

UMA NOVA GERAÇÃO DE ATLAS?

Alfredo Pereira de QUEIROZ FILHO¹

Marcos RODRIGUES²

Resumo

Este trabalho relaciona os componentes dos atlas e dos sistemas de voo virtual oferecidos via *Web*. A análise de suas semelhanças e diferenças permite concluir que a função de ambos é, essencialmente, a mesma, embora a terminologia, os níveis de interatividade e de desenvolvimento tecnológico sejam muito diferentes.

Palavras-chave: Atlas. Voo virtual. VRML. Realidade virtual.

Abstract

A new atlas generation?

The paper explores the relations among components of conventional atlases systems and virtual flight web systems. The analysis of similarities and differences suggests that both systems have, essentially, the same function, notwithstanding considerable discrepancies in terminology, level of interaction and technology.

Key-words: Atlas. Virtual flight. D. VRML. Virtual reality.

¹ Professor do Departamento de Geografia, FFLCH – USP. São Paulo. e-mail: aqueiroz@usp.br

² Professor do Departamento de Engenharia de Transportes. Escola Politécnica – USP. São Paulo. e-mail: mrodrigu@usp.br

INTRODUÇÃO

A Cartografia evoluiu muito nos últimos séculos. Embora existam inúmeros exemplos que ilustram esse desenvolvimento, cabe aqui destacar, por causa dos propósitos do artigo, duas principais ocorrências: o sistema de impressão de tipos móveis e os serviços da Internet.

Até o século XV, mapas e livros eram copiados manualmente por artesões. O mecanismo de impressão de tipos móveis desenvolvido por Gutenberg, em 1438, causou um grande impacto nesse processo, pois as informações podiam ser mais rápida e eficazmente reproduzidas, uma vez que eliminavam os eventuais erros e modificações introduzidas pelos copistas.

O desenvolvimento das tecnologias de comunicação e da informática, principalmente no final do século XX, favoreceu a Cartografia em vários aspectos: automação dos cálculos, criação dos bancos de dados, edição das bases cartográficas, impressão, armazenamento e intercâmbio de dados. Embora o aperfeiçoamento das interfaces com o computador tenha colaborado muito com esse processo, a oferta de mapas da *World Wide Web*³ pode ser considerada como a principal inovação dessa fase mais recente.

É nesse contexto de transformação tecnológica que o artigo se insere. Seu objetivo é relacionar três aspectos dos atlas e dos sistemas de voo virtual (Ex.: Google Earth): a função, a terminologia e as tendências de desenvolvimento. Busca-se responder, primordialmente, questões como: pode o voo virtual ser considerado uma nova geração dos atlas na *Web*? Quais são as diferenças entre eles? Suas semelhanças são significativas?

A justificativa está associada às circunstâncias do contínuo processo de desenvolvimento tecnológico na área da Cartografia. Novas terminologias e siglas surgem com grande periodicidade, ressaltando distintos tipos de ações ou informações obtidas a partir dos mapas. Diante dessa fragmentação do processo de produção cartográfica, caracterizado pelo desenvolvimento modular e distribuído das distintas áreas de conhecimento envolvidas, decidiu-se contrapor o mais antigo e o mais recente, isto é, os atlas e os sistemas do voo virtual, para avaliar seus atributos.

O pressuposto é que existe grande semelhança entre ambos, pois permitiram, em épocas distintas, uma inusitada percepção dos elementos da superfície terrestre. O uso dos atlas e dos sistemas de voo virtual também mostra características similares, uma vez que eles permitem explorar, de diversas maneiras, as representações gráficas que os constituem.

ELEMENTOS DOS ATLAS

Atlas é uma coleção ordenada de mapas cuja finalidade é representar um espaço dado e expor um ou vários temas. Proporciona uma forma de consulta não linear, onde o usuário pode acessar, independentemente, cada um ou o grupo de mapas que lhe interessar. As informações referentes ao seu conteúdo (mapas, textos, gráficos, tabelas, imagens, fotos, etc.) são estruturadas na forma de índices remissivos e onomásticos, viabilizando buscas seletivas (OLIVEIRA, 1983).

A origem do termo está associada à coletânea *Atlas sive cosmographicae meditationes de fabrica mundi et fabricati figura* (Atlas ou meditações cosmográficas sobre a construção do mundo e a figura do construído), impresso pelo filho do eminente cartógrafo flamengo Gerhard Kramer Mercator, em 1595, logo após sua morte.

Segundo Dreyer-Eimbcke (1992), Mercator não escolheu esse nome para lembrar o

³ *World Wide Web*, ou simplesmente *Web*, pode ser didaticamente resumido como um serviço para o acesso à rede Internet. É uma grande coleção de documentos hipermídia interligados por hipertexto.

titã homônimo, irmão de Prometeu. Como mostra a Figura 1, a capa do atlas de Mercator era uma homenagem ao lendário rei Atlas da Mauritània, que se destacou na Antiguidade por sua piedade e conhecimentos da natureza. Na segunda edição, publicada em 1602, o seu neto substituiu a figura do Rei Atlas pela do famoso titã.

Na mitologia grega, Atlas é um gigante, filho de Iapetus e Clymene, pertencente à primeira geração de deuses, anterior à dos Olímpicos. É irmão de Prometeu, Epimeteu, e Menoetius, e esposo de Pleione, filha de Oceano. Por haver lutado junto com o exército dos titãs contra a rebelião dos deuses, liderada por Zeus, Atlas foi condenado a sustentar a abóbada celeste sobre os seus ombros para toda a eternidade (GRIMAL, 1993).

Assim, uma possível interpretação sobre a atitude do neto de Mercator, que manteve o nome e trocou as figuras (do rei pela do titã), é que o esforço, o tempo e os conhecimentos técnicos necessários para produzir os atlas são muito elevados e, dessa forma, devem ser enfatizados em detrimento da piedade e do conhecimento sobre a natureza, atribuído ao monarca. As características associadas ao castigo do titã parecem expressar melhor o processo de produção da obra cartográfica do que os atributos do Rei da Mauritània.

Figura 1 - Capa do Atlas de Mercator, de 1595



Fonte: Wolff (1992).

