

**Interface Usuário-computador 3:
Realidade Virtual como meio de comunicação.**
Anja Pratschke, Edson dos Santos Moreira. 2000

como citar este texto:

PRATSCHKE, A. ; MOREIRA, E. S. . Interface Usuário-computador 3: Realidade Virtual como meio de comunicação. Relatório técnico ICMC-USP. São Carlos: ICMC, 2000. 210x297, ilustrado. 44 p. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/site/livraria/livraria.html> Acessado em: dd / mm / aaaa

RESUMO

Realidade Virtual como meio de comunicação é examinada em detalhe, considerando-se sua história recente e os conceitos que ela envolve, os pressupostos técnicos necessários à sua viabilização, e exemplos do que tem-se conseguido fazer mais recentemente no campo das experimentações. São tratados, principalmente, os seguintes pontos: Definições, origens e aspectos históricos da Realidade Virtual, Tecnologia imersiva de Realidade Virtual, e Arquitetura e ambientes virtuais: tentativas recentes e exemplos.

Parte 1- Capítulo 1

Realidade virtual como meio de comunicação



" - Let's pretend the glass has got all soft gauze, so that we can get through. Why, it's turning into a sort of mist now, I declare! It'll be easy enough to get through - She was up on the chimney-piece while she said this, though she had hardly knew how she had got there. And certainly the glass was beginning to melt away, just like a bright silvery mist. In another moment Alice was through the glass, and had jumped lightly down into the looking-glass room. The very first thing she did was to look whether there was a fire in the fireplace, and she was quite pleased to find that there was a real one, blazing away as brightly as the one she had left behind." [CARROL, 1865]

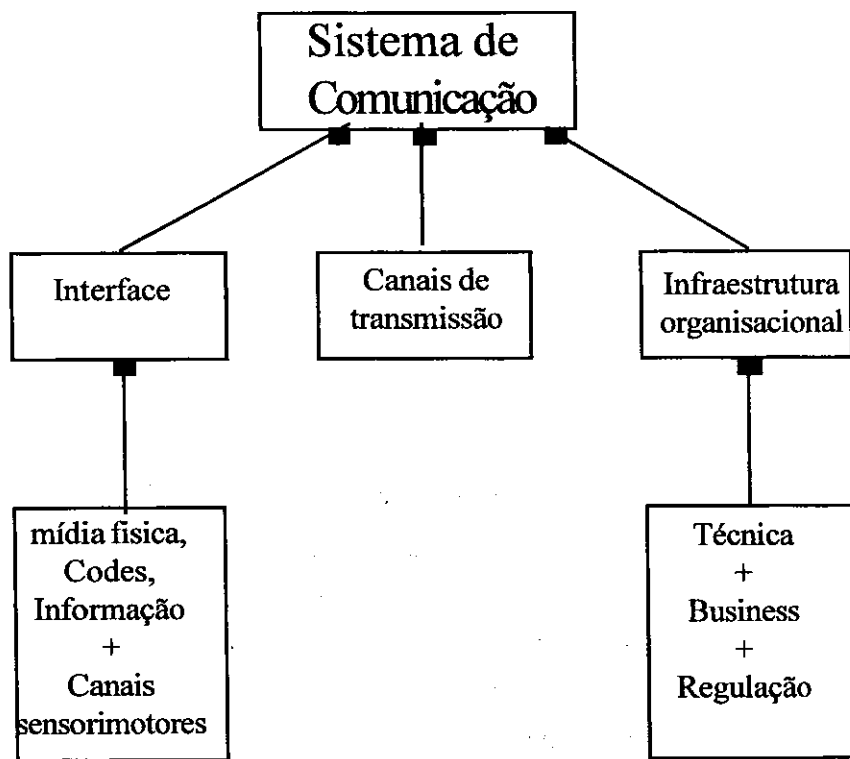


fig.2.2 Um sistema de comunicação pode ser definido por um funcionamento combinado de uma interface dominante, canais de transmissão e infraestrutura organizacional.

À disposição para a criação destes espaços virtuais estão várias ferramentas, muitas delas agrupadas dentro do âmbito da computação gráfica, multimídia e hipermídia. Mais recentemente, a realidade virtual⁴⁵ tem se mostrado um elemento importante no desenvolvimento da área de *design* de interfaces, afirmando-se com um meio de comunicação tão ou mais poderoso que o telefone e a televisão, como prevê Frank Biocca. As possibilidades que o meio deixa supor permitem imaginar sistemas inovadores que ultrapassam de longe os atuais sistemas baseados, como se viu, na metáfora de mesa de trabalho. “[...] recursos de comunicação radicalmente diferentes vem sendo desenhados para um sistema de comunicação emergente, e interfaces de realidade virtual são um exemplo destes novos recursos”, lembra Biocca.⁴⁶

Por relacionarem-se com a questão da comunicação, esses recursos acabam interessando diversas áreas. Poderiam ser agrupados em três diferentes linhas de pesquisa:

- desenvolvimento de ambientes virtuais e mecanismos de suporte;
- desenvolvimento de novas aplicações;
- novos conceitos e teorias.

A realização desse sistema emergente de comunicação se viabiliza através de diversos componentes, como o *design* de interfaces entre diferentes meios de comunicação, a criação de novos canais sensoriais envolvidos no processo de circulação da informação, e a midiática da comunicação tanto entre pessoas, como entre pessoas e máquinas. O sistema de comunicação é definido através das funções combinadas de uma interface dominante, canais de transmissão e uma infra-estrutura organizacional [fig.2.2]. Cada componente é, na verdade, um sub-sistema com dinâmica e atores próprios.⁴⁷ Para entrar em mundos virtuais, a tecnologia da Realidade Virtual liga as funções do computador às capacidades humanas. Os elementos para o *design* de mundos virtuais são a plataforma, os dispositivos interativos, as ferramentas de *software* e, em posição central, o usuário .

Experiências com realidade virtual parecem dominadas por seu conteúdo arquitetural e são, essencialmente, presenças acorporais. As seguintes perguntas podem, por exemplo, ser colocadas: Como, nestes casos, o *designer* utilizaria este meio de comunicação? Esta produção de espaços, simultaneamente ocupados e transformáveis, poderia revelar uma nova espacialidade? A forma de transmissão de espacialidade seria uma nova forma de intercâmbio de informações, particular ao nosso tempo?

⁴⁵ "Aparência é Realidade". E o que é a Realidade, em suas diversas formas contemporaneamente aceitas, digamos assim? Tendemos a opor uma chamada Realidade Virtual à nossa Realidade Concreta, considerando "Virtual" a ausência do existente, e "Concreto" o que possui forma de uma presença tangível. Um ponto de vista forçosamente limitante. A palavra *virtual* deriva-se do latim medieval *virtus*, que significa vigor e poder. "Na filosofia escolástica, o virtual é aquilo que tem potencial, mais do que existência concreta (...), [caminhando] em direção da concretização. (grifo nosso)[LEVY,1998] Segundo Lévy, o Virtual deve ser visto em relação ao seu potencial e não referenciado ao Concreto, por que tanto um quanto outro são realidades. A partir desta definição, o Virtual pode ser visto como uma complexidade, tendência ou força que acompanha a situação, o evento, o objeto ou a entidade, e que invoca o processo de concretização.

⁴⁶ "[...] radically different communication capabilities are being designed for an emerging communication system and VR Interfaces are an example of these new capabilities." [BIOCCA, 1994, p. 29]

⁴⁷ Marshall McLuhan chama de canais sensorimotores todas as mídias, que ele considera como extensões dos sentidos. Segundo ele, a interface primordial de comunicação é o corpo, e o mundo físico, o seu conteúdo. [MCLUHAN, 1967]

2. 1. Origens dos sistemas virtuais: aspectos históricos

Vista pelo prisma do conceito de presença, a história da realidade virtual deixa de constituir uma simples descrição dos sucessivos desenvolvimentos tecnológicos, como é usual, para construir-se em torno da questão da comunicação a partir da criação de comunidades virtuais. É razoável, já que a existência de tais comunidades se verifica muito antes do desenvolvimento de tecnologias de realidade virtual, como as que conhecemos hoje. Por comunidades virtuais entenderemos aqui aqueles espaços intermediários que reuniam opiniões ou práticas em comum a pessoas separadas fisicamente. Sandy Stone, diretora do Laboratório de Tecnologias de Comunicação Avançadas, da Universidade do Texas, divide a história desta cultura virtual em quatro épocas principais. A primeira começa na metade do século XVII, quando as chamadas 'comunidades virtuais' desenvolvem-se em torno de textos. A segunda, inicia-se no século XIX, estendendo-se à primeira metade do século XX, e é marcada pela invenção do telégrafo, do rádio e, finalmente, da televisão. A terceira época, mais curta devido à aceleração de transformações na área, vai de 1960, quando são introduzidas tecnologias da informação, a meados da década de 1980. É somente a partir de 1984, portanto na quarta época proposta por Stone, que se falará em realidade e ambiente virtuais.[Stone,1996]

época 1 - textos

Em 1669, o filósofo inglês Robert Boyle elaborou um sistema de produção de textos, a partir do qual evidenciavam-se as relações sociais que permeiam qualquer comunidade filosófica. Boyle, que também ficou conhecido como o pai da forma de dissertação acadêmica, em vigor até hoje, criou um método que Stone chama de "acordo forçado"[Stone,1996], que era, em última instância, um acordo virtual. Na verdade, Boyle

fig.2.3 Imagens panorâmicas, exemplo: Sala delle Prospettive. Baldassare Peruzzi, 1516, Detalha da entrada pintada. Rom, Villa Farnesina.

fig.2.4 Sala delle Prospettive. Muro de entrada. Baldassare Peruzzi, 1516. Rom, Villa Farnesina.



estabeleceu diversos parâmetros e critérios para a produção de textos que relatassem experimentos científicos, de forma que, ao reconhecerem no texto estes elementos e formalismos, cientistas que não estivessem fisicamente presentes no momento do experimento se sentissem seguros em dar-lhe seu aval, legitimando-o. Se é verdade, no entanto, que a verdadeira intenção de Boyle era que seus próprios experimentos fossem validados pelas comunidades que ele formava, pode-se concluir que este rigor formal acabava sendo um instrumento tanto para produzir comunidades em torno de assuntos específicos – o que pode ser muito positivo –, quanto para, a partir daí, controlá-las.

época 2 - comunicação eletrônica e *medias* de diversão

Iniciada com a invenção do telégrafo por Marconi, em 1884, e a criação de sociedades musicais, a época das óperas e da música clássica romântica ver-se-á incrivelmente potencializada com a invenção do fonógrafo e do rádio. O exemplo supremo ainda são os famosos *Fireside Chats*, em que o presidente norte-americano Franklin Delano Roosevelt comunicava-se com a população através de seu programa de rádio. Milhões de pessoas podiam estar “presentes” no mesmo espaço - a sala de estar de Roosevelt - ao mesmo tempo. O rádio, enquanto meio de comunicação unidirecional, permitia pensar a presença corporal de uma forma diferente. O corpo do ouvinte estava em sua casa, mas seu ego encontrava-se em um espaço imaginário, com outras pessoas, junto ao presidente. O ouvinte identificava-se com a experiência virtual, integrando-a à sua vida. Também a televisão e o cinema desenvolveram um poder parecido, ao estimularem a formação de comunidades de simpatizantes de certos programas, como *Star Trek*, que chegou a induzir seus membros ao uso de *badges* e vestimentas com o objetivo de torná-los facilmente identificáveis.

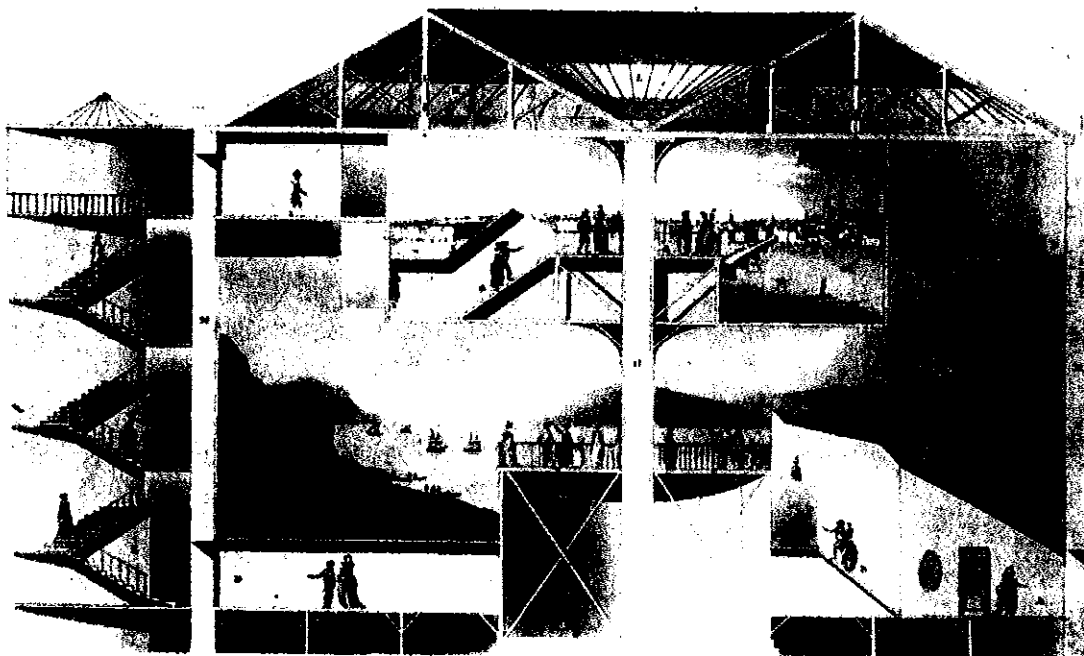


fig.2.5 Construção de Panorama por Robert Barkers Rotunde no Leicester Square, Corte.

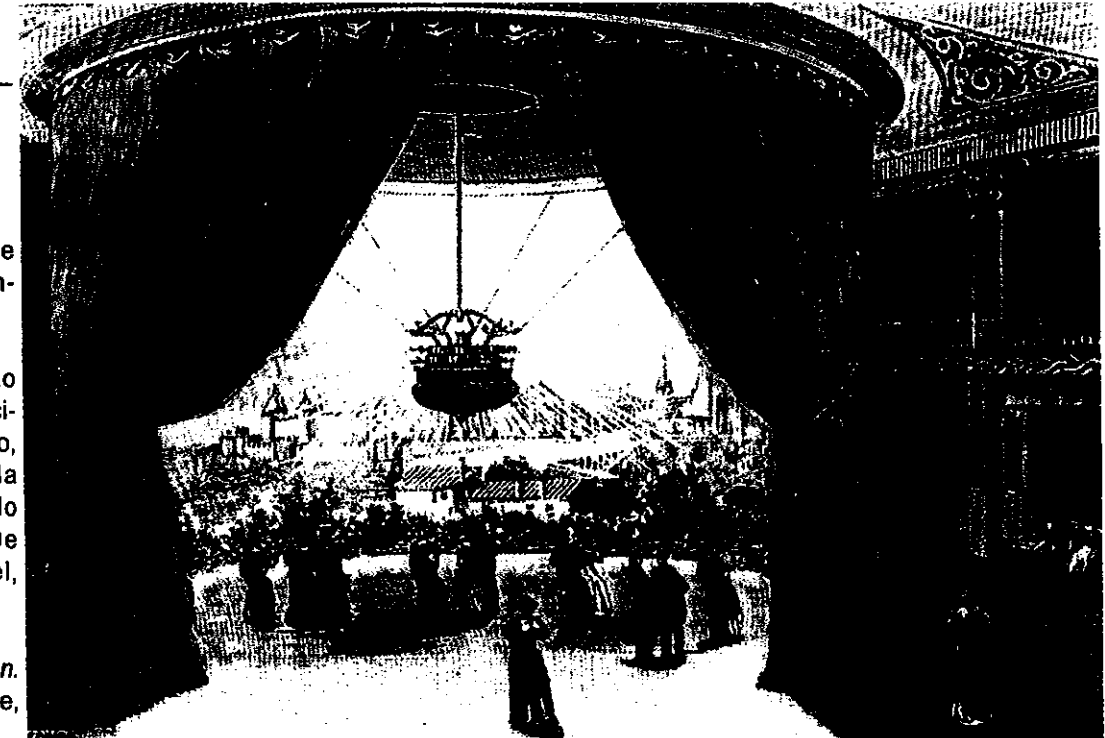
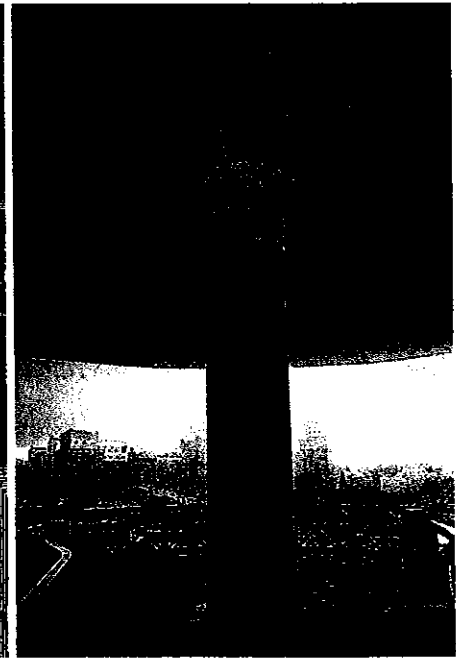


fig.2.6 Fixação de uma tela de panorama.

fig.2.7 Dentro do panorama : Crucificação do Christo, Vista a partir da plataforma do observador. De Gebhard Fugel, Altötting, 1903.

fig.2.8 Stereopticon. Charles A. Chase, 1896.

época 3 - tecnologia da Informação

A partir do final da década de 1950, quando os primeiros sistemas de visualização gráfica de informações numéricas são desenvolvidos, o que se verá é uma crescente e acelerada priorização da pesquisa sobre os meios e sistemas de comunicação – os dispositivos tecnológicos –, marcando esta época como o início de um processo francamente tecnologicizante da telepresença que dura até hoje. Um destes sistemas, o *Bulletin Board Systems*, ou BBS, é criado para receber e enviar mensagens, e será utilizado, basicamente, por radioamadores e para experimentações eletrônicas. O BBS não precisava de computadores para funcionar, o que facilitou a formação, a partir dele, de comunidades eletrônicas, como a *ComuniTree*, de 1978. Faca de dois gumes, como já nos tempos de Boyle, é certo que a invenção deu origem, por um lado, a novas comunidades virtuais, mas desta vez fugiu do controle de seus criadores e do governo. Desenvolvida por John James um ano após a introdução do Apple II, a *CommuniTree* materializava os pressupostos instrumentais necessários a participantes que queriam encontrar-se em um espaço virtual. A comunidade daí resultante organizava-se em torno de uma concepção místico-intelectual, mas também da glorificação da tecnologia.

Em 1982, a *Apple Computers* faz um acordo com o poder público: em lugar de pagar impostos, a empresa vai fornecer computadores para a rede de escolas públicas, alguns deles equipados com *modem*. O resultado é que, em pouco tempo, a *ComuniTree* vê-se invadida por adolescentes que enchem as máquinas com material pornográfico. Sem a possibilidade de apagar dados de maneira seletiva, o sistema estará rapidamente saturado, entrando em colapso. É interessante notar que a *ComuniTree*, que justamente buscava ser a possibilidade instrumental de encontros para discussões místico-intelectuais, acabaria sendo a vítima fatal



fig.2.9 *Futurama* na exposição mundial em Nova York, 1939.

da absoluta liberdade de expressão que era sua base, simplesmente por não considerar a hipótese de possíveis abusos desta liberdade, já que utilizava-se de um sistema que não previa nenhum mecanismo de controle. Alguns destes jovens desenvolverão posteriormente sistemas capazes de processar uma quantidade bem maior de mensagens, dos quais, no entanto, questões ideológicas estarão cada vez mais ausentes.

Concomitantemente ao desenvolvimento deste sistema de encontro em um mundo virtual, seriam concebidos elementos mais gráficos, úteis para a simulação. Um destes, o SIMNET, criado nos anos 1980 para uso militar, deveria servir como *backup* para manobras do exército americano, que neste momento temia, justificadamente, restrições a seus exercícios militares na Alemanha. Ganhadora de uma concorrência, a Universidade da Flórida desenvolve uma simulação de um ambiente virtual para duzentos tanques: como cada simulador é concebido para quatro pessoas, o ambiente virtual resultante pode abrigar um total de oitocentas pessoas. O espaço ainda é bidimensional, com oito unidades visuais que podem ser vistas através das aberturas do tanque. A resolução era baixa, permitindo a visão e a audição do lugar, dos outros tanques – em um máximo de duzentos –, e de aviões. Mesmo não sendo de boa qualidade, a simulação é considerada eficaz porque o usuário consegue atravessar o *gap* da imaginação. Outro bom exemplo de mundo construído é o Habitat de *Chip Morningstar* e *Randall Farmer*, concebido como um sistema descentralizado e conectável, um projeto *on-line* que se propunha a realizar uma experiência social. A tecnologia que permitia o acesso aos usuários deveria ser simples, desenvolvida por um computador Commodore 64, por causa do seu baixo preço – US\$ 64,00. Tudo começou com um painel. Cada inscrito recebeu uma janela da vida social deste chamado espaço social. Cada pessoa era representada por uma personagem de história-em-quadrinhos. Se quisesse falar, bastava escrever sua mensagem, que apareceria em um balão, acima de sua personagem, e que todos os presentes no espaço virtual poderiam ler.

Desta época 3, aprendemos a separar nosso corpo físico do Eu interativo, envolvido em uma comunicação bidirecional. Esta é a grande diferença com relação à época 2, na qual as experiências com realidade virtual se limitavam à uni-direcionalidade. Esta capacidade de separação passa da metáfora da leitura a um espaço contextual, consensual, alucinatório, interativo e tangível - através de uma produção de códigos do microprocessador. O *software* de simulação usa agentes que transformam informações em simulações do entorno.

época 4 - realidade virtual e cyberspace [a partir de 1984]

A partir de 1984, as idéias visionárias do livro "Neuromancer", de William Gibson, vão reforçar este desenvolvimento e criar uma nova comunidade à procura de uma nova forma de interação social, caracterizando o que Sandy Stone chamou de a Época 4. É desde então que a virtualidade

passa a ser comumente chamada de *cyberspace*, ou, no meio computacional, de ambiente ou espaço virtual. O "Neuromancer" escrito por William Gibson terá descrito, pela primeira vez, uma porção de *cyberspace* habitável e em três dimensões, ajudando os pesquisadores de Realidade Virtual a se reconhecerem e a se organizarem enquanto comunidade. Capacetes visualizadores são desenvolvidos desde 1969, em diversos laboratórios como o MIT e o *Atari Lab*. Já a primeira luva esperaria até 1986 para ser desenvolvida pelos pesquisadores Scott Fisher e Dave Nagel, do *NASA-Ames View Lab*, que vai permitir a interação tátil com o ambiente virtual. Associada a *software* específicos, a luva será útil, por exemplo, em intervenções cirúrgicas. Começa também o interesse comercial pela realidade virtual por parte de empresas privadas, como a *American Express*, *PacBell*, IBM, MCC, NYNEX. Todas pesquisam a possibilidade de sistemas de ambientes virtuais e suas potencialidades em termos comerciais.

O problema é que estes mundos virtuais, que permitem interação e exploração sensorial, conforme espera-se de ambientes imersivos como os descritos por Gibson, continuam existindo unicamente no território utópico dos livros de ficção científica. No mundo concreto, a realidade é outra. Há ainda muito trabalho a ser feito, sobretudo no que concerne as questões técnicas. Caras e complexas, as tecnologias de realidade virtual que poderiam permitir um nível mais elevado de interatividade encontram-se ainda entre as quatro paredes de centros de pesquisa e empresas altamente especializadas, distantes portanto, da banalização já alcançada por outras mídias. O mesmo vale para dispositivos do tipo HMD, luvas, etc., que, além de pouco disponíveis, ainda necessitam de muito aperfeiçoamento.

2. 2 Definindo Realidade Virtual

Para uma boa parcela dos pesquisadores ligados ao estudo da Informática, o uso da expressão realidade virtual tem se limitado a designações de natureza tecnológica, restringindo este conceito a uma combinação entre a noção de ambientes eletronicamente simulados e a necessidade de dispositivos auxiliares que compõem os sistemas de acesso a estes ambientes. Senão vejamos:

"Realidade virtual são simulações eletrônicas de ambientes, experimentadas através de capacetes e roupas plugadas que permitem que o usuário final interaja em situações tridimensionais realísticas."⁴⁸

"Realidade virtual é um mundo alternativo preenchido com imagens geradas por computador, que respondem aos movimentos humanos. Estes ambientes simulados são usualmente visitados com ajuda de vestimenta especial cara, que inclui capacete estereofônico de vídeo e luvas para dados via fibra ótica."⁴⁹

"Os termos mundos virtuais, cápsulas virtuais, e workstations virtuais foram usados para descrever projetos específicos (...) Em 1989, Jaron Lanier, presidente da VPL, cunhou o termo Realidade Virtual para trazer todos os projetos virtuais sob a mesma rubrica. A partir de então, o termo se refere,

⁴⁸ "Virtual reality is electronic simulations of environments experienced via head mounted eye goggles and wired clothing enabling the end user to interact in realistic three-dimensional situations." [COATES, 1992]

⁴⁹ "Virtual reality is an alternative world filled with computer-generated images that respond to human movements. These simulated environments are usually visited with the aid of an expensive data suit which features stereophonic video goggles and fiber-optic data gloves." [GREENBAUM, 1992, p. 58]

⁵⁰ "The terms virtual worlds, virtual cockpits, and virtual workstations were used to describe specific projects (...) In 1989 Jaron Lanier, CEO of VPL, coined the term virtual reality to bring all of the virtual projects under a single rubric. The term therefore typically refers to three-dimensional realities implemented with stereo viewing goggles and reality gloves." [KRUEGER 1991,p.XIII]

⁵¹ "any insight into the processes or effects of using these systems, fails to provide a conceptual framework from which to make regulatory decisions, fails to provide an aesthetic from which to create media products, and fails to provide a method for consumers to rely on their experiences with other media in understanding the nature of virtual reality." [STEUER apus BIOCCA, 1995, p.33]

tipicamente, a realidades tridimensionais implementadas com óculos de visualização em estéreo e luvas de realidade."⁵⁰

Por um lado, é este olhar tecnologizante sobre a realidade virtual que acaba por estimular cientistas da computação a pesquisarem e concentrarem-se na produção dos dispositivos de acesso a estes mundos virtuais, deixando de lado aspectos eventualmente mais ricos da questão. Por outro, ao se definir Realidade Virtual a partir de seus dispositivos tecnológicos, corre-se o risco de, igualmente, passar-se a avaliar a condição de virtualidade de uma dada realidade unicamente através da presença ou ausência de *hardware*, luvas, capacetes, etc. Além disso, definições de Realidade Virtual que baseiam-se nos dispositivos técnicos necessários ao seu uso, revelam parcialidade onde virtualidade e concretude ainda seriam conceitos que se opõem, inclusive no que tange as abordagens técnicas, ao que retomaremos mais adiante. Biocca, que também compartilha desta parcialidade, faz, no entanto, críticas pertinentes às posturas expressas pelos pesquisadores acima citados. Ele nota que estas definições, apesar de tão usadas na produção comercial de *VR-related hardware*, não podem satisfazer pesquisadores que trabalham com comunicação, desenvolvem *software*, ou usuários leigos da mídia. Jonathan Steuer também observa que estas definições não conseguem prover "nenhum *insight* nos processos ou efeitos de se usar estes sistemas, deixam de prover uma malha conceitual a partir da qual possa-se elaborar decisões regulatórias, deixam de prover uma estética a partir da qual produtos de mídia possam ser criados, e deixam de prover um método para que consumidores refiram-se a suas próprias experiências com outras mídias, entendendo a natureza da realidade virtual."⁵¹

Melhor seria, talvez, definir realidade virtual a partir de conceitos filosóficos, estabelecendo como ponto focal a experiência humana e não as características do *hardware*. Um olhar sobre os pioneiros da pesquisa de Realidade Virtual aponta tendências de desenvolvimento em diferentes direções. Pelo menos cinco conceitos tem guiado as pesquisas sobre o assunto, o que está longe de indicar a existência de consenso entre os pesquisadores das diversas áreas envolvidas.

■ simulação

Indica a vontade de criar o mundo virtual semelhante formalmente à realidade concreta. A simulação, é claro, demanda um profundo conhecimento por parte do *designer* dos gráficos de computação e sistemas de som de três dimensões que apresentam, hoje em dia, um alto grau de realismo e tendem a ser cada vez melhores.

■ interação

"A interatividade se refere ao grau em que os usuários de um meio podem influenciar a forma ou o

conteúdo do ambiente mediatizado”, diz Steuer.⁵² Alguns vêem realidade virtual em qualquer representação eletrônica que lhes permita algum grau de interação, como, por exemplo, limpar a Lixeira de um computador pessoal. Ao invés disso, a interação, como a entendemos, pressupõe, obrigatoriamente, a intervenção, a troca, o envolvimento ativo do usuário. Isto inclui a relação que se pode ter com pessoas desconhecidas através do telefone ou da Internet, ou mesmo as “universidades virtuais”, para usar a expressão de Michael Heim, onde estudantes são atendidos virtualmente, visitam salas de aula virtualmente e se socializam em cafeterias virtuais.[HEIM, 1993,p.112]

⁵² “Interactivity refers to the degree to which users of a medium can influence the form or content of the mediated environment.” [STEUER apus BIOCCA, 1995, p.41]

■ imersão

Os técnicos de realidade virtual acostumaram-se a definir a imersão através de configurações de *hardware* e *software*. É o caso de Sutherland, Fisher, Furness e Brooks. Antes deles, a expressão Realidade Virtual não existia porque nenhum *hardware* ou *software* justificava este nome. Foi a invenção de dispositivos específicos, ao longo de décadas, como o capacete, um sistema de acústica tridimensional e as luvas, que permitiu a ilusão de se estar em mundos virtuais. Esta ilusão é a imersão. Uma imersão sensorial, ainda extremamente parcial, mesmo que auxiliada pelos dispositivos mencionados acima. Já a imersão completa, conhecida como imersão de corpo inteiro, demanda uma montagem mais complexa, como a criação de um espaço em torno do corpo, uma cápsula, e sensores capazes de reproduzir sensações de toque, peso, calor etc..

■ telepresença

Como já definido anteriormente, estar presente em um lugar, de forma remota, significa estar nele virtualmente. Um bom exemplo é o do médico operando à distância, munido com uma luva, diante do computador, imerso no ambiente virtual, ainda que o médico se queixe da falta de contato direto da mão com o corpo no qual se processa a cirurgia. Pode-se também pensar na teleconferência, cuja transmissão *on-line* é assegurada pela pouca memória que a realidade virtual ocupa. Os céticos acerca deste modo de comunicação acham problemático relacionar-se com desconhecidos, alegando que a construção de confiança se faz somente através de contatos físicos.

■ comunicação em redes

Jaron Lanier [HEIM, 1993,p.116] afirma que a realidade virtual é uma candidata natural a um novo meio de comunicação em redes, o RB2 - realidade construída para dois -, permitindo a conectividade de diferentes mundos virtuais, que pressupõe, obviamente, a presença de, pelo menos, duas pessoas, tanto quanto uma conversa por telefone. Auxiliada pelas técnicas de realidade virtual, esta comunicação permite também que os usuários compartilhem eventos e abstrações que não usam necessariamente palavras ou referências reais como suporte.

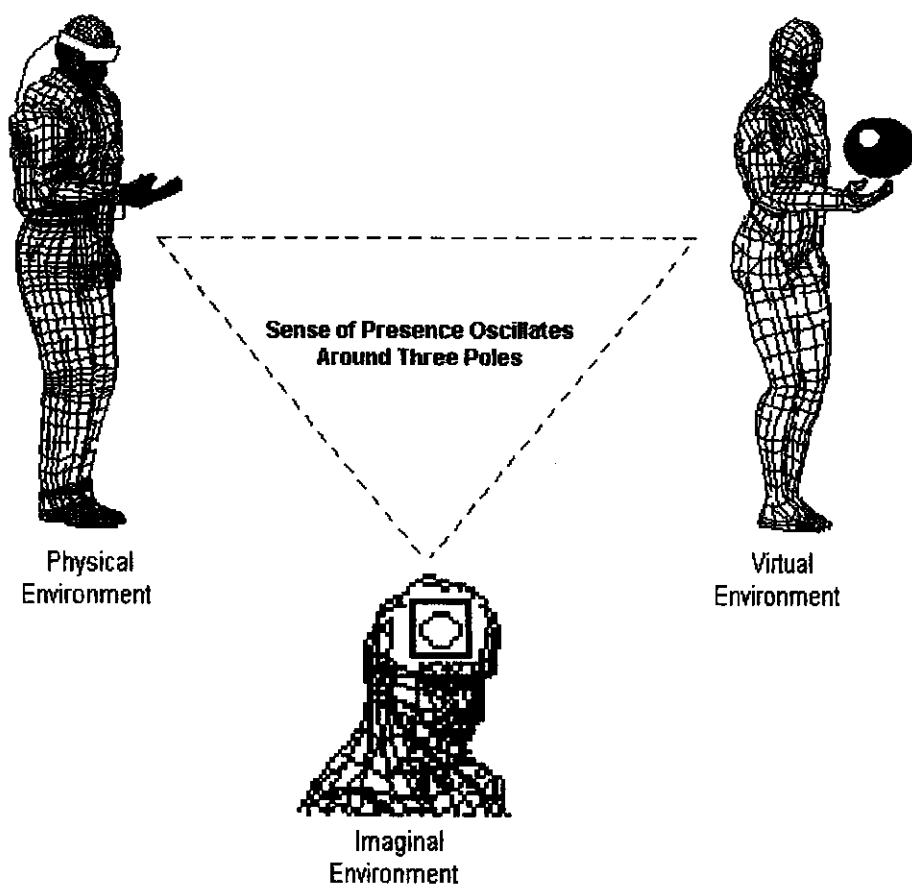


Fig. 2.10 O senso de presença oscilatus ao redor de três polos.

Dentre os aspectos mencionados, a questão da telepresença se sobressai, enquanto objetivo comum a *designer*, usuário e engenheiro, em substituição a uma priorização dos meios – os dispositivos tecnológicos –, que apenas constituem um objetivo no trabalho do técnico. É de William Gibson, o mesmo que cunhou a expressão *cyberspace*, a seguinte definição, datada de 1979:

⁵³ "Presence can be thought of as the experience of one's physical environment; it refers not to one's surroundings as they exist in the physical world, but to the perception of those surroundings as mediated by both automatic and controlled mental processes."
[STEUER apus BIOCCA, 1995, p.35]

"A presença [telepresença] pode ser entendida como a experimentação do ambiente físico de alguém, não referindo-se ao entorno deste alguém tal qual ele existe no mundo físico, mas à percepção deste entorno mediada por processos mentais automáticos e controlados." ⁵³

Enquanto a presença refere-se à percepção natural do mundo físico, a chamada telepresença *designa* a percepção mediatizada [fig. 2.10]. A experimentação desta necessita do ambiente virtual, é verdade, mas também de áreas como *robotics*⁵⁴ e telecomunicação. A telepresença consolida, segundo Oliver Grau, três conceitos recorrentes na história das idéias: "o sonho lendário e a busca da *vida artificial e automação*, as tradições estéticas de *ilusões virtuais*, e a *rejeição do corpo*."⁵⁵

⁵⁴ Na verdade, esta interdisciplinaridade não se limita a campos disciplinares externos à Ciência da Computação, mas abrange especializações como inteligência artificial, computação gráfica, hipermídia, multimídia, etc.

Este rápido olhar sobre a questão da telepresença já permite esboçar uma definição de realidade virtual que parte da experiência da presença em um ambiente virtual, potencializado em meio de comunicação, em uma situação de complementaridade entre virtualidade e concretude, como sugere Pierre Lévy [LEVY, 1995]. Ele lembra que a palavra virtual vem do latim *virtualis*, de *virtus*, que significa força, poder. O que reforça a idéia de que o virtual não se contrapõe ao real, como o falso ou imaginário mas, como acredita Lévy, "é, ao contrário, uma maneira de ser fecundo e poderoso, que enriquece os processos de criação, abre novos futuros, cava poços de sentidos sob a planura da presença física imediata."⁵⁶ Além disso, utilizar-se do conceito de telepresença para definir realidade virtual, significa descartar qualquer sistema particular de *hardware*.

⁵⁵ "the legendary dream and search for artificial life and automation, the aesthetic traditions of virtual illusions and the rejection of the body."
[GRAU, 1999]

"Uma realidade virtual", propõe Steuer, "é definida como um ambiente real ou simulado no qual um observador experimenta a telepresença."⁵⁷

⁵⁶ "C'est au contraire un mode d'être fécond e puissant, qui donne du jeu aux processus de création, ouvre des avens, creuse des puits de sens sous la platitude de la présence physique immédiate." [LEVY, 1995]

Esta definição apresenta, a nosso ver, uma contradição: opõe o termo real ao termo simulado, dando a entender que pode existir uma "realidade real" em oposição a outra, simulada. No entanto, ela também apresenta, pelo menos, dois méritos: um deles é o de incluir o que se costuma chamar de realidade aumentada, ao admitir que o usuário pode experimentar a telepresença em um "ambiente real"; o outro, é o de focalizar, como vimos, o ponto de vista humano, provendo a malha conceitual a que se refere Steuer, na qual as tecnologias desenvolvidas especificamente para a realidade virtual podem ser examinadas em relação a outras tecnologias de mídia. Realidade Virtual passa, assim, a referir-se primeiramente à

⁵⁷ "A virtual reality is defined as a real or simulated environment in which a perceiver experiences telepresence."
[STEUER apus BIOCCA, 1995, p.37]

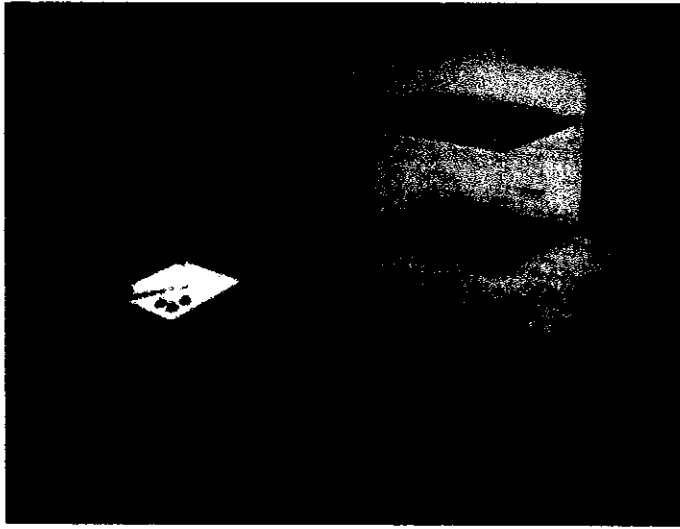


fig.2.11 "Cubic mouse".

fig.2.12 Caverna Virtual.

fig 2.13 "Tele-buddy avatar".

experiência humana, e não à máquina. O foco passa de um conjunto de *hardware* à percepção do indivíduo.

⁵⁸ "Psychology is the physics of virtual reality". [BIOCCA, 1995, p. 58]

"Introducing flesh into the virtual dimension will change the paradigm of computing and communication. By breaking down the sensory border between man and machine, the virtual dimension can be rendered real. Its future interface will not only be multisensory, it will be emotional." [STENSLIE apus Beckmann, 1998, p.25] Um meio para a extensão do corpo e da mente. Foi enxergando-a desta maneira que Bricken capturou a essência da realidade virtual. **"A psicologia é a física da realidade virtual"**, nota Bricken muito corretamente⁵⁸, já que a capacidade de percepção sensorial é a condição *sine qua non* para a existência da realidade virtual⁵⁹, e que, em última instância, todo o processo ilusório se dá na mente do usuário. As necessidades e demandas dos sentidos humanos determinam, finalmente, o valor, a qualidade e a utilidade de cada componente englobado pela expressão Meios Físicos. É por esta razão que a maneira como um destes componentes se adapta às propriedades do canal sensorimotor ao qual ele deve servir, constitui um importante critério de seleção. Podemos também lembrar a frase de Ivan Sutherland, de 1965, sobre a questão: **"A tela", disse Sutherland, "é uma janela através da qual vê-se um mundo virtual. O desafio é fazê-lo parecer real, agir, soar e sentir de maneira real."**⁶⁰ Este desafio segue uma certa lógica de desenvolvimento de interfaces para realidade virtual, que tem por objetivo de longo prazo fazer com que nossa capacidade de percepção aceite como realidade uma ilusão gerada em computador. Trata-se de um processo complexo, do ponto de vista psicológico, esta tradução de informações mediatizadas para o nosso sistema perceptivo. O cientista Stephen Ellis, do grupo NASA VR, sublinha que **"o sentido da realidade física é a consequência processamento interno, mais do que algo a partir da imediata informação sensorial que recebemos."**⁶¹

⁵⁹ A percepção do ambiente onde se insere o usuário é o coração da realidade virtual, auxiliada pela introdução de imagens estereográficas. Ao contrário de outras aplicações de visualização computacional, ela é capaz de envolver, além da visão, todos os outros quatro sentidos do ser humano, mesmo que até agora a visão, a audição e o tato sejam os mais explorados.

⁶⁰ "The screen is a window through which one sees a virtual world. The challenge is to make that world look real, act real, sound real, feel real." Sutherland é comumente citado como um pioneiro da tecnologia de realidade virtual. [BIOCCA, 1995, p. 61]

⁶¹ "the sense of physical reality is a consequence of internal processing rather than being something that is developed only from the immediate sensory information we receive." [ELLIS, 1991, p.389]



fig. 2.14 "eGuide, PalmOS, and Windows CE version".

O processo que visa efetivar a presença à distância – ou tele-presença - dentro desta ilusão perceptiva inicia-se com a ligação de órgãos sensoriais do usuário aos dispositivos de saída do computador. Estes dispositivos são controlados e guiados para um ou mais computadores com o fim de gerar uma simulação convincente à visão, ao tato e à audição, de um outro ambiente – o virtual. Neste sentido, efetivar a presença à distância é mais uma destinação que um objetivo. Uma destinação a um lugar psicológico, a uma locação virtual. Visto como uma variável com diversos níveis e dimensões, o conceito de tele-presença foi posicionado por Sheridan, do MIT, em uma matriz definida por três

⁶²“(a) the extend of sensory information, (b) the control of sensors, and (c) the ability to modify the environment.” [BIOCCA, 1995, p.62]

eixos: “(a) a extensão da informação sensorial, (b) o controle dos sensores, e (c) a habilidade de modificar o ambiente.”⁶² É interessante notar que Sheridan considera o ápice deste processo – a formação da *perfect presence* -, muito mais como um produto de processos psíquicos do que propriamente problema situado no campo da técnica.

2. 3. Tecnologia Imersiva de Realidade Virtual

“Psychology is the physics of VR
 Our body is our interface.
 Knowledge is in experience.
 Data is in the environment.
 Scale and time are explorable dimensions.
 One experience is worth a trillion bits.
 Realism is not necessary.” [BRICKEN apus PIMENTEL, 1994, p.224] “

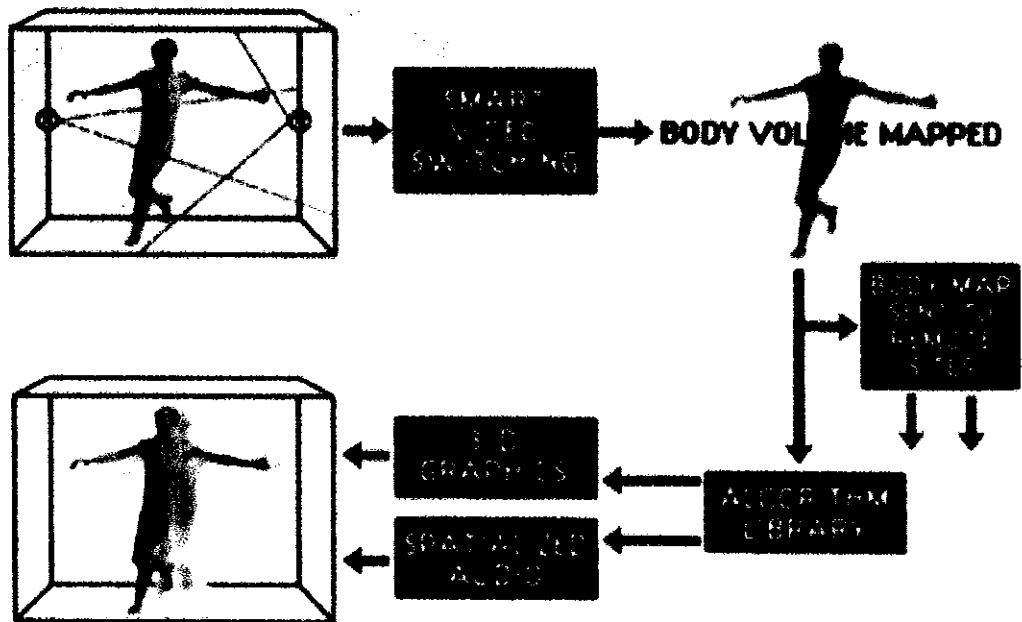


fig. 2.15 Corpo mapeado para Ambiente tri-dimensional

Interface de comunicação = (meios físicos, códigos de comunicação, informação) + canais sensorimotores⁶³

⁶³ Communication Interface = (physical media, communication codes, information) + sensorimotor channels. [BIOCCA, 1995, p. 57]

Vamos agora pinçar a variável da equação acima Meios Físicos. A tecnologia de realidade virtual é protéica, como, aliás, o próprio computador. Como Andre Parente disse, “passados 30 anos desde as primeiras interfaces visuais interativas criadas por Ivan Sutherland (primeiro dispositivo de imersão com visão estereoscópica) e Myron Krueger (primeiro sistema de imersão de corpo inteiro sem utilização de capacete e luva), o termo Realidade Virtual remete a uma grande diversidade de conceitos e tecnologias de modelagem, simuladores de voo, realidades artificiais, sistemas de telepresença, ciberespaço.” [PARENTE,1997] O que significa que não existe um sistema único de realidade virtual ou um só tipo de ambiente virtual, mas uma diversidade que se viabiliza através da combinação de componentes e aplicações, cada um capaz de produzir níveis diversos de experiências sensoriais.

2.3.1 Sistemas de Realidade Virtual

Podemos classificar os sistemas de realidade virtual em quatro tipos⁶⁴, segundo os diversos níveis de telepresença que permitem:

⁶⁴ Quadro adaptado a partir da classificação usada por Louis Brill no simpósio Realidade Virtual '93. San Francisco. [BIOCCA, 1995, p.59]

Tipos	Descrição
Sistema de Janelas	A tela do computador provê uma janela ou portal para um mundo virtual tridimensional e interativo. Computadores pessoais são freqüentemente usados, e os usuários



fig. 2.16 Modelagem de “Free Form Superfícies” na “Responsive Workbench”

fig. 2.17 exemplo de aplicação na Caverna Virtual

equipam-se, às vezes, de óculos 3D para obter efeitos estereoscópicos.

Sistema de Espelho

Os usuários olham para uma tela de projeção e vêem uma imagem deles mesmos movendo-se em um mundo virtual. Usa-se um equipamento de vídeo para gravar as imagens do corpo do usuário. Um computador sobrepõe esta imagem em um fundo gráfico. A imagem deles mesmos espelha, na tela, seus movimentos concretos, fato que explica o nome Sistema de Espelho.

Sistema auxiliado por Veículo Os usuários entram no que viria a ser um veículo (por exemplo, tanque, avião, cápsula espacial, etc) e opera controles que simulam movimento no mundo virtual. O mundo é freqüentemente projetado em telas. Os veículos podem incluir plataformas móveis que ajudam a simular movimento físico.

Sistema de "Caverna"

Os usuários entram em uma sala ou cômodo [fig.2.18] onde encontram-se rodeados por grandes telas nas quais projeta-se uma cena virtual quase contínua. Óculos 3D são usados, às vezes, para potencializar o sentido de espaços.

Classificando-se os sistemas em função da relação que mantêm com a realidade concreta, podemos ainda citar:

Sistemas Virtuais Imersivos Os usuários equipam-se com dispositivos que imergem completamente um certo número de sentidos em estímulos gerados por computador. Os capacetes estereoscópicos constituem um elemento central deste sistema.

56

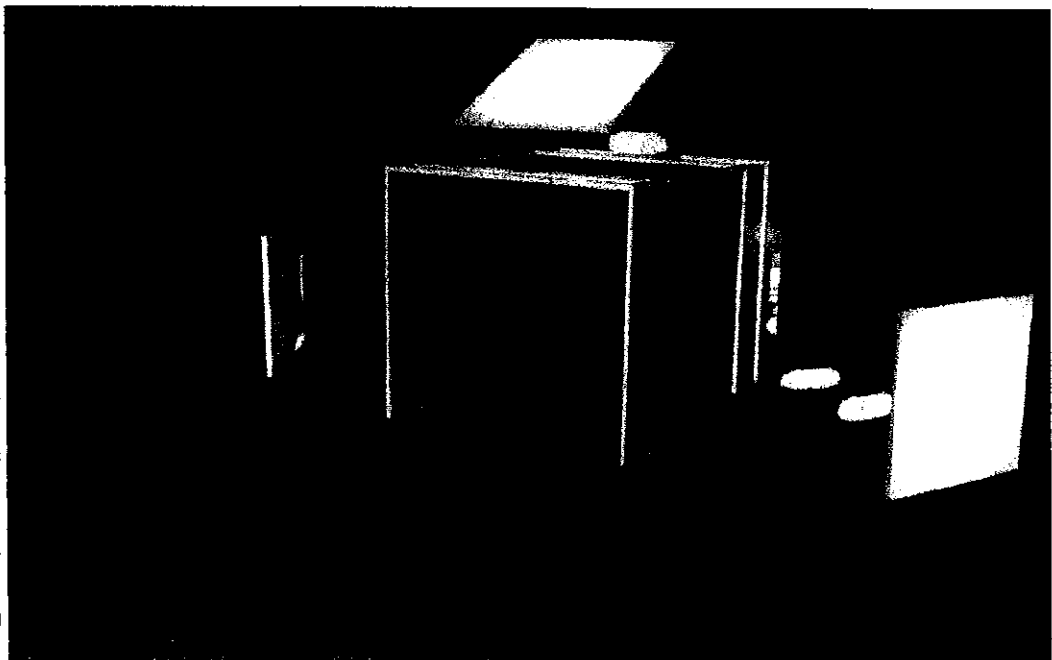


fig. 2.18 CAVERNA VIRTUAL. Montagem técnica: Electronic Visualisation Labor. University of Illinois, Chicago. Desenvolvimento por Dan Sandin, Carolina Cruz - Neira u.a.

Sistemas de Realidade Aumentada Os usuários equipam-se de um capacete que sobrepõe objetos virtuais tridimensionais a cenas do mundo concreto.[fig.2.19, 2.20]

Do ponto de vista técnico, o desenvolvimento de um sistema de realidade virtual é uma tarefa complexa que envolve, basicamente, um suporte de comunicação em rede, a criação de ambientes virtuais, a consideração da possível atuação dos usuários, e a criação de atores gerados por computador. Seus elementos essenciais são os dispositivos de entrada/saída, a base de dados de elementos do ambiente virtual, e o *software* de realidade virtual que cria ou recria o ambiente virtual.

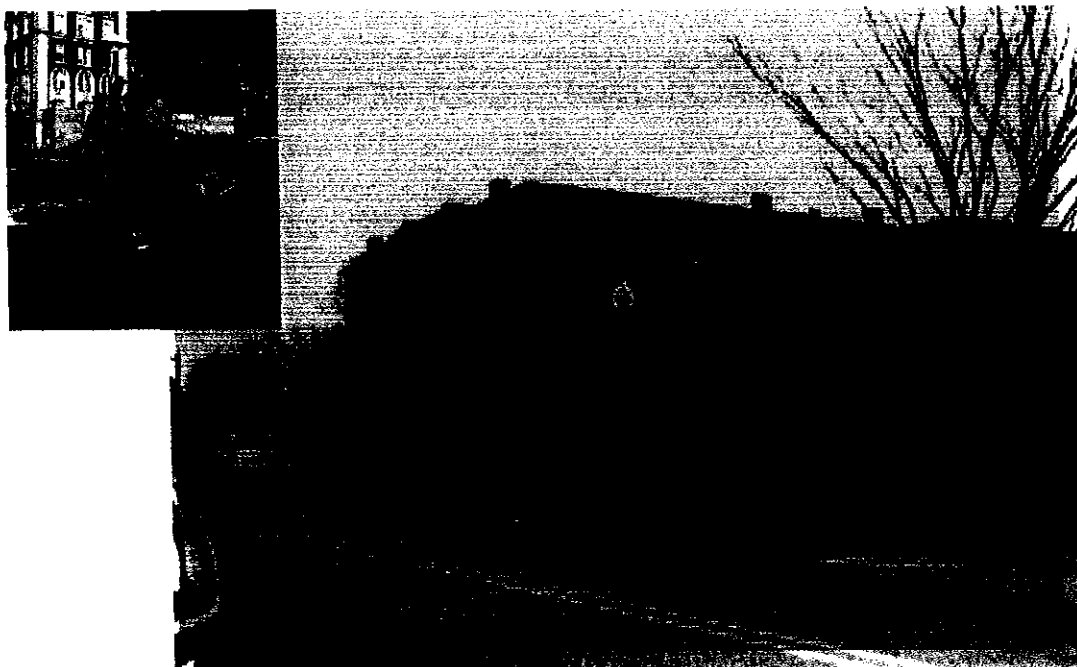


fig. 2.19 Mochila com equipamento para "Augmented Reality".

fig. 2.20 "Augmented Reality": O que se vê, Sobreposição da imagem concreta com informações adicionais.

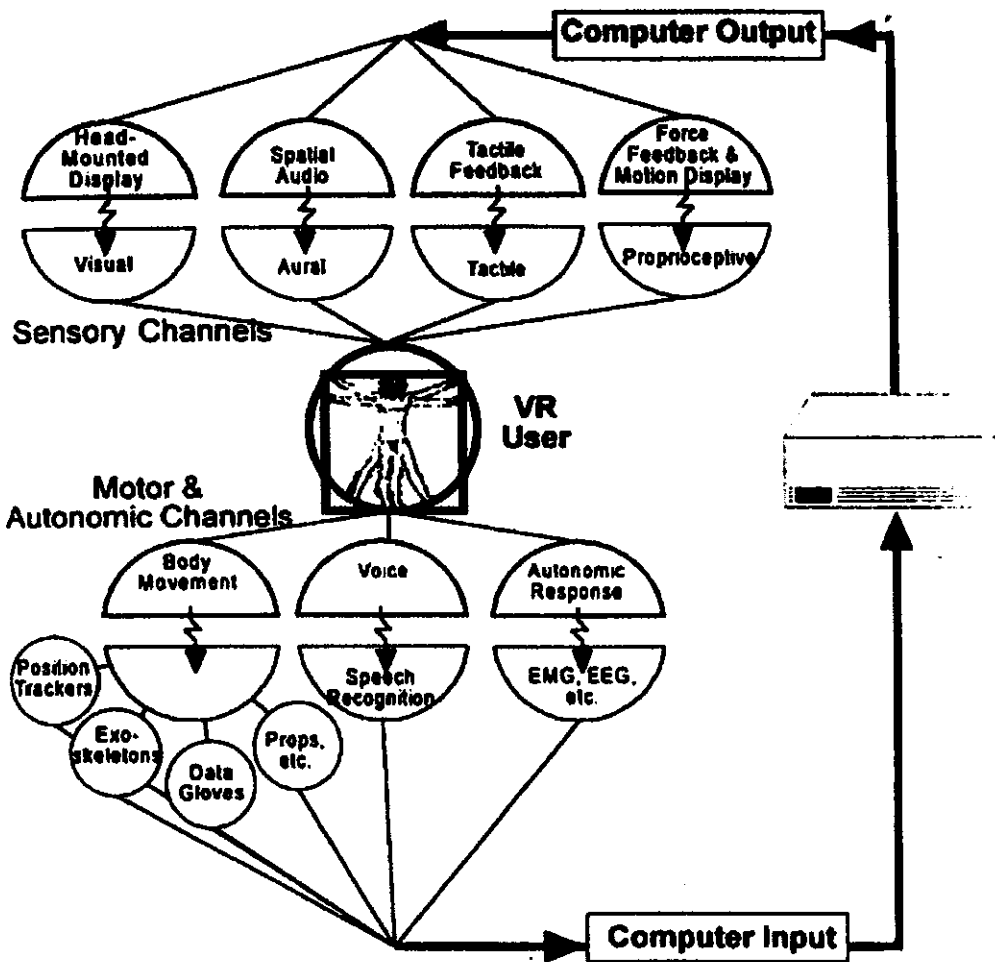


Fig.2.21 Tecnologia de realidade virtual vista a partir de um conjunto de dispositivos de entrada e saída, acoplada a canais sensorimotores.

2.3.2 DISPOSITIVOS DE REALIDADE VIRTUAL

Há quem considere a tecnologia de Realidade Virtual como um conjunto de possíveis dispositivos de entrada e saída [fig.2.21]. Cada dispositivo de saída funciona como um canal sensorimotor, enquanto cada dispositivo de entrada relaciona-se aos movimentos e ações físicas do usuário. Dispositivos de entrada e saída são essenciais para proporcionar uma ilusão imersiva de presença.

2.3.2.1 Dispositivos de saída

Os dispositivos de saída são sempre relacionados às características dos canais sensorimotores, já que ligam o computador aos sentidos humanos, sempre tendo a presença como objetivo final. No processo contínuo de busca deste objetivo – um processo de *design*, diga-se –, os dispositivos de interfaces precisam tornar-se uma *second nature*, ou seja, imperceptíveis.

Dispositivos visuais

Consumidores treinados que somos e, portanto, exigentes, ativos participantes da cultura visual que tomou gradativamente conta do planeta nas últimas décadas, temos nossos olhos transformados em importante *gateway* para informações. É simples. Quando queremos obter uma informação, passamos a procurá-la com o olhar, através da leitura de textos, imagens, gráficos. Frank Biocca e Ben Delaney, por exemplo, estimam que 80% da aquisição de informações pelo ser humano contemporâneo se faz através dos olhos.[BIOCCA, 1995, p.59] Por isso, não é nada surpreendente que uma parte tão signifi-

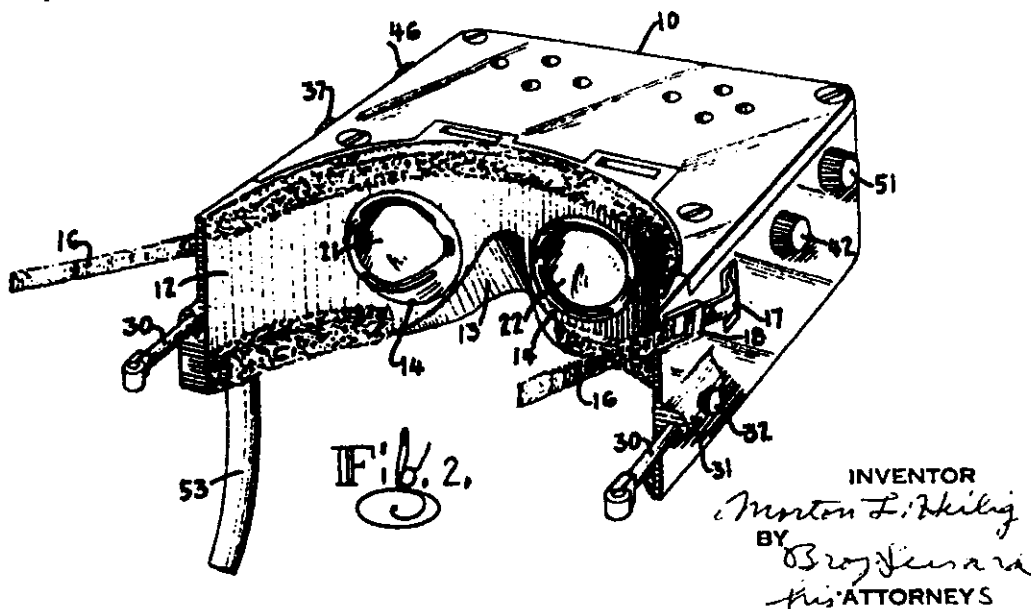


fig.2.22 Televisão estereoscópica para uso individual. Inventor: Morton Heilig. 1960. Desenho do Patente.

dando-lhes a ilusão do contato com o celestial – o sagrado, em última instância. Magnificado mais tarde, no período Barroco, mas conceitualmente intacto até os dias de hoje, o método de trabalho proposto por Alberti pouco mudou desde então: trabalha-se a luz no sentido de simular códigos visuais, com o objetivo de torná-los parecidos com imagens presentes no espaço concreto, apondo-lhes, ainda, significados novos. Alberti tentava alcançar este objetivo estudando o meio físico e lançando mão dos então recém-elaborados códigos da pintura perspectiva. Buscando criar a mesma simulação, Ivan Sutherland desenhou, em 1965, o capacete chamado *head-mounted display*, ou HMD, além de criar diversos códigos computacionais que permitiam elaborar ilusões de perspectivas a partir de imagens estereoscópicas. O que mudou, e muito, durante estes séculos, foi a postura do ser humano com relação às simulações. Até a invenção do HMD, a pessoa limitava-se ao papel de observador do espaço simulado, seja nas pinturas de Alberti, na fotografia oitocentista ou nas imagens em movimento dos filmes e vídeos do nosso século. O HMD [fig.2.23, 2.24] vai adicionar mais veracidade às imagens, ao proporcionar uma sensação nova de imersão no ambiente virtual. Não é difícil perceber a contribuição definitiva e seu uso para a alteração das relações entre usuário e ambiente virtual. Aquele que limitava-se a ser um espectador da simulação torna-se, agora, um ator dentro desta ilusão criada, quase completamente imerso no mundo virtual, isolado, portanto, do ambiente concreto.

Os componentes básicos de um HMD são uma fonte de imagem e um sistema ótico. Este último centra a imagem um pouco distante do olho, alargando, ao mesmo tempo, o campo de visão do observador. O campo de visão dos modelos deste sistema ótico pode variar entre 40 e 110 graus, relacionando-se com o campo de visão humano que é de 180 graus na horizontal e de 120 graus na vertical. As imagens podem ser geradas através de uma

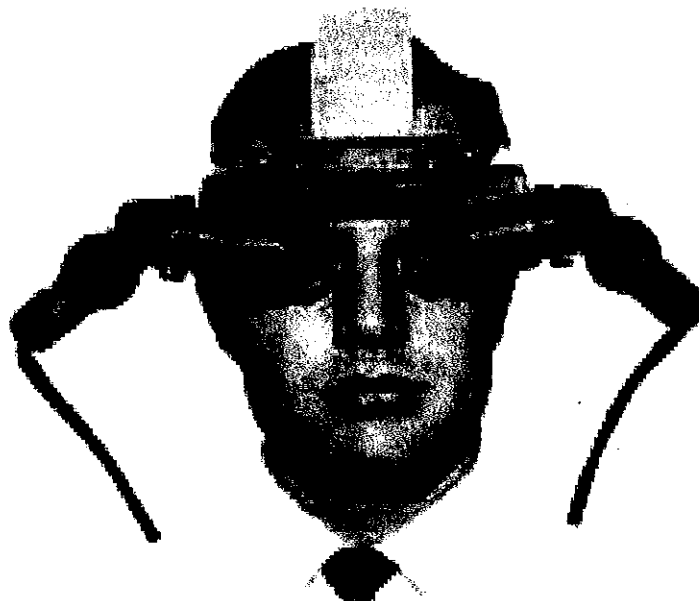


fig.2.23 Sutherland com 'Head Mounted Display', 1968.

variedade de tecnologias. Como exemplo, pode-se citar o tubo de raios catódicos⁶⁵, cuja alta resolução contrasta com seu grande peso e seu tamanho pouco conveniente, ou ainda os pequenos *displays* de cristal líquido⁶⁶, leves, planos e pouco espessos, mas com baixa resolução de imagens. Os HMD também costumam possuir um sistema de *tracking* que detecta a posição e a orientação da cabeça do usuário, chamado de *head-centered motion parallax*. As imagens geradas são continuamente atualizadas pelo dispositivo de *tracking*. A maioria dos modelos de HMD posiciona pontos de vista levemente diferentes para cada olho, retomando um antigo sistema de produção de imagens em estéreo, cuja origem remonta ao século XIX, quando Brewster inventou o estereoscópio, para visualizar imagens estereoscópicas. No capacete contemporâneo, um conjunto de lentes é posicionado entre o monitor e o olho do usuário para expandir o seu ponto de vista, estimulando o seu cérebro a sobrepor as imagens levemente diferentes captadas por cada olho, permitindo que o mundo gerado por computador torne-se, assim, tridimensional.

⁶⁵ Cathode ray tube, ou CRT.

⁶⁶ Liquid crystal display, ou LCD.

A ilusão assim criada provê, sim, um forte sentido de presença, mesmo estando ainda longe de um nível ótimo, dadas as limitações dos HMDs hoje disponíveis. Em que direção caminha o desenvolvimento destes capacetes? As tendências atuais abordam aspectos diversos como a procura de uma melhor resolução, ou o aumento do campo visual do dispositivo, aproximando-o do olhar humano. Outra tendência é a de redução do peso destes HMDs, de forma que, em um futuro não muito distante, um display desses tenha, no máximo, o peso de um par de óculos comum. Além de questões relacionadas diretamente ao dispositivo em si, certos aspectos do uso também tem sido abordados. Pensa-se, por exemplo, que o uso da imersão completa pode não ser muito prático nas aplicações em tarefas quotidianas no escritório, no carro, ou em casa. É onde entraria um capacete cujos recursos ultrapassariam os dos atuais *See-through displays*, utilizados para a visualização

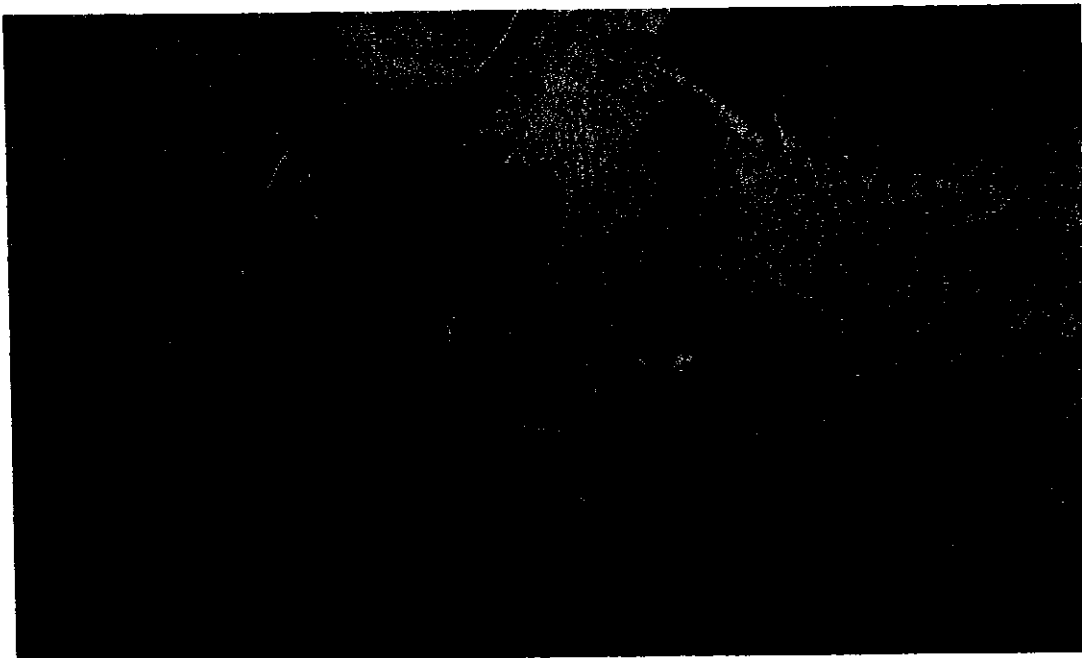


fig.2.24 Observadora usando "Head Mounted Display".

da realidade aumentada, ou *augmented reality*. Os dispositivos propostos nada mais são do que capacetes, chamados de transparentes, que permitam ao usuário escolher entre ver uma imagem completamente virtual ou uma sobreposição da imagem virtual sobre uma cena concreta. Neste terreno, a grande barreira a ser transposta é, certamente, o alinhamento perceptivo de objetos virtuais e concretos em uma mesma imagem.

Resumindo: a partir do estágio de conhecimento em que se encontram as pesquisas hoje no mundo, parece que o HMD ideal deveria ter o peso de um par de óculos, proporcionar um campo de visão e uma resolução visual que coincidam com as capacidades do olho humano, provavelmente coordenar todos os elementos espaciais virtuais, e permitir tanto a interligação transparente entre objetos virtuais e concretos, como uma imersão completa no mundo virtual, como sugerem Biocca e Delaney [BIOCCA, 1995, p.81]. Ou não. Podemos também imaginar que o HMD ideal seria, simplesmente, inexistente, permitindo que a aproximação entre o ser humano e o ambiente virtual se faça a partir de estimulações outras, possivelmente ainda não conhecidas e pouco estudadas até o dia de hoje, que o isentem de utilizar-se de dispositivos incômodos estranhos à sua corporeidade. A idéia pode parecer saída de um conto de *science fiction*, ou de filmes de grande impacto, como *The Matrix*, mas, no entanto, insere-se perfeitamente na secular busca, já mencionada, de aproximação entre as experiências de fruição de ambientes concretos e virtuais.

Dispositivos auriculares

Os sistemas auriculares espaciais – ou seja, que relacionam-se com a audição do usuário –, são essenciais para gerar uma ilusão plena de presença. O som adiciona veracidade à ilusão baseada em estímulos visuais e táteis. Um bom sistema auricular espacial é aquele que se adapta estereofonicamente às propriedades acústicas dos dois ouvidos, incluindo a mescla espectral de frequências, atrasos e distorções. Além disso, deve também se adaptar à acústica do espaço, em função de seu tamanho, de sua forma, e da capacidade de absorção de suas superfícies. Por último, o sistema precisa também ser capaz de adaptar-se à posição do ouvido do usuário dentro do espaço, atualizando de maneira contínua sua situação. A pesquisa para o aperfeiçoamento dos dispositivos necessários a estes sistemas encontra-se em estágio bastante avançado, graças às muitas experimentações que a Engenharia de Som já vinha realizando anteriormente, mas ainda apresenta alguns pontos críticos. Um deles são distorções relacionadas com o espaço ilusório criado. Por exemplo, o som que o usuário deveria perceber como originando-se à sua frente, parece, com frequência, vir de algum ponto às suas costas. Outro problema mencionado por Biocca e Delaney [BIOCCA, 1995, p.83], e tão importante quanto o da origem do som, seria o que concerne sua intensidade: o sistema tem que poder adaptar-se a variações individuais de sensibilidade à percepção de volume. Outros problemas, como os que envolvem retardação

Dentre todas as áreas do corpo humano expostas a estimulações externas cuja resposta constitui uma sensação tátil, a mais visada no desenvolvimento de tecnologias *hapticas* é a mão, sua pele e seus pontos mais sensíveis – notadamente a ponta dos dedos –, possivelmente por ser a mais usada na exploração de superfícies e texturas. Há diversas abordagens sobre como dispositivos táteis poderiam reproduzir as sensações físicas, aí incluídas as estimulações pneumática, vibrotátil, eletrotátil e neuromuscular. Nenhuma delas conseguiu ainda reproduzir virtualmente a totalidade de estímulos que a mão recebe no espaço concreto. A própria psicologia parece ainda ter pouco a dizer sobre a percepção *haptica*, o que praticamente inviabiliza a redação de diretrizes claras para a produção de estimulações táteis.

Dispositivos de Force Feedback

⁶⁷ "When you reach out and touch the virtual world, the full illusion of presence requires a world that pushes back at you." [LAUREL apus BIOCCA, 1995, p.90]

"Quando você alcança o mundo virtual e o toca, a plena ilusão de presença exige um mundo que reaja ao seu toque."⁶⁷ A descrição de Brenda Laurel procura estabelecer critérios para um mundo virtual satisfatório. O exemplo clássico é o do colchão que, quando pressionado, deve oferecer resistência, mas também, eventualmente, retomar sua forma inicial assim que a força humana deixar de ser-lhe aplicada. Michael Noll, um pioneiro da pesquisa sobre o assunto, ressaltava, já nos anos 1970, que os recursos táteis podiam ser úteis "para explorar o potencial de novas modalidades sensoriais, como novos canais de comunicação entre o homem e a máquina, em aplicações nas quais a comunicação gráfica não fosse suficiente ou apropriada."⁶⁸

⁶⁸ "... to explore the potential of new sensory modalities as new communication channels between man and machine in applications, where graphical communication would not be sufficient or appropriate." (NOLL apus BIOCCA, 1995, p. 90)

O efeito de *force feedback* – ou, como poderíamos traduzir no âmbito do presente texto, de reação a uma força aplicada – pode ser obtido de diversas maneiras: através de objetos mediadores que transmitam a sensação de colisão com uma superfície, através da imersão, ainda que parcial, em uma porção de líquido, ou através do deslocamento de um objeto, um *joystick*, por exemplo, ao qual são aplicadas forças diversas. Mas há uma maneira ainda mais sofisticada de se experimentar estas ilusões *hapticas*: basta encaixar a mão – ou uma boa parte do corpo – em um *exoskeleton* [fig.2.26]. O termo une duas palavras gregas que significam externo (*exo*) e esqueleto (*skeleton*). Trata-se de um dispositivo externo composto por duas partes: uma, na qual o usuário literalmente se encaixa, e a partir do que pode realizar movimentos no ambiente virtual. Seus movimentos serão transmitidos, via computador, à outra parte, que lembra um braço mecânico, inclusive por causa de suas articulações, parecidas com as humanas. Movido por motores sob o comando de computadores, esta segunda parte do dispositivo pode aplicar forças ao corpo do usuário, que serão percebidas muito aproximadamente como as sensações que se teria sobre o corpo em situações concretas. É bom lembrar que esta propriedade pode representar um perigo potencial para o usuário, no caso de um *exoskeleton* passar a transmitir toda a

intensidade da força de impacto de alguns objetos virtuais – uma pedra caindo na cabeça do usuário, por exemplo. Como parte do *exoskeleton* também é capaz de monitorar os movimentos do corpo humano, ele pode igualmente ser usado como dispositivo de entrada (*input device*).

Dispositivos de *whole body movement*⁶⁹

Certos ambientes de realidade virtual tentam simular a sensação de que o corpo do usuário se desloca no espaço, procurando criar a ilusão de se estar andando ou sendo transportado passivamente em um veículo. Estes dispositivos – de *whole body movement* – são simuladores avançados de forças gravitacionais, inertes e de movimento, que se utilizam, em geral, de cápsulas ou cabines, em cujo interior o usuário se instala, montadas sobre plataformas móveis [fig. 2.27]. São encontrados, por exemplo, nos simuladores de vôo das companhias aéreas, ou até mesmo em certos brinquedos, nas áreas de jogos dos *shopping centers* brasileiros. Em seu interior, o usuário está, em geral, sentado, mas também pode estar em pé ou deitado. Os movimentos e vibrações da cabine são cuidadosamente calibrados, através de esforços aplicados sobre a plataforma via cilindros hidráulicos, pneumáticos ou mecânicos. Associado à ilusão visual e à auditiva, a aplicação destas forças pode criar a sensação de que se percorreu uma distância muito maior do que aquela perceptível sem o uso da simulação.

⁶⁹ Em português, movimento de todo o corpo.

A pesquisa sobre o aperfeiçoamento destas plataformas parece situar-se em dois níveis distintos, e, no entanto, muito complementares: de um lado, pensa-se em desenvolver a fidelidade sensorial do dispositivo; de outro, quer-se coordenar os movimentos do dispositivo com os outros componentes perceptivos do ambiente.



fig.2.26 Exoskeleton.

Dispositivos nasais e orais

Interfaces químicas do ser humano com o mundo concreto, os canais nasais e orais são raramente incluídos como participantes no processo de percepção do ambiente virtual. É verdade que dispositivos nasais e orais poderiam reforçar a ilusão de presença no ambiente virtual, através da percepção de odores e de gostos, aproximando, portanto, a experiência de fruição de tais ambientes daquela que experimentamos em nossa relação com o mundo concreto. Por outro lado, o olfato e o paladar parecem ser menos usados pelas pessoas do que a visão, a audição e o tato, em sua tarefa contínua de codificação de informações sobre o espaço concreto em que circulam. Vem, possivelmente, daí o limitado interesse que têm mostrado pesquisadores e empresas pelo desenvolvimento de dispositivos destinados a estimular estes dois canais sensoriais em experiências virtuais.

2.3.2.2. DISPOSITIVOS DE ENTRADA

A ilusão de presença pressupõe uma representação acurada do corpo do usuário no espaço virtual, transformando certos movimentos e ações deste corpo em comandos computacionais. É esta representação que constitui o objeto central das atribuições dos dispositivos de entrada, no campo da realidade virtual. De fato, em ambientes virtuais altamente imersivos, tais dispositivos compatibilizam-se à maneira como o ser humano interage com o mundo físico, espelhando os vários movimentos – incluindo o dos olhos – que o seu corpo realiza no espaço físico. O processo no qual o computador monitora o movimento das diversas partes do corpo do usuário, tem como corolário o fornecimento de dados à máquina, pelo usuário, sobre os movimentos de seu corpo. Esta relação é considerada por Krueger um critério de *design*. Ele diz que "o *design* de um sistema perceptivo

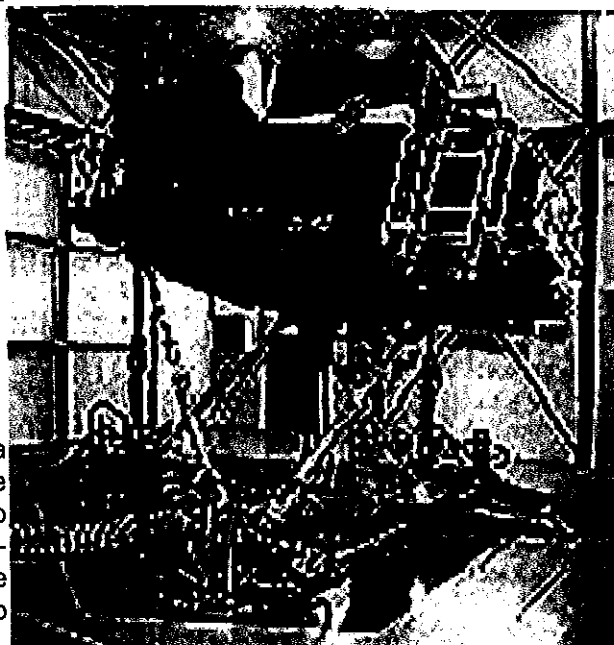


fig. 2.27 Uma plataforma de movimento sofisticado, CAE-Link, para uso de simulador de voo Balck Hawk

(os sensores que constituem a entrada para o computador) requer um compromisso entre a necessidade do computador de saber o máximo possível sobre o comportamento de um participante e o desempenho da máquina em responder em tempo real.⁷⁰ A simplicidade intuitiva dos dispositivos de entrada existentes teria implicações profundas sobre a comunicação, as aplicações de manipulação de dados, e sobre o treinamento.

⁷⁰ "The design of a perceptual system (the sensors that comprise the input for the computer) requires a trade-off between the need for the computer to know as much as possible about a participant's behavior and its commitment to respond in real time." [KRUEGER, 1991, p.103]

Dispositivos cinemáticos

Fator indiscutivelmente importante no processo da comunicação, o movimento é uma maneira não-verbal de comunicar ao computador onde e como nos situamos no ambiente virtual, e o que queremos que nos aconteça aí. Os dispositivos cinemáticos de entrada que traduzem para a linguagem computacional o movimento das partes do corpo são de diversos tipos. Por exemplo, para o posicionamento e a orientação do corpo no espaço, relacionando-o, eventualmente, com outros elementos, usam-se os chamados *position trackers*.⁷¹ Capazes de acompanhar movimentos de braço, mão, cabeça, perna e torso, estes *trackers* podem indicar posições em tres dimensões, utilizando-se de meios mecânicos, óticos, magnéticos ou acústicos para localizar a cabeça, a mão ou outras partes do corpo do usuário no espaço. É necessário que o desenvolvimento dos dispositivos cinemáticos considere vários aspectos, os quais se referem à qualidade da resolução da leitura, à sua precisão, e à capacidade de responsividade do sistema. Dos *position trackers* espera-se exatidão nos registros realizados, capacidade de mapear diversas pessoas ao mesmo tempo, já que estamos considerando os sistemas de realidade virtual como ambientes de comunicação.

⁷¹ Em português, rastreadores de posição.

Para refinar e complementar ainda mais as informações sobre o movimento e a orientação do usuário, são necessários outros dispositivos. Por exemplo, o já descrito *exoskeleton*, que consegue detectar a flexão das articulações das pernas, ou, eventualmente, um dispositivo mais leve, como uma luva que indica os movimentos e flexões das mãos. Dentro desta lógica de desenvolvimento da tecnologia dos dispositivos cinemáticos, podemos prever uma espécie de extensão da idéia básica da luva para outras partes do corpo – um *data suit*, como propõem diversos teóricos – que deveria ter seu uso limitado a um número restrito de aplicações, por necessitar de muitos e caros equipamentos.

Expressões faciais e movimentos de olhos

Ninguém contesta a importância das expressões faciais na comunicação interpessoal. O problema, por sinal, longe de estar resolvido, é representá-las tridimensionalmente em um ambiente virtual imersivo, tarefa bem mais complexa do que as representações bidimensionais que vemos em filmes, por exemplo. É principalmente o uso do capacete –

ou HMD – que dificulta ou, às vezes, impossibilita a leitura de expressões faciais, visto que o dispositivo esconde boa parte do rosto do usuário.

Reveladores dos pontos onde focalizamos nossa atenção dentro do espaço virtual, os movimentos de olhos tem sido objeto de mais estudos. Já em 1965, Sutherland pronunciou-se sobre o desenvolvimento de possíveis *eye-movement trackers*⁷², que, mais tarde, tornaram-se parte de aplicações militares de ambientes virtuais: “Máquinas que percebam e interpretem dados sobre o movimento de olhos podem ser construídas, e o serão”, previa Sutherland na época. “Resta saber se podemos controlar um computador usando olhares como linguagem. Um experimento interessante seria fazer com que a apresentação gerada por computador dependa de para onde estamos olhando.”⁷³ Estes movimentos oculares podem ser inseridos digitalmente no computador, de formas diversas. Uma delas, bastante cara, seria através de sensores avançados posicionados ao lado do olho, usando o reflexo da luz infravermelha na córnea. A medição do potencial dos músculos óticos (*electrooculographic techniques*) apresenta-se como uma alternativa bem mais em conta. Estes tipos de *tracking* já foram usados como dispositivos de entrada de dados em diversos computadores, incluindo simuladores de vôos.

⁷² Em português, rastreadores de movimentos de olhos.

⁷³ machines to sense and interpret eye motion data can and will be built. It remains to be seen if we can use a language of glances to control a computer. An interesting experiment will be to make the display presentation depend on where we look.

[SUTHERLAND, 1965, p. 506]

⁷⁴ Em português, dispositivo responsivo de olhar fixo.

A grande vantagem de se usar os *tracking* é que, neste caso, um único *gaze-responsive display*⁷⁴ pode ser empregado. Este dispositivo permite gerenciar a parte da imagem para a qual o usuário está olhando, tratando-a com alta resolução, e deixar as demais partes – objeto de seu olhar periférico – menos definidas. Atualmente, existem diversas pesquisas sobre o uso destes dispositivos de movimento de olhos, tanto no que se refere ao comando e à entrada de dados no computador como também na comunicação dentro de sistemas virtuais telecomunicacionais avançados. Produzido pelo MIT, o demo “*Put that there*”, por exemplo, adiciona entradas de dados sobre o movimento de olhos à voz, para fazer o computador movimentar itens em uma tela.

Entrada de Voz e Áudio

Diversas tecnologias de entrada de voz foram desenvolvidas baseadas na metáfora de conversação entre o homem e a máquina. Elas estão por trás de um número significativo de sistemas comerciais acessíveis de entrada de voz que poderiam ser usados em aplicações de realidade virtual. Mesmo assim, permanecem sendo pouco usados. Biocca e Delaney apontam dois objetivos em um ambiente virtual para uma entrada de voz: “1. conversar com outros seres humanos presentes no ambiente virtual (uma espécie de *walkie-talkie*, e 2. conversar com (ou comandar) o computador.”⁷⁵ Dificuldade em reconhecer palavras em uma fala contínua – o que, para a máquina, limita-se a um fluxo contínuo de som –, e de diferenças peculiares a cada usuário – como pronúncias, sotaques, timbre de voz –, além da diversidade

⁷⁵ “(a) to converse with other humans present in the virtual environment (a kind of virtual “walkie-talkie”), and (b) to converse with (command) the computer.” [BIOCCA, 1995, p.108]

de vocabulário, são apenas alguns dos problemas a serem resolvidos nesta área.

Objetos do mundo concreto e cenas com *shape acquisition cameras*⁷⁶

⁷⁶ Em português, câmeras de aquisição de forma.

A tendência de crescente difusão de ambientes virtuais imersivos em diferentes porções da sociedade contemporânea coloca, pelo menos, dois problemas críticos, tecnicamente falando. Primeiro, a necessidade de se importar, para os mundos virtuais, modelos detalhados de objetos pertencentes ao universo concreto; segundo, o imperativo de se minimizar – com vistas a, finalmente, eliminar – o uso de dispositivos como luvas, capacetes, etc. O primeiro ponto baseia-se na noção de que mundos virtuais podem ser equipados com imagens tridimensionais de objetos do espaço concreto. No atual estado da arte, a maioria destes objetos tem que ser construídos passo a passo: depois que sua estrutura poligonal tiver sido inteiramente desenhada, ponto por ponto, suas texturas, sombras, e suas propriedades físicas e comportamentais precisam ser definidas, tudo com a ajuda de ferramentas específicas baseadas no CAD. Uma forma de construção de objetos e mundos extremamente trabalhosa, longa, oposta à simplicidade de, por exemplo, registrar-se a imagem do objeto com uma câmera e inseri-la no ambiente virtual. Sim, esta possibilidade de se produzir imagens de pessoas, objetos ou de um espaço, e de simplesmente introduzi-las em um mundo virtual tem sido o sonho de vários pesquisadores. É aí que entram o que estamos chamando de câmeras de aquisição de forma, que geram um mapa tridimensional da superfície de um objeto. Já existem tecnologias para efetuar este mapeamento usando o método de aquisição de forma, através, por exemplo, de métodos de *active sensing*⁷⁷. O sonho, no entanto, consiste em tornar possível a utilização desta tecnologia em tempo real, caminhando na direção, já mencionada, das tecnologias sem luvas – *gloveless* –, ou do tipo conhecido como *come as you are technologies*.⁷⁸ Tudo isso se baseia no desejo de se desenvolver dispositivos de entrada de dados que usem os movimentos naturais do corpo, sem a intermediação de equipamentos incômodos, como luvas, roupas especiais ou *exoskeletons*.

⁷⁷ Em português, percepção ativa.

⁷⁸ Em português, 'venha como estiver'.

2.3.3 Plataformas de computador e arquiteturas de *software*

Os dispositivos de entrada e de saída de que tratamos até aqui podem ser comparados, como também já foi dito, aos sentidos e aos membros humanos. Já as plataformas do computador e o *software* poderiam ser descritos como as vísceras e o cérebro de um sistema [fig. 2.23]. Esta é uma área bem dinâmica mas ainda incerta, no sentido de que não há padrões definidos aos quais se possa referenciar com segurança. Não existe um modo de fazer, assim cada *software engineer* acaba desenvolvendo programas e ferramentas segundo seus próprios critérios, o que dificulta compatibilizações. Existe um grande número de programas comerciais destinados a criar e a controlar estes ambientes virtuais, que

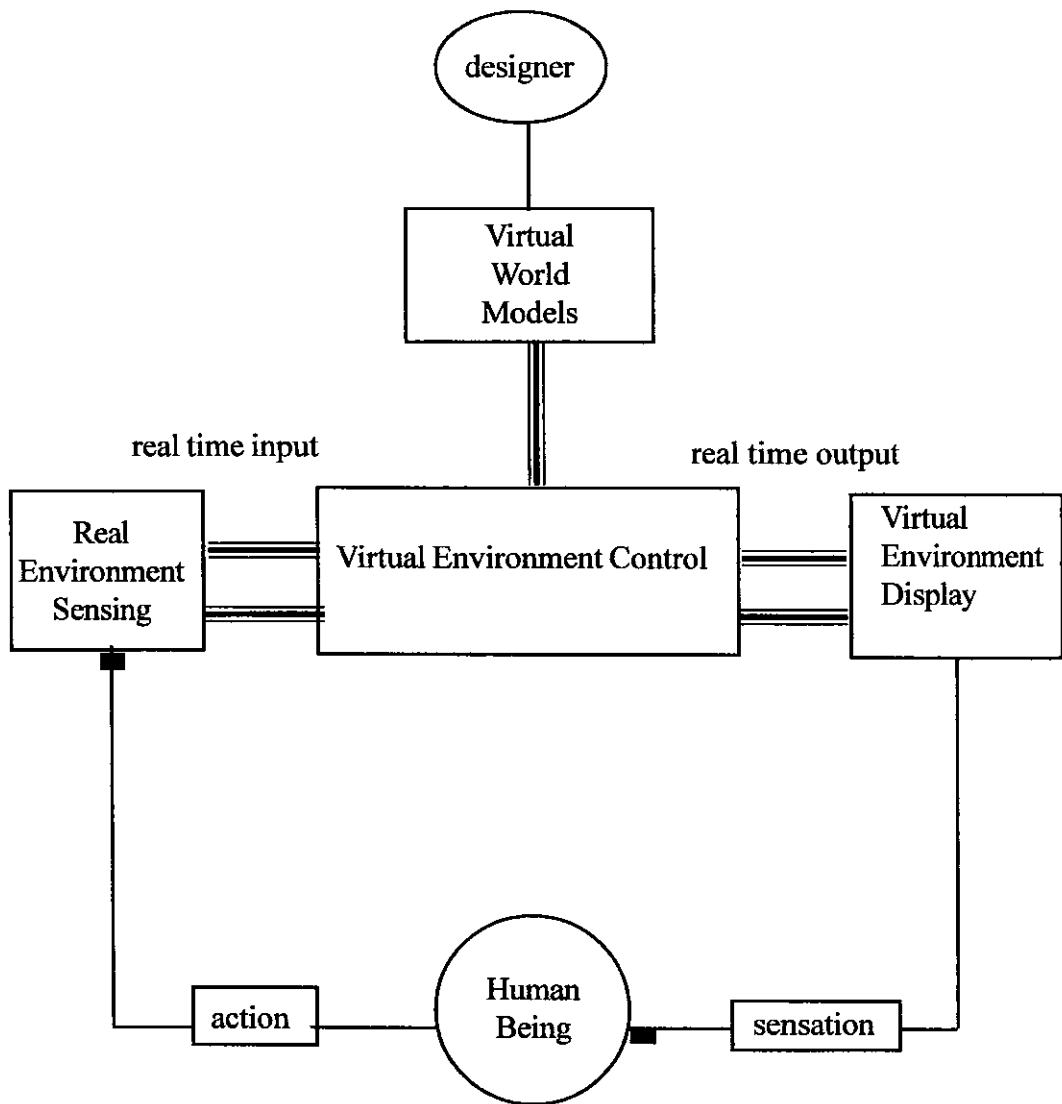


Fig.2.28 . Diagrama que mostra as funções basicas executados pelo computer hardware e software de um sistema de realidade virtual.

podem ser experimentados em quase todos os tipos de plataforma computacional, excetuadas as experiências muito complexas, que exigem computadores especializados. Trabalhando em paralelo, estes multicomputadores lembram uma linha de montagem de trabalhadores altamente qualificados, cada um encarregado de construir um aspecto da realidade virtual. No centro de quase todos os sistemas de realidade virtual está o computador gráfico, cuja *performance* pode ser avaliada contando-se, por exemplo, quantos polígonos estão sendo produzidos por segundo.

Como avaliar estes sistemas? É de hábito considerar três critérios principais, que dependem diretamente da combinação entre *hardware* e *software*: o grau de complexidade que oferecem da percepção do ambiente suportado por eles, sua velocidade de resposta, e o número de usuários que são capazes de aceitar.⁷⁹ De qualquer forma, são as combinações dos diversos componentes construtivos de mundos virtuais – plataforma, *software*, dispositivos de entrada e de saída, etc – que definem a qualidade dos sistemas criados. Por exemplo, combinar elementos baratos e simples com outros mais caros e sofisticados trará, certamente, alguma perda de qualidade, podendo até inviabilizar a produção da ilusão desejada. O essencial é, na verdade, pré-definir expectativas com relação ao mundo a ser produzido. Isto no que diz respeito à sua vivacidade sensorial, ao seu grau de interatividade, à possibilidade ou impossibilidade de o sistema aceitar vários usuários concomitantes, à sua adequação a diferentes plataformas, e ao seu custo, que deve corresponder aos limites do orçamento.

Por fim, sabe-se que quanto mais complexo e detalhado um ambiente virtual, maior o número de operações computacionais necessárias e, portanto, maior o tempo gasto pela máquina para executá-las. A adição de cada *layer* sensorial, como, por exemplo, texturas detalhadas, demanda maior capacidade do computador, aumentando a complexidade do *software*. Se a máquina começa a consumir muito tempo nestes cálculos, o usuário destes ambientes pode experimentar um indesejável retardamento perceptual – quando movimentar a cabeça, por exemplo –, o que poderia destruir a ilusão de presença. A solução óbvia seria o uso de computadores mais rápidos e poderosos, que além de muito caros são praticamente inexistentes, na maioria dos casos. Diante dessas lacunas, concorda-se em admitir como aceitáveis resoluções ruins de imagem, ou os atrasos na sua formação, dizendo-se que, feliz ou infelizmente, é este o estado das coisas no dia de hoje.

⁷⁹ Há, no entanto, um problema maior que visa toda a questão do uso dos *software*. Tanto quanto os já mencionados *software* destinados à produção de imagens via computador, que apenas permitem a representação gráfica de modelos pré-concebidos mas não auxiliam sua concepção, os *software* destinados à criação de mundos virtuais costumam também utilizar-se de muitos dos processos encontrados em outras aplicações gráficas ou de animação, incorporando, com isso, suas limitações.

2.4 Realidade Virtual, distribuída: O surgimento de ambientes virtuais colaborativos

"God creates world. World creates man. Man creates computer. Computer creates world. Computer becomes God. Well, the digital box has not quite acquired divine powers, but people using it now have the ability to create their own three-dimensional worlds, albeit virtual ones."

Ambientes virtuais colaborativos podem ser vistos como o resultado da convergência de interesses de pesquisa em realidade virtual e comunidades de Trabalho Cooperativo Auxiliado por Computador. No universo da Realidade Virtual, esses ambientes representariam uma extensão natural das tecnologias comumente comercializadas, usados de forma distribuída, conferindo melhor auxílio para várias aplicações. A expansão do mercado de jogos do tipo *multi-player*, apontada por Berghammer⁸⁰, confirma as possibilidades de uso de ambientes virtuais colaborativos visando lazer e entretenimento, cujos exemplos mais notáveis são, certamente, os jogos *Doom* e *Quake*. Nesses exemplos, os participantes estariam, em geral, separados fisicamente, comunicando-se unicamente através da rede computacional.

⁸⁰entrevista, Berlim, fevereiro 2001.

Dentro da área de Trabalho Cooperativo Auxiliado por Computador, os ambientes virtuais colaborativos podem ser úteis em algumas formas de interação, ampliando as possibilidades das tecnologias de teleconferência, já que conseguem incluir dezenas ou centenas de pessoas interagindo simultaneamente. Estudos sobre trabalhos cooperativos em ambientes concretos mostram a importância do espaço concreto como meio onde se desenvolvem relações de sociabilidade. No campo da virtualidade, a Bolsa Virtual de Nova York [fig.2.29], projetada pelos arquitetos do *Asymptote*⁸¹, exemplifica como ambientes assim podem capacitar usuários a manipular modelos tridimensionais, permitindo navegação e percepção individualizadas.

⁸¹ ver site: <http://www.asymptote-architecture.com/studio.htm>.

Seu desenvolvimento teve o mérito de levar os cientistas de computação a refletir sobre o espaço, suas definições e características, e formas de explorá-lo. Seu maior mérito, no entanto, foi o de estimular uma benvinda interdisciplinaridade, incluindo outros profissionais na discussão e no uso de ferramentas computacionais de criação, em torno das possibilidades de intervenções espaciais. Basicamente, as pesquisas em Computação procuram melhor auxiliar o desenvolvimento destes modelos espaciais, objetivando uma compreensão mais exata da natureza do espaço e a criação de maneiras mais adequadas de representar a espacialidade nas plataformas computacionais. O desenvolvimento da *world wide web* e o subsequente estabelecimento de um número maior de usuários para aplicações distribuídas multi-usuários contribui para a tendência de desenvolvimento de sistemas integrados entre si. É, portanto, necessário estimular a criação de sistemas evolutivos capazes de abrigar uma quantidade grande de usuários,

e que permitem aos usuários gerenciar o processo de interação, em tempo real.

Quase todos os sistemas cooperativos em tempo real, que permitem o gerenciamento de interações múltiplas simultâneas entre usuários, exploram, de uma forma ou de outra, metáforas espaciais. A maioria dos sistemas cooperativos compartilhados concorda sobre a necessidade de se permitir o compartilhamento de recursos e de informação, de maneira que cada usuário esteja ciente das atividades dos demais. Hoje, no entanto, a maioria desses sistemas não provê qualquer forma de interoperabilidade com outros sistemas cooperativos, comportando-se como mundos fechados, com acesso bastante limitado. Uma razão para essa falta de cooperação pode ser o ainda pouco conhecimento produzido sobre a natureza de tais ambientes, o que mostra, mais uma vez, a necessidade de uma reflexão sistemática sobre modelos espaciais, a serem usados no projeto de mundos virtuais.

2.4.1 Desenvolvimento de sistemas de Realidade Virtual, ou Fazendo a tecnologia funcionar

São bem conhecidas as promessas de uma Realidade Virtual buscada, na qual pessoas distantes entre si geograficamente comunicam-se e trabalham juntas em ambientes virtuais complexos e compartilhados. O outro lado dessa moeda reluzente é o enorme e trabalhoso esforço necessário para a construção de aplicações de boa qualidade em VR, dificultado pela falta de exemplos de demonstração para uso em cavernas. Até há pouco tempo, as limitações tecnológicas eram o principal freio ao desenvolvimento de ambientes virtuais, dependendo, por exemplo, de *workstations* para assegurar sua alta qualidade gráfica. Novas gerações de placas gráficas (*graphic cards*) para *PC* estão solucionando esse



fig.2.29 Bolsa de Valores Virtual de Nova York em VRML.

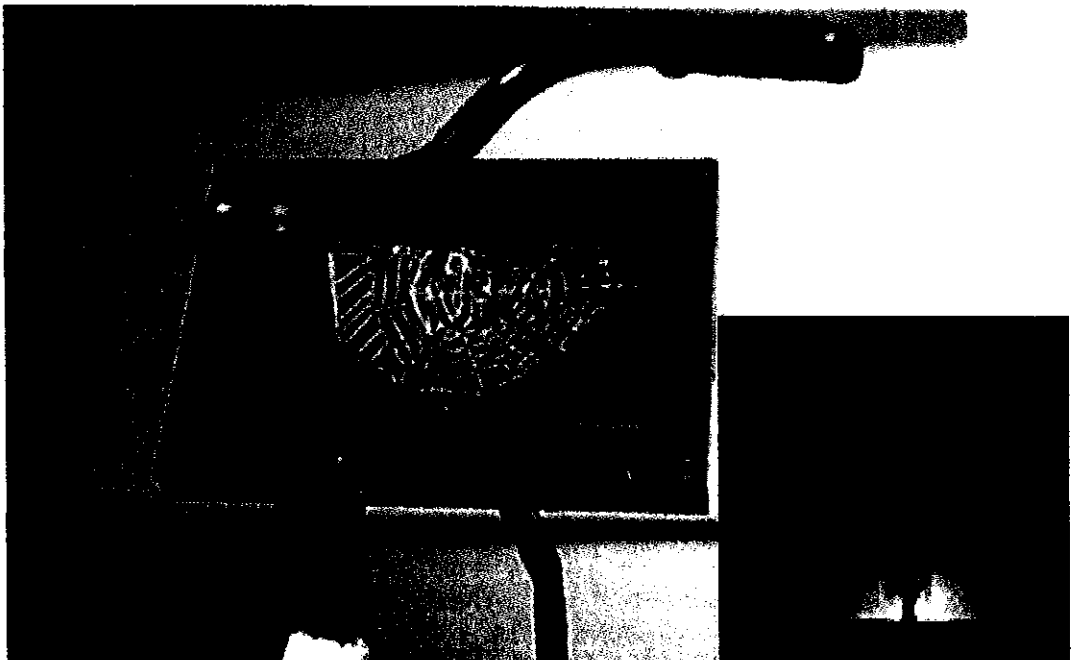
problema. Embutida nos aspectos tecnológicos está a tarefa de escrever o *software*, cujas dimensão e complexidade são, muitas vezes, subestimadas. Segundo Tom Rodden, a falta de *frameworks* adequados para simplificar a tarefa de implementação de mundos virtuais é o problema maior [RODDEN apus CRABTREE, 2000, p.67]. Efetivamente, existem, hoje, duas opções para se implementar uma aplicação de ambiente virtual. A primeira é a programação por etapas, começando pela criação dos elementos gráficos para, em seguida, ocupar-se da flexibilidade, mas que constitui uma tarefa árdua, principalmente quando se quer conceber mundos virtuais complexos. A outra alternativa é o uso de editores de VRML, ou sistemas de ambientes virtuais prontos, sujeitando-se, no entanto, à maneira particular e restrita de como os ambientes virtuais devem ser construídos e estruturados, imposta por essas ferramentas. Além disso, para facilitar aplicações em grande escala, são necessárias técnicas e algoritmos para problemas específicos, como posicionamento, paralelismo, distribuição, sincronização e navegação. O desenvolvimento de *frameworks* permitindo a integração das diversas partes que compõem um ambiente virtual, de forma flexível, se faz urgente.

2.4.2 Exemplo: *Distributed Legible City* de Jeffrey Shaw

Em 1991, o *Advanced Interfaces Group* da Universidade de Manchester iniciou o desenvolvimento de um sistema de Realidade Virtual de usuários múltiplos para lidar com ambientes virtuais de grande escala. Uma das primeiras aplicações era o *Distributed Legible City*, de Jeffrey Shaw, concebido no final dos anos 1990, como parte de aplicações chamadas *fishcages*. São simplesmente “aquários” onde nadam diversos tipos de “peixes”. Usuários, em geral em dupla, por razões demonstrativas, são representados por *avatars* animados, e poderiam interagir tanto com o ambiente, representado através dos “aquários”

fig.2.30 Interface usuário computador: guidão com mapa, *The Legible City*, 1988 - 91.

fig.2.31 Interface usuário computador: bicicleta, *The Legible City*, 1988 - 91.



e de seus conteúdos, como com os demais avatares. *Distributed Legible City* era uma tentativa de construir um ambiente envolvente para múltiplos usuários no qual seria estudada a sociabilidade dentro de um mundo virtual.

A obra de arte na qual se baseava a aplicação – a instalação multimídia *The Legible City*, de Jeffrey Shaw –, consiste em um espaço escuro, em forma de cubo, em cujo centro situa-se uma bicicleta fixa [fig.2.31], frente a uma grande tela de projeção. Sentado na bicicleta e pedalando, o usuário tem a ilusão de atravessar uma paisagem urbana tridimensional composta por palavras [fig.2.32, 2.33, 2.34, 2.35], de uma de três cidades previamente escolhidas: Manhattan, Amsterdã e Karlsruhe, podendo ser imaginariamente transportado de uma cidade a outra ao toque de um único botão. Sobre o guidão da bicicleta [fig.2.30], um dispositivo de cristal líquido mostra um mapa da cidade escolhida, indicando, inclusive, a posição do ciclista. Cada cidade é representada através de letras formando palavras e frases, a partir de textos que se referem aos locais percorridos. A versão original da *The Legible City*, em exposição permanente no *Zentrum für Kunst und Medien*, em Karlsruhe, Alemanha, é um ambiente concebido para um usuário único, instalado em um espaço específico, com uma bicicleta adaptada e equipada com um dispositivo de cristal líquido, um dispositivo gráfico de alta qualidade e um sistema de projeção. O *software* responsável pela renderização das ruas cheias de letras e de palavras formando frases foi escrito em *OpenGL*.

Já a *Distributed Legible City* é um desdobramento do trabalho original, que inclui participantes múltiplos e tenta prover um ambiente virtual amigável e compartilhado, no qual ciclistas sentados em bicicletas adaptadas e muito distantes geograficamente umas das outras, poderiam passear juntos em três cidades representadas virtualmente, comunicando-se

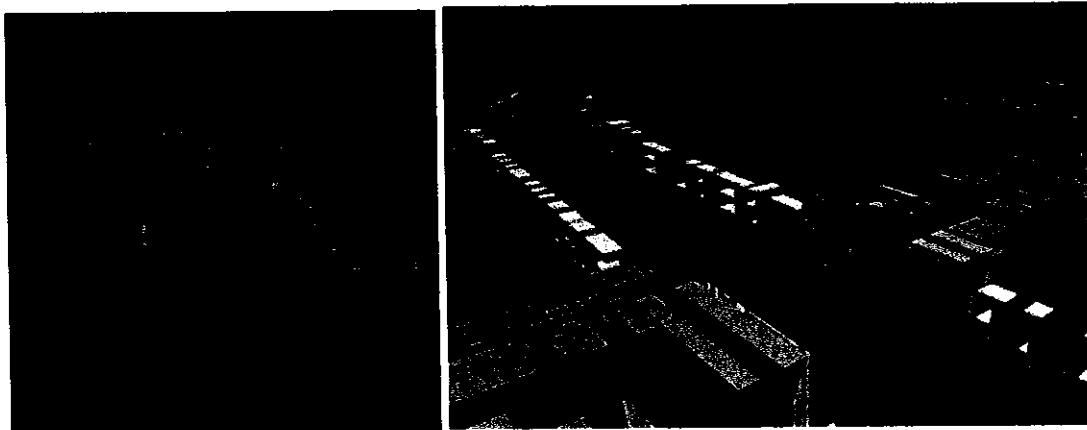


fig.2.32, 2.33
Paisagem urbana
formado por
palavras, *The Leg-
ible City*, 1988-91.

entre si por ligações de áudio. Na época, foram construídas duas versões: a primeira, era constituída por uma tela de 21" montada em frente à bicicleta, como principal dispositivo de saída. A segunda versão adicionava um capacete para cada usuário e mantinha a tela como dispositivo secundário de saída para espectadores, que poderiam, assim, ver o que acontecia no ambiente. Foram realizados estudos sobre os níveis de interação, em função da mudança do uso do *desktop* em realidade virtual (com uma tela fixa) para um ambiente imersivo (com o capacete), revelando que o comportamento do usuário do ambiente imersivo era completamente diferente daquele do *desktop*. Enquanto a primeira obra tinha apenas o objetivo de investigar o ambiente, na versão distribuída a interação era dominada por outros temas, como, por exemplo, encontrar outros usuários no mundo virtual.

Já com relação à formulação de princípios gerais de *design*, visando guiar desenvolvimentos futuros de sistemas e aplicações, o grupo teve mais dificuldades. O principal problema se referia à natureza indefinida e imprevisível de uma obra de arte, uma vez que, em geral, admite diversos significados e interpretações, alguns absolutamente inesperados. O *design* inicial da *Distributed Legible City* era bastante ambicioso, demandando possibilidades técnicas nem sempre disponíveis. Ela incluía, por exemplo, noções de áreas desertas entre as cidades, onde as palavras faladas pelos usuários durante as conversações influenciariam o texto do ambiente ao redor, criando, assim, novos conjuntos de palavras baseados no intercâmbio entre usuários. Na prática, a implementação dessas extensões se verificou impraticável face ao tempo disponível. Mesmo avaliando essas diferenças e dificuldades, o projeto foi considerado um sucesso em relação aos seus objetivos iniciais, e deu início a uma série de aplicações do gênero.

76

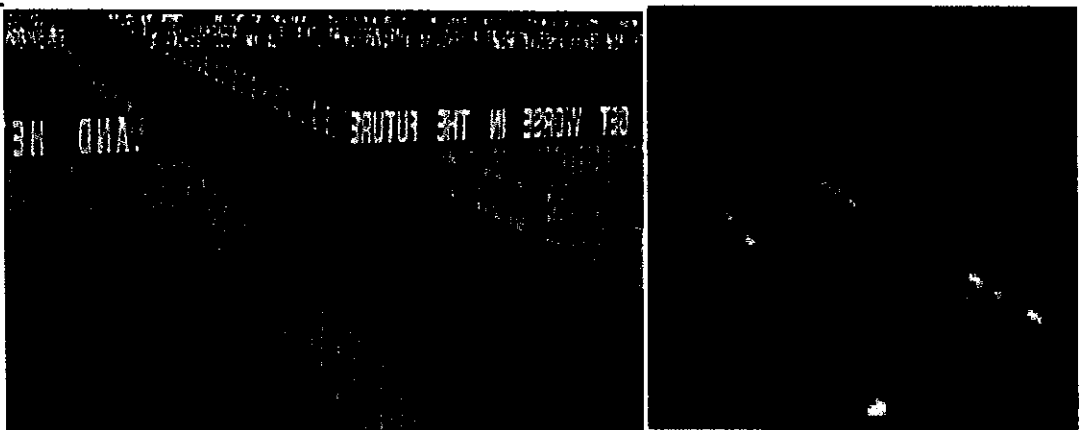


fig.2.34, 2.35
Paisagem urbana
formado por
palavras, *The Leg-
ible City*, 1988 - 91.

Fonte: [illegible]

2.5 Considerações

"In the absence of geography since we've explored the world, now there's the construction of new geographies through the computer, or through simulation, or through digitalization, or through replacement of the body."[LEE,1996]

O computador é um equipamento multiforme; a realidade virtual é um meio de comunicação multiforme. Estivemos dizendo até aqui que, longe de ser um assunto unicamente do campo da informática, a viabilização do experimento em realidade virtual é produto de um pensamento multidisciplinar. Efetivamente, questões diversas se colocam em relação a esta nova interface de comunicação, concernentes a diferentes campos: conceitos filosóficos aplicados – por exemplo, a questão da presença e da telepresença –, princípios tecnológicos, e uma prática sócio-espacial que envolve também seu aspecto arquitetural. Nesta área não há modelos, o que não deixa de ser instigante. Não existe, até hoje, no mundo, um único ambiente virtual paradigmático. Por outro lado, é grande e antigo o desejo humano de transcender o corpo físico, de controlar experiências sensoriais, de estar presente à distância, com os sentidos transportados através da telecomunicação. É, em fim de contas, tudo isto que alimenta o atual interesse pelo universo virtual e suas implicações, descrito, aliás, com freqüência, como uma nova fronteira, aberta à exploração ou até, segundo alguns, à colonização. À priorização das questões técnicas, envolvidas pelo véu quase invisível do *design*, contrapõe-se, eterno e latente, o problema teórico da telepresença. E é precisamente porque, em toda a sua história, nunca o Ser Humano esteve tão próximo dos meios técnicos que a viabilizam, que desenvolver estudos nesta área deve significar relacionar-se com todos os diversos campos envolvidos. A aplicação final do conceito de realidade virtual pode muito bem ser um meio de comunicação de múltiplos interesses – uma combinação de televisão e telefone, por exemplo, envolvendo suavemente nossos sentidos. Em livros técnicos encontramos comumente a descrição de realidade virtual como a etapa seguinte e lógica dentro da história dos meios de comunicação. É verdade: podemos argumentar que todas as aplicações de realidade virtual são aplicações de comunicação porque envolvem, por um lado, a comunicação usuário/computador, por outro, a comunicação usuário-usuário. Múltiplas questões se abrem, como quais seriam, então, estas aplicações de realidade virtual no domínio tradicional do entretenimento, das notícias, das informações e telecomunicações. Ou ainda, que forma eles tomariam, e, finalmente, que é o que mais nos interessa aqui, quais desafios de *design* do espaço eles trariam?

Segundo Quéau [QUÉAU,1996] os mundos virtuais representam uma revolução coperniciana. Antes girávamos em torno de imagens, agora giramos dentro delas. Penetrando-as, nos misturamos a elas, levados em seus poderes e vertigens. Sentindo-se como Alice no País das Maravilhas, os mundos virtuais ocupam nosso córtex e impõem suas leis e suas regras. As imagens virtuais não são somente imagens, mas possuem profundidade

– dentro, fora, atrás –, elas formam mundos ligados a modelos, capazes de chegar até as idéias que os envolvem, questionando de uma forma nova a nossa relação com a realidade, *latu sensu*. Ao se criar mundos virtuais, é preciso tomar cuidado com o poder destas imagens. A criação baseia-se em modelos que podem mostrar o mundo de uma certa maneira, configurando-o, mas, também, desconfigurando-o.