dentro.

**Palavras-chave:** Cinema; Realidade Virtual; Cinema VR.

**Abstract:** VR cinema is an interchange between cinema and a specific kind of technology that simulates virtual environments, but both claim what belongs to them, which is proper to the medium. The cinema has its own grammar that slips under its forms of narrative and does not keep so many secrets anymore and Virtual Reality is polymorphic. In this meeting, cinematic diegesis suffers a blow and puts language in wait for a new convention and infers other ways of thinking the cinema, which now, needs to be experienced from the inside.

**Keywords/Palabras clave:** Cinema; Virtual Reality; Cinematic Virtual Reality.

## INTRODUÇÃO

O cinema desde que surgiu se institui como arte autônoma, sobrevive aos afloramentos midiáticos, e, refaz-se à luz de questões contemporâneas e intercambiantes na produção de imagens e de sons. Nas idas e vindas com a tecnologia, o cinema encontra a Realidade Virtual (RV) e torna-se Cinema VR.

A RV não é uma tecnologia recente e o primeiro encontro foi justamente com o cinema. Em 1955, foi possível fazer um "passeio de carro" com ventos, cheiros e vibrações, dentro de uma cabine chamada Sensorama. Desde então, apesar de o cinema ter sido deixado de lado nesses moldes, as pesquisas em RV deram saltos qualitativos tanto no desempenho tecnológico quanto ao acesso à dispositivos como capacetes, óculos, luvas, etc. Hoje é possível ter experiências por meio de celulares utilizando óculos a custo baixo. Outras pesquisas também apontam para o engajamento do meio e a possibilidade de simular ambientes em 360 graus que se aproximam da realidade física. De todo modo, trata-se de um exercício novo da atividade cinematográfica que tem com premissa construir narrativas com foco no usuário, para ser exibido através de dispositivos conectados e que se traduz, por enquanto, como uma experiência individual. Porém, ao tratar essas atividades como cinematográficas olhamos para as teorias que estabelecem o cinema como gramática e linguagem próprias. Portanto, é

---

<sup>1</sup> Claudia Pereira de Oliveira é doutoranda do programa em Mídia e Tecnologia da UNESP Bauru. [claudiasilene@hotmail.com](mailto:claudiasilene@hotmail.com).

preciso identificar quais as continuidades e discontinuidades que as práticas que a nova concepção de criar filmes para o Cinema VR podem ser comparativos.

## A INVENÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL

A Realidade Virtual (embora não se chamasse assim) é creditada a Morton Heilig que a projetou para propósitos cinematográficos. Heilig foi um cineasta de Hollywood que intencionou um tipo específico de cinema elevado a outra potência de sentidos e de percepção e criou, na década de 50, o Sensorama.

“Sua premissa era simples, mas surpreendente por seu tempo: se um artista controlasse a estimulação multisensorial do público, ele poderia proporcionar-lhes a ilusão e a sensação de experiência de primeira pessoa, de fato "estar lá". (HEILIG, 1955, p.240, tradução nossa)

A primeira experiência do Sensorama de Heilig foi um passeio de carro. Com base em técnicas não informáticas, imagens e sons foram previamente gravados e projetados em frente ao pára-brisa onde o espectador podia sentir determinados cheiros e vibrações que completavam a sensação de imersão. O Sensorama se baseou na estimulação sensorial por meio de várias fontes (estereofonia, vibrações e odores).

A tecnologia que possibilitou a criação de ambientes virtuais gerados por computador foi criada por Ivan Sutherland, em 1968, chamado *Sketchpad*. O equipamento permitia construir desenhos precisos e que podiam ser manipulados, duplicados e armazenados. Sutherland junto com Daniel Vickers construíram o primeiro capacete capaz de rastrear movimentos. Sutherland também idealizou um futuro que acabou se concretizando:

“O dispositivo final, claro, seria um quarto no qual o computador pode controlar a existência de matéria, uma cadeira apresentada neste quarto seria boa o suficiente para se sentar. Algemas apresentadas neste mundo seriam confinantes e uma bala apresentada neste ambiente seria fatal. Com a programação apropriada, tal dispositivo poderia literalmente ser o País das Maravilhas por onde Alice andou.” (SUTHERLAND, 1965)

Na mesma época, Myron Krueger, empenhado nos aspectos artísticos e psicológicos dos ambientes virtuais criou vários sistemas<sup>2</sup> que permitiam experiências interativas. Em 1977, Thomas Zimmerman e Jaron Lanier<sup>3</sup> inventaram as primeiras luvas chamadas de *DataGlove* e, em 1986, Lanier, cunhou o termo “realidade virtual” e popularizou a expressão.