A evolução dos atlas está diretamente relacionada à história dos mapas⁴, por extensão, da Cartografia. Os atlas, da mesma forma que os mapas, variam de acordo com suas escalas de abrangência e com os temas abordados. Os tipos mais difundidos são: mundiais,

⁴ Outras informações sobre a história dos mapas podem ser obtidas em: Harley; Woodward, (1987), Tooley (1949) e Brown, (1949).

nacionais, regionais e os temáticos, entre os quais os escolares, ambientais, econômicos, históricos, censitários, turísticos, climáticos, entre outros.

A cartografia antiga atingiu seu apogeu com o Tratado de Geografia de Cláudio Ptolomeu (98/168 d.C.). Para Ptolomeu, a representação cartográfica da Terra seria a tarefa fundamental da geografia. Em seu trabalho constavam um mapa-múndi e vinte e seis representações elaboradas com dados do mundo conhecido da época. Este conjunto constituiu a primeira coleção sistemática de mapas temáticos, portanto o primeiro Atlas Universal (MARTINELLI, 1999, p.10).

No entanto, a autoria integral do trabalho, redescoberto pelo ocidente muitos séculos depois da sua concepção, é controversa. Randles (1994) argumenta que somente os aspectos, com a representação habitual do mundo cristão medieval. (...) Logo, a geografia ptolomaica representa apenas um grau intermediário entre o mapa-múndi medieval e o globo terrestre "construído" pelos Descobrimientos (RANDLES, 1994, p.28).

O ecúmeno de Ptolomeu sempre forma um todo não fragmentado de continentes, e tem também um centro de referência em sua superfície. Portanto ele parece, por estes aspectos, com a representação habitual do mundo cristão medieval. (...) Logo, a geografia ptolomaica representa apenas um grau intermediário entre o mapa-múndi medieval e o globo terrestre "construído" pelos Descobrimientos (RANDLES, 1994, p.28).

De acordo com Wolff (1992), foi na segunda metade do século XVI que os modernos tipos de atlas foram criados. A visão ptolomaica de mundo (geocêntrica) foi totalmente abandonada e os atlas passaram a ser exclusivamente baseados em mapas produzidos por navegadores, exploradores e cosmógrafos. Ainda segundo o autor, a primeira coleção sistemática de mapas temáticos é o *Theatrum orbis terrarum* (o teatro da Terra), de Abraham Ortelius, publicado em 1570.

Essa coleção continha 53 mapas, impressos em um só tamanho de papel. A página inicial era um mapa-múndi, em projeção oval, decorada com motivos renascentistas, seguida por regiões menores. Esse formato permitia, para época, uma percepção singular da superfície terrestre. A demanda pela obra foi tão grande que, no mesmo ano, foram realizadas três re-impressões.

O tipo de seqüência da obra de Ortelius, do geral para o específico, da menor para a maior escala, ou seja, do planisfério, para os continentes, para os países, para os estados, etc., é considerado o esquema clássico dos atlas que persiste até os dias de hoje (Martinelli, 1999).

Essa seqüência tem sido utilizada nos atlas, independentemente do seu tamanho, dos temas, dos leitores e dos meios empregados. Essa característica está presente nas versões digitais dos atlas, muito embora a facilidade para alterar a escala permita a intervenção do usuário nesse encadeamento.

Mesmo que não possua a simplicidade de manuseio e de acesso dos atlas impressos, os digitais permitem um grau muito mais elevado de interatividade, uma incomparável agilidade de atualização e a possibilidade de integração de vários tipos de dados (textos, imagens, mapas, gráficos, tabelas, vídeos, sons, etc.).

Em uma perspectiva mais ampla, a metáfora do atlas geográfico mundial pode ser utilizada para definir a cartografia multimídia (CARTWRIGHT; PETERSON, 1999). Sua origem está associada às necessidades de apresentação de informações geográficas de uma forma mais intuitiva e de integração dos distintos tipos de dados. De acordo com os autores, este atlas representa uma "janela para o mundo" a milhões de pessoas. É consultado quando alguém necessita saber onde algo se localiza ou quais são as características de uma determinada região.

Na última década, o meio de busca e de acesso aos dados geográficos que mais se desenvolveu foi o dos servidores de mapas da *World Wide Web*. Sua importância está

relacionada à abrangência geográfica, à capacidade de atingir um grande número de usuários, com um custo pequeno, e à facilidade de atualização das informações. A magnitude do impacto da *Web* é ressaltada quando se observa que a atualização e a disseminação eram, na concepção de Teixeira Neto (1982), importantes entraves para a difusão dos atlas.

O conceito básico da *Web* é o hipertexto. Sua sigla HTTP significa *Hypertext Transfer Protocol* (Protocolo de Transferência de Hipertexto). Num hipertexto, as informações são estruturadas em rede e os elementos textuais são representados por nós, interligados (elos ou *links*) entre si. A movimentação entre os nós e elos de uma rede, atributos do processo de busca de informações, foi denominada pelo termo navegação, caracterizando uma metáfora para o deslocamento e a viagem (TORI, 1994).

Como exemplos usuais desse tipo de estrutura (hipertexto) pode-se citar os atlas, as enciclopédias e os dicionários. Eles podem ser considerados como grafos, cujos nós contêm verbetes e os elos representam ligações entre os verbetes. No meio digital, o usuário navega passando de um nó para outro, de acordo com o seu interesse. Os elos podem ser representados por ícones, palavras ou frases, indicando o conteúdo pertencente ao texto, imagem ou mapa do nó ao qual se refere.

Mesmo considerando os distintos meios de armazenamento dos atlas, impresso e digital, e as diferentes formas de consulta, leitura tradicional e via *Web*, deve-se ressaltar que a utilização dessas coleções temáticas de mapas não se altera, pois permitem o conhecimento de aspectos geográficos de elementos relevantes da superfície terrestre. Destaca-se, entretanto, que a gama de aplicações e de funcionalidades, no meio digital, se amplia notavelmente.

CARACTERÍSTICAS DO VÔO VIRTUAL

O voo virtual deve ser considerado como uma metáfora do deslocamento aéreo, caracterizado por constantes alterações de altitude e de direção sobre representações cartográficas tridimensionais. É diferente da simulação literal do voo das aeronaves, uma vez que as leis da aerodinâmica, as regras de tráfego aéreo e as noções sobre Meteorologia não são consideradas (QUEIROZ FILHO, 2005).

