

## Realidade Virtual e Hipermissão - somar ou subtrair?

Suely Fragoso <sup>1</sup>

### Resumo

A existência de diversas iniciativas para a inclusão de modelos tridimensionais na *World Wide Web* convida à reflexão sobre as diferentes concepções de espaço sobre as quais se apóiam a Realidade Virtual e a Hipermissão.

Os ambientes de Realidade Virtual, independente do grau de imersividade proposto, são tipicamente construídos a partir da concepção do espaço como um existente anterior e independente dos elementos que o ocupam, cujas características fundamentais seriam a homogeneidade e a infinitude.

A Hipermissão, por outro lado, é constituída a partir de hiperconexões estabelecidas entre diferentes elementos, e assim constrói um espaço essencialmente relacional, ou seja, definido a partir das relações entre os objetos que o compõem e cuja própria existência depende, portanto, daqueles mesmos objetos.

Esses dois modos fundamentais de compreender o espaço têm estado presentes no pensamento ocidental pelo menos desde o período clássico, alternando-se quanto à preponderância de sua aceitação junto à comunidade científica e convergindo para formar o que, nos dias atuais, corresponde à conceituação de espaço a partir da qual opera a maioria das pessoas. Sujeitos da cultura ocidental do final do século XX, concebemos o espaço no sentido absoluto, conforme os pressupostos teóricos com os quais operamos a maior parte do tempo (por exemplo a Física Newtoniana e a Geometria Euclideana). Percebemos o espaço, no entanto, a partir das relações que os elementos dentro de nosso campo de visão estabelecem entre si e com nosso corpo.

Este artigo propõe que a atual forma de inclusão de cenas tridimensionais em sistemas hipermissão é redutora e *não* reflete, necessariamente, as características de um espaço fisicamente 'real' que porventura habitemos. A efetiva e plena incorporação da tridimensionalidade à hipermissão poderia, por outro lado, ser atingida com a adoção de abordagens que levem em conta a multidimensionalidade relacional característica do espaço hipermissiático.

### *Abstract*

*The various initiatives for the inclusion of three dimensional models on the World Wide Web invite consideration of the different concepts of space upon which the ideas of Virtual Reality and Hypermedia are built.*

---

<sup>1</sup> Suely Fragoso é Ph.D. em Comunicação pelo *Institute of Communications Studies, The University of Leeds* (1998) e Professora e pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação da UNISINOS. [suely@icaro.unisinos.br](mailto:suely@icaro.unisinos.br)

*Virtual Reality environments, independent of their proposed degree of immersiveness, are typically constructed within a space that is conceptually prior to and independent of the elements that occupy it. These spaces have the fundamental characteristics of being both homogenous and infinite.*

*Hypermedia space, on the other hand, is constructed from the hyperlinks established between various elements, and thus is essentially a relational space, one that is defined on the basis of the relationships between objects and is critically dependent upon these objects.*

*These two fundamental modes of understanding space have been present in Western thought at least since the Classical period, alternating in strength as their relative degrees of acceptance varied within the scientific community, and converging to form, what has become the concept of space with which the majority of people currently operate. Within present day Western culture space is conceived of in an absolute sense, in accordance with the theoretical presuppositions with which we work for most of the time (for example Newtonian Physics and Euclidean Geometry). Space is perceived, however, in terms of the relationships that are established by the elements within our field of vision both between themselves and with respect to our own bodies.*

*This article proposes that the present way of including three-dimensional scenes in hypermedia is reductive and does not necessarily reflect the characteristics of a physically 'real' space that we may be said to inhabit. Effective and full incorporation of third dimension to hypermedia, on the other hand, could be achieved by taking advantage of the relational multi-dimensionality characteristic of hypermedia 'writing space'.*

#### **Palavras-chave:**

hipermídia      realidade virtual      representações espaciais

Os primeiros resultados concretos no sentido de incluir modelos tridimensionais em sistemas hipermídia abertos foram publicizados em 1994, com a apresentação do protótipo de interface *Labyrinth* (M. Pesce e T. Parisi) durante a *First International Conference on the World Wide Web* (Web3D Consortium, 1999, s. p.) Ainda no mesmo ano a comunidade de desenvolvedores, atenta para a necessidade de apoiar a inclusão de cenas tridimensionais na *World Wide Web* em padrões não-proprietários (1) e cujo suporte independesse de plataformas específicas, iniciava o desenvolvimento das especificações que embasam a *Virtual Reality Modelling Language*, VRML (2).

O universo de iniciativas para a incorporação de elementos tridimensionais a sistemas hipermídia contempla hoje, entre padrões abertos e sistemas proprietários, uma

razoável variedade de linguagens e aplicativos cujos representantes mais conhecidos provavelmente seriam o padrão internacional *VRML97* e o *Apple QuickTime VR* (3) . Apesar de viabilizarem o estabelecimento de hiperconexões de, entre e para modelos tridimensionais e outros tipos de elementos, estas e outras tecnologias têm sido usadas sobretudo para a criação de cenas virtuais 'realistas'. Mesmo quando inseridas na *World Wide Web*, a grande maioria das cenas tridimensionais coaduna os princípios da realidade virtual *em detrimento* da singular espacialidade da hipermídia propriamente dita. Para discutir com propriedade as implicações dessa tendência, é apropriado recuperar alguns conhecimentos anteriores a respeito de realidade virtual e de hipermídia, sobretudo no que diz respeito às noções de espaço sobre as quais cada uma delas se fundamenta.

### **Realidade virtual**

A expressão 'realidade virtual' é utilizada para denominar um conjunto bastante amplo de aplicativos e sistemas de base digital. As definições mais rigorosas restringem o campo da 'realidade virtual' a sistemas digitais tridimensionais multi-sensoriais e imersivos. Segundo essa abordagem, são considerados sistemas de realidade virtual apenas aqueles que

...aumentam a intensidade [da representação] através de técnicas descritas como *imersão sensorial* – ao invés de olhar para uma tela, por exemplo, uma pessoa fica cercada por imagens e som estereoscópico percebidos com auxílio de fones de ouvido e visores. Utilizando equipamentos especiais para entrada de dados, como luvas e roupas especialmente instrumentalizadas, as pessoas podem mover-se e interagir diretamente com os objetos do mundo virtual (Laurel, 1993, p. 54).

Conceituações mais abrangentes não são incomuns. Um número crescente de aplicativos e usuários considera que o campo da 'realidade virtual' inclui as mais variadas estratégias para representação do espaço tridimensional, inclusive as descrições exclusivamente textuais típicas dos *Multi-User Dungeons* (MUDs) e afins. Uma ordenação conforme os graus de envolvimento sensorial possível permite identificar pelo menos nove tipos diferentes de sistemas de realidade virtual atualmente disponíveis (Fragoso, 2002, no prelo). Todos esses sistemas, assim como as diversas definições e conceitos de realidade virtual, têm em comum, como ponto fundamental, a intenção de produzir a sensação de estar 'circundado' por um ambiente definido tridimensionalmente e com o qual é possível interagir. Na prática, na esmagadora maioria dos ambientes

produzidos para as variadas vertentes da realidade virtual, essa disposição é operacionalizada em termos de fidelidade ao paradigma figurativo 'realista' que norteia a maior parte da produção visual ocidental pelo menos desde o Renascimento.

Sobretudo a partir da demonstração matemática da perspectiva central por F. Brunelleschi por volta de 1430 e sua sistematização por L. B. Alberti alguns anos depois (*Della Pittura*, 1435), o desenvolvimento das técnicas de representação visual tem sido predominantemente orientado pela intenção de produzir um 'efeito de realidade' suficientemente robusto para fazer 'esquecer' a instância mediadora. Apoiada na identidade entre os princípios da perspectiva central e o funcionamento da *camera obscura*, a fidedignidade atribuída às representações perspectivadas penetrou com sucesso o campo das imagens técnicas. Do daguerreótipo ao cinema, da televisão às imagens digitais, as mais diversas tecnologias de produção e reprodução de imagens fazem parte de um único "delírio de aperfeiçoamentos tecnológicos destinados a produzir uma impressão de 'realidade' cada vez mais impositiva" (Machado, 1984, p. 27 - a respeito da fotografia).

Apesar de a enunciação de imagens representando espaços digitalmente gerados não depender de tecnologias derivadas da *camera obscura*, também as representações de ambientes virtuais tendem a ser formuladas conforme o código da perspectiva central (ainda que numa versão adaptada (4)). Não por coincidência, a localização do ponto de vista para enunciação é referida, no jargão da computação gráfica, como 'posicionamento da câmera virtual'. Ao adotar estratégias de organização do espaço baseadas nos pressupostos da *camera obscura*, os algoritmos de visualização de modelos sintéticos abraçam, para a enunciação do espaço digital, um modelo cuja base científica são os textos de Euclides. De fato, Alberti inicia sua sistematização da perspectiva central no Livro Primeiro de *Da Pintura* com uma conceituação de ponto, linha e plano que remete diretamente à Geometria Euclideana (Alberti, 1989, p. 72). A descrição albertiana do processo de visão, que decorreria da emissão de 'raios visuais' pelo olho, concorda também com o proposto na *Óptica* de Euclides(5) (Boyer, 1974, p. 75).

... começando pela opinião dos filósofos, os quais afirmam que as superfícies são medidas por alguns raios, uma espécie de agentes da visão, por isso mesmo chamados visuais, que levam ao sentido as formas das coisas vistas. E nós imaginamos estes raios

como se fossem fios extremamente tênues, ligados por uma cabeça de maneira muito estreita como se fosse um feixe dentro do olho, que é a sede do sentido da vista. E daí, como tronco de todos os raios, aquele feixe espalha vergôntees diretíssimas e tenuíssimas até a superfície que lhe fica em frente (Alberti, 1989, p. 75).

Já a organização geométrica do espaço a partir do ponto de convergência dos 'raios visuais' ultrapassa as proposições euclidianas e identifica a perspectiva central com a concepção espacial cartesiana. O espaço representado pelas imagens em perspectiva é um espaço coordenado homogêneo, estruturado em função de um ponto central (a origem). As mesmas características verificam-se na estruturação em três eixos cartesianos a partir da qual operam as diversas linguagens de programação e aplicativos de modelagem digital. Intrinsecamente antropocêntricos, tanto a perspectiva quanto o sistema de eixos coordenados não teriam sido considerados razoáveis sem a prévia aceitação do corpo humano como referência e medida satisfatórias, no período Renascentista (Wertheim, 1999, p. 38-39).

Não é surpreendente encontrarmos, portanto, acusações de que, vinculando-se ao paradigma representacional do Renascimento e desconsiderando as conquistas da arte moderna no que concerne a concepção e a representação do espaço, os sistemas de realidade virtual seriam essencialmente retrógrados. Argumentando que durante o processo de modelagem digital o espaço determinado pelos eixos cartesianos acaba perdendo importância diante da especificação dos objetos que o povoam e das relações que esses objetos estabelecem uns com os outros, L. Manovich vai ainda mais longe em sua crítica à realidade virtual:

...embora normalmente enunciados em perspectiva linear, os mundos virtuais gerados por computador são realmente coleções de objetos independentes, sem relação uns com os outros. Diante disto, a argumentação segundo a qual a computação gráfica tridimensional nos remete de volta ao perspectivalismo renascentista e portanto, do ponto de vista do abstracionismo do século XX, deveria ser considerada uma regressão, se revela infundada. Se aplicarmos o paradigma evolucionário de Panofsky à história do espaço virtual computadorizado, este não atingiu ainda a Renascença. Está ainda no nível da Grécia Antiga, que não podia conceber o espaço como uma totalidade (Manovich, 1996, s.p.).

A referência de Manovich ao paradigma evolucionário proposto por E. Panofsky diz respeito às diferentes formas de concepção e representação do espaço nos períodos clássico e moderno propostas por aquele autor em *Die Perspektive als symbolische Form* (1927). Para Panofsky, prefigurou-se no período helenístico-romano um sistema de representação espacial que correspondia a uma noção clássica do espaço, cuja estrutura emergiria das relações entre os corpos físicos. A esse espaço, concebido como uma entidade descontínua entre os objetos, um "lugar de conflito entre os corpos e o vazio" (Campos, 1990, p. 43), Panofsky denomina 'espaço agregado' (*Agregaterraum*). À concepção moderna de espaço infinito, homogêneo e cuja existência é anterior à dos elementos que o habitam Panofsky denomina 'espaço sistematizado' (*Systemraum*) (6). Na mesma obra, o autor propõe que as representações em perspectiva central corporificam o conceito moderno do espaço, diante do qual o espaço agregado se configuraria como uma simplificação primitiva.

Se a hipótese de uma evolução linear do conhecimento sobre a qual se baseia o argumento de Manovich é altamente questionável, não mais pertinente é a proposta de que a realidade virtual deva adotar estratégias modernistas de representação. Afinal, não há motivo para considerar mais meritória a repetição das expressões modernistas do que a cópia das formulações renascentistas ou mesmo das gregas.

## **Hipermídia**

Os sistemas hipermídia, por sua vez, viabilizam um tipo de experiência espacial bastante diverso daquele que caracteriza os sistemas de realidade virtual. Uma vez que “todas as formas de escritura são espaciais, já que somente podemos ver e entender sinais escritos quando estendidos num espaço de pelo menos duas dimensões” (Bolter, 1991, p. 11), o ‘espaço da escritura’ (7) hipertextual equivale à complexa estrutura constituída a partir das hiperconexões (*links*) ancoradas em diversos lugares no conjunto do texto. Trata-se, assim, de um espaço definido pelas relações entre os próprios objetos que o ocupam, um espaço concebido e apreendido “não como algo capaz de envolver e dissolver a oposição entre corpos e não-corpos, mas somente como o que resta, por assim dizer, entre os corpos” (Panofsky, 1997, p. 41). Um espaço, portanto, de tipo relacional.

É apropriado lembrar que tanto a concepção relacional quanto a noção de espaço absoluto têm estado presentes no pensamento ocidental pelo menos desde a Antiguidade Clássica, alternando-se quanto à preponderância de sua aceitação junto à comunidade científica e convergindo para formar o que, nos dias atuais, corresponde à conceituação de espaço a partir da qual opera a maioria das pessoas. Sujeitos da cultura ocidental, no início do século XXI concebemos o espaço no sentido absoluto, conforme as formulações teóricas com que operamos na maior parte do tempo (por exemplo a Física Newtoniana e a Geometria Euclideana). Nós percebemos o espaço, entretanto, conforme as relações estabelecidas entre os objetos que povoam nosso campo de visão e entre aqueles e nossos próprios corpos. Assim, apesar de compreendermos o espaço no sentido absoluto, nós o percebemos de modo relacional.

O espaço percebido, relacional, não se identifica com o espaço Euclideano. Por mais que consideremos um bom modelo, "a Geometria Euclideana não é mais que o resultado de um exercício de abstração matemática" (Gray, 1996, p. 651). Nem mesmo a tridimensionalidade conformação tridimensional com que apreendemos as formas do mundo de nossa vivência cotidiana, corresponde direta ou necessariamente a uma realidade espacial objetiva. Dois exemplos podem ilustrar esta questão. Em primeiro lugar, a capacidade de descrição matemática de fenômenos naturais a partir do estabelecimento da Geometria Fractal resulta, em grande parte, da inclusão da possibilidade de trabalhar com dimensões fracionárias ou irracionais em oposição às três dimensões da Geometria Euclideana (8). Elementos com mais que três dimensões também podem ser concebidos, desafiando novamente o paradigma Euclideano. Derivando de formulações matemáticas teóricas, a hipótese de que habitamos um espaço de quatro ou mais dimensões foi cogitada como a possível solução de uma série de impasses nos modelos físicos e matemáticos do século XIX, e encontra suporte por exemplo nas equações e experimentos de A. Einstein (Duval, 1999, s. p.). Aos espaços com mais de três dimensões denomina-se, genericamente, hiperespaço.

O termo hiperespaço é também utilizado com frequência em referência aos sistemas de hipertexto. De modo geral, este tipo de apropriação do termo hiperespaço não vem acompanhado de considerações sobre o estabelecimento de um espaço multidimensional a partir dos *hyperlinks*. Mesmo T. Nelson, que teria cunhado o termo hipertexto na década de 1960, apenas indiretamente relaciona a noção matemática de

hiperespaço ao 'espaço informacional' construído com *hyperlinks* : "[d]e acordo com Nelson, a maior influência veio do vocabulário das matemáticas, em que o prefixo 'hiper' significa 'estendido e generalizado'" (Bardini, 1997, s. p.). A complexidade do espaço informacional possível de construir com sistemas de hipertexto e hipermídia aponta, de qualquer modo, para uma constituição verdadeiramente hiperespacial (Fragoso, 2001, s.p.). A própria experiência do percurso entre 'lugares' do texto hipermidiático indica uma estrutura espacial mais complexa do que aquela que experimentamos cotidianamente. Dado que se trata de movimento, ainda que virtual, num espaço peculiar cujos elementos não se encontram distribuídos tridimensionalmente, não surpreendem as contundentes semelhanças entre a navegação em sistemas hipermídia e a percepção que seria de se esperar caso pudéssemos atravessar fisicamente espaços multidimensionais (Tolva, 1996, s.p.; Fragoso, 2001, s.p.).

Proposições de que o espaço físico que habitamos tenha, de fato, quatro ou mais dimensões remontam pelo menos à segunda metade do século XIX. Sobretudo as analogias não-matemáticas utilizadas por C. Hinton para explicar a geometria de uma figura multidimensional simples, o hipercubo ou *tesseract*, ajudaram a popularizar a concepção, originalmente muito mais abstrata, do espaço multidimensional. Especulando sobre as repercussões da quarta dimensão para a vida humana, o mesmo Hinton viria a argumentar que nós "devemos ser seres pluridimensionais, pois de outro modo seríamos incapazes de conceber uma quarta dimensão. Nossa consciência, todavia, se encontra aprisionada em três dimensões, razão pela qual só podemos perceber uma seção tridimensional de nós mesmos" (Parton, 1983, p. 298). Até o final do século XX, diversos autores ainda consideram possível que o fenômeno que denominamos 'tempo' não seja mais que a forma limitada como nossos sentidos podem apreender eventos que acontecem numa quarta dimensão estritamente espacial (Sainte-Lagüe, 1962, Duval, 1999, s. p.). Tais proposições adaptam-se, também, à concepção mais recente de "um universo de onze dimensões, sendo quatro dimensões extensas, ou grandes (três do espaço e uma do tempo), e sete dimensões espaciais microscópicas, todas enroladas em alguma minúscula forma geométrica complexa" (Wertheim, 1999, p.211).



A variedade de narrativas construídas em torno da idéia de hiperespaço desde o século XIX testemunha o quanto é sedutora tal concepção. A crítica social *Flatland*, de E. A. Abbot, e algumas obras de ficção de H. G. Wells, notadamente *A Máquina do Tempo*, são exemplos razoavelmente conhecidos das possibilidades literárias da multidimensionalidade. Entre as abordagens místicas, para muitas das quais a percepção de mais do que três dimensões espaciais poderia elevar a humanidade a diferentes formas de aperfeiçoamento espiritual, merece destaque, no mínimo por sua repercussão, a 'filosofia hiperespacial' de P. D. Ouspensky (Wertheim, 1999, pp. 194-200; Henderson, 1984, p. 206). Construída a partir das proposições de C. Hinton, a filosofia de Ouspensky propunha um esforço para alcançar o que o autor chamava 'consciência cósmica pluridimensional', a partir da qual seria possível atingir um estado de super-humanidade (9). Momentos dessa 'consciência cósmica', de acordo com Ouspensky, não eram ocorrências incomuns para os artistas e os místicos, que teriam extrema facilidade para cultivá-los (Parton, 1983, pp. 298-299).

L. Henderson identifica na crença em uma realidade pluridimensional o ímpeto fundamental para que artistas de praticamente todas as correntes modernistas abandonassem definitivamente a intenção de criar representações realistas “e rejeitassem completamente o sistema da perspectiva central, que por séculos havia retratado o mundo como tridimensional” (Henderson, 1984, p. 205) Mesmo assumindo uma postura mais cuidadosa quanto à identificação de causalidades, é possível afirmar que “a quarta dimensão parece ter sido, para os não cientistas, uma metáfora para a renovação e a libertação das convenções da perspectiva linear” (Loeb, 1985, p. 194). Diversos autores reconhecem nas pinturas cubistas a intenção de apresentação de imagens correspondentes a múltiplas visões de um mesmo elemento (Argan, 1992; Bozal, 1996; Micheli, 1981). A estruturação simultânea dessas ‘tomadas’ a partir de diferentes ângulos em um mesmo espaço (o plano pictórico) poderia ser interpretada como a incorporação da quarta dimensão (temporal) à representação bidimensional mencionada por Apollinaire em *Peintres Cubistes* (1913) (10), obra que alguns autores consideram o manifesto do movimento cubista:

Hoje os cientistas já não se detêm nas três dimensões da geometria euclideana. Os pintores foram levados naturalmente e, por assim dizê-lo, intuitivamente, a preocupar-se com as novas medidas possíveis do espaço, as quais, na linguagem figurativa dos modernos, são indicadas todas juntas e brevemente com o termo 'quarta dimensão' (Apollinaire *apud* Micheli, 1981, p. 198).

Especulações sobre a efetiva correspondência entre quaisquer modos de representação espacial e a natureza e as propriedades do espaço físico em que vivemos esbarram necessariamente nos condicionantes - anatômicos, fisiológicos e culturais - de nossa capacidade perceptiva. Para uma determinada corrente filosófica, a própria crença na existência do espaço enquanto entidade real e objetiva, embora profundamente arraigada na maior parte das pessoas, "se deve ao fato de a sensibilidade humana dar origem a imagens tão 'reais' . . . que nos dão a ilusão de uma percepção imediata das coisas e do espaço como uma qualidade de sua materialidade" (Pino, 1996, p. 51). Com efeito, em sua defesa do caráter apriorístico do espaço, I. Kant afirma que "o espaço não representa qualquer propriedade das coisas em si" e "nada mais é do que a forma de todas as aparências dos sentidos externos" (Kant, s.d., p. 71). Estando correta a proposição Kantiana segundo a qual o espaço seria inerente apenas à constituição subjetiva de nossa mente, à parte da qual não tem qualquer existência própria, torna-se improcedente atribuir melhor ou pior adequação a uma ou outra forma de representação em função de sua correspondência a uma realidade 'objetiva' do espaço. Talvez o modo mais produtivo de compreender as representações visuais do espaço seja aquela com que F. Gullar conclui suas considerações sobre a multidimensionalidade na obra do pintor P. Cézanne: "a complexa geometria que Cézanne inaugura não diz respeito a uma complexidade própria aos objetos, como realidade prévia, mas [a] uma invenção do mundo pelo homem e vice-versa" (Gullar, 1985, p. 78).

### **Somar ou subtrair?**

A Realidade Virtual se apresenta como o mais recente desenvolvimento de uma linhagem de tecnologias de comunicação cuja principal intenção é propiciar ao receptor a ilusão de estar na presença imediata do objeto da representação. Tal enquadramento na linhagem predominante da história dos meios visuais de representação determina que, pelo menos inicialmente, os sistemas de realidade virtual permaneçam atrelados a formas de representação espacial consideradas 'realistas' e 'transparentes' no presente contexto cognitivo e cultural.

Condenar o desenvolvimento dos sistemas desse tipo construindo apologias de quaisquer outras concepções espaciais corresponderia não apenas a propor outras certezas sobre a natureza do espaço que nos circunda, mas sobretudo a reafirmar a necessidade de que as representações visuais mantenham-se em estrita conformidade

com os existentes do mundo físico. Tal postura equivaleria, ainda, à negação do enorme potencial das muitas aplicações da realidade virtual que dependem inexoravelmente da imediata atribuição de fidedignidade à representação multi-sensorial e/ou interativa, por exemplo os simuladores educacionais e de treinamento, a telerobótica ou as técnicas telecirúrgicas.

Sem deixar de reconhecer as várias conquistas das atuais linhas de desenvolvimento da realidade virtual, é preciso admitir que as iniciativas para incorporação de modelos tridimensionais a sistemas hipermídia têm produzido resultados bastante insatisfatórios. Não é por acaso que o antigo *VRML Consortium* teve seu nome modificado para *Web3D Consortium* em 1999. Em sua apresentação das linhas-mestras do grupo para o ano de 2000, o presidente do *Web3D Consortium* defendeu mais uma mudança estratégica, da proposta inicial de incorporação de tridimensionais à *World Wide Web* para a concentração de esforços no desenvolvimento de versões tridimensionais da interface *Windows* (Trevett, 2000, s.p.). A transferência dos esforços de pesquisa e desenvolvimento do *Web3D Consortium* para a questão das interfaces tridimensionais não sinaliza grandes avanços em relação a alguns problemas fundamentais da modelagem tridimensional computadorizada, sobretudo aqueles oriundos de paradoxos da abordagem em 'janela para o mundo' característica da *Desktop Virtual Reality*.

A incorporação de ambientes tridimensionais a sistemas hipermídia tem sido compreendida como o acréscimo de 'janelas' para visualização de modelos, ou seja, como a especificação de superfícies planas 'para além' das quais residiria a tridimensionalidade. Predominantemente, as hiperconexões estabelecidas entre partes de elementos 3D tendem a representar situações comuns da vivência cotidiana. Um exemplo desse tipo de *link* 'realista' seria a porta da sala de entrada da cena virtual *Seaside* (*Web 3D Media Group*, 1999) que estabelece um percurso entre os lados 'de dentro' e 'de fora' de uma edificação virtual. O espaço da escritura hipermediática é, no entanto, dotado de peculiaridades que viabilizam diversas outras formas de incorporação da terceira dimensão espacial. Trata-se de uma estrutura constituída a partir de hiperconexões que podem estar ancoradas em elementos de variadas dimensionalidades: não é incomum encontrar *links* que vinculam planos ocupados por

escrita verbal a imagens bidimensionais estáticas, por sua vez ligadas por hiperconexões a representações visuais em movimento, e assim por diante.

Do mesmo modo que um ponto, uma reta ou uma seqüência de palavras podem ser inscritos numa folha de papel com duas dimensões Euclidianas, também os modelos tridimensionais 'cabem' facilmente no espaço multidimensional da hipermídia. Para além das janelas para visualização em perspectiva de ambientes virtuais 'realistas', a efetiva incorporação da realidade virtual à hipermídia passa pelo estabelecimento de hiperconexões desvinculadas da obrigatoriedade de verossimilhança com a experiência espacial cotidiana. Um primeiro movimento nesse sentido seria, sem dúvida, o estabelecimento de percursos entre elementos tridimensionais e objetos de outras dimensionalidades, nos moldes do que já é comumente realizado por exemplo entre textos e fotografias, de gráficos para partes de desenhos e destas para seqüências animadas. Para tanto, é fundamental superar a impressão de que o atual modo de incorporação de ambientes tridimensionais a sistemas hipermídia permite a construção de cenas virtuais condizentes com a efetiva realidade de um espaço físico 'real' que habitamos. De fato, adotar essa opção 'tradicional' significa somente impor às mídias digitais a específica noção de espaço que tem norteado o desenvolvimento das imagens técnicas, da fotografia à realidade virtual. Certamente não seriam suficientes os alertas de que esta restrição força a hipermídia a retroceder à concepção espacial de Descartes ou Newton, desconsiderando proposições mais recentes tanto da Física quanto, no que concerne as representações do espaço, da Arte Moderna.

Evitando sempre o equívoco básico de considerar uma ou outra forma de representação espacial melhor desenvolvida, é fundamental perceber que, a menos que abram mão de suas motivações 'realistas', os modelos da realidade virtual não poderão ser plenamente incorporados à hipermídia. Sem essa convergência, estaremos abdicando não apenas das fascinantes possibilidades de navegação em sistemas hipermidiáticos multi-sensoriais e imersivos, mas, talvez ainda mais lamentavelmente, anunciando a morte da hipermídia por ocasião da popularização de dispositivos multi-sensoriais e tridimensionais de enunciação e entrada de dados (visores com sensibilidade cinética, luvas de dados, etc.).

## Notas:

- 1) Padrões não-proprietários são aqueles cujos programas-fontes são colocados à disposição para que possam ser lidos, redistribuídos e modificados por quaisquer interessados.
- 2) padrão internacional em vigor em abril de 2002, VRML97, é baseado na versão VRML 2.0, de 1996.
- 3) Apesar de amplamente anunciado como um sistema efetivamente tridimensional, o *QuickTime VR* opera projetando imagens bidimensionais na parede interna de um tronco de cilindro virtual, em cujo interior localiza um ponto de visualização (Apple Computers, 1999, s.p.).
- 4) A 'pirâmide visual' pressuposta na perspectiva central é teoricamente infinita, o que inviabiliza a conversão das coordenadas dos diferentes elementos que compõem e ocupam um ambiente virtual. Esse problema é contornado pela computação gráfica através da definição da chamada 'caixa de visibilidade padrão' (*standard viewbox*), que restringe os processamentos de visualização a uma seção finita da 'pirâmide visual'. (Fragoso, 2001, p. 114)
- 5) A esse respeito é interessante notar que a matemática da perspectiva está também de acordo com a *Óptica* de Aristóteles, segundo a qual "uma atividade num meio caminha em linha reta do objeto para o olho". A discordância entre a *Óptica* de Aristóteles e a de Euclides reside na descrição física, e não na matemática, do processo da visão (Boyer, 1974, p. 75).
- 6) Referências a concepções afinadas com os conceitos de 'espaço agregado' e 'espaço sistematizado' serão realizadas, no presente texto, utilizando denominações mais frequentes e genéricas, sobretudo 'espaço relacional' e 'espaço absoluto' (respectivamente).
- 7) A expressão 'espaço da escritura' foi apropriada de J. D. Bolter, para quem o '*writing space*' compreende "todo o campo físico e visual definido por uma particular tecnologia da escrita" (Bolter, 1991, p. 11).
- 8) Na Geometria Euclideana, um ponto tem dimensão zero, uma linha tem dimensão 1 (comprimento), uma superfície tem dimensão 2 (comprimento e largura) e um volume tem dimensão 3 (comprimento, largura e altura). Já de acordo com a Geometria Fractal, "pode-se dizer que certas curvas planas muito irregulares têm 'dimensão fractal' entre 1 e 2, e que certas superfícies muito rugosas e onduladas têm 'dimensão fractal' entre 2 e 3..." (Mandelbrot, 1984, p. 6).
- 9) 'Estado de super-humanidade' é uma tradução bastante livre da expressão encontrada na bibliografia em língua inglesa, '*superman status*'.
- 10) É relevante destacar a grande probabilidade de que tanto os pintores quanto os autores que discutem a relação entre as obras modernistas e o interesse dos artistas pelo hiperespaço operem com visões popularizadas e imprecisas da quarta dimensão (Henderson, 1984, p. 205 e Loeb, 1985, p. 194)

## Referências Bibliográficas

ABBOTT, E. A., *Flatland*. Primeira Edição 1884. Disponível *on-line* a partir de <http://www.geom.umn.edu/~banchoff/ISR/ISR.html> [jan 2000].

ALBERTI, L. B. *Da Pintura*. Tradução brasileira de A. S. Mendonça. Campinas: Unicamp, 1989.

APPLE COMPUTERS, *QuickTime VR*, 1999. Disponível *on-line* a partir de <http://www.apple.com/quicktimevr/qtvr> [julho de 1999].

ARGAN, G. C., *Arte Moderna: do iluminismo aos movimentos contemporâneos*. São Paulo, Companhia das Letras, 1992.

BOLTER, J. D. e R. GRUSIN, *Remediation: understanding new media*. Massachusetts: MIT Press, 1999.

BOLTER, J. D., *Writing Space: the computer, hypertext and the history of writing*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1991.

BOYER, C. B. *História da Matemática*. São Paulo, Edgard Blücher e Editora da Universidade de São Paulo, 1974.

BOZAL, V., “Arte contemporâneo y lenguaje”, in V. Bozal (org) *Historia de las ideas estéticas y de las teorías artísticas contemporáneas*. Vol. II. Madrid: Visor, 1996, pp. 15-25.

DUVAL, R., *What is the Fourth Dimension?* 1999 Disponível on-line a partir de <http://www.geocities.com/Area51/Rampart/7931/4DSpace.htm> [jan 2000]

FRAGOSO, S. Lembranças dos Mídias Mortos. *Revista do DECO*. Caxias do Sul, EDUCS, no prelo.

FRAGOSO, S. Representações espaciais em novas mídias in D. Fraga da Silva e S. Fragoso (orgs.) *Comunicação na Cibercultura*. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2001.

FRAGOSO, S., “Espacio, Hiperespacio, Ciberespacio”, *Razón y Palabra* 22, julho de 2001. Disponível on-line a partir de <http://www.razonypalabra.org.mx/> [set 2001]

GRAY, J. J. 'Geometry and Space' in R. C. Colby, J. R. R. Christie e M. J. S. Hoodge, *Companion to the History of Modern Science*. (London: Routledge), 1996, pp. 651-660

GULLAR, F., *Etapas da Arte Contemporânea: do cubismo ao neoconcretismo*. São Paulo: Nobel, 1985.

HENDERSON, L. D. “The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art: Conclusion” *Leonardo* 17(3), 1984, pp. 205-210.

KANT, I. *Critique of Pure Reason*. Londres: MacMillan, s.d.

LAUREL, B., 1993, *Computers as Theatre*. New York: Addison-Wesley.

LOEB, A. L., “Art, Science and History: on Linda Henderson’s The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art” *Leonardo* 18(3), 1985, pp. 193-196.

MANDELBROT, B. *Les Objects Fractals- forme, hasard et dimension*. Paris, Flammarion, Décima Edição, 1984.

MANOVICH, L. "The Aesthetics of Virtual Worlds", segunda parte da mensagem enviada à *Nettime: moderated mailing list for net criticism, collaborative text filtering and cultural politics of the nets* em 11 de Fevereiro de 1996. Disponível on-line em <http://www.nettime.org/nettime.w3archive/199602/msg00000.html> [outubro de 1999].

MICHELI, M., *Las Vanguardias Artísticas del siglo XX*. Segunda edição. Madrid, Alianza Editorial, 1981.

PANOFSKY, E., *Perspective as Symbolic Form*. Tradução para o inglês de C. S. Wood. New York: Zone Books, 1997.

PINO, A., "A Categoria de "espaço" em psicologia", in A. Miguel e E. Zamboni (orgs), *Representações do Espaço: multidisciplinaridade na educação*. Campinas: Autores Associados, 1996, pp. 51-68.

SAINTE-LAGÛE, A. 'Viaje a la Cuarta Dimensión', in F. le Lionnais *Las Grandes Corrientes del Pensamiento Matemático*. (Buenos Aires: Eudeba), 1962.

TOLVA, J. 'Ut Pictura Poesis', *Hypertext '96 The seventh ACM Conference on Hypertext*, Disponível on-line em <http://www.cs.unc.edu/~barman/HT96/P43/pictura.htm> [dez 1999]

WEB3D CONSORTIUM, *A History of the VRML Specification*, 1999. Disponível on-line em <http://www.web3d.org/historyspec.html> [maio de 2001].

WEB3D CONSORTIUM, *History of the Web3D Consortium*, 1999. Disponível on-line em <http://www.web3d.org/historyconsortium.html> [maio de 2001].

WEB3D MEDIA GROUP, *Seaside*. Ambiente construído em VRML, disponível on-line em <http://www.web3dmedia.com/UniversalMedia/demos/Seaside/index.html> [dez 2000]

WELLS, H. G. *A Máquina do Tempo*. São Paulo: Europa América, 1992.

WERTHEIM, M., *The Pearly Gates of Cyberspace, a history of space from Dante to the Internet*. New York, W. W. Norton, 1999.