

## Considerações sobre a interatividade na cartografia

*Considerations about  
interactivity in cartography*

*Consideraciones sobre la  
interactividad en la cartografía*

**ALFREDO PEREIRA  
DE QUEIROZ FILHO**

Departamento de Geografia - FFLCH - USP  
Avenida Prof. Lineu Prestes, n. 338 - Butantã  
Caixa Postal 2530 - CEP: 05.508-900  
São Paulo-SP  
aqueiroz@usp.br

**Resumo:** O trabalho analisa as características da interatividade e os seus reflexos na Cartografia. As perspectivas discutidas, que representam diferentes períodos de desenvolvimento tecnológico, foram: ascensão, circunstâncias de consolidação e consequências do seu uso. Considera-se que a interatividade é uma unidade de medida de participação do usuário no processo geral de comunicação. Por essa razão, mesmo que os mapas sejam tratados como um meio de comunicação, eles não podem ser denominados como interativos. Entende-se que a interatividade é um atributo exclusivo das interfaces que permitem a visualização e a manipulação dos mapas num sistema computacional. Do ponto de vista dos aspectos teóricos da Cartografia conclui-se que é parcialmente verdadeiro o argumento de que a interatividade cria um conflito com o modelo de comunicação cartográfica, pois, na maioria dos sistemas, o usuário pode manipular somente a forma de visualização e não o conteúdo das representações cartográficas.

**Palavras-chave:** Interatividade; Interface; Cartografia; Comunicação cartográfica; Visualização cartográfica.

**Abstract:** The paper analyses the characteristics of interactivity and its reflexes on Cartography. The perspectives discussed, which represent distinct periods of technological development, were: ascent, circumstances of consolidation and the consequences of its use. The interactivity is considered as a measurement unit of user's participation in the general communication process. For this reason, even if the maps are handled as communication means, they cannot be regarded as interactive. It is understood that interactivity is an exclusive attribute of the interfaces that allow the visualization and the handling of maps in a computer system. From the point of view of theoretical aspects of Cartography, one may reach the conclusion that the argument that interactivity creates a conflict with the model of cartographic communication is partially truthful, as in most systems, the user may only handle the visualization form instead of the contents of cartographic representations.

**Keywords:** Interactivity; Interface; Cartography; Cartographic communication; Cartographic visualization.

**Resumen:** El trabajo analiza las características de la interactividad y sus reflejos en la Cartografía. Las perspectivas discutidas, que representan diferentes períodos de desarrollo tecnológico, fueron: ascensión, circunstancias de consolidación y consecuencias de su uso. Consideramos que la interactividad es una unidad de medida de participación del usuario en el proceso general de comunicación. Por esa razón, aunque los mapas se utilicen como medio de comunicación, ellos no pueden ser denominados interactivos. Entendemos que la interactividad es un atributo exclusivo de las interfaces que permiten visualizar y manipular los mapas en un sistema informático. Del punto de vista de los aspectos teóricos de la Cartografía, concluimos que es parcialmente verdadero el argumento que afirma que la interactividad crea un conflicto con el modelo de comunicación cartográfica, pues, en la mayoría de los sistemas, el usuario puede manipular sólo la forma de visualizar y no el contenido de las representaciones cartográficas.

**Palabras clave:** Interactividad; Interfase; Cartografía; Comunicación cartográfica; Visualización cartográfica.

Terra Livre	Presidente Prudente	Ano 22, v. 2, n. 27	P165-184	Jul-Dez/2006
-------------	---------------------	---------------------	----------	--------------

## Introdução

O desenvolvimento da informática e das telecomunicações, principalmente nos últimos trinta anos, causou profundas transformações na área da Cartografia. Além da elevação do número de usuários que utiliza o computador para visualizar mapas, as possibilidades de manipulação e de integração de dados geográficos, no meio digital, são crescentes.

A origem desta dramática mudança ocorreu em meados da década de 80, quando o aperfeiçoamento da interface com o computador fez com que seu uso fosse rapidamente disseminado. Para a Cartografia, esta interface tornou possível a exibição dos mapas na tela. Avanços no armazenamento de dados (CD-ROM / DVD) e da Internet (*World Wide Web*), no início de 1990, contribuíram para a segunda onda de desenvolvimento cartográfico (PETERSON, 1999, p.31).

Diversas características podem ser associadas a esse recente período de desenvolvimento. As principais são: a capacidade de sobrepor os planos de informações (camadas ou *layers*), a melhora exponencial dos sistemas de visualização e o aumento da interatividade.

É desse constante processo de transformação que surgiu a proposta deste artigo, cujo objetivo é analisar as características da interatividade e os seus reflexos na Cartografia. As três perspectivas utilizadas para tratar o tema foram: ascensão, consolidação e conseqüências - que representam períodos distintos do processo de desenvolvimento tecnológico.

O período da ascensão retrata a fase do seu surgimento, abordando as circunstâncias dos primórdios da interatividade e as diferentes definições para o termo. O recorte da consolidação da interatividade resgata a etapa da sua incorporação, tratando das principais críticas ao seu uso e de dois temas correlatos: os níveis de interatividade e a interface. A discussão das conseqüências ressalta as implicações do uso da interatividade no período atual, destacando o desequilíbrio no processo de comunicação e o impacto nos aspectos teóricos da Cartografia.

### Ascensão da interatividade

#### *Surgimento do termo*

O uso intenso de computadores, característico de grande parte das atividades científicas, técnicas e administrativas do momento, introduziu novos desafios e problemas de comunicação para o usuário. A chave para a superação de algumas dessas dificuldades de diálogo pode, hoje, ser resumida pelo termo interatividade.

No entanto, a discussão sobre a interatividade antecede a relação entre o homem e o computador. Para Machado (1997), o surgimento da expressão pode ser situado no final da década de 1970, quando passou a designar uma modalidade de comunicação baseada na bidirecionalidade

entre emissores e receptores. Surgiu em um contexto de crítica à unidirecionalidade dos meios de comunicação de massa, como o jornal, o rádio e a televisão.

Conforme o referido autor, Bertold Brecht já falava, em 1932, em interatividade ao imaginar a participação direta dos cidadãos no sistema radiofônico alemão. Mas foi nos anos 70 que a expressão tomou corpo. Nessa época, a interatividade foi pensada como um mecanismo de troca permanente de papéis entre emissores e receptores. Os meios de comunicação poderiam deixar de ser unidirecionais e se converteriam em um sistema de intercâmbio, de conversação constante entre os implicados no processo de comunicação. No final dessa mesma década já havia críticas ao que viria ser chamado de indústria da interatividade, pois a maioria das tecnologias difundidas como interativas era simplesmente reativa, uma vez que o usuário ficava restrito à seleção de alternativas muito limitadas.