Esse tipo de voo pressupõe a utilização de um ambiente computacional que permita a exploração dos dados representados. Por meio de uma interface flexível e interativa de visualização tridimensional de dados, a natureza geográfica dos fenômenos e das ocorrências da superfície terrestre pode ser observada.

A expressão voo virtual é considerada como uma denominação genérica para os sistemas que permitem este tipo de deslocamento sobre as representações gráficas. Além de ser empregado para nomear um determinado sistema de visualização, caracteriza também a forma particular de movimento do usuário.

Esses sistemas computacionais permitem a visualização integrada das representações cartográficas, das imagens de satélite e dos modelos digitais de elevação (MDE). Embora os blocos diagramas e os relevos sombreados sejam formas muito antigas de representação topográfica, os sistemas atuais não só aceleram a produção do modelo digital de elevação, a partir de pontos cotados e/ou curvas de nível, como permitem que ele seja observado com grande agilidade de qualquer ponto de vista, com a variação do azimute e do ângulo zenital. Além disso, viabilizam a sobreposição de imagens e representações vetoriais à superfície do modelo.

Existem diferentes tipos de programas para o voo virtual, alguns gratuitos e outros pagos, utilizados localmente ou através da rede. No momento, o exemplo mais popular de

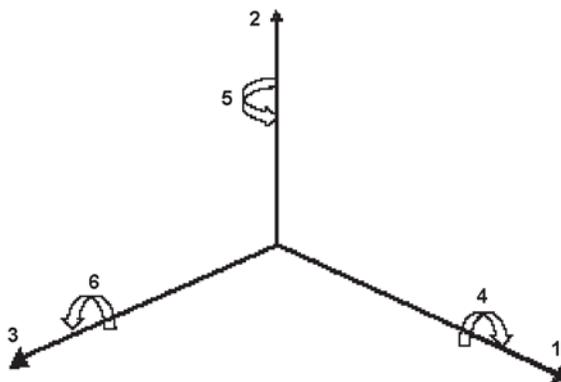
sistema usado pela Internet é o *Google Earth* (Google). Outros tipos podem ser obtidos pela Internet (*download*), mas não necessitam da rede para funcionar, como o *World Wind* (NASA). E, ainda, as interfaces de visualização dos Sistemas de Informações Geográficas, tais como o módulo *ArcGlobe*, do programa *ArcGis* (ESRI), sistema proprietário que não requer conexão com a *Web*.

O voo virtual pode ser considerado como fruto da expansão do potencial da linguagem VRML (*Virtual Reality Modeling Language*). Embora tenha sido criada para atender a demanda por propagandas comerciais mais interativas na *Web* (*banners*) pode perfeitamente ser utilizada como ferramenta cartográfica, pois faculta a associação de imagens, animações e sons, além de uma grande liberdade de movimento sob o controle do usuário (SWANSON, 1999).

O termo realidade virtual é, no senso comum, tratado como uma forma avançada de representação tridimensional. Os elementos geométricos e temas associados constituem um ambiente computacional no qual o usuário pode navegar⁵ e interagir com os respectivos componentes. Os principais fatores que estão associados à manipulação do meio virtual são: a imersão, a interatividade, a atualização das informações e o comportamento dos objetos.

Essa realidade virtual permite a navegação e a observação tridimensional, simultaneamente, com seis graus de liberdade. Esses movimentos são: para frente/para trás, acima/abaixo, esquerda/direita, inclinação para cima/baixo, angulação à esquerda/direita e rotação à esquerda/direita (figura 2).

Figura 2- Ilustração dos seis graus de liberdade de navegação tridimensional



Fonte: Queiroz Filho (2005).

A incorporação da linguagem VRML, pelo meio cartográfico, institucionalizou-se pelas atividades da Associação Cartográfica Internacional. Sua Comissão de Visualização, que atuou de 1995 até 1999, teve sua denominação inicial expandida para Comissão sobre Visualização e Ambientes Virtuais.

Esse fato foi decorrência dos resultados do trabalho de um grupo, criado em 1998,

⁵ Embora a expressão "navegar" esteja cotidianamente associada ao deslocamento entre os nós de um hipertexto (*sites* e páginas da Internet), a navegação tridimensional é considerada como o contínuo processo de seleção dos parâmetros de visualização, semelhante ao manuseio de uma filmadora (ver mais informações em HANSON; WERNERT, 1998).

para integrar a linguagem VRML às necessidades cartográficas. A linguagem desenvolvida foi a GEOVRML, cuja maior vantagem é permitir que os arquivos grandes, como os de imagens de satélite e fotografias aéreas, conseguissem trafegar rapidamente pela rede, sem criar problemas de sobrecarga nos sistemas de transmissão e recepção. Conforme Reddy *et al.* (2001), as suas principais características são:

- Sistema de coordenadas: incorpora coordenadas geocêntricas (ex.: latitude e longitude) à linguagem VRML;
- Multi-resolução: possibilita a representação das imagens em várias resoluções distintas;
- Precisão: expande a precisão da linguagem VRML, permitindo a representação de dados, em escala planetária, com exatidão submilimétrica;
- Animação: faculta o registro dos deslocamentos sobre o modelo digital de elevação;
- Metadados: permite o armazenamento das características do processo de produção dos dados cartográficos.

A interface computacional do voo virtual possibilita níveis distintos de uso das informações gráficas. Elas podem ser empregadas em tarefas mais simples, como a exposição de dados, mas também podem ser utilizadas em atividades mais complexas, como a definição de padrões e de relacionamentos entre os elementos geográficos visualizados.

O potencial de utilização do voo virtual foi muito ampliado, após junho de 2005, com o lançamento do Google Earth na *Web*. O sistema permite a integração de aspectos de áreas consagradas (Cartografia, Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas) como a representação gráfica, a orientação e a localização, a interpretação de imagens e as buscas e consultas espaciais. Dentre os elementos mais relevantes, destacam-se:

- Domínio sobre o deslocamento;
- Gerenciamento da escala de visualização;
- Controle das camadas de informações;
- Possibilidade de construção de cenários, temas e aplicações;
- Observação tridimensional do relevo.

O controle da direção, da velocidade e da altitude de deslocamento, tal como ocorre ao piloto de aeronaves, garante ao voo um forte apelo visual. As características mencionadas podem ser relacionadas ao prazer de aprender, à surpresa da descoberta e do conhecer. Esses elementos podem ser associados às características lúdicas dos jogos eletrônicos que, além de fascinar também estimulam os mecanismos de aprendizagem do usuário.

ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES

A apreciação das informações foi baseada em três principais elementos: função, terminologia e perspectivas do desenvolvimento tecnológico. Essas categorias utilizadas na análise foram sintetizadas e confrontadas no último item (comparação dos atributos). Elas colaboram para estabelecer as principais semelhanças e diferenças entre os atlas e os sistemas de voo virtual, de forma a responder a questão que o artigo realiza: pode o voo virtual ser considerado como uma nova geração de atlas na *Web*?

Função

O contexto destacado neste item é o da funcionalidade dos componentes dos atlas e dos sistemas de voo virtual. Os globos, os mapas temáticos, as imagens de satélites, as

fotografias aéreas e os modelos digitais de elevação constituem os principais tipos de representação gráfica desses produtos cartográficos.

Atlas, conforme mencionado anteriormente, é uma coleção ordenada de mapas cuja finalidade é representar um determinado espaço e expor um ou vários temas. Embora os mapas possam ser utilizados com inúmeros propósitos e em diversas circunstâncias, considera-se que a função primordial da representação cartográfica é prover meios para solucionar problemas de origem espacial, como a orientação e a localização (WOOD, 2005).

Convém salientar que, mesmo na representação temática, as duas dimensões do plano (x e y) são indispensáveis. A componente espacial está intrinsecamente relacionada ao tema, mesmo que o cartógrafo explore as três relações fundamentais entre os objetos – diversidade, ordem e proporcionalidade. A ênfase na precisão, característica da carta topográfica, é deslocada para as propriedades perceptivas das variáveis visuais, no mapa temático, mas o elemento espacial está inexoravelmente presente.

Atlas e vãos virtuais possuem elementos comuns: são coleções ordenadas de mapas e de imagens de satélite; proporcionam a visualização das representações gráficas em várias escalas e permitem a observação de planos temáticos de informação. Ambos colaboram para localizar e orientar espacialmente seus usuários.

Assim, entende-se que a função primordial dos atlas e dos sistemas de vão virtual são, em essência, iguais. Embora exista uma considerável diferença entre os seus mecanismos de consulta e visualização, ambos são utilizados para suprir as necessidades espaciais do ser humano.

Entretanto, atlas e sistemas de vão virtual têm suas particularidades. Os atlas impressos possuem predicados consagrados, que remontam às obras de Ortelius e Mercator. Atualmente, além de contribuir para orientação e localização dos consulentes, são fartamente ilustrados, fáceis de consultar e transportar. Podem representar diversos elementos temáticos, como: agropecuária, altimetria, cobertura vegetal, correntes marítimas, dinâmica climática, geopolítica, índices de desenvolvimento humano, limites políticos, população, processo de urbanização, recursos minerais, entre outros.

Os atlas digitais acrescentam a interatividade e a possibilidade de alteração de escala à referida lista de qualidades. Contudo, a utilização dos produtos cartográficos no meio digital não possui a mesma simplicidade do meio impresso. É considerada mais complexa, sua portabilidade é mais restrita e seu uso depende de um computador e, por vezes, de acesso à *Web*.

O vão, da mesma forma, possui características muito singulares. Suas principais peculiaridades são: a grande capacidade de deslocamento, a contínua possibilidade de mudança de escala, a visualização tridimensional (3D), a extensão geográfica (todos os continentes), o elevado nível de interatividade e o amplo potencial de integração *on-line* de recursos.

Entretanto, considera-se que essas características do vão revelam, somente, os resultados da expansão tecnológica aplicada ao uso dos mapas e imagens. Indicam, em resumo, a expansão dos mecanismos de manipulação e visualização dos mapas. Interagir com a representação 3D, por exemplo, torna o manuseio mais atraente, podendo até ampliar a capacidade de percepção do usuário, mas certamente não altera a função do mapa.

Guardadas as devidas proporções, essa afirmação está de acordo com a proposta de Wood (2005). Embora em contexto diferente, esse autor defende a idéia de que a essência da Cartografia não se alterou com a ampliação e a diversificação das formas de utilização dos mapas. A Cartografia continua suprema, pois sua história é mais longa e forte do que as tecnologias desenvolvidas para instrumentá-la. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), os Modelos Digitais de Elevação (MDE), os Sistemas de Gerenciamento de Bancos de Dados (SGBD), entre outros, contribuem muito mais para fortalecê-la do que para diminuir sua influência, pois utilizam ou estão associados às representações cartográficas.

Acredita-se, em resumo, que essas inovações tecnológicas somente ampliam os meios para realizar uma inata necessidade: pensar espacialmente. Mesmo que possam enfatizar usos e ações distintas, talvez pouco empregados nos primórdios, como a busca de padrões espaciais, a interação simultânea e o controle sobre o processo de visualização, a função fundamental do mapa não é alterada.

Os atlas e os sistemas de voo virtual são importantes instrumentos de consulta do usuário, ilustrando aspectos locacionais e temáticos da superfície terrestre. Ambos dependem da capacidade de interpretação dos símbolos e das imagens que, em princípio, não varia com a mudança de meio, a rapidez do deslocamento, a forma de consulta ou com o nível de interatividade.

Além disso, entende-se que a possibilidade de acesso aos mapas via *Web* não representa uma revolução da informação. Essa idéia está de acordo com a afirmação de Schrage (1998), que sustenta que a Internet causou uma grande transformação dos relacionamentos e não da informação. Assim, acredita-se que o fato dos usuários utilizarem mais mapas e serviços derivados não implica na alteração do papel da informação espacial, mas na incorporação de novos procedimentos ou hábitos de localização espacial.

Terminologia

O segundo aspecto considerado na análise é a terminologia. Os termos atlas e voo virtual foram criados em circunstâncias e épocas muito distintas, enaltecendo suas particularidades. Contudo, a semelhança da função entre ambos é ratificada a despeito dessas diferenças. A palavra Cartografia também foi incluída nessa análise, pois está diretamente ligada aos mapas, que por sua vez relacionam-se aos atlas e ao voo.