A computação nasce com propósitos lógicos e conecta o homem à máquina através de teclados e mouses. Com a personalização<sup>4</sup>, o computador interviu nos modos

<sup>2</sup> *Glowflow, Metaplay, Videoplace* (de 1970 a 1990) são alguns dos projetos de Myron Krueger cujo objetivo era promover a imersão do usuário em ambientes simulados. Em 1973, Krueger cunhou o termo “realidade artificial”.

<sup>3</sup> Jaron Lanier e Jean-Jacques Grimaud fundaram a VPL Research, Inc., para produzir dispositivos de interface humana de última geração. A VPL Research tornou-se conhecida por fazer o que se destinava a ser o primeiro hardware de ambiente virtual de consumo.

<sup>4</sup> O computador pessoal (ou PC, do inglês, *personal computer*) foi o termo utilizado pela IBM ao lançar no mercado o primeiro computador a preços acessíveis, em 1981. Por isso, utilizamos o termo “personalização”, que é descrito pelo dicionário Michaelis como: ato ou efeito de personalizar, ou seja, tornar-se pessoal.

de nos comunicarmos e a dicotomia homem-máquina, até então, não tinha se submetido a tantas transgressões. A partir dessa confluência, outros paradigmas se instalam e o processo criativo das representações sofre influência da informática que passa, de certo modo, a ditá-las.

## REALIDADE VIRTUAL: COMO DEFINI-LA?

Como qualquer outro tipo de tecnologia emergente, a RV está à procura de sua identidade. Por enquanto, encontra-se delineada em sua tecnicidade e exclui outros dados da experiência entre o usuário e o mundo virtual. A RV constitui-se numa evolução de interfaces sem precedentes (BRICKEN, 1991b) pois privilegia algo inédito: retira o homem da passividade perante a representação e o faz agente de ações dentro de um mundo que funciona com leis próprias. Essas características fazem da RV um tipo peculiar de tecnologia ao expor o usuário à sensações que inexistem em outros meios.

O termo Realidade Virtual é oxímoro<sup>5</sup> e tem sido utilizado desde a década de 1980. Seu significado é discutido por vários autores que não concordam com a expressão. De fato, os termos se opõem e quando separados têm múltiplos significados e de difíceis definições na literatura.

Pesquisas que abordam a RV, geralmente a definem como um conjunto particular de hardwares e softwares, assim como Biocca:

Tecnologia de realidade virtual pode ser considerada como um arranjo de dispositivos de entrada e saída possíveis, cada um servindo a um canal sensorial ou ligado aos movimentos do corpo do usuário e à suas respostas. (BIOCCA, 1992b, p. 29)

No entanto, esse foco na tecnologia é incapaz de oferecer um quadro conceitual. Segundo Steuer, as definições sobre RV:

(...) não fornecem informações sobre os processos ou os efeitos de usar esses sistemas, não fornecem uma estrutura conceitual a partir da qual possa-se tomar decisões regulamentadas, não fornecem uma estética para criar produtos de mídia e não fornecem um método para os consumidores confiarem em suas experiências anteriores com outros meios de comunicação para, então, compreender a natureza da realidade virtual. (STEUER, 1992, p. 73).

No início, a RV estava atrelada ao alto custo dos equipamentos e, suas aplicações, centradas em universidades, instituições de pesquisas e empresas. Esse cenário mudou nos últimos anos devido à evolução tecnológica e a redução substancial nos preços de hardwares e softwares. Atualmente, os dispositivos para que a experiência seja possível, estão acessíveis ao público e isso tem impulsionado o mercado a investir em produtos e conteúdo para a RV.