A ascensão do termo interatividade se dá como um movimento de múltipla causalidade, gerado pela imbricação dos fatores: tecnológicos, amparado nas inovações dos componentes eletrônicos; de *marketing*, sustentado pelas estratégias comerciais de valorização da individualidade dos clientes; e sociais, caracterizado pela ampliação de segmentos distintos da sociedade e pelas suas respectivas necessidades de diferenciação e de personalização (SILVA, 1999).

Ainda segundo este último autor, a emergência da interatividade é um fenômeno da sociedade de informação, resultado da fértil união entre o computador e as telecomunicações. Embora ela seja inerente às atividades de comunicação, o termo passou a ser vinculado à facilidade de uso do computador e de outras tecnologias. A indústria de computadores e de outros aparelhos domésticos começou a fazer uso mais intensivo do termo como alusão à facilidade de manipulação das interfaces e à ampliação das suas funcionalidades junto aos usuários.

### **Definições de interatividade**

Um significado genérico da palavra interatividade pode ser obtido pela decomposição do vocábulo: *inter*, prefixo que significa entre, dentro de, no meio, e *atividade*, que denota a idéia de atuação, energia, de causar ou sofrer modificação. As acepções mais representativas do termo, no senso comum, são:

- Intervenção do espectador sobre o conteúdo;
- Transformação do espectador em ator;
- Diálogo individualizado com os serviços interconectados;
- Ações recíprocas entre os usuários, ou entre estes e os equipamentos;
- Criação aberta e comum aos participantes.

Para os pesquisadores da área da comunicação, contudo, seu significado é mais específico. De acordo com Rafaeli (1988), interatividade é a expressão da amplitude de trocas do processo de comunicação. Qualquer mensagem resultante desse processo decorre do nível do diálogo inicialmente estabelecido. A interatividade consiste em um conjunto articulado de fatores e, dessa forma, seus atributos isolados - como bidirecionalidade, resposta imediata, largura da banda de informações, controle e quantidade de ações do usuário, transparência e inteligência artificial - não garantem o caráter interativo da comunicação.

A interatividade, no contexto da informática, possui ainda mais especificidades. Steuer (1994) relaciona interatividade à magnitude da participação de um usuário na modificação da forma e do conteúdo de um ambiente computacional. Assim, a interatividade pode ser considerada como uma variável dirigida por estímulos externos e determinada pela estrutura tecnológica do meio. De acordo com o autor, os três principais fatores que influenciam a interatividade são:

- Tempo de resposta: é o período que uma mensagem gasta para se tornar efetiva ou ser assimilada pelo ambiente. A interação instantânea caracterizaria o mais alto valor dessa variável;
- Amplitude: refere-se ao número de atributos que podem ser manipulados em um determinado momento, isto é, à quantidade de modificações que o usuário pode realizar;
- Mapeamento: é a capacidade do sistema de representar, graficamente, as modificações no ambiente.

Deve-se ressaltar que, embora a essência dessas definições não seja distinta, suas especificidades são muito importantes para delimitar suas aplicações. A interatividade, *lato sensu*, é um elemento do processo geral de comunicação, que freqüentemente expressa uma unidade de medida de participação. Na Cartografia, ainda que o mapa seja um meio de comunicação, a interatividade será considerada como um atributo exclusivo das interfaces computacionais, que permitem o uso dos mapas nos computadores.

### **Consolidação da interatividade**

#### *Principais críticas*

A rápida disseminação do termo interatividade foi objeto de inúmeras análises. As críticas sobre o emprego da interatividade são numerosas e estão vinculadas às áreas que projetaram sua ascensão: comunicação e informática. As mais freqüentes são: a sua aplicação oportunista, revelando as estratégias de *marketing* subjacentes; o predomínio da técnica; a polissemia e a sua banalização.

A utilização do termo para denominar circunstâncias muito diversas pode causar dificuldades de apreensão do seu significado. Os problemas originados pela polissemia são consideráveis, pois a interatividade:

[...] se presta hoje às utilizações mais desencontradas e estapafúrdias, abrangendo um campo semântico dos mais vastos [...]. Um termo tão elástico corre o risco de abarcar tamanha gama de fenômenos a ponto de não poder exprimir coisa alguma (MACHADO, 1997, p.250).

Essa elasticidade terminológica, também característica da banalização do termo, pode ainda causar ambigüidades na sua interpretação. No caso dos sistemas computacionais, duas interpretações muito comuns, mas inadequadas da interatividade, originam-se da excessiva simplificação do termo e da substituição do meio pelo conteúdo.

A interatividade é, equivocadamente, utilizada como se fosse um atributo estanque e indivisível. Em decorrência, os distintos tipos e níveis de interatividade não são discriminados, dificultando o entendimento, a classificação e a comparação desses estágios inerentes ao processo de participação do usuário.

Considerar a interatividade como atributo do mapa é o segundo problema de interpretação. Ao invés de caracterizar o sistema, ou melhor, a interface que permite esse intercâmbio, a interatividade torna-se, erroneamente, um predicado da representação cartográfica.

### **Tipos e níveis de interatividade**

É possível identificar, na bibliografia consultada, diversas maneiras de classificar as formas de participação do usuário em um sistema computacional. Dessa forma, existem diferentes propostas de denominação dos tipos e níveis de interatividade. Embora não haja consenso sobre a sua taxonomia, certamente por causa da já mencionada amplitude e elasticidade do significado do termo, essas classificações podem contribuir para a compreensão dos diferentes enfoques sobre as atividades interativas.

O Quadro 1, extraída do trabalho de Sims (2000), ilustra a diversidade de tipos de interatividade. Esses tipos foram obtidos em uma pesquisa que envolveu quarenta e seis estudantes universitários. Durante trinta minutos o comportamento dos voluntários, frente a um *software* multimídia, foi registrado em vídeo e suas atividades foram analisadas posteriormente.

Os tipos de interatividade representados no quadro mostram, em linhas gerais, as possibilidades de ações do usuário frente às interfaces dos computadores. Os resultados da pesquisa do autor indicam que o tipo de interatividade variou de acordo com o tempo de contato do usuário com o experimento. Também foi registrada a preponderância da atividade exploratória sobre as demais (navegacional, expositiva, envolvente, operatória, reflexiva e acidental).

**Quadro 1- Classificação geral dos tipos de interatividade**

Interatividade	Descrição
Exploratória	O participante explora e busca informações sobre as aplicações, estruturas e operações.
Navegacional	O usuário escolhe os seus caminhos ou seleciona opções em um menu.
Expositiva	O participante observa a exposição dinâmica de informações (aula, palestra, etc.).
Envolvente	O usuário propositalmente se envolve em um conjunto de ações para atingir determinado objetivo.
Operatória	O participante manipula ativamente os conteúdos para atingir um objetivo.
Reflexiva	O usuário discute aspectos das suas experiências com o observador.
Acidental	O participante inicia uma interação para a qual o programa não está preparado para responder.

Fonte: Sims (2000).

Outra maneira de expressar os elementos da interatividade foi proposta por Krygier *et al.* (1997). Essa abordagem, que combina a forma - imagens, mapas, diagramas, gráficos e tabelas - e a função dos recursos - estática, animação, seqüencial, hierárquica e condicional -, está representada na Figura 1. Para os autores, a interatividade com o usuário pode ser ampliada com a utilização de recursos gráficos.

**Figura 1- Recursos gráficos para ampliar a interatividade**



Fonte: Krygier *l.* (1997).

As funções dos recursos foram ordenadas por graus de interatividade. Embora possua importante papel educacional, os recursos estáticos não podem ser considerados verdadeiramente interativos, pois não respondem às ações dos participantes. Os recursos animados expressam mudanças, ou movimento, quando ativados pelo usuário. Os outros recursos - que representam

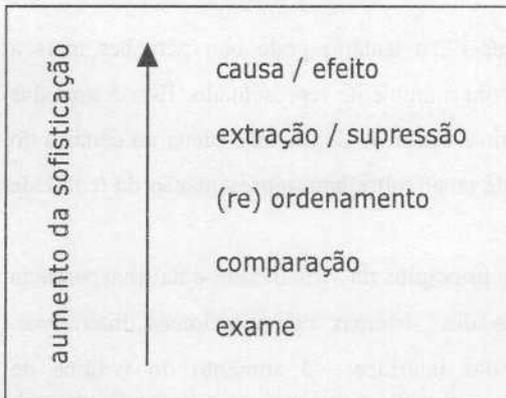
níveis progressivos de interatividade - descrevem diferentes formas de busca dos dados, como um encadeamento, uma árvore hierárquica ou condicionada a decisões prévias.

Dentre esses recursos gráficos, destacam-se os mapas. Para Monmonier (1994), o uso interativo dos mapas se assemelha à conversa entre duas ou mais pessoas. Para o autor, as duas metáforas que expressam essas características cartográficas são a navegação e a narração. A metáfora da navegação é utilizada como sinônimo de exploração de dados conduzida pelo usuário. Na narrativa gráfica, o comportamento do usuário é, comparativamente, mais passivo, pois observa a sucessão de cenas que o sistema produz. A narrativa deve ser compreendida, fundamentalmente, como uma seqüência apropriada de eventos, em um contexto particular.

Embora representem estratégias diferentes, essas abordagens são consideradas mais complementares do que competitivas. Essa relação pode ser ilustrada pelo exemplo do usuário que assiste uma narração sobre um determinado assunto e, posteriormente, pode interagir e explorar padrões e aspectos do mapa que julgar necessário.

Outra maneira de ilustrar as características da interatividade foi proposta por Crampton (2002). Para o autor, é possível agrupar as tarefas dos usuários em um sistema de visualização digital de mapas. As cinco principais categorias, do menor para o maior nível de interatividade, estão ilustradas na Figura 2.

Figura 2- Níveis das tarefas interativas



Fonte: Crampton (2002).

No nível inferior, o usuário realiza tarefas para examinar, observar ou inspecionar os dados espaciais. No nível imediatamente superior, o da comparação, o usuário pode realizar o cotejo entre dois ou mais conjuntos de dados. O patamar posterior, de maior sofisticação, é o de re-ordenamento dos dados espaciais que, além de permitir a visualização, possibilita manipular e explorar a correlação entre os dados. No nível de extração e supressão, os dados espaciais podem

ser selecionados e filtrados. No patamar mais elevado, o usuário pode analisar os dados de forma a verificar causas e efeitos das ocorrências espaciais.

### Interface homem-máquina

A interatividade entre o usuário e o mapa digital ocorre por meio de uma interface. Ela representa o dispositivo físico ou lógico que faz a adaptação entre dois sistemas. Na visão computacional, realiza a mediação entre a linguagem do homem e a da máquina, desempenhando o processo de tradução entre as partes.

A interface pode ser considerada como uma superfície de contato que reflete as propriedades físicas dos elementos que interagem, as funções que serão realizadas e o equilíbrio de poder e controle entre elas (LAUREL, 1996).

Um dos temas dominantes dos estudos da interação homem-computador é o controle da complexidade da comunicação. A questão principal é saber como projetar interfaces que serão de fácil aprendizado e utilização (CARROLL *et al*, 1990).

Um criativo e pioneiro projetista de sistemas interativos, Ted Nelson (1980), percebeu a excitação do usuário quando a interface era construída pelo que ele chamou de princípio da virtualidade - uma representação da realidade que pode ser manipulada. Rutkowski (1982) apresentou um conceito similar no seu princípio da transparência, na qual 'a ferramenta parece desaparecer e o usuário utiliza sua capacidade intelectual diretamente na tarefa' (SHNEIDERMAN, 1998, p.202).

Assim, se a interface é capaz de "desaparecer", o usuário pode não perceber mais a mediação e vir a supor que está em contato direto com o ambiente representado. Esta é uma das razões do sucesso dos *videogames*, pois proporcionam a sensação de imersão plena no cenário do jogo, um estado de ilusão no qual se perde a noção de atuar sobre uma representação da realidade (KAY, 1990; DOMINGUES, 2001).

A diminuição da complexidade e os referidos princípios da virtualidade e da transparência são elementos fundamentais para a disseminação dos sistemas computacionais interativos. Entretanto, existem problemas inerentes ao uso das interfaces. O aumento do volume de informações e a necessidade de escolhas sucessivas por parte dos usuários são exemplos de circunstâncias que podem dificultar a utilização dos sistemas interativos.

Esses problemas são relatados, com propriedade, no trabalho de Tori (1996). Segundo o autor, embora a experiência propiciada pela utilização de um sistema interativo seja enriquecedora e produtiva, a navegação<sup>1</sup> pode causar certa frustração, pois é freqüente a perda de concentração

<sup>1</sup> A expressão "navegar" está associada ao deslocamento entre os nós de um hipertexto (*sites* e páginas da Internet). Entretanto, quando se refere a um ambiente tridimensional, a navegação será considerada como o contínuo processo de

ou de pontos de referência por parte do usuário. Assim, as interfaces devem facilitar a orientação e a localização do navegador, além de minimizar os efeitos da sobrecarga cognitiva, decorrente do número e variedade de elementos, ações e decisões necessárias à sua utilização.

Como nos interessa tratar dos sistemas interativos utilizados na manipulação de mapas, é importante destacar que os termos orientação e localização são utilizados em dois contextos distintos, o do mapa e o da interface. Embora sejam empregados, em ambos os casos, com significado equivalente, as dificuldades geradas em cada uso apresentam diferenças importantes.

Na interface, essas expressões indicam a sinalização empregada na navegação, isto é, as instruções fornecidas para auxiliar o usuário a percorrer os nós de um hipertexto<sup>2</sup>. No que se refere aos mapas, significam os elementos que dão assistência ao deslocamento, ou seja, que estão associados às referências espaciais e aos posicionamentos necessários para a movimentação dos indivíduos na superfície terrestre.

As dificuldades de orientação e localização, portanto, podem ocorrer em dois níveis distintos. O participante pode se sentir perdido ao manipular a interface e as representações gráficas. Numa situação extrema, os referidos problemas são duplicados, pois o usuário pode ter dificuldades para lidar, simultaneamente, com a interface e com os mapas ou imagens de satélite. Assim, os eventuais problemas com a interface podem ser ainda mais agravados pelas dificuldades relacionadas à leitura e à interpretação das representações gráficas.

Uma das razões dessa dificuldade de orientação e localização espacial com os mapas e as imagens, no meio digital, está relacionada à facilidade de mudança de escala das representações. O desconhecimento, por parte da maioria dos usuários, das implicações da mudança do nível de detalhamento das representações deve ser considerado como fator central dessa questão.

É possível conceber, em princípio, que a orientação espacial é mais simples nas escalas pequenas. Quanto menor for a escala, maior será o grau de generalização e, portanto, mais homogênea será a representação gráfica. Por outro lado, quanto maior o nível de detalhamento, mais heterogênea será a representação e, provavelmente, maior será a dificuldade de percepção do conjunto de elementos que auxilia a orientação e a localização espacial.

Embora suas sugestões não sejam específicas para a Cartografia, pois pertencem ao contexto amplo das interfaces, Shneiderman (1998) menciona princípios gerais para minimizar os problemas de orientação e de sobrecarga cognitiva, que podem ser muito úteis na leitura e interpretação das representações gráficas:

---

seleção dos parâmetros de visualização, semelhante ao manuseio de uma filmadora (ver mais informações em HANSON; WERNERT, 1998).

<sup>2</sup> O hipertexto, que é o conceito básico da Internet, pode ser considerado como um sistema para a visualização de informações cujos documentos contêm referências internas para outros documentos. Num hipertexto, as informações são estruturadas em rede e os elementos textuais são representados por nós, interligados entre si.

- Permitir a visão geral;
- Possibilitar a aproximação/afastamento e o filtro das informações;
- Permitir o detalhamento, conforme requisição do usuário.

Esse exemplo da orientação e localização ilustra muito bem a adoção de metáforas nas interfaces. De acordo com Aristóteles, a metáfora é a transferência do nome: de uma coisa para outra, do gênero para a espécie, da espécie para o gênero, de uma espécie para a outra, ou por analogia.

Para Black (1988), a metáfora possui dois diferentes temas, o primário e o secundário. Eles partilham um conjunto de idéias comuns, de domínio de um grande número de usuários. A metáfora implica na interação de ambos, na qual as idéias associadas ao tema secundário são transferidas ao primário. O tema primário, assim, é visto através de um filtro das propriedades do secundário, que seleciona, enfatiza, suprime e organiza as características do tema primário.

A metáfora é uma invisível rede de termos e associações que estrutura nossa forma de expressão e pensamento. As metáforas funcionam como um modelo natural, permitindo que o conhecimento sobre objetos familiares e experiências possa ser usado para estruturar conceitos mais abstratos (ERICKSON, 1996, p.66).

A utilização da metáfora pode ser considerada como uma abordagem alternativa para o controle da complexidade das interfaces. Para Carroll *et al* (1990), ao invés de reduzir totalmente seu nível de dificuldade, a utilização da metáfora permite aumentar a familiaridade inicial das ações, procedimentos e conceitos, tornando-os similares às ações cotidianas dos usuários.

### **Conseqüências do desenvolvimento da interatividade**

#### *Desequilíbrio no processo de comunicação*

Existem vários efeitos da utilização interativa dos meios de comunicação. Para esse artigo, entretanto, julgou-se mais oportuno destacar os efeitos do desequilíbrio entre o desenvolvimento tecnológico e a capacitação dos usuários. A falta de harmonia desse processo se expressa por vários aspectos, como a limitada possibilidade de apreensão das informações, a dificuldade de assimilação constante de novas tecnologias, o aumento sistemático da complexidade operacional e a subutilização dos sistemas mais sofisticados.

A progressiva facilidade de acesso aos meios de comunicação, a aceleração do tempo de resposta dos diálogos e a melhoria da interatividade das interfaces permite supor que a comunicação ocorre com mais freqüência e que o volume de informações, às quais o usuário tem acesso, aumente. Em outras palavras, a interatividade é um dos elementos dos sistemas que contribui para intensificar o processo de comunicação.

Contudo, existem restrições desse processo que a evolução tecnológica não é capaz de alterar. Embora seja crescente a sofisticação dos dispositivos de comunicação e informática, há limites para a apreensão e a memorização das informações necessárias para manipular esses novos meios.

Fica evidente, dessa forma, o desequilíbrio entre oferta e aptidão operacional. Esse descompasso entre as inovações e a capacitação dos usuários decorre muito mais das estratégias empresariais do que das carências dos consumidores. Do ponto de vista comercial, considera-se que a tecnologia cria novas circunstâncias e comodidades que são rapidamente incorporadas e, em conseqüência, tendem a se transformar em necessidades básicas dos seus usuários.

Além disso, a diversidade de opções de um sistema interativo pode, eventualmente, produzir o efeito inverso, isto é, inibir sua utilização. O usuário, principalmente o inexperiente, pode sentir-se desestimulado ao perceber o tempo necessário para a compreensão do funcionamento do sistema.

Em boa parte dos casos, o nível de complexidade é proporcional ao período necessário para a sua apreensão. Uma decorrência desse fato é a subutilização. Como o usuário tem um elevado grau de liberdade de participação - que é a essência da interatividade - é possível, se não provável, que boa parte das funcionalidades do sistema não seja explorada como poderia ou como foi prevista.

O número de funções agregadas aos telefones celulares, por exemplo, está muito além da capacidade operacional de certos usuários. Acesso à *Web*, máquina fotográfica, filmadora, jogos, despertador, calculadora e correio eletrônico ilustram esse espectro de usos e aplicações.

Esses argumentos também podem ser aplicados para o uso de mapas no meio digital. O desequilíbrio, entre as necessidades de localização espacial dos usuários e a abundância dos produtos cartográficos e imagens de satélite, disponíveis na *Web*, corrobora esse contexto.

A facilidade de obtenção de informações e serviços na forma gráfica contrasta com as limitações provenientes da capacidade de leitura e interpretação dos usuários. Embora seja desejável a ampliação do acesso às informações espaciais, estas podem ser subutilizadas, pois requerem conhecimentos pouco disseminados na maioria dos potenciais usuários (QUEIROZ FILHO, 2005).

Diversos sistemas, tais como o Google Earth, o Google Map e o World Wind (NASA), estão disponíveis aos usuários que possuem acesso rápido à *Web*. Por seu intermédio, é possível visualizar imagens de satélite, modelos digitais de elevação e representações cartográficas de qualquer parte da superfície terrestre, em diferentes escalas.

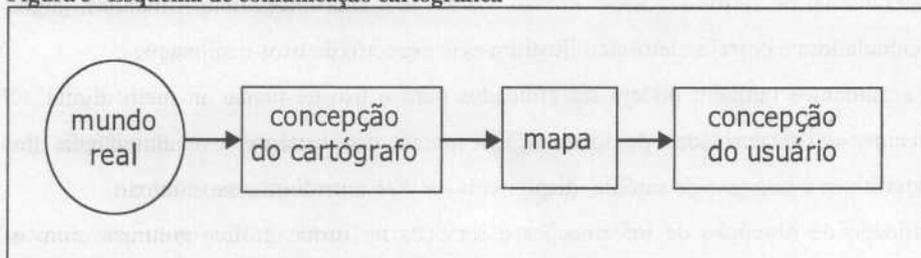
Embora a interpretação de imagens possa ser considerada como uma atividade menos complexa e mais intuitiva do que a compreensão das representações cartográficas, pois a imagem está mais relacionada ao registro dos elementos da paisagem do que à construção seletiva e simbólica dos seus componentes (mapas), ambas requerem habilidades específicas. Além da necessidade de conhecer os elementos que compõem a chave de interpretação das imagens - como cor, tonalidade, tamanho, forma, textura, padrão e sombra -, também é importante possuir noções básicas para a leitura dos mapas, como: visão ortogonal, escala, sistema de coordenadas, curva de nível, entre outros.

### Implicações nos aspectos teóricos da Cartografia

A interatividade possui um importante papel nas duas principais vertentes teóricas da Cartografia. Na comunicação cartográfica, a interatividade criou um conflito com o esquema clássico da comunicação e, ao mesmo tempo, foi utilizada para justificar a abordagem da visualização cartográfica.

Os princípios da primeira corrente teórica foram extraídos do sistema de comunicação geral, proposto por Shannon e Weaver, em 1949. Esse sistema é baseado na relação entre três componentes: emissor, mensagem e receptor. No caso da Cartografia, o relacionamento ocorre entre: cartógrafo, mapa e usuário, conforme ilustra a Figura 3 (ROBINSON; PETCHENIK, 1976).

Figura 3- Esquema de comunicação cartográfica



Fonte: Robinson; Petchenik (1976).

Esse esquema de comunicação não se sustentaria nos sistemas interativos (Ex.: Google Earth), pois a participação do usuário na modificação da forma e do conteúdo, seria constante. Não existiria um emissor específico (cartógrafo), mas conteúdos que poderiam ser manipulados. O receptor (leitor do mapa) tampouco manteria sua característica passiva. A mensagem (mapa) adquiriria significado conforme a intervenção do usuário.

Esta mudança tem implicações paradigmáticas na teoria da comunicação. Na teoria clássica, um conteúdo informacional é uno e indivisível, porque fundado na *performance* da emissão e na transmissão sem distorções. Nos termos da comunicação interativa reconhece-se o caráter

múltiplo, complexo, sensorial, participativo do receptor, o que implica conceber a informação como manipulável, como 'intervenção permanente sobre os dados' (SILVA, 2000, p.1).

Assim, a incorporação do uso dos computadores, a possibilidade de intervenção na representação e o aumento da velocidade de interação entre o mapa e o usuário colaboraram para questionar a validade do modelo da comunicação cartográfica. Simultaneamente, esses argumentos foram utilizados para endossar o surgimento da proposta da visualização cartográfica.

A origem do termo visualização, na Cartografia, está ligada à expansão do papel da computação nas atividades científicas. Para McCormick *et al* (1987), a visualização científica é definida como um método computacional e um instrumento para a interpretação de imagens, alimentação de dados e geração de representações multidimensionais complexas.

Inicialmente, a questão da difusão da informática na Cartografia foi tratada com muitas ressalvas. O desenvolvimento conceitual e teórico da Cartografia, na década de 1980, foi retardado pelo interesse na produção de mapas no meio digital (TAYLOR, 1992). Após um período de mera incorporação das técnicas para a elaboração de mapas, o computador começou a ser visto como um meio de comunicação e, em decorrência, o conceito de visualização foi integrado às discussões sobre o assunto.

Conforme MacEachren; Ganter (1990), o paradigma da Cartografia, como ciência da comunicação, não pode ser aplicado à visualização cartográfica. Os autores afirmam que a perspectiva da comunicação considera o mapa como um tipo de ilustração geográfica, cujo objetivo é comunicar fatos conhecidos. A visualização cartográfica, de forma distinta, tem como cerne o pensamento geográfico, isto é, estimular o raciocínio sobre questões desconhecidas e auxiliar na busca por padrões e relacionamentos entre os dados.

Para Peterson (1994), entretanto, a visualização cartográfica pode ser vista como uma extensão lógica da comunicação cartográfica. A interatividade é a chave de todo o processo de visualização, que pode ser definido como um procedimento mental, intimamente ligado à memória, que depende do reconhecimento de padrões, exibidos estática ou dinamicamente.

De acordo com MacEachren (1994), a visualização não é um novo aspecto da Geografia, mas uma renovada forma de olhar para uma aplicação da Cartografia, composta pelas linhas da comunicação visual - que centralizou as pesquisas dos últimos 30 anos -, e do pensamento visual<sup>3</sup>.

Para Wood (1994), a visualização pode ser definida como o uso interativo de mapas para facilitar o pensamento visual. Sua maior vantagem é a mudança da velocidade de interação. O

---

<sup>3</sup> Em artigos publicados em épocas distintas (1990 e 1994), o autor usou os termos: pensamento geográfico e pensamento visual, no mesmo sentido. Neste trabalho serão considerados como sinônimos.

aumento de produtividade e a possibilidade do uso da Cartografia como um instrumento de exploração científica são exemplos do potencial desse processo interativo.

## Discussão

Existe, hoje, uma tendência para tornar tudo interativo. A palavra de ordem é facilitar a participação dos usuários. Os programas de rádio e de televisão, os sistemas que reconhecem a voz, a capacidade de personalização dos *softwares* e as interfaces da *Web* que permitem a visualização de mapas são exemplos dessa constatação.

Deve-se ressaltar, entretanto, que a interatividade não representa, em essência, algo novo. Seus níveis, listados na Figura 2, não são exclusivos de um sistema computacional interativo. Esta seqüência - exame, comparação, (re) ordenamento, extração/supressão e causa/efeito - pode ser considerada como uma progressão das etapas do raciocínio lógico. Quando aplicadas à Cartografia, por exemplo, podem ser interpretadas como parte da estratégia para a leitura e interpretação de cartas topográficas, utilizadas muito antes da disseminação da informática.

De maneira semelhante, o conteúdo do quadro 1 também pode ser apreciado de forma mais ampla. Os tipos de interatividade mencionados podem ser considerados como características do processo cognitivo, que não depende do meio utilizado. A atividade exploratória, nível de interatividade dominante da experiência de Sims (2000), ocorre em inúmeras circunstâncias cotidianas, como, por exemplo, na consulta às bibliotecas ou aos dicionários. Assim como no referido experimento, esse tipo de ação também costuma variar conforme o tempo de contato do usuário com o objeto em questão.

Esse aspecto também se manifesta com as interfaces. Os artifícios empregados para simplificar o uso dos computadores são os mesmos utilizados pela comunicação. Se a essência da interatividade não representa algo novo, pois expressa a incorporação de elementos consagrados pela informática, qual seria a razão desse destaque?

O uso de metáforas e a aplicação dos princípios de Shneiderman (1998) podem ser considerados como pré-requisitos da comunicação verbal. Os exemplos, as associações, os filtros, as aproximações/afastamentos do objeto em análise são utilizados em inúmeras atividades profissionais. Os professores, para citar somente uma categoria, utilizam essas estratégias nas suas aulas, há séculos.

Independentemente disso, a interface alcançou um *status* elevado. A julgar pelo volume de publicações e de recursos investidos, o meio pelo qual ocorre a comunicação tornou-se mais valorizado do que o conteúdo transmitido. Assim, a mencionada observação de Taylor, de 1992,

permanece atual, pois o desenvolvimento das interfaces possui mais destaque do que a própria pesquisa com as representações cartográficas.

O grande deslocamento de profissionais da área da cartografia para o desenvolvimento das interfaces é uma decorrência que realça este fato. O desafio de simplificar as formas de acesso, de manipulação e de visualização dos mapas condiz com as necessidades do mercado, ávido em tornar o meio computacional mais acessível aos não iniciados em informática.

Outro aspecto relevante está relacionado ao aumento da qualidade da interface. O equívoco de atribuir a interatividade ao mapa, e não à interface, pode ser explicado pelos referidos princípios da virtualidade e da transparência. Assim como nos jogos eletrônicos, o aperfeiçoamento das interfaces pode causar a sensação, no usuário, de que ele interage direto com a representação cartográfica. E, se a mediação desaparece, é plausível imaginar a associação da facilidade de manipulação ao mapa e não ao sistema computacional.

Uma renovada abordagem sobre esse assunto foi proposta por MacEachren; Kraak (2001). De acordo com os autores, os desenvolvimentos recentes permitem considerar o mapa como uma interface. Ponderando que as informações cartográficas podem estar distribuídas em diferentes locais e serem mantidas por distintas instituições, a interface permitiria a visualização integrada, via *Web*, do conteúdo desses bancos de dados espaciais. Assim, a interface assumiria a função do mapa, pois viabilizaria a reunião dos seus tradicionais papéis de armazenamento e de apresentação de dados.

Pode-se considerar, também, que o enorme volume de informações atualmente disponível ajudou a deslocar a ênfase das pesquisas, do conteúdo para o meio de divulgação. Embora essa extraordinária quantidade de dados seja muito útil, é possível apontar, no mínimo, duas repercussões negativas. A primeira consequência seria a interpretação superficial das informações, que pode limitar o uso progressivo dos referidos níveis de interatividade. O segundo efeito indesejável seria a predominância das imagens de satélite sobre as representações cartográficas - pois são, comparativamente, mais simples de interpretar -, e a conseqüente diminuição do exercício de abstração e de decodificação dos símbolos por parte do usuário.

Por outro lado, um importante elemento sobre os aspectos teóricos da Cartografia deve ser ressaltado. É possível questionar o argumento de que a interatividade contradiz o modelo da comunicação cartográfica. A intervenção do usuário sobre a forma e o conteúdo das representações é, no momento, parcialmente verdadeira.

A maioria dos sistemas atuais permite alterar a visualização, mas não introduzir dados novos (numéricos, textuais ou gráficos). Assim, não há modificação significativa do conteúdo

espacial da representação, mas somente da forma, isto é, do arranjo ou sobreposição das camadas de informação observadas.

Mesmo que o sistema permita intervir na visualização do mapa temático, com a seleção das variáveis visuais (cor, forma, tamanho, orientação, valor e granulação), a fonte numérica dos dados raramente pode ser definida ou alterada pelo usuário. Além disso, a base cartográfica retrata um contexto espacial pretérito, estabelecido conforme os critérios do seu produtor, que não pode ser atualizado.

A participação do usuário, nesse estágio de desenvolvimento dos sistemas, ainda é restrita, pois visualizar é diferente de elaborar o mapa. Por outro lado, supõe-se que o potencial de uso dos sistemas literalmente interativos seria, no momento, baixo. Embora as restrições tecnológicas para a produção desses sistemas não sejam significativas, o número de usuários seria pequeno, pois exigiria um conjunto de habilidades e competências muito grande. O uso de um sistema efetivamente interativo, que viabilize a alteração da forma e do conteúdo do mapa, requer que o usuário tenha sólidos conhecimentos de Cartografia e que produza ou obtenha os dados necessários para a operação.

Ainda assim, a interatividade representa aspectos muito positivos para a Cartografia. O aumento da velocidade e da facilidade de participação do usuário nos sistemas computacionais são os elementos mais importantes. Seus principais reflexos podem ser resumidos na elevação do número de usuários e da funcionalidade dos mapas.

É bem verdade que o número de usuários cresce por conta de um conjunto integrado de fatores, sendo que a interatividade dos sistemas representa somente uma parte desse processo. Contudo, a facilidade de obtenção e manipulação de dados são fatores decisivos para ampliar a comunidade que utiliza os mapas, imagens de satélite e modelos digitais de elevação.

Embora o uso da Internet ainda seja uma significativa restrição, pois uma grande parcela da população não tem acesso à rede, a *Web* tornou-se o meio mais importante para a obtenção de dados espaciais<sup>4</sup>. Aumentam, com rápida frequência, as fontes, os tipos e os formatos de dados disponíveis, gratuitamente, ao usuário. Duas décadas atrás, seria inimaginável conceber a oferta desse volume de informações.

Existem diversos endereços da *Web* que permitem que o usuário visualize mapas. O IBGE, por exemplo, permite consultas às suas bases de dados demográficos e econômicos. Com a denominação "mapas interativos", a página permite um considerável grau de participação do

---

<sup>4</sup> Mapas podem ser obtidos em: <<http://mapas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2007.

Imagens de satélite podem ser obtidas em: <<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>>. Acesso em: 10 jan. 2007.

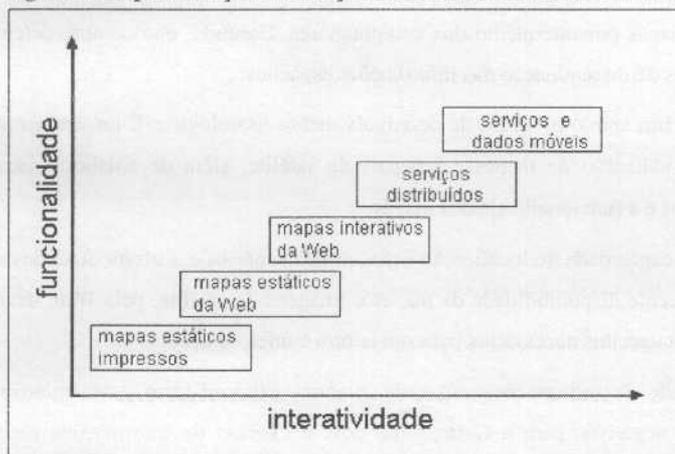
Modelos digitais de elevação podem ser obtidos em: <<http://seamless.usgs.gov/>>. Acesso em: 10 jan. 2007.

usuário na visualização das representações cartográficas (Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2007).

A interatividade também expandiu a funcionalidade dos mapas. A ampliação do número de usuários foi acompanhada pela diversificação de serviços que utilizam mapas. A Figura 4 representa a relação entre a interatividade e a funcionalidade das representações gráficas.

Esses exemplos ressaltam os aspectos positivos da interatividade. Contudo, deve-se ponderar que a atual oferta de dados tornou-se muito superior à capacidade de análise dos mesmos. O referido desequilíbrio entre as informações espaciais disponíveis e aptidão para sua leitura e interpretação é um fato concreto.

Figura 4- Representação da relação entre a interatividade e a funcionalidade



Fonte: Adaptado de Black; Cartwright (2005).

Entretanto, é possível considerar que a dimensão atual desse desequilíbrio seja minimizada com o seu uso sistemático. Da mesma forma que um veneno é utilizado para produzir seu próprio antídoto, essa fonte de problemas pode ser usada para divulgar os pré-requisitos necessários para a sua compreensão. A facilidade para ilustrar regiões do globo terrestre, visualizar mapas e obter imagens de satélite pode colaborar para disseminar os conceitos necessários para interpretá-los, como visão ortogonal, escala, sistema de coordenadas, elementos de interpretação de imagens, entre outros.

Assim, acredita-se que as críticas mencionadas são consistentes, mas incapazes de diminuir o ascendente papel da interatividade. Nesse imbricado processo de desenvolvimento tecnológico, que amplia a disseminação de mapas e imagens de satélite, o uso indevido da interatividade está inexoravelmente associado à sua ascensão e consolidação nos meios técnicos.

## Considerações finais

É possível concluir, a partir dos elementos abordados no trabalho, que:

- A interatividade deve ser considerada como uma unidade de medida de participação do usuário. Embora o mapa seja um meio de comunicação, a interatividade, no contexto da Cartografia Digital, é um atributo da interface que permite a sua operação num sistema computacional;
- O aperfeiçoamento da qualidade das interfaces colabora para a equivocada associação da interatividade ao mapa e não ao sistema envolvido. Os princípios da transparência e da virtualidade contribuem para criar a sensação, no usuário, de ausência de mediação, ou seja, de intervenção direta na representação gráfica;
- As principais críticas à interatividade, como o uso oportunista, a polissemia e a banalização também podem ocorrer no uso dos mapas por intermédio dos computadores. Contudo, não comprometem seu potencial e as perspectivas de disseminação das informações espaciais;
- A interatividade faz parte de um amplo processo de desenvolvimento tecnológico. É um elemento muito importante para a visualização de mapas e imagens de satélite, além de colaborar para expandir o número de usuários e a funcionalidade dos mapas;
- O desequilíbrio atual entre a capacidade de localização espacial dos usuários e a oferta de dados é evidente. Contudo, essa crescente disponibilidade de mapas e imagens de satélite, pela *Web*, deve ser utilizada para divulgar os conceitos necessários para sua leitura e interpretação;
- O aumento da disponibilidade de informações espaciais, embora extraordinário e vertiginoso, representa também aspectos negativos para a Cartografia, pois o excesso de informações pode ocasionar uma superficialidade no processo de interpretação, limitando os níveis de participação do usuário. Além disso, é importante ponderar a respeito dos reflexos do predomínio das imagens de satélite sobre as representações cartográficas. A comparativa facilidade de interpretação das imagens poderia colaborar para diminuir a capacidade de abstração e de construção simbólica dos usuários?
- Embora a interatividade tenha sido utilizada para contradizer o modelo da comunicação cartográfica e afirmar o da visualização cartográfica, é possível questionar sua postulação. O argumento é parcialmente verdadeiro, pois a maioria dos sistemas atuais não permite a modificação do conteúdo das representações cartográficas. Faculta, majoritariamente, a modificação da forma, por meio da seleção dos planos de informação visualizados e das variáveis visuais.

Outra constatação é que as formulações teóricas sobre a integração e o compartilhamento dos dados são muito mais lentas do que o desenvolvimento tecnológico. O intercâmbio multidisciplinar correlato ao meio cartográfico, proporcionado pela evolução tecnológica - Internet, multimídia, comunicação sem fio, serviços de localização e roteamento -, tem gerado

preocupações sobre o futuro da Cartografia, pois a teoria tem ficado “a reboque” da tecnologia. Por outro lado, tem aberto novas oportunidades de trabalho, aumentando a variedade de campos de atuação profissional.

### Referências bibliográficas

- BLACK, M. More about metaphor In: ORTONY, A. *Metaphor and thought*. New York: Cambridge University Press, 1988, p.19-43.
- BLACK, M.A.; CARTWRIGHT, W.E. Web cartography & web-enabled geographic information systems (GIS): new possibilities, new challenges. In: INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE, 2005, La Coruña. *Proceedings of International Cartographic Conference*. La Coruña: ICC, 2005. 1 CD-ROM.
- CARROLL, J.M.; MACK, R.L.; KELLOGG, W.A. Interface metaphors and user interface design. In: HELANDER, M. *Handbook of human-computer interaction*. New York: North-Holland, 1990, p.67-85.
- CRAMPTON, J.W. Interactivity types in Geographic Visualization. *Cartography and Geographic Information Science*, v.29, n.2, p.85-98. 2002.
- DOMINGUES, D.G. *O uso de metáforas na computação*. 2001. 159p. Dissertação (Mestrado). Escola de Comunicação de Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ERICKSON, T.D. Working with interface metaphors. In: LAUREL, B. *The art of human interface design*. Massachusetts: Addison-Wesley, 1996, p. 65-71.
- HANSON, A.J.; WERNERT, E. Constrained navigation in immersive virtual reality. In: INDIANA UNIVERSITY COMPUTER SCIENCE TECHNICAL REPORT, 1998, Indiana. *Abstracts*. Indiana: IEEE VRAIS, 1998. Disponível em: <<http://ftp.cs.indiana.edu/pub/hanson/EricW/vrais98.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2007.
- KAY, A. User interface. In: LAUREL, B. *The art of human interface design*. Massachusetts: Addison-Wesley, 1990, p. 191-207.
- KRYGIER, J.B.; REEVES, C.; DIBIASE, D.; CUPP, J. Multimedia in geographic education. *Journal of Geography in Higher education*, v.21, n.1, 1997, p.17-39.
- LAUREL, B. *The art of human interface design*. Massachusetts: Addison-Wesley, 1990. 523p.
- MACEACHREN, A.M. Visualization in modern Cartography: setting the agenda. In: MACEACHREN, A.; TAYLOR, D.R.F. *Visualization in modern Cartography*. UK: Pergamon, 1994, p.215-242.
- MACEACHREN, A.M.; GANTER, J.H. A pattern identification approach to cartographic visualization. *Cartographica*, v.27, n.2, p. 64-81, 1990.
- MACEACHREN, A.M.; KRAAK, M.J. Research challenges in geovisualization. *Cartography and Geographic Information Science*, v.28, n.1, 3-12, 2001.
- MACHADO, A. *Pré-cinemas & pós-cinemas*. Campinas: Papirus, 1997. 303p.
- MCCORMICK, B.; DeFANTI, T.; BROWN, R. Visualization in scientific computing. *Computer Graphics*, ACM SIGGRAPH, v.21, n.6, 1987.
- MONMONIER, M. Graphic narratives for analyzing environmental risks. In: MACEACHREN, A.; TAYLOR, D.R.F. *Visualization in modern Cartography*. UK: Pergamon, 1994, p.201-214.
- PETERSON, M. P. Between reality and abstraction: non-temporal applications of cartographic animation. 1994. Disponível em: <<http://maps.unomaha.edu/AnimArt/article.html>>. Acesso em: 10 jan. 2007.

- PETERSON, M. P. Elements of multimedia cartography. In: CARTWRIGHT, W.; PETERSON, M.P.; GARTNER, G. *Multimedia cartography*. Berlin: Springer, 1999, p.31-40.
- QUEIROZ FILHO, A.P. *O vôo virtual: metáfora e representação cartográfica tridimensional*. 2005. 222 p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- RAFAELI, S. Interactivity: from new media to communication. *Annual Review of Communication Research: advancing communication Science*. Beverly Hills 16. p.110-134, 1988.
- ROBINSON, A. H. ;PETCHENIK, B.B. *The nature of maps: essay toward understanding maps and mapping*. Chicago: The University of Chicago Press, 1976. 138p.
- SHNEIDERMAN, B. *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. 3rd. ed. Massachusetts: Addison-Wesley, 1998. 639p.
- SILVA, M.A. *Comunicação interativa e educação*. 1999. 296p. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- SILVA, M.A. Interatividade: uma mudança fundamental do esquema clássico da comunicação. *Boletim Técnico do Senac*. v.26, n.3, 2000. Disponível em: <<http://www.senac.br/informativo/BTS/index.asp>>. Acesso em: 10 jan. 2007.
- SIMS, R. Interactive encounters: maximising useability and learning in on-line environments. In: AUSTRALIAN WORLD WIDE WEB CONFERENCE, 6, Austrália. 2000. *Anais eletrônicos*. Disponível em: <<http://ausweb.scu.edu.au/aw2k/papers/sims1/paper.html>>. Acesso em: 10 jan. 2007.
- STEUER, J. Defining virtual reality: dimensions determining telepresence. In: BIOCCA, F.; LEVY, M. *Communication in the age of virtual reality*. Lawrence Erlbaum Ass. Hillsdale. 1994. Disponível em: < <http://www.presence-research.org/papers/steuer92defining.pdf> >. Acesso em: 10 jan. 2007.
- TAYLOR, D.R.F. Uma base conceitual para a Cartografia: novas direções para a era da informação. *Seleção de Textos: Laboratório de Ensino e material didático*. Departamento de Geografia - USP. v.1, n.1, 1992, p.11-20.
- TORI, R. Mapas e metáforas espaciais em sistemas de hipermídia. *Graf & Tec International Journal of Computer Graphics and Technical Drawing*. Editora da UFSC. Florianópolis. v.0, p.27-38, 1996.
- WOOD, M. Visualization in historical context. In: MACEACHREN, A.; TAYLOR, D.R.F. *Visualization in modern Cartography*. UK: Pergamon, 1994, p.13-26.

Recebido para publicação dia 16 de Novembro de 2006

Aceito para publicação dia 20 de Dezembro 2006