O termo atlas é o mais antigo dos três. Embora a primeira coleção de mapas tenha sido impressa em 1570, por Ortelius, a denominação que se consagrou foi cunhada vinte e cinco anos depois, com a obra póstuma de Mercator, em 1595. Certamente por causa do prestígio do cartógrafo, passou a caracterizar esse tipo de publicação antes relacionado a diferentes denominações, como: cosmografias, teatro ou espelho da Terra (*theatrum e speculum orbis terrarum*). Mesmo que adjetivado pelas particularidades do meio: eletrônico, digital, *on-line*, virtual ou *Web*, sua característica de representação espacial foi sempre mantida⁶.

A palavra Cartografia foi criada pelo historiador português Visconde de Santarém, em 1839 (OLIVEIRA, 1983). A consagração desse vocábulo ocasionou a substituição do termo cosmografia, também utilizada como sinônimo de coleção de mapas, desvinculando as atividades de mapeamento dos trabalhos de Astronomia.

Estabelecido há pouco menos de 200 anos, o termo Cartografia está relacionado aos mapas de diversas formas, como: ciência, tecnologia, arte, projeto, uso e disciplina. Esses diferentes enfoques foram certamente afetados, se não motivados, pela transformação das respectivas técnicas de confecção, reprodução, armazenamento e distribuição dos mapas.

Embora a mencionada denominação tenha se cristalizado, surgiram outras formas de referência às atividades relacionadas aos mapas. As necessidades mercadológicas e os apelos de *marketing* são, principalmente em áreas de pesquisa de ponta, responsáveis pela criação de novos termos, siglas e enfoques. Esse fato é notado pelo emprego de expressões como: Sistema de Informações Cartográficas, Cartografia Digital, Cartografia Multimídia, Cartografia Automatizada, Mapas *on-line*, Servidor de Mapas, Atlas Digital, Atlas Multimídia, Atlas Eletrônico, *Web* Atlas, Geoprocessamento, Geomática, Sistema de Informações Geográficas, entre outros.

⁶ Os Atlas médicos não foram considerados, pois a terminologia mais adequada para esse tipo de obra é "enciclopédia ilustrada".

A expressão voo virtual é praticamente desconhecida, se comparada com as antecessoras. Seu emprego ainda é pouco difundido, pois esteve restrita a segmentos tecnológicos e de pesquisa. Começa a ser incorporada, principalmente após sua veiculação pela *Web*, na medida em que os usuários descobrem seu potencial.

O voo virtual valoriza o tipo de ação do usuário (sobrevoo) e as características do meio utilizado. No senso comum, diferentemente do significado filosófico, o termo virtual indica um tipo de representação computacional que pode ser manipulada pelo usuário (QUEIROZ FILHO, 2005). O voo virtual é empregado em detrimento do nome da corporação que implementou e veiculou o sistema na *Web* (Google), pois a marca não representa adequadamente as características da interface, os tipos de representação e tampouco as ações dos usuários.

Assim, entende-se que atlas e o voo virtual são termos distintos, mas permitem efetuar a mesma atividade: a localização e a compreensão dos elementos da superfície terrestre. Representam meios diferentes de apreensão, localização e orientação espacial que, em diferentes contextos, facultam uma privilegiada observação e raciocínio sobre a conformação espacial das distintas regiões do planeta. São, em resumo, termos distintos que denominam diferentes graus de interatividade, procedimentos de consulta e dispositivos de visualização das representações gráficas.

Perspectivas do desenvolvimento tecnológico

O desenvolvimento tecnológico influencia os processos relacionados aos dois referidos produtos cartográficos. As transformações dos procedimentos de impressão dos atlas, por exemplo, têm permitido reproduções mais rápidas e eficientes, com maior número de cores e menor custo. Entretanto, somente alguns elementos relacionados à expansão do potencial de uso dos mapas no meio digital serão abordados, devido a sua relevância, ao conteúdo do texto, a sua magnitude e a sua abrangência.

O desenvolvimento das interfaces que permitem o acesso aos mapas, atlas e voos virtuais, disponíveis na Internet, está inserido em um amplo contexto de aperfeiçoamento tecnológico das áreas de comunicação e de informática. São produtos da evolução e da integração de distintas tecnologias, aplicadas às inerentes necessidades espaciais do ser humano.

No momento, o componente que possui maior potencial de exploração é o *Application Program Interface* – API, contido nas páginas da *Web*. Mesmo que possa parecer exagero, o impacto da sua utilização pode ser comparado ao do surgimento da *Web* no início da década de 1990, quando houve uma onda de incorporação do novo meio de comunicação. Para alguns analistas, será possível, agora, começar a vislumbrar o poder dos serviços oferecidos pela rede.

Os API's são interpretados como o futuro da *Web*, pois permitem a integração de um enorme conjunto de dados. O produto dessa combinação de dados e de serviços, oferecidos por grandes instituições e empresas, é denominado *mash-up*.

A expressão *mash-up* define uma página ou aplicação da *Web* que combina conteúdos de mais de uma fonte. Originária do meio musical denomina o processo de mistura de músicas distintas, uma amalgama ou fusão de letras e ritmos consagrados. Está relacionada ao trabalho dos "Disk Jockeys" (DJs), que mesclam dois ou mais sucessos musicais conhecidos para criar novos sons nas pistas de dança. Na *Web*, representa uma página que integra recursos distribuídos, ou seja, informações oriundas de fontes distintas, mantidas e atualizadas por diferentes instituições.

Assim, os mapas e as imagens de satélites disponíveis na *Web*, fornecidos por diferentes agências, podem ser incorporados por outros serviços desse meio. A página do

Departamento de Geografia, por exemplo, utiliza as imagens de satélite do Google Map para auxiliar o deslocamento dos usuários pelo *campus* da cidade universitária da USP (Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/mapas/google/imagem_Geografia.htm>. Acesso em: 10 abr. 2006).

O sucesso das API's está vinculado à recente estratégia de grandes corporações da Internet, como EBay, Amazon, Google e Yahoo, de facilitar o acesso aos seus dados e serviços. Essa tática de incentivo não é só direcionada às empresas especializadas, mas ao público interessado. A idéia principal é facilitar a utilização dos dados de forma que qualquer pessoa, com conhecimentos básicos de programação, possa criar serviços *on-line* derivados ou integrados aos dados dessas empresas.

Essa perspectiva está diretamente relacionada ao potencial das interfaces do voo virtual e dos atlas na Internet. Essa integração de dados possibilita a sobreposição das representações gráficas – mapas, imagens de satélite e modelos digitais de elevação –, que compõem a base de dados, e o arranjo de distintos planos de informação, úteis a diferentes propósitos.

Outros exemplos de integração podem ser citados. O IBGE criou, recentemente, um arquivo das cidades brasileiras, para ser visualizado no ambiente Google Earth (brasil.kmz). O usuário voa sobre o território nacional e visualiza pontos que representam as sedes dos municípios. Ao clicar sobre a cidade (ponto), é possível acessar seus dados demográficos e econômicos. Essa integração permite a sobreposição de diferentes planos de informação às imagens de satélite. O Google fornece as imagens e, o IBGE, o arquivo de cidades (pontos), que está conectado aos bancos de dados demográficos e econômicos do instituto. (Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/popup_google_earth.html>. Acesso em: 10 abr. 2006).

Também existem inúmeros exemplos de *mash-ups* com os mapas do Google Map⁷. As áreas de turismo, eventos, recreação, imobiliária, transportes e previsão do tempo são as que exploram com maior frequência esse recurso (ver referências disponíveis em: <<http://googlemapsmania.blogspot.com>>. Acesso em: 10 abr. 2006).

Até o momento, o Google Earth e o Google Map são gratuitos, pois não implicam em custo financeiro aos que dele usufruem. A contrapartida da empresa que cede os dados é o direito de inserir anúncios nas páginas da *Web* resultantes. Nestas condições, essa troca parece interessante para ambas as partes: o usuário se beneficia com um volumoso e inestimável espectro de informações e, as empresas, ampliam e diversificam o seu espaço publicitário, aumentando a possibilidade de participação de anunciantes pequenos ou locais.

As empresas estimulam o uso dos seus dados e serviços por intermédio de linguagens de programação relativamente simples, também conhecida como Ajax (Asynchronous JavaScript and XML). Ainda são necessários conhecimentos específicos para operar esse *mash-up* de programas, mas as facilidades são consideráveis. Os códigos dos programas podem ser copiados das páginas da *Web* e há inúmeros endereços que contêm sugestões e ferramentas que auxiliam os usuários iniciantes na criação de *mash-ups*, particularmente os que exploram os mapas do Google (ver referência anterior).

Por outro lado, essa irreversível tendência de integração, em vários níveis, deve gerar transformações e rupturas no setor de serviços. Como é possível supor uma pulverização no desenvolvimento de programas e rotinas, essa simplicidade de uso e de disseminação causará grande impacto nas empresas de *software* e de provedores de Internet. Numa perspectiva de longo prazo, é possível imaginar a criação de uma espécie de sistema

⁷ O Google Earth e o Google Map são serviços distintos da mesma empresa. O primeiro oferece uma grande flexibilidade de deslocamento (voo) e de visualização tridimensional da superfície terrestre e requer a instalação de um programa na máquina do usuário (*plug-in*). O Google Map permite a visualização bidimensional de mapas e imagens de satélite. É mais limitado, porém não exige a instalação de programas no computador que acessa as representações gráficas.

operacional global, um grande atlas, capaz de integrar uma quantidade extraordinária de dados. Num prazo mais curto, deverá criar uma grande rede de usuários, que desenvolvem, consultam ou transformam dados compartilhados, via *Web*, em serviços ou informações úteis para inúmeros propósitos.

Cabe ressaltar também que essa forma de integração de dados pode produzir uma concentração de informações sem precedentes, pois atualmente poucas empresas da *Web* possuem uma grande base de dados gráficos da superfície terrestre. Como não há garantias sobre a continuidade ou a manutenção das condições dos serviços oferecidos, a dependência do usuário, que utiliza esses mapas e imagens, é muito grande. Embora os API's indiquem uma forte tendência do mercado, eles materializam estratégias de *marketing* das empresas. Assim, poderão ser alteradas se as expectativas de retorno financeiro das companhias não forem atingidas.

Essa tendência de integração de dados, sob outra perspectiva, parece ser uma resposta às circunstâncias do próprio processo de desenvolvimento tecnológico modular. Essa incorporação fragmentada, vertical e incessante de tecnologias pela Cartografia certamente encontraria limitações caso não buscasse a integração dos sistemas e dos formatos dos dados por eles produzidos. De outra forma, os enormes investimentos realizados produziriam informações úteis, mas estanques, interessantes, porém destinadas a segmentos seletos e pouco numerosos.

Nesse contexto, acredita-se que o voo virtual oferecido pelo Google Earth – tal como os atlas nos primórdios –, representa um estágio da integração de dados espaciais. A representação cartográfica, em várias escalas, ricamente ornamentada e mesclada aos depoimentos dos navegadores transforma-se e re-aparece, séculos depois, materializando o final de outra etapa de esforços para unir e visualizar dados espaciais, de diferentes fontes, agora pela *Web*.

Em uma analogia aos blocos de montar, tal como o Lego, pode-se dizer que seus componentes, de formato padronizado, permitem construir diferentes tipos de representação da superfície terrestre. Pode ser utilizado em várias circunstâncias, por pessoas de diferentes idades e objetivos, pois possui uma estrutura modular que garante a versatilidade necessária para atender um grande espectro de aplicações.

Esse aspecto também corrobora a semelhança entre os atlas e os sistemas que permitem o voo virtual. Ambos são compostos por elementos que se sobrepõem e articulam (mapas, imagens de satélite e modelos digitais de elevação). Em diferentes níveis, permitem definir e controlar a visualização, as consultas e as buscas espaciais de acordo com os atributos desejados. São formas distintas de usufruir das informações geográficas, necessárias para a inata capacidade humana de reflexão e ocupação do contínuo espacial.

Comparação dos atributos

Este item sintetiza os elementos abordados na análise das informações (função, terminologia e perspectivas tecnológicas). Além da comparação dos atributos, proporcionada pela apreciação da Tabela 1, apresenta ilustrações que reforçam alguns argumentos relacionados à questão principal do artigo: o sistema de voo virtual pode ser considerado como uma nova geração de atlas na *Web*?

A Tabela 1 ilustra os principais atributos dos atlas impressos, digitais e dos sistemas Google Map e Google Earth⁸. O ordenamento dos produtos cartográficos na tabela obedeceu

⁸ O termo voo virtual é mais adequado para caracterizar a manipulação do sistema Google Earth. Parece pouco apropriado utilizar essa expressão para o Google Map, pois a liberdade de deslocamento é muito menor, o nível de interatividade da interface é baixo e pelo fato de não utilizar representações tridimensionais.

aos critérios temporal e tecnológico, expressando distintas possibilidades de visualização das representações gráficas. Os elementos avaliados foram: mapas, imagens de satélite, modelos digitais de elevação, coleção de mapas e imagens (mosaico), mapas temáticos, consulta não linear, escala e resolução, estrutura, armazenamento, interatividade, terminologia, tecnologia, adição de dados e de funcionalidades.

Tabela 1 - Comparação dos atributos

Produto Meio	Atlas		Ambiente virtual	
	Impresso	Digital	Digital (<i>Web</i>)	
			Google Map	Google Earth
Atributos				
Contém mapas?	Sim	Sim	Sim	Possível (*)
Contém imagens?	Possível (*)	Sim	Sim	Sim
Contém MDE?	Possível (*)	Sim	Não	Sim
Contém uma coleção ordenada de mapas?	Sim	Sim	Sim	Possível (*)
Contém um mosaico de imagens de satélite?	Possível (*)	Sim	Sim	Sim
Contém mapas temáticos?	Sim	Sim	Possível (*)	Possível (*)
Permite consulta não linear?	Sim (<i>índice</i>)	Sim (<i>layer</i>)	Sim (<i>layer</i>)	Sim (<i>layer</i>)
Mostra distintas escalas?	Sim	Sim	Sim	Sim
Permite modificação das escalas/resolução?	Não	Sim	Sim	Sim
Qual tipo de estrutura?	Grafos	Hipertexto	Hipertexto	Hipertexto
Qual tipo de armazenamento?	Papel	Arquivos	Arquivos	Arquivos
Permite elevado nível de interatividade?	Não	Razoável	Razoável	Sim
Tipo de terminologia	Idêntica		Idêntica	
Dependente de tecnologia?	Não	Sim	Sim	Sim
Permite adição de dados?	Não	Não	Sim	Sim
Permite adição de funções?	Não	Não	Sim	Sim

(*) Significa que os referidos atributos podem existir nos produtos cartográficos. Não possuem presença constante nas publicações e sistemas consultados, mas sua existência não é rara.

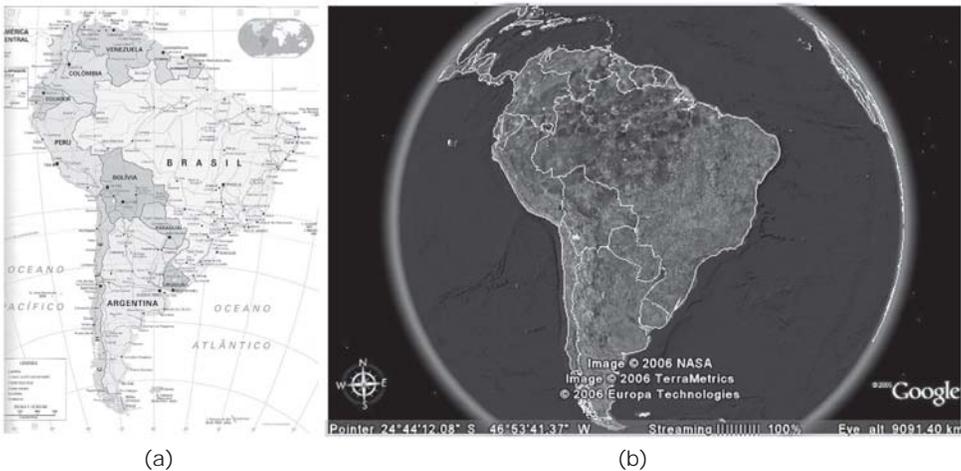
A análise dos elementos da tabela permite constatar:

- As semelhanças dos atributos dos atlas e sistemas de voo virtual são grandes. Eles contêm ou podem conter mapas, imagens de satélite, modelos digitais de elevação, coleções ordenadas de mapas, mosaico de imagens, mapas temáticos, permitem consultas não lineares – por meio dos índices ou *layers* –, mostram distintas escalas/resoluções (mapas e imagens);
- A maior distinção entre os atributos ocorre entre os atlas impressos e o voo do Google Earth. Expressam, contudo, muito mais as diferentes características do meio ao qual são veiculados do que o conteúdo representado;

- As diferenças básicas, entre atlas impressos e o Google Earth, são: possibilidade de modificação de escala, forma de armazenamento, nível de interatividade, terminologia, dependência de tecnologia, capacidade de adição de dados e de funcionalidades. Os atributos dos atlas digitais e dos sistemas de voo virtual se diferenciam pela: terminologia, nível de interatividade, adição de dados e de funcionalidades;
- A adição de dados e de funcionalidades são os quesitos que melhor diferenciam os atlas, impressos e digitais, dos sistemas virtuais. Os produtos do Google, contudo, não possuem só a função de repositório de dados. Eles permitem que os usuários insiram seus próprios dados, mas também admitem a criação de programas para gerar novas funcionalidades ou ampliar as existentes;
- Os tipos de consulta e de estrutura foram considerados equivalentes. No meio impresso ou digital é possível usar o índice ou o controle de *layers* para selecionar os elementos da visualização. As estruturas, em catálogo ou hipertexto, são semelhantes, mesmo que armazenadas em meio diferentes.

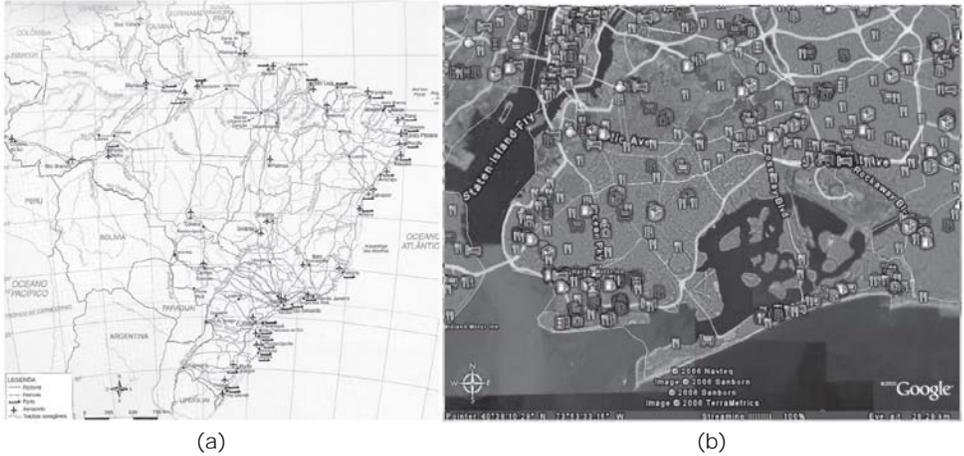
A semelhança de atributos, observada na Tabela 1, também pode ser visualizada graficamente. Nas próximas figuras (3, 4, 5 e 6), os principais componentes dos atlas e dos sistemas de voo virtual, como: mapas, imagens de satélite e representações da topografia, foram expostos de forma adjacente para permitir uma comparação visual instantânea.

Figura 3 - Mapas políticos extraídos de Atlas impresso (a) e do Google Earth (b)



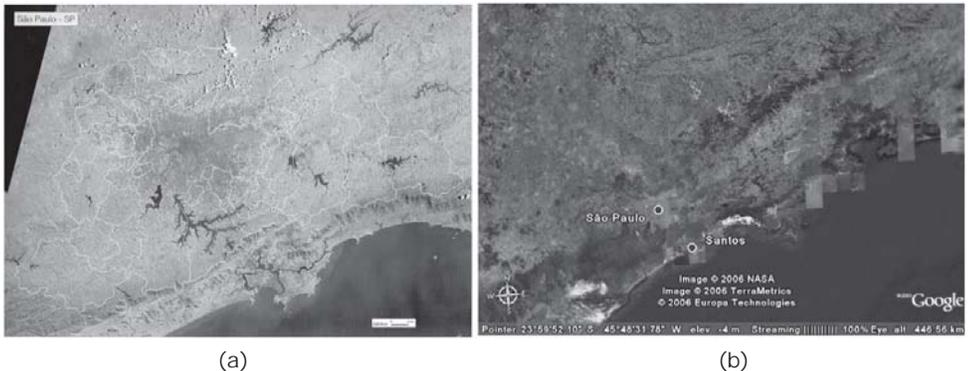
Fonte: Simielli (2005) e Google Earth (acesso em: 15 ago 2006).

Figura 4 - Mapas temáticos extraídos de atlas impresso (a) e Google Earth (b)



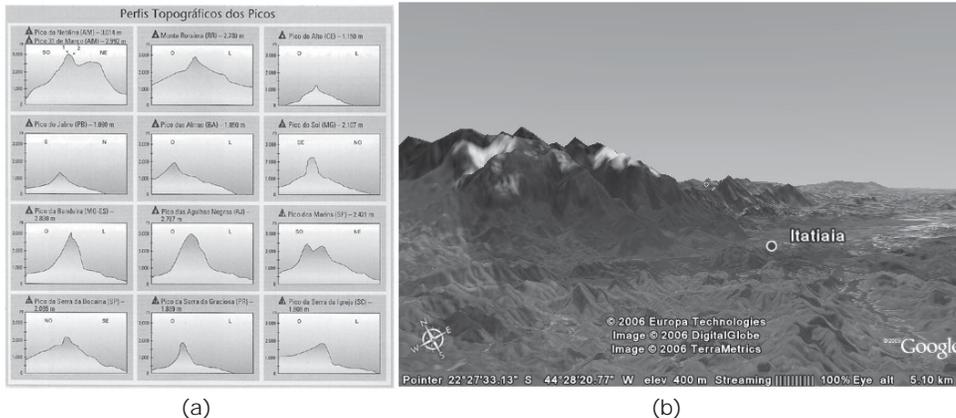
Fonte: Vasconcellos; Alves Filho (1999) e Google Earth (acesso em: 15 ago 2006).

Figura 5 - Imagens de satélite extraídas de atlas impresso (a) e do Google Earth (b)



Fonte: Girardi; Rosa (2005) e Google Earth (acesso em: 15 ago 2006).

Figura 6 - Representações do relevo extraídas de atlas impresso (a) e do Google Earth (b)



Fonte: Melhoramentos (2002) e Google Earth (acesso em: 15 ago 2006).

As figuras 3, 4, 5 e 6 mostram a semelhança dos diversos tipos de representação dos atlas e dos sistemas de voo virtual. É possível visualizar mapas temáticos, imagens de satélite e representações da topografia em ambos os produtos cartográficos. As formas de armazenamento, de consulta e de manipulação são diferentes, mas as representações são comuns.

Cumpre notar, ainda, que o Google Earth está apenas começando suas operações. É muito provável que um grande número de ferramentas seja criado para utilizar esse enorme acervo de dados. Os perfis topográficos ilustrados pela Figura 6 (a), por exemplo, certamente poderão ser produzidos, pelo usuário, no Google, pois as informações altimétricas do modelo digital de elevação podem ser facilmente transformadas em perfis.

Também se pode presumir o surgimento de programas específicos para a criação de mapas temáticos sobre a base de dados do Google Earth. Embora a inclusão de elementos pontuais, lineares e poligonais já seja permitida – podendo expressar a noção de diversidade –, ainda não é possível elaborar representações ordenadas e proporcionais. Entretanto, se considerarmos a variedade e a quantidade de dados oferecidos, os recursos tecnológicos disponíveis, a velocidade das inovações e a demanda por esse tipo de representação temática seria aceitável imaginar que essa funcionalidade já está prevista no cronograma de alguma corporação da Internet. Portanto, é razoável supor que programas para a elaboração de mapas temáticos, *stricto sensu*, serão em breve oferecidos aos usuários da *Web*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o exposto, entende-se que:

- A função de localização e de orientação espacial é comum no uso dos atlas e dos sistemas do voo virtual, embora os recursos sejam diferentes. A semelhança também acontece nos respectivos sistemas de consulta e na possibilidade de visualização das representações em várias escalas;
- A terminologia é distinta, mas ambos são compostos pelos mesmos tipos de representações gráficas (mapas, imagens de satélite e modelos digitais de elevação).

Está associada aos contextos históricos das suas épocas, expressando a envergadura do empreendimento e o tipo de deslocamento do usuário, respectivamente;

- A terminologia ilustra com propriedade a mudança de ênfase da Cartografia: do processo de produção de mapas, característico dos primórdios, para o uso e o usuário dos mapas, ampliado na atualidade e no passado recente;
- Os Atlas impressos não perderam importância com o desenvolvimