

---

# FORMAS DE INTERAÇÃO ENTRE HUMANOS E DADOS DIGITAIS EM AMBIENTES VIRTUAIS

*Luiz Antônio Rocha*

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Brasil*

**Resumo:** *Este texto visa debruçar-se sobre a relação homem/meio digital e sobre as possibilidades dessa interação. Partimos da seguinte questão, quais as chances dessa relação vir a ser um meio que apresente ferramentas de operação e criação, possibilitando a geração de novas informações, a partir daquelas já disponibilizadas em ambiente virtual, e um ciclo contínuo? Que possibilidades que existiriam de se criar informação a partir da operação com a visualização de dados, invertendo a relação de dependência que a representação tem sobre os dados que traduz. No que isto poderia vir a ampliar o fazer artístico.*

**Palavras-chave:** *ambientes virtuais colaborativos, interação humanos/computadores, realidade virtual, visualização da informação.*

**Abstract:** *This article points to the relationship between humans and information (database) in virtual collaborative environments and it questions about the possibilities that could come out from this interaction. If this can lead to a new process of creation based on the direct operation through the displayed information, feeding back the database, and, the aftermath that could reflect on the artistic work in the digital realm. What are the possibilities of creating, backwarding the process, from the manipulation of information back to the database.*

**Keywords:** *collaborative virtual environments, human computer interaction, information visualization, virtual reality.*

*We are drowning in information  
but starving for knowledge.*

*John Naisbitt, 1929*

Este texto visa debruçar-se sobre a relação homem/meio digital e sobre as possibilidades dessa interação. Quais as chances dessa relação vir a ser uma ferramenta de operação e criação, possibilitando a geração de novas informações, a partir daquelas já disponibilizadas em ambiente virtual, em um ciclo contínuo.

Reconhecendo as amplas possibilidades que os meios digitais possibilitam ao usuário atualmente através da formação de redes, principalmente em sua característica primordial: conectividade, compartilhamento, interação e polimorfismo (ver *mapping*), este texto lança hipóteses para além do voyeurismo da tela do computador, para dentro dos meios não matéricos dos ambientes virtuais e do compartilhamento do *cyberspace*.<sup>1</sup> É um texto que busca apenas divagar sobre quais possibilidades poderiam ser criadas caso a confluência dessa série de fazeres viesse a se tornar operacional. Imaginamos que esses meios possam prover mecanismos de operação artística, de *feedback*, e mesmo de mutação.<sup>2</sup>

Partimos da pressuposição de uma confluência natural das formas de existência que são possibilitadas pela tecnologia digital, o chamado *cyberspace*, com os ambientes virtuais, e como isso coloca a fundamental necessidade de entendermos melhor essas formas, afinal, a cada dia que passa, estas vêm progressivamente alterando a nossa experiência cotidiana e corriqueira.

Faremos algumas reflexões e questionamentos que gostaríamos pudessem trazer algum subsídio para a concepção de ferramentas que ajudassem as pessoas a interagir e a entender melhor essas novas formas culturais (Manovich, 2002), esses lugares eletrônicos, desenvolvendo métodos de desenho e de estruturação desses espaços.

---

<sup>1</sup> “A consensual hallucination experienced daily by billions of legitimate operators, in every nation, by children being taught mathematical concepts... A graphic representation of data abstracted from the banks of every computer in the human system. Unthinkable complexity...” (Gibson, 1984).

<sup>2</sup> Mutação aqui definida como a produção de um conhecimento baseado na construção de informações por articulação das existentes, num salto qualitativo.

Como em um ambiente virtual (AV) o sensível vem preponderantemente através da visão, é de fundamental importância o formato da apresentação dessa informação, e a relação desta com o sentidos do operador. Daí podem se criar condições que possibilitem operar criativamente com esta informação, extraindo ou produzindo uma outra, e que, ao cabo, reverta para o *pool* digital, alimentando o ciclo. Ou então, como veremos adiante, que ele possa passar a operar de modo reverso, sobre a forma dos dados, alterando então, por consequência, sua organização e relação lá na base de dados.

Estas duas formas de conhecimento produzidas pela cultura e a tecnologia são aqui associadas porque entendemos que elas abarcam campos ainda pouco relacionados devido ao estado atual da tecnologia, e que, talvez, possamos logo verificar sua maior integração e disponibilização: de um lado o *cyberspace*,<sup>3</sup> que entra como um ambiente construído de conexão, colaboração, compartilhamento e interação, disseminando-se pelo planeta e já em percurso de cotidianização; atualmente cada vez mais amplamente difundido e utilizado na sociedade contemporânea através da Internet, contribuindo para modelar o pensar contemporâneo. De outro os ambientes virtuais (AV), que apesar de terem componentes de interação e compartilhamento, têm como característica fundamental situar o usuário em condição de imersão sensorial coerente e operacional, do ponto de vista do imersante,<sup>4</sup> que tem total senso de presença neste ambiente. Os ambientes virtuais imersivos encontram-se ainda em desenvolvimento de tecnologia para possível posterior disseminação, devido às pesadas necessidades computacionais e de conectividade.

Buscamos entender do que se compõe essa convergência, para trazer hipóteses de como poderiam funcionar melhor essas visualizações, com maior eficiência de comunicação de informação através das imagens. Daí a possibilidade de utilizarmos um pouco da teorização existente acerca da comunicação visual, pois ela serve para orientar o deslocamento e a identificação de lugares através de um meio imersivo qualquer.

---

<sup>3</sup> "In a way, cyberspace is the future of both graphical user interfaces (GUIs) and networked text-games based on the place metaphor... For cyberspace will not be just a description or staging of an uncanny reality – a matter of mental effect as in novel, play, movie, or video game. More like GUIs, it will institute a virtual reality as a functional, objective component of physical reality. Cyberspace will provide a three-dimensional field of action and interaction: with recorded and live data, with machines, sensors, and with other people." (Benedikt, 1993, p. 129).

<sup>4</sup> Designação de Char Davies (nome de um personagem em ambiente virtual) para o usuário de sua instalação *Immersence* ([s.d.]), em ambiente virtual.

A usabilidade desses ambientes baseia-se, também, no recurso da metáfora,<sup>5</sup> reutilizando situações semelhantes em contextos diferentes de modo a sugerir formas operativas conhecidas ou reconhecidas pelo usuário. Torna-se natural que a utilização de metáforas para uso em ambientes virtuais venha a representar um papel fundamental na usabilidade desses sistemas, em termos de relação humano-computador e também como forma de conseguir realizar tarefas em AV. Tem-se de ressaltar os comentários de Don Getner e Jakob Nielsen ([1996]), alertando que a inadequação na seleção das metáforas pode contribuir para confundir ou mesmo bloquear a capacidade de comunicação.

Além disso, outra coisa que deve ser entendida como um benefício é que usando AV imersivos alguns dos processos cognitivos necessários à navegação e interpretação visual podem ser deslocados para a automação das atividades diárias, que usualmente não percebemos.

A visualidade tem potencial de permitir uma leitura mais holística e abrangente. Nesse sentido, Keith Andrews (1996) coloca que a percepção visual humana tem propriedades ímpares que podem ser aproveitadas; elas podem:

- distinguir, reconhecer e recuperar imagens rapidamente;
- rápida e automaticamente detectar padrões e alterações destes padrões.

As interfaces de visualização de dados são diferentes das textuais, o que nesse caso exige uma carga cognitiva maior para extrair a informação. Essas representações buscam apresentar a informação de forma visual, descarregando uma parte do esforço de cognição para percepção visual.

Isso tudo pode contribuir para uma expansão de nossa capacidade de raciocínio e análise lógica de problemas, com o uso da visualização da informação e questionando de que forma isso pode ser apropriado, criando uma instrumentalização mais ou menos objetiva dessas possibilidades.

Uma forma de diminuir essas limitações é trabalhar dentro do paradigma das estruturas orientadas para o objeto. Elas apresentam melhores condições de vir a solucionar os problemas de mapeamento de abstrações (por exemplo, do mundo real), como objetos ou classes. Essas aborda-

---

<sup>5</sup> Tropo que consiste na transferência de uma palavra para um âmbito semântico que não é o do objeto que ela designa, e que se fundamenta numa relação de semelhança subentendida entre o sentido próprio e o figurado; translação.

gens orientadas para o objeto estão desenvolvidas em análises de sistemas e de *design*, em linguagens de programação, em sistemas operacionais e base de dados, etc. Nesse sentido:

[...] Object-oriented systems, including languages and database management systems support concepts such as objects, classes, methods, data abstraction, encapsulation, inheritance, schema evolution, reusability, concurrency control, correctness, polymorphism, composite objects, active objects, version control and direct manipulation. (Catell, 1991 apud Balasubramanian, 1994).

Esses sistemas, orientados para o objeto, fornecem condições mais adequadas a esse grau de complexidade. Eles se centram também nas definições e na possibilidade de hereditariedade de sistemas de comportamento na forma de operações embutidas (*embedded*) dentro desses objetos. São formas mais sofisticadas e com melhor potencial de lidar com estruturas complexas.

### Sobre o conceito de informação e da imersão nessa informação

Neste trabalho, por informação entendemos qualquer assertiva ou dados colocados em formato digital e articulados em uma base de dados, portanto estruturados,<sup>6</sup> hierarquizados e recuperáveis.

Esses dados podem ter sua geração fora do meio digital, como dados analógicos obtidos através de variadas entradas desses dados: *scanning* (2D e 3D), leitura de dados (por exemplo, variações de temperatura e/ou pressão durante um experimento), digitação textual, captura (som, imagem, movimento) ou aqueles obtidos pela operação com dados originados das operações em meio digital.<sup>7</sup> Leis físicas, biológicas e mesmo gramaticais também são entendidas como informação, assim como romances, dramas, peças teatrais, etc. também correspondem à informação.

---

<sup>6</sup> Uma lei física tem uma validade e uma regulação, mas também tem um formato matemático, um formato textual, que é construído em cima de um conjunto de leis gramaticais, sintáticas e assim por diante.

<sup>7</sup> Um exemplo disso são imagens obtidas em programas de desenho e tratamento de imagens, CAD, modelagem e animação, de composição musical, etc.

Também é entendido que a informação é estrutura, não existindo como dado isolado, ela pressupõe um antes e um depois (em diversos níveis de existência); algo levou até aquela instância ali, e algo decorre dessa assertiva, baseada na anterioridade geradora. A informação só existiria como movimento, entendido este como transformação (de uma coisa em outra) ou como articulação (compondo entidades mais complexas pela articulação de, por exemplo, duas assertivas anteriores).

Ela se conecta a outros blocos gerando um campo mais amplo e coerente, e ao mesmo tempo, por sua vez, se encontra (existe) em um determinado lugar ou campo, o cenário, que ajuda a contextualizar a informação. Muitas vezes isso se apresenta como uma representação física (quadro de referência) uma *landscape info*,<sup>8</sup> e a variação contextual se dá através de uma forma de paralaxe.<sup>9</sup>

Essa base de dados tem um aspecto dúplice: de um lado corresponde (representa) a uma informação (um conceito, uma forma, uma lei, etc.), de outro lado tem uma visualidade que depende de sua finalidade ontológica, foi coligida por humanos, disponibilizada e destinada ao uso dos humanos.

Portanto a informação se dirige aos nossos sentidos, e de algum modo é endereçada a nós, voltada a responder aos nossos sentidos como única forma de apreensão por parte dos humanos; aqui aparece o *mapping*.

Para isso, toda informação tem de ser *mapped*, atendendo características do meio onde se encontra disponibilizada, mas reconhecendo e usando certas características e limitantes perceptivos e conceituais dos humanos e de sua capacidade de fazer nexos com informações visualmente adquiridas, interpretando/articulando a informação e gerando, portanto, conhecimento. Ela é uma transformação/parcialização que busca aos nossos “sentidos” e também à nossa forma de fazer “sentido”. Caso isso seja ignorado, corre-se o risco de não recuperar ou reconhecer como informação aquilo que está sendo apresentado, ou ainda mesmo ignorar a existência desses dados, vindo a tratá-los como ruído,<sup>10</sup> uma vez que não levam em conta esses aspectos.

---

<sup>8</sup> “The virtual information landscape simulates a natural cognitive space for the users. Advanced navigational techniques allow for a flight through the virtual space and a multimedia browsing of selected documents. The information landscape concept is one of the advanced graphical user interfaces for any kind of hierarchical data structures.” (Daessler, 1995).

<sup>9</sup> Paralaxe como sendo a diferença aparente na localização de um corpo quando observado por diferentes ângulos; o nexos que o fundo da cena em AV, sobre onde é vista a informação, pode fornecer, gerando significados específicos através dessa contextualização.

<sup>10</sup> Mesmo a atenção ao ruído, em certos casos, como na ação artística, pode levar a ampliação do conhecimento.

Pressupõe um “eu” que está ali, e que apresenta determinadas características perceptivas. A informação é mapeada porque só assim é possível torná-la mais densa.

Voltando à paráfrase do início do texto, o conhecimento seria obtido a partir desta articulação da informação, ela é inútil se não articulada. Assim, toda informação é articulação, seja porque precisa de um quadro de referência, seja porque deve gerar conhecimento.

### Sobre o conceito de *mapping*

Conforme comenta Benedikt (1993), o principal problema com as visualizações de grupos de dados multidimensionais é que a percepção humana opera basicamente em ambiente tridimensional, e assim pudesse ser representada com coordenadas ortogonais, de preferência, e com o vetor tempo como uma outra dimensão. Qualquer grupo de dados que tenha um número maior de dimensões, ao apresentá-los em um AV, esses grupos têm de ser mapeados ou, como ele refere, projetados nestas quatro dimensões para terem possibilidade ser apropriados e explorados pelos humanos. Esta projeção obriga, provavelmente, a certa perda de legibilidade dessa informação.

O *mapping*, nesse caso, se vale de uma das características do digital, o polimorfismo da informação que esteja em formato digital. Uma vez fazendo parte da base de dados digitais ela pode ser filtrada e aparecer ao usuário sob determinados aspectos em detrimento de outros.

Ainda, segundo Benedikt (1993), porque temos na percepção apenas três dimensões que seriam extrínsecas,<sup>11</sup> todas as outras dimensões teriam de ser mapeadas nas dimensões intrínsecas<sup>12</sup> dos dados disponibilizados. Para alguns problemas ou situações isso pode vir a ser o mais intuitivo ou factível modo de abordagem da representação, para outros esta assimetria entre intrínsecos e extrínsecos pode ser um obstáculo à compreensão.

Tudo isso se encontra amarrado no estado atual dos dispositivos de apresentação e disponibilização de dados, através das visualizações geradas por computadores. Por isso se torna mais complexo o problema, porque

---

<sup>11</sup> Por extrínsecas, Benedikt (1993) entende que seriam aquelas que independem das características formais do objeto, como, por exemplo, a posição, rotação no espaço, etc.

<sup>12</sup> Por intrínsecas, Benedikt (1993) vincula aquelas que definem o objeto, como forma, cor, textura, tamanho, etc.

todas as formas amplamente disponíveis ainda são predominantemente bidimensionais, como telas, impressões ou plotagens. A apresentação desses dados deve, ainda, sofrer a deformação de ser *mapped* para duas dimensões, não que ele ocorra pela interface bidimensional, mas sim em função da multidimensionalidade dos dados apresentados.

O *mapping* tem um aspecto dúplice, nessa possibilidade de complexificação da interação com a informação, tem de lidar com as limitações perceptivas dos humanos e também das limitações da capacidade de disponibilização dessa informação pelos meios tecnológicos digitais atuais.

Considera-se que as tecnologias imersivas e colaborativas podem vir a fazer frente a essa problemática, colocando novas possibilidades de operação dessa base de dados, gerando novas interações entre formas culturais através da operação com essa informação.

### Sobre a questão da representação da informação - *vis-info*

A combinação de *cyberspace* e AV permite que se gere um ambiente virtual interativo em que se representa, *mapped*, a informação, sob a forma de um ambiente (cenário, objetos, etc.), e onde se coloca imerso o usuário. Atualmente, isso engloba uma área da computação referida como visualização da informação, que, através da combinação dos elementos aqui listados, disponibiliza de forma visual tanto a informação como suas articulações e desdobramentos.

[...] Information Visualization is the direct visualization of a representation of selected features or elements of complex multi-dimensional data. Data that can be used to create a visualization includes text, image data, sound, voice, video - and of course, all kinds of numerical data. Our visual analysis systems also provide the tools to interact with the data that has been visualized so that users can explore, discover and learn. Users do not look at static images, but can subset the data, run queries, do time sequence studies and create categories and correlations of data type. (Pacific Northwest National Laboratory, 1999).



Paradoxalmente, podemos buscar na sinalização fundamentos que venham a ajudar na compreensão desse funcionamento, e que venham também a possibilitar, a partir dessa compreensão, um melhor desenho desses espaços. Conforme foi colocado, muitos aspectos da análise, do *design* e da programação orientada para o objeto podem ser estendidos a essa situação. *Nós* simples podem ser relacionados com itens atomizados, representando tipos de dados mais primitivos, como números inteiros, caracteres, *string*, *frame* de vídeo ou um *bitmap*.

Objetos ou *nós* podem ser acessados usando identificadores de objetos ou de *nós*. Um *link* pode ser representado pelo menos por um conjunto de dois identificadores de objetos. Os *links* podem, por sua vez, ser tratados como objetos, com seu próprio identificador (de *links*), que servem para individualizar a informação do contexto.

Um *nó* mais complexo, por exemplo, feito de *nós* e *links* da *web*, pode ser tratado como objeto composto ou como agregação de objetos simples.

[...] The concepts of data abstraction and encapsulation can be applied by defining methods to create, delete, update and manipulate nodes and links, to traverse links, and to trigger events. (Balasubramanian, 1994).

*Nós* e *links* podem ser agrupados sob diferentes classes, baseadas em padrões estruturais de comportamento. Organizar semanticamente os *nós* e *links* ajuda a gerenciar melhor as redes, elimina a ambigüidade, claramente diferencia as finalidades desses objetos.

*Nós* e *links* de uma classe particular podem também herdar propriedades de superclasses relacionadas. Essa qualidade pode ser utilizada na criação e no gerenciamento desses complexos de informação, e quando um usuário altera alguma coisa essas mudanças podem se propagar pelas subclasses relacionadas. Assim, toda vez que as propriedades de grupos de *nós* e de *links* têm de ser alteradas, é mais fácil fazê-lo através do esquema evolutivo. Existem várias outras operações que são derivadas do tipo de conceito, orientado para o objeto, e que são pertinentes ao caso em questão, como controle concorrente, persistência, etc.

## Sobre estrutura e forma

A base de dados tem possibilidades de ser dinâmica em si mesma, atualizando-se, mas para fazer sentido ao usuário este tem de se deslocar

para colher outros pontos de vista, obtendo melhor compreensão do complexo de dados e de relações.

O padrão seria o do deslocamento e localização (busca), transformação e armazenagem. A representação é sempre a mesma, caminhos/linhas e nós/pontos. As instâncias, nós ou pontos, correspondem a unidades de informação vistas sob determinado ângulo e por necessidade; congelam algum elemento selecionado e, desse modo, se articulam hierarquicamente.

O conjunto de nós, entroncamentos, conectores e *pipelines*, juntamente com o fundo, configuram uma determinada estrutura formal da informação.

A base de dados – *data blocks* – pode apresentar-se de forma variada, e são identificadas metáforas para cinco tipos de conjuntos de dados que se estruturam de determinados modos:

- coleções de dados – objetos em uma paisagem;
- documentários interativos – visualizados como uma forma de cidade;
- filmes anotados – têm uma estrutura linear e podem ser visualizados como um rio, uma rua, etc.;
- guias de redes (agentes) – outras pessoas na paisagem;
- atividades interativas – indo de jogos até complexas simulações.

Os dados têm de apresentar-se ao usuário também fornecendo informações do grau de sua vinculação a um determinado contexto. São usadas metáforas espaciais para organizar a informação segundo esquemas mais reconhecíveis por parte do usuário.

Blocos individuais de dados – estrutura – representam as unidades informacionais, e tanto podem conter uma situação/organização complexa, como a representação de um buraco negro, como podem referenciar uma entidade mais simples, como um número ou um *bitmap*, uma arquivo de imagem, etc.

Conectores – informação é conexão e pode ser representada por uma ligação linear entre dois blocos de informações. Na representação mais singela dessa informação poderíamos ter somente dois nós ligados por um segmento de reta.

Essa conexão pode traduzir dois tipos de relação, ou seja, pode ser vista como um vínculo entre as duas informações, uma relação determinada, e nesse caso as duas permanecem autônomas, apenas os dois nós conectados.

Também pode representar a transformação de uma informação em outra (*pipeline*), podendo ser unívoca, nesse caso a transformação se dá em apenas um sentido, ou biunívoca, quando funciona nos dois sentidos (ênfase no tráfego).

O entroncamento – tem característica espacial, já sinaliza uma ênfase diferente e tende para o rizoma, indica o encontro mais que a translação, o que prepondera não é a transformação, mas a circulação, e, portanto, a ênfase é no contato. A alteração ou função nova é o compor algo, o entroncamento é o oposto da *pipeline*, pode ter uma aplicabilidade bem grande no ensino, pois alguém tem de ter previsto todos os percursos possíveis, e ali colocado tudo o que virá a se apresentar ao visitante.

As *pipelines* – são processuais, portanto têm lógica (relacionais), mas não (forma) espaço; *pipelines* são o contrário dos entroncamentos, elas representam a transformação que acontece ao longo do conector, a ação que decorre (filtragem) entre as duas instâncias. As formas de disposição já apresentam uma súmula de conexões. Talvez aqui sempre se considere a informação como sendo uma *pipeline*, capacidade de processar, transformando os nós. Combinar informação é conectar *pipelines*, alterando o que é transportado ao longo delas, toda a informação é uma assertiva que leva a outra assertiva, sempre afirmando algo.

Podemos inferir que, se colocarmos em um ambiente virtual interativo um dado conjunto de informações e não regularmos a quantidade de informação que pode ser disposta simultaneamente, toda a possibilidade de conhecimento derivado dessas múltiplas conexões e articulações pode se perder, mesmo que seja apenas um limitado campo.

Assim, corremos o risco de gerar uma confusão imensa para o pesquisador/usuário, pois ele pode se encontrar em ambiente excessivamente denso ou confuso, que pode levar a uma complexidade que extrapole as possibilidades de leitura e compreensão. Esta pode ser uma situação crítica que requer atenção, para tanto necessitamos de ferramentas que apresentem instâncias, proponham sistemas coerentes com a abrangência da pesquisa iniciada e levem em conta as características psicoperceptivas.

Paisagem de inserção – toda a representação desse ambiente virtual ocorre, freqüentemente, em um espaço euclidiano, perspectivo, povoado de objetos, algumas vezes formando *clusters* lógicos, um cenário. Também pode existir em um espaço vazio ou ainda desenvolver-se em ambiente tridimensional.

Pode vir a fornecer dados relativos ao contexto conceitual onde se encontram inseridos aqueles conjuntos ou grupo de informações, e pode se articular também para fornecer dados acerca do nível de relação de que se trata de disponibilizar ali.

Nível de relação – uma mesma informação pode pertencer a campos diversos, e sua correta compreensão demanda que estes sejam fornecidos. Em determinados casos podemos oscilar entre vários campos de aplicação, utilizando uma forma de efeito de paralaxe, variando o fundo onde se insere a informação. Cada nível trata de um contexto de aplicação daquela informação.<sup>13</sup>

Limite de visibilidade (ou horizonte) – a capacidade de apresentação de dados em um ambiente virtual seria determinada pela quantidade de informação colocada disponível em um AV para se fazer algum nexo dessa informação, que é disponibilizada ao observador, em um determinado momento ou situação.

É determinado pela quantidade de informação que se faz necessária para se obter alguma compreensão do conjunto de certa investigação em um determinado momento. Esse limite pode ser operado por ferramentas que podem ser utilizadas para obter uma hierarquização e ressemantização. São ferramentas de articulação ou formalização de relacionamento entre informações e dados, por exemplo:

- *fôg* – os objetos somem à medida de sua distância em relação ao ponto de observação;
- redução na perspectiva – os objetos diminuem à medida de sua distância do ponto de observação;
- *zoom* – deslocamento do usuário, ou reescala do cenário (uma informação pode estar embutida em outra, é dado em um nível, mas é informação em outro);
- iluminação – colocando-se a informação mais importante, segundo a pesquisa em questão, mais iluminada, deixando o resto fora da luz;
- deformações na lente da câmera grande angular ou *zoom*;
- *FOV* (*field of view*), o ângulo apresentado já demonstra importância daqueles elementos.

---

<sup>13</sup> Por exemplo:  $e=mc^2$  pode ser visto como lei da matéria e da energia, lei da física geral, artefatos nucleares, fórmula matemática, como regra geradora de uma simulação, etc.

Articuladas em conjunto com a paisagem podem vir a explicitar dados relativos a qual nível (ou camada) de relação que se trata, é o que o limite de visibilidade expressa, o limite de visibilidade é a formalização de um conteúdo, elemento essencial na sematização do espaço e das formas para que os AV façam sentido e possam conduzir a uma busca de nexos através da disponibilização de informações em ambientes virtuais.

## Sobre ponto de vista

Segundo Macfadden (1993): “A point of view (POV) abstracts and organises the action in cyberspace so that is comprehensible for the human being.”

Toda a informação tem seu formato desenhado para o acesso. À medida que um usuário entra em um AV, a informação que possivelmente venha a ser demandada por ele é disponibilizada pela *engine*,<sup>14</sup> que então volta à sua percepção e à sua disposição. O ponto de vista corresponde a um agregado de aspectos: no ambiente virtual corresponde a um pólo organizador das informações disponibilizadas sob a ótica de um usuário.

Sob esse aspecto, e se pensado isoladamente, um AV é um espaço perspectivo, renascentista, centrado no imersante; é um problema posterior a articulação de diversos pontos de vista quando temos um AV compartilhado.

Outro aspecto essencial é o que diz respeito ao olhar de quem olha. Aqui interessa pensar o olhar, não só a apresentação da informação, sua geometria e ótica, mas o olhar que se debruça sobre ela, a intuição que colige o olhado, a visão pontual (focada) e a visão de reconhecimento de padrões. Para fazer frente a uma nova disposição e apresentação da informação temos de ter um outro modo de olhar para essa mesma informação, como a busca de padrões no observado, e o uso intensivo da inteligência articulando a visão intencionada. A intencionalidade de quem busca informação pode limitar a sua capacidade de perceber coisas diferentes do esperado, pois pode ficar preso nesta interface que se baseie totalmente na previsão e rotinização. Esse é um aspecto que se funda bem mais na formação

---

<sup>14</sup> Dispositivo gerador do AV, composto por *hardware* (computador e interfaces de conexão) e por *software*, os programas que criam os sistemas e os ambientes.

e treinamento do usuário, e que vai condicionar o seu olhar. Claro está que a imersão desse usuário, segundo uma interface ou outra, pode se alterar, surpreendendo-o, e vai depender da especificidade de seu desenho dessa interface, de sua finalidade.<sup>15</sup> Essa especificidade modifica a interface, mas vai além, e pode influenciar a maneira como os dados são operados e mesmo a própria forma de pensar do operador.

## Sobre a interface de trabalho

Toda a ação e percepção dependem da interface, seu desenho não é uma maquiagem final; ao contrário, esse desenho tem de ser a expressão da sua organização, ontologia e possibilidades operativas. Como os dados são definidos internamente, que tipo de modificações eles permitem, quais formas operativas são disponibilizadas, qual o potencial que o usuário consegue reconstruir, ou alterar a interface segundo suas necessidades, tudo isso vai delimitar o campo de ação do usuário, constringendo-o a ações rígidas ou permitindo potenciais maiores de criação a partir dos dados existentes.

Isso quer dizer que é bom poder operar com as ferramentas, e com o horizonte de visibilidade (grau de conectividade) – isso depende da quantidade e da configuração com que diversas informações são disponibilizadas, e isso também de acordo com a intenção de quem busca ou testa informação. Nesse caso nós poderíamos ter, por exemplo, um botão – ou *dial* – em que vemos a informação segundo relações diversas, lineares ou em *clusters*, dependendo do aspecto que estamos analisando ou apresentando.

Temos alguns tipos básicos: a interface 2D, onde se move em dois eixos, o limite de visibilidade é dado pelo limite da tela, ela tem um limite, pois a informação é disposta em um plano – nesse caso existem severas limitações a apresentar tudo. E a interface 3D, algumas vezes referenciadas

---

<sup>15</sup> *Learning systems*: dedicado ao aprendizado, naquele tipo treinamento onde tudo a ser ensinado – conteúdos – devem ser previamente colocados lá; corresponde a uma primeira fase do ensino.

*Exploring and experiencing systems*: dedicado à experimentação, demandam AI; o sistema tem de ter suas próprias dinâmicas de fugir à previsão da parte do usuário. Nesses sistemas, o desejável é que o sistema busque romper e surpreender o usuário. Pode conter mais de um imersante.

*Information systems*: dedicado ao fornecimento, acumulação, disponibilização, de informação, demanda agentes que buscam entender o usuário e antecipar-se a ele, adivinhando suas necessidades e buscas.

como 2D½, pode ser ainda presa à bidimensionalidade da tela de um computador, e nesse caso sofre das mesmas limitações da interface 2D: linearidade, perda de visão histórica e de conjunto, é o estado atual, a janela móvel. Já a 3D imersiva move-se em três ou quatro eixos, utiliza-se o limite de visibilidade e com outras ferramentas para dosar a apresentação. Ela tem também seus limites: pode ser limitada pelo que está atrás, ou pelo que não consegue mais discernir, por exemplo, na profundidade. Daí a necessidade do deslocamento, nesse caso não é aconselhável apresentar tudo, o usuário na translação pode buscar mais informação. Um outro risco é que, dependendo do desenho, venha a ocasionar a perda de orientação, daí o uso de metáforas adequadas para favorecer a capacidade de orientação, é destas que tratamos neste texto.

São diferentes interfaces, ou seja, diferentes formas de se disponibilizar informações e diferentes formas de operar com estas informações, sejam em *softwares* como Photoshop ou Maya, sejam em *softwares* de *vis-info*, a questão é estabelecer o novo paradigma. Existe a necessidade de se expandir também nesse campo, as questões aqui colocadas se voltam também no desenho do *software*, afinal cada *software* opta por uma interface, que apresenta uma visão particular de mundo e de como construir conhecimento a partir dela.

## Sob formas operativas

Podemos dividir em algumas categorias as situações cotidianas de interação com o computador: usufruir (mais passivo/contemplativo, estar ali já é suficiente) ou construir (mais ativo e propositivo, estar ali para algo). Essa divisão inclui um grupo mais ou menos definido de ações. Segundo Lev Manovich (2001) a interface gráfica (*Graphical User Interface*) inclui um grupo de possibilidades operativas padrão.

Controle interativo, manipulação direta, múltiplas vistas, curvas de função, filtros, *cut-and-paste*, menus hierarquicamente embutidos, *zoom*, histórico, etc., que buscam não apenas acesso e controle do computador, mas acesso e manipulação de mídia, e apresentam um novo paradigma em representação cultural.

A mesma informação pode ser apresentada (ou pode participar) de formas diferentes, dependendo do que se queira enfocar ou explicar – ou ainda fazer sentido. A interface propõe a abordagem operativa e é reguladora de ações.

Isso pode ser obtido pela determinação formal do espaço de apresentação dos dados e de seus elementos dispostos, que é definido pela lógica da informação disponibilizada. Por exemplo, uma informação complexa e ramificada tende a ser representada por uma forma rizômica, e uma outra informação pode ser linear e simplificada (por exemplo, uma receita de culinária) e terá um aspecto mais linear, um algoritmo seqüencial, em que partes dependem das anteriores.

As formas de ação e operação, em ambientes virtuais, podem ser entendidas nos seguintes termos:

- orientação – movimento, seleção, historicidade, que compõem também o que pode ser definido como o estar-em;
- análise – disponibilização, orientação, seleção (eu-existo-aqui, ou seja, tem realidade para a informação ali disponibilizada, para poder agir, alterando, suprimindo ou adicionando);
- operação como: combinação – ordenamento diverso entre várias *pipelines*; conexão – faz a informação processada em um lado entrar em outra *pipeline*; adição – tendo acesso à base e incluindo novas informações.

As possibilidades decorrentes do *mapping* em termos de deslocamentos na base de dados representada em um AV são interessantes, e no caso de uma ação artística podem liberar o usuário para manipulação direta de outras ações tidas como mais importantes, dependendo das finalidades a que se propõem o imersante. Char Davies explora a possibilidade de mapeamento do deslocamento, segundo metáforas, que nos são relativamente intuitivas e que deixam as mãos livres para outras operações. Em *Immersence*, sua instalação em RV, o usuário se desloca por uma série de ambientes usando mapeamentos de deslocamento; para subir ou descer ele inspira/expira, e o deslocamento à frente ou para trás é feito inclinando-se o corpo na direção desejada.

Uma vez que a informação é apresentada em um ambiente tridimensional, intencionalmente, com graus variados de consistência e coerência, o deslocamento do usuário é de fundamental importância, tanto para a manipulação quanto pela sensação de imersão. Nesse caso temos a navegação que se dá com o deslocamento ao longo da paisagem. Esse deslocamento pode se dar ao longo dos três eixos do espaço representado como ao longo do eixo do deslocamento temporal.



No caso da magnificação, o deslocamento não se dá na forma de uma translação, como no caso acima, mas se dá em um movimento de ampliação e detalhamento, *zooming*, corresponde ao acesso vertical ao longo de uma estrutura correspondente a um nível somente, em maior grau ou menor, mas dentro da mesma camada.

Uma informação existe em tantos níveis ou dimensões quanto se possa imaginar seu campo de aplicação ou de pertencimento, o deslocamento ao longo desses níveis não é necessariamente espacial, poderíamos designá-lo como uma transição. Uma lei física, por exemplo, pode se apresentar como um enunciado textual, uma fórmula matemática, uma simulação, um conjunto de gráficos que apresentem seu desenvolvimento no tempo, etc. Ou uma peça teatral pode ser digitalizada, podendo o espectador circular pelo desdobramento da ação, pelo texto, pela alteração da iluminação, etc.

O usuário pode não apenas viajar do geral ao particular (e vice-versa, como acima colocado), mas pode querer oscilar entre as diversas camadas de existência da informação buscando relações, pensando hipóteses de nexos ou mesmo fazendo previsões. Para isso é necessário este movimento interdimensional. A coerência da passagem de uma dimensão para outra é também um elemento de fundamental carga informativa, e que não pode ser relegado. A forma dessa transição pode ser por *fadeing*, *morphing*, imagens transitivas, etc.

Localizar uma informação quer dizer achá-la ciberespacialmente e, em certos casos, encontrá-la temporalmente, não apenas onde ela ocorre, mas principalmente quando ela ocorre, afinal uma informação não é estática, nem topologicamente nem temporalmente. A informação pode ser intencionalmente temporária (para fins de demonstração de um problema) como também se tornaria obsoleta à medida que mais conexões fossem estabelecidas – através dos filtros.

Filtros, operações de transformação de dados – usualmente o algoritmo segue primeiro a seleção e, após a aplicação da ação, apenas os itens selecionados. Mesmo que o desenho da interface coloque a identificação antes, são acoplados aos instrumentos de seleção. As operações podem ter alguma variação, mas correspondem a um algoritmo de ação que inclui a seleção de um grupo de dados e a aplicação da transformação a esses dados.

São formas ou ações que conectam dados diversos transformando-os, não extraem conclusões, podem favorecer o aparecimento. O filtro poderia

ser uma ferramenta que permitiria a ampliação da capacidade de raciocínio. Ele pode buscar uma lógica não visível, em modo metafórico; seria como os “buracos de minhoca” de Roger Penrose (2000), conecta lugares não contíguos, longínquos no espaço semântico (ou lógico).<sup>16</sup>

É sempre um problema de resolução de duas tensões opostas: a construção de uma *engine* que para ser utilizada deve responder com consistência às demandas de sua utilização, segundo os parâmetros que acima levantamos (os de usabilidade), e que, portanto, pressupõe um impedimento à possibilidade de surpresa ou mutação. De outro lado, há a demanda de produção, a busca da geração dos novos dados, procurando extrair de um conjunto articulado algo não previsto, a partir dessa informação.

A chave da resolução dessa contradição estaria em ferramentas que juntam coisas conectadas (pré-colocadas ou não), a ação dos filtros – separar fotos que tenham certa quantidade de *pixels* de um tom de verde, por exemplo, é o uso de uma ferramenta que usa uma lógica (extração de dados é um filtro) sobre um conjunto selecionado. Para tarefas mais complexas aparece a necessidade de incluir agentes, que são construídos em cima de uma lógica de inteligência artificial.

A interface imersiva que venha a conseguir mapear os movimentos do corpo a ações ou operações em ambiente virtual tem possibilidade de fornecer uma interação intuitiva, possivelmente mais rica e eficiente.

A ocorrência de quebras na dinâmica de causa e efeito, a ruptura da previsibilidade, em certas situações não previstas é o problema a resolver, ou talvez o objetivo a atingir. E isso deve ser considerado em toda uma hierarquia; dados de uma informação que são, por sua vez, compostos de dados menores ou de outro contexto. A diferença entre dado e informação é meramente posicional na escala da articulação, na busca de uma informação em especial ou particular.

Todo pressuposto de operar com dados digitais permite que se tenha a possibilidade de registro, salvamento de toda a instância ou ação executada pelo usuário no desempenho de uma tarefa. Ainda também é possível ter à disposição toda a árvore de decisões já executadas anteriormente, com a possibilidade de retorno, recuperação de qualquer dos ramos anteriores do processo e dali derivar, salvando todas essas hipóteses.

---

<sup>16</sup> Assim, uma informação previsível é definida por contigüidade, de uma naturalmente se passa à outra, e tem aquelas espacialmente apartadas que só podem vir a ser unidas através de um “buraco de minhoca” - mais uma vez a metáfora espacial ajuda a comunicar e dar nexos novos.

Isso traduz uma ruptura com conceito de tempo, que escoar em uma direção apenas, mas também representa uma ruptura com o conceito de estanqueidade e com o de unicidade da experiência: em um momento pode-se ter em um AV várias instâncias, tempos e ações de um mesmo usuário, apresentadas contemporaneamente, rompendo de certa forma com a unicidade da experiência individual, já que o usuário pode entrar em cada uma, em todas elas ou ficar de fora, observando tudo externamente.

Todo processo de decisão pode ser historicizado, como um diagrama de árvore armazenado, pode então ser recuperado, reencenado, pode-se sobrepor várias hipóteses ou instâncias, etc. Assim, o conceito de recuperação traz a ruptura de certos paradigmas, que, por exemplo, em uma prática artística pode impactar, pesadamente, na reflexão artística posterior à ação, ou mesmo na contínua e interminável elaboração do trabalho.

Retornando à citação do início deste texto, cada vez mais nos encontramos com possibilidades esmagadoramente amplas de acesso à informação, através da produção contínua de novos saberes e da catalogação e disponibilização de informação.

Cada vez mais a informação, que era antes divulgada via revistas, livros, filmes, imagens, etc., acelera-se e encontra seu caminho natural de disseminação ampla através da *web*. Isso coloca como central a possibilidade de se vir a acessar a informação de modo que ela venha a ser relevante para um pesquisador ou usuário, daí o aparecimento de programas chamados de buscadores ou de *search-engines*, que filtram e criam nexos na imensa base de dados que atualmente representa a Internet.

Para tanto se adicionam componentes de inteligência artificial, através de agentes e de outras formas de olhar a informação, na possível ótica de quem está fazendo a busca desses dados. São centrados no humano que busca no seu histórico de opções, e procuram prever, ou antever, os próximos passos, diminuindo tempo de recuperação<sup>17</sup> da informação. São empregados visando diminuir o tempo das reações e a aceleração do processo de decisão.

Esses mecanismos têm como característica predominante, até o momento, a busca de informações lá colocadas, provavelmente na forma em que serão recuperadas pelo inquiridor. A inteligência dos mecanismos de busca se dá no farejar (através do agente), por indícios fornecidos pelo

---

<sup>17</sup> Recuperação diz respeito à possibilidade de identificar, localizar e disponibilizar a informação que retorna à base de dados após sua utilização ou criação, e com o seu conseqüente relacionamento com categorias e classes internas à base de dados.

inquiridor (semelhança, afinidade, etc.), quais outros tipos de informação que poderiam vir a interessar a esse inquiridor.

Porém, eles respondem a uma necessidade atual de busca e descoberta, não se pode contar que venham a naturalmente a evoluir para se tornarem integradores ou mesmo geradores de novas informações. Um sistema que permitisse a apresentação de formas aleatórias ou combinatórias para uma busca intuitiva e exploratória, seria, assim, uma “máquina” de apresentar e estabelecer conexões e apresentá-las ao buscador, buscando propor nexos entre essas informações diversas ali apresentadas, este seria um início. Uma *engine* exploratória que permitiria o estabelecimento de novas relações entre dados, potencializando então a informação.

Para isso, poderíamos buscar na metodologia do processo de criação artística uma possibilidade de pensamento e estratégias que levem à condições mais concretas de produção de conhecimento por mutação, por saltos qualitativos da informação, utilizando também a intuição como fazendo parte do processo de operação.

Poderíamos ter a hipótese que em seu desenvolvimento a convergência nessas *search-engines* poderia ser o berço desta possibilidade de criação de informação.

## A manipulação do fazer artístico e a gerência do a-caos-o

Muito do caminho percorrido até aqui teve a finalidade de fornecer uma base para chegarmos até o fulcro da experiência artística, criação e produção em um ambiente virtual. Para este texto restringimos os tipos de fazer artístico àqueles que dependem da interação direta, em alguns casos manipulação intuitiva dos materiais escolhidos por parte do artista, na busca de uma forma expressiva.

Essa limitação de abrangência se dá pela possibilidade de conhecimento advindo de todo o complexo sensorio-motor-conceitual que se coloca em marcha pela práxis artística aqui delimitada. Entendemos que nesse modelo é fundamental o uso da intuição. É um modelo que se baseia na atribuição de um grande peso à intuição na definição de estratégias e na tomada de decisões formais ou conceituais no processo de criação artística. Ele é construída baseada nos parâmetros e nas definições fornecidos acima, daí a necessidade de exploração dessa forma de contato como *modus operandi*.

Naturalmente que esta é uma restrição do uso das estratégias e fazeres artísticos, mas necessária para a montagem lógica das teorias aqui desenvolvidas. Isso quer dizer que as decisões, ao longo do processo de geração artística, são tomadas com base na visão, raciocínio e estratégia que se dá na manipulação direta (no sentido mais lato do termo: mãos+corpo+visão+intuição, melhor colocados na definição de propriocepção<sup>18</sup>) dos materiais expressivos, e na análise e julgamento de consistência da produção ali obtida.

Esse é um ponto interessante desta digressão. Nesse caso entramos nas situações em que, diferentemente da consulta a um banco de dados virtual, ou do treinamento e do aprendizado, que são imensamente potencializados pelos ambientes virtuais, agora passa a ser interessante que exista um potencial de surpresa e uma capacidade que definamos como mutação, a possibilidade de uma alteração não induzida.

A busca de informação parte do uso de uma base de dados e sempre se pode combinar uma assertiva (ou dado) com outra e extrair uma terceira, de certo modo previsível, a partir das duas iniciais. No entanto, no caso de um trabalho artístico, muitas das opções formais resultam de uma estratégia que privilegia, e em alguns casos chega a induzir, o inesperado, particularmente aquele tipo aqui enfocado, aquele que, sendo feito pela interação direta e manual do artista sobre os meios expressivos, é fundamental na possibilidade do “encontro fortuito”, para se chegar a uma situação nova a partir de uma busca de algo que se via como necessário; como definiu Picasso “...eu não busco, eu acho.” Algo que venha construído no algoritmo de programação. Para tanto a experiência com a interface deve ter a maior fluidez e consistência possível da informação apresentada. Aqui as transições, translações e respostas são tão essenciais quanto o *zoom*. Isso acentua também o senso de realidade da imersão e possibilita um intercâmbio mais fluente com a “máquina”.

Pela possibilidade de através de um *mapping* adequado chegar a uma situação em que, através da gestuação do imersante, se possa combinar informações gerando novas conclusões – o sentido achado, aquilo que ninguém colocou ali anteriormente, como nos jogos, e que depende não apenas de uma geração de um aleatório, mas de uma grande percentual de inteligência artificial.

---

<sup>18</sup> Sensibilidade própria aos ossos, músculos, tendões e articulações que fornece informações sobre a estática, o equilíbrio, o deslocamento do corpo no espaço, etc.

## A inversão de sentido, como eu embaralho tudo de volta Engenharia reversa

Um dos fundamentos básicos da *vis-info* é a correspondência estrita entre a base de dados e sua forma de representação, no conceito básico é aquele decorrente da confiabilidade de uma base de dados, um tem de ser decorrência do outro e vice-versa.

Como foi sugerido, a relação conexa entre forma da informação disponibilizada e sua estrutura lógica interna, que estabelece a coerência perceptiva e conceitual, pode servir para estabelecer *standards* que deverão, posteriormente, ser introjetados e, ao longo do uso contínuo, ser assumidos pelos usuários. Talvez só em um segundo momento, quando isso já fizer parte do léxico compartilhado por um grande grupo de pessoas, é que poderemos dar o próximo passo, alterando o sentido de comando.

Hoje a cena colocada pelos ambientes virtuais tem de ser a tradução visual, literal e perceptível da base de dados. Ela, dentro de determinados limites, permite que, a partir de uma alteração da forma disponibilizada, se reordene na base. A subordinação é da visualização à base de dados. Em uma condição futura, hipotética, poderíamos alterar a forma, e então seria obtida uma alteração construtiva e inusitada da base. Seria uma interface biunívoca, permitindo que a simulação trafegasse nos dois sentidos.

Cada alteração da base se reflete na forma, mas a precedência é da base, as relações formais seriam subprodutos. No processo reverso temos a possibilidade de organizar e relacionar a base de dados a partir da forma de apresentação, e baseada não em nexos conceitual ou de paralaxe e nível de relação, mas a partir das operações formais possíveis em uma inversão de sentido e mesmo de importância. Nesta hora a análise formal vai acabar tendo impacto na forma relacional da informação.

Quando pensamos em termos de uma interface mais subversiva pensamos na possibilidade de combinarmos a inteligência artificial com a trajetória do artista, com seus trabalhos recentes em ambientes virtuais, com a história da arte, etc. Com uma interface que vista o corpo do artista, habilitando-o a produzir formas em ambiente virtual de modo similar ou metafórico como na realidade, por exemplo, mas sem o vínculo da gravidade. Os AV têm o poder de romper as limitações da representação e de fazer com

que as instalações e a própria escultura usufruam do grau de liberdade propiciado pela pintura em todos esses séculos, onde tudo pode ser representado ou disposto no suporte pela característica ilusionística natural da pintura.

Os ambientes virtuais têm a possibilidade de levar o autor e os fruidores para dentro da pintura, seja ela tratando de um espaço representacional, seja um com componentes mais abstracionais.

Na questão de duplicidade de sentido entre forma da informação, cada estrutura corresponde a uma forma de apresentação, mas pode-se ter uma alteração nesse sentido, eu altero a forma e isso vai mudar a ordenação na base de dados. Claro que o dado interessante disso seria a possibilidade de inversão de sentido, uma vez que a apresentação dos dados (a forma visível) tem ser coerente com a estrutura interna. Assim, poderia ter a hipótese de que se alterássemos a forma dos dados estaríamos gerando nova informação a partir das novas articulações formais; alterar a forma de disponibilização desses dados e ver o que acontece, se isso vem a fazer sentido, se isso cria um novo sentido (ver o *site* Potatoland<sup>19</sup>).

A retomada em ambiente virtual das formas artísticas deve propiciar um deslocamento das formas tradicionais e uma reacomodação, colocando as novas vertentes em nichos e fulcros que lhe são destinados, em que poderão se desenvolver a partir de sua natural condição e seu produto mais específico.

## Referências

ANDREWS, Keith. *Information visualisation: tutorial notes*. 1996. Disponível em: <<http://www2.iicm.edu/ivis/ivis.pdf>> <<http://webmail.terra.com.br/cgi-bin/vlink.exe?Link=http%3A//www2.iicm.edu/ivis/ivis.pdf>>. Acesso em: 1 jan. 2004.

BALASUBRAMANIAN, V. *State of the Art Review on Hypermedia Issues and Applications*. 1994. Disponível em: <[http://zax.mine.nu/personal/projects/2001/hypermedia/new/3/section3\\_2.htm](http://zax.mine.nu/personal/projects/2001/hypermedia/new/3/section3_2.htm)>. Acesso em: 1 jan. 2004.

BENEDIKT, Michael. *Cyberspace: First Steps*. 5<sup>th</sup> ed. Cambridge: MIT Press, 1993.

---

<sup>19</sup> <<http://www.potatoland.org/>>.

- BETTS, Tom. *WebTracer2*. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.nullpointer.co.uk/~webtracer2.htm>>. Acesso em: 1 jan. 2004.
- BÖRNER, Katy; BOYAK, Kevin. [s.d.]. Disponível em: <<http://ella.slis.indiana.edu/%7Ekaty/research/index.htm>>. Acesso em: 1 jan. 2004.
- CESNET [Rede Científica e Educacional da República Tcheca]. [s.d.]. Disponível em: <[http://www.geog.ucl.ac.uk/casa/martin/atlas/isp\\_maps.html](http://www.geog.ucl.ac.uk/casa/martin/atlas/isp_maps.html)>. Acesso em: 1 jan. 2004.
- CHEN, Hsinchun. *ET-Map*. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.ai3.bpa.arizona.edu/ent/entertain1/index.html>>. Acesso em: 1 jan. 2004.
- DAESSLER, Rolf. *Visualization of Abstract Information*. 1995. Disponível em: <<http://fabdp.fh-potsdam.de/daessler/paper/uom0595/tut.html>>. Acesso em: 1 jan. 2004.
- DONATH, Judith S. *Visual Who: animating the affinities and activities of an electronic community*. 1995. Disponível em: <<http://judith.www.media.mit.edu/Judith/VisualWho/VisualWho.html>>. Acesso em: 1 jan. 2004.
- GETNER, Don; NIELSEN, Jakob. *The Anti-Mac Interface*. [1996]. Disponível em: <<http://www.acm.org/cacm/AUG96/antimac.htm>>. Acesso em: 1 jan. 2004.
- GIBSON, William. *Neuromancer*. New York: Ace, 1984.
- IMMERSENCE. [Instalação]. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.immersence.com/>>. Acesso em: 1 jan. 2004.
- KIRK, Thomas; SELFRIDGE, Peter. *Cospace*. [s.d.]. Disponível em: <<http://cospace.research.att.com/>>. Acesso em: 1 jan. 2004.
- LAMM, Stephen E.; REED, Daniel A. *Real-Time Geographic Visualization of World Wide Web Traffic*. 1996. <Disponível em: <[http://www5conf.inria.fr/fich\\_html/papers/P49/Overview.html](http://www5conf.inria.fr/fich_html/papers/P49/Overview.html)>. Acesso em: 1 jan. 2004.
- MACFADDEN, Tim. Notes on the structure of Cyberspace. In: BENEDIKT, Michael. *Cyberspace: First Steps*. 5<sup>th</sup> ed. Cambridge: MIT Press, 1993.
- MANOVICH, Lev. *The Language of New Media*. Cambridge: MIT Press, 2001.
- MANOVICH, Lev. *The Anti-Sublime Ideal in Data Art*. 2002. Disponível em: <<http://www.manovich.net/>>. Acesso em: 1 jan. 2004.
- MICROSOFT CORPORATION. *Netscan*. 2004. Disponível em: <<http://netscan.research.microsoft.com/>>. Acesso em: 1 jan. 2004.



- NAPIER, Mark. *Shredder 1.0*. 1998. Disponível em: <<http://www.potatoland.org/shredder/shredder.html>>. Acesso em: 1 de jan. 2004.
- PALEY, W. Bradford. *TextArc: an alternate way to view a text*. 2002. Disponível em: <<http://www.textarc.org/>>. Acesso em: 1 jan. 2004.
- PACIFIC NORTHWEST NATIONAL LABORATORY. *About visualization at PNNL*. 1999. Disponível em: <<http://www.pnl.gov/infoviz/about.html>>. Acesso em: 1 jan. 2004.
- SCHKOLNE, Steven. Drawing with the hand in free space: creating organic 3D shapes with gesture in a semi-immersive environment. *Leonardo*, Aug. 2002.
- SMITH, Marc. *The art of human-computer interface design*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1996.
- ZEILIGER, Romain. *Nestor: the web browser and cartographer*. 1996. Disponível em: <<http://www.gate.cnrs.fr/~zeiliger/nestor.htm>>. Acesso em: 1 jan. 2004.

Recebido em 31/12/2003

Aprovado em 01/03/2004