A força motriz que impulsiona os inventores em RV é a de promover a imersão dos usuários para dentro de um mundo produzido para seguir leis que se assemelham com as do mundo real: força, movimentos, ações, reações, etc. Para que haja

---

<sup>5</sup> O conceito de oxímoro é o que, no nosso entendimento, melhor define os termos “realidade virtual” pois seu significado aponta para um paradoxo entre duas expressões cuja função é a de criar um novo conceito a partir de dois termos contrários. Um exemplo de oxímoro: “silêncio ensurdecedor”.

interatividade, é necessário o uso de dispositivos, tais como: capacetes (HMD, sigla que significa Head-Mounted Display); rastreadores de movimentos para interpretação de comportamento; computador que processa as ações do usuário e converte em taxas de resposta; além de outros dispositivos que intensificam os sentidos (tato, visão e audição). No entanto, ainda residem várias questões que circundam uma representação precisa no ambiente virtual. Sobre isso, diz Lavelle:

À medida em que os seres humanos interagem, torna-se importante rastrear seus movimentos, que é uma forma importante de captura. Quais são as suas expressões faciais enquanto usam um fone de ouvido? Precisamos conhecer seus gestos de mão? O que podemos inferir sobre seu estado emocional? Seus olhos se concentram em mim? (...) Parece quase certo, mas as pequenas diferenças são perturbadoras. Atualmente, não existe uma maneira fácil de nos fazer parecer exatamente como fazemos no mundo real e, na maioria dos casos, talvez não desejemos. (LAVALLE, 2011, p. 7, tradução nossa)

Lavelle também questiona: “O quão real deve ser uma experiência em RV?” (LAVALLE, 2011, p. 6, tradução nossa). A medida que a capacidade computacional de gerar os gráficos em tempo real se aperfeiçoa estimula uma produção centrada no perfeccionismo ao retratar o real. A simulação do virtual condizente com o real encontra tendências no videogame e, como o aprimoramento técnico para construção de mundos virtuais é um fato recente, essa questão ainda irá encontrar movimentos opostos.

Segundo Heim (1993), os aspectos que caracterizam a RV são : simulação, interação, artificialidade, imersão, telepresença, imersão total do corpo e comunicação em rede. Todas essas características tem a ver com a forma que o usuário interage dentro de um mundo simulado (sintético ou captado), a potencialidade ao promover a imersão total, ao mesmo tempo que faz desaparecer a interface computacional.

Para realizar tecnicamente um ambiente virtual é necessário explorar o potencial dos dispositivos utilizados para a experiência. A simulação dinâmica de objetos, personagens virtuais, som, ambiente 3D, etc, exigem animação em tempo real de acordo com as leis que regem esse tipo de ambiente: físicas e comportamentais. As escolhas estéticas em RV, segundo Lavelle, deve estabelecer os limites baseando-se no objetivo do projeto e, por isso, não existe (ainda) um regime estabelecido para a criação de ambientes virtuais.

Como um criador de experiências VR, pense cuidadosamente sobre a tarefa, objetivos ou efeitos desejados que deseja ter no usuário. Você tem a oportunidade de tornar a experiência melhor do que a realidade. O que eles estarão fazendo? Tomando um curso de matemática? Experimentando uma performance teatral ao vivo? Escrevendo um software? Projetando uma casa? Mantendo um relacionamento de longa distância? Jogando? Tendo uma sessão de meditação e relaxamento? Viajando para outro lugar na Terra ou no universo? Para cada um desses, pense em como os requisitos de realismo podem variar. (LAVALLE, 2011, p. 6, tradução nossa)

Outro fator importante, é que estamos imersos num mundo quase instantâneo e desenvolvemos um comportamento natural e inconsciente diante dessa reatividade. No mundo virtual, é necessário que essa instantaneidade faça parte do ambiente virtual. Logo, o desempenho do ambiente virtual depende da potência computacional necessária

para tratar de todos os elementos em tempo real. Nesse contexto é imperativo controlar a latência. Cada conexão na cadeia de processamento (interface de entrada, rede de comunicação, computador, interface de saída) apresenta atrasos (devido a transmissões, tempos de processamento, frequências de amostragem, etc.) que se acumulam, representam a latência do sistema. Essa latência é, portanto, um artefato inerente a ambientes virtuais interativos. Em alguns casos, especialmente quando não é controlado e excede o limite de tolerância do usuário na tarefa que ele executa, pode tornar-se inaceitável e prejudicar a aceitação da experiência. Quando o usuário executa uma ação ou uma reação dentro do sistema é necessário que a exibição do próximo estágio seja quase instantânea. Por exemplo, a medida que a cabeça se move para esquerda ou para a direita, para cima ou para baixo é necessário que o cenário execute essas informações e entregue ao usuário aquilo que ele busca, que são as partes que compõe o ambiente, seja ele qual for. Ou seja, as informações do ambiente precisam ser renderizadas em tempo real e na ordem que percebemos as coisas: profundidade de campo, luzes, cores, tamanho de objetos e perspectivas.

O caráter imersivo da RV é feito por dispositivos conectados entre usuário e computador e que produzem efeitos sinestésicos e provocam estímulos. Os instrumentos que são utilizados para causar sensações são interfaces sensoriais que detectam e sintetizam os movimentos do usuário e os transforma em dados e respostas às ações. São instrumentos "inteligentes" onde se simula qualquer tipo de ambiente, inclusive, podem obter informações sobre o estado emocional (amplitude de respiração, temperatura, frequência cardíaca, atividade cerebral, etc.).

## O CINEMA À PROCURA DA IMERSÃO TOTAL

Em 1903, uma pequena porção de imersão foi experimentada durante a exibição *The Great Train Robbery*, quando a personagem de Justus D. Barnes, em plano frontal, dispara um tiro em direção à plateia que reage com sustos e gritos. Esse episódio contextualiza o surgimento da potencialidade diegética do cinema e da relação que o espectador estabelece com a tela principalmente por que possui características essenciais do real: formas móveis aliadas à ilusão de espaço e de tempo impressos em um dispositivo técnico. Em 1900, uma experiência chamada de Cineorama<sup>6</sup> constituía em circundar o espectador com telas, promovendo uma exibição feita com nove projetores concomitantes. Porém, devido ao risco de incêndio, o experimento fora proibido. Em 1927, outro projeto chamado Cinerama exibia filmes com três projetores paralelos e com imagens feitas em 35mm. Porém, o sistema trazia uma série de problemas: alto custo de exibição e de produção do filme e a invenção de outros formatos (cinemascope, por exemplo) suplantou o avanço dessa experiência. No total, nove títulos foram rodados em Cinerama, entre eles "O maravilhoso mundo dos irmãos Grimm" e a "A conquista do oeste", ambos de 1962.

Sergei Eisenstein (1898-1948), cineasta russo, foi um entusiasta no uso da tecnologia a favor da arte. Em 1947, escreveu sobre isso em um ensaio intitulado "O stereokino". O ensaio é sobre arte, ciência e tecnologia e trata da confluência de todos gêneros serem aplacados pelo cinema. Ou seja, Eisenstein ansiava por um tipo particular de cinema com o qual o público seria conectado a "verdadeira tridimensionalidade" da

<sup>6</sup> Disponível em <http://proyectoidis.org/cineorama/>. Acesso em 21 de janeiro de 2018.

imagem, "como expressão profunda do maior desejo humano" na história da representatividade visual. (GRAU, 2010, págs. 183 e 184).

A busca por apresentar uma imagem cada vez mais articulada entre obra, meio e observador faz surgir inúmeras experiências: os afrescos em Roma de Peruzzi com pinturas em perspectiva na *Sala de Prospettive* e que dão a sensação de um espaço continuado e mais amplo; o teatro de Enrico Prampolini que, em 1915, anunciou um novo estágio para representação teatral ao transformar o palco tradicional em polidimensional. Em seu manifesto propôs um teatro sem "fronteira entre o observador e espaço imagético" e "exigia a remoção imediata e radical de todas as cenas estáticas pintadas e sua substituição por uma arquitetura cênica eletromecânica e dinâmica." (GRAU, 2001, pág. 169). Os Panoramas de Barker, do século XVIII, também pretendiam eliminar fronteiras e, para isso, projetou uma rotunda e no interior instalou uma pintura em 360 graus. Para que houvesse a imersão, o observador subia por escadas no escuro, para que houvesse um "corte" com a realidade externa e ao chegar no centro do edifício, em posição e alturas pré-determinadas, a pintura o cercava em sua totalidade e, isso, produzia efeitos imersivos.

Para estabelecer a ilusão, é necessário que o olho, em qualquer ponto em que esteja olhando, encontre em toda parte figuras feitas em proporção com os tons exatos e que, em nenhum lugar, capte objetos reais por que isso o serviria como comparação; enquanto ele vê apenas uma obra de arte, ele acredita que está na presença da natureza. Esta é a lei sobre a qual os princípios do panorama são baseados. (BAPST, 1891, p.8, tradução nossa)<sup>7</sup>

Outro marco histórico em promover o caráter imersivo foi a invenção da estereoscópio em 1838 por Charles Wheatstone. A técnica de estereoscopia permite apresentar imagens tridimensionais e, isso, deu o início a uma série de experiências que foram absorvidas tanto pela fotografia quanto pelo cinema até hoje.

De todo modo, as características que fundamentam o cinema como arte e que estimulam os sentidos de maneira excepcional, deu aos diretores poderes sobre como provocar os sentimentos no público (GRAU, 2003). Ao longo de sua história, o cinema apresenta diversas maneiras de melhorar a imersão tratando de estabelecer relações entre o meio, percepção e o filme. Para Grau, o envolvimento emocional aumenta à medida que o público fica mais imerso na experiência. Imersão, para ele, é um processo que absorve a mente; é uma passagem de um estado mental para outro. (GRAU, 2003)

## CINEMA VR

O Cinema VR ainda encontra-se às margens de uma definição. Sobre o contexto empírico trata-se de experiências fílmicas produzidas em formato 360 graus e exibidas por meio da Realidade Virtual imersiva. Porém, se esse nupérrimo modo de contar histórias está sendo chamado de cinema é preciso, no entanto, delinear questões que evidenciam as práticas cinematográficas embutidas no novo modelo.

---

<sup>7</sup> Pour établir l'illusion, il faut que l'œil, sur quelque point qu'il se porte, rencontre partout des figurations faites en proportion avec des tons exacts et que, nulle part, il ne puisse saisir la vue d'objets réels qui lui serviraient de comparaison; alors qu'il ne voit qu'une œuvre d'art, il croit être en présence de la nature. Telle est la loi sur laquelle sont basés les principes du panorama. *Essai sur l'histoire des panoramas et de dioramas*, p. 8.

A primeira questão evidente sobre o Cinema VR incide sobre o público pois a coletividade de uma sala de cinema e todas suas virtudes deram lugar à uma experiência individual, porém, isso não é absolutamente original pois o cinetoscópio comercializado em 1894 por Tomas Edison, também exibia filmes para um único espectador. De todo modo, a história do cinema se institucionalizou como um evento de audiência. Denis McQuail diz que "as audiências são, ao mesmo tempo, produto do contexto social (que leva a interesses culturais partilhados, necessidades de compressão e de informação) e resposta a um padrão particular de provisão dos media." Com o surgimento de novas mídias essas relações foram se modificando e se tornaram "muito mais dispersa, pulverizada e privatizada (McQuail, 1997, p. 365).

No Brasil, a expressão Cinema VR - VR é uma sigla e significa *Virtual Reality* em inglês - popularizou-se. Sua origem é desconhecida porém tem sido usada em várias ocasiões em que a tecnologia é disponibilizada: aberturas de salas de cinema, mostras de filmes, eventos em realidade virtual, etc. Estudos nos EUA tem utilizado a expressão *Cinematic Virtual Reality* (CVR) ou Realidade Virtual Cinematográfica para designar algumas práticas filmicas para VR. De certo modo, a utilização dos termos é prematura e, talvez, não corresponda à natureza desse encontro: do cinema com a realidade virtual. É necessária, no entanto, uma revisão do termo, um estudo taxonômico que abarque as influências que o cinema empresta à realidade virtual e vice-versa, pois ambos reivindicam para si aquilo que lhes pertencem: o cinema como arte da narrativa e a realidade virtual como um ambiente que funciona conforme suas próprias leis. Afinal, a Realidade Virtual não é somente um meio ou uma mídia em que o cinema utiliza para exibição de filmes, como a TV, o celular, o computador, mas é um meio que transforma o modo tradicional de fazer cinema e também de exibi-lo e, até mesmo, de percebê-lo. Nesse novo *modus operandi* o espectador torna-se agente do filme e escolhe para onde olhar; interfere no tempo; participa da história ou é testemunha dela, porém, ocular.

William Uricchio, professor do departamento *Comparative Media Studies*, do MIT - *Massachusetts Institute of Technology* - , em entrevista ao canal do Youtube Eye<sup>8</sup>, cita três questões relevantes sobre as confluências do meio, a saber: o quadro, o ponto de vista (ou montagem) e os tipos de narrativas efetivas para o ambiente virtual. Segundo Uricchio, esses três pontos para a construção do filme em RV não devem se ater apenas à gramática cinematográfica mas também a outras, como por exemplo, a linguagem do videogame que opera em espaços tridimensionais.

Em princípio, há uma emergência em utilizar a linguagem clássica cinematográfica a serviço do ambiente virtual. Porém, os estilos gramaticais de enquadramento e de montagem como continuum espacial e temporal não funcionam da mesma maneira dentro de um ambiente elegido para ser em 360 graus. A narrativa abre outras possibilidades de imersão, de subjetividade e de presença.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A invenção de novas tecnologias associadas ao cinema faz surgir movimentos híbridos e, cada vez mais, transforma padrões estéticos com o objetivo de elevar os sentidos. Manipular objetos, interagir com o ambiente através de fórmulas artificiais de

<sup>8</sup> Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=Wg-mfDL0Sm8>. Acesso em 10 de fevereiro de 2018.

inteligência, fazem parte do novo conceito de cinema em realidade virtual, cujas habilidades se aproximam mais da tecnicidade do processo do que propriamente de competências criativas. No Cinema RV o quadro agora é esfera dentro de outras esferas que se multiplicam numa espécie de espiral. O que importa agora, dentro dessa esfera, é saber qual o ponto de interesse que levará a outros pontos de interesse. Nesse tipo de cinema, o quadro desaparece, a montagem vira outra coisa e está à espera de uma escolha, de um ponto de vista. O comando da história está nas mãos do espectador que não é mais espectador, mas um agente, um experimentador; é também co-autor, co-diretor, co-criador de uma história que agora requer ser experimentada pelo lado de dentro.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAZIN, A., **O que é cinema?** São Paulo: Editora Papirus. 1991
- BIOCCA, F., & LEVY, M. R. . **Communication in the age of virtual reality.** Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1995
- BOISSIER, J., **La relation comme forme, L'interactivité en art,** Mamco, Genève, 2004.
- BRICKEN, M. **Virtual reality learning environments: Potentials and challenges.** Seattle, WA: Human Interface Technology Laboratory Technical Report HITL-P-91-5. 1991b
- FABRIS, M., **Um "mundo novo" : o cinema segundo os futuristas e os modernistas.** Dossier thématique : Brésil, questions sur le modernisme. 2011.
- GRAU, Oliver. **Arte virtual: da ilusão à imersão.** São Paulo: SENAC/UNESP, 2007.
- Granjon, É. & Lamarche, L. **Immersion et interaction dans les arts : de l'expérience virtuelle à la réalité virtuelle.** Spirale. 2011.
- HEIM, M., **The Metaphysics of Virtual Reality.** New York: Oxford University Press, 1993
- HEILIG, M. L., **Presence: Teleoperators and Virtual Environments. The cinema of the future.** MIT. vol.1. p.279-294. 1992
- KERCKHOVE, D., **L'intelligence des réseaux,** Paris, Odile Jacob, 1997, p. 39.
- LAVALLE, S. M. **Virtual Reality.** Illinois: Cambridge University Press. 2017
- TORI, R.; KIRNER, C.; CISCOUTO, R. A. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada.** Porto Alegre: SBC, 2006.
- SHERMAN W. R., CRAIG A.B. **Understanding virtual Reality. Interface, application, and design.** University of California, Berkeley: Morgan Kaufmann Publishers. 2003
- STEUER, J. **Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence.** *Journal of Communication.* 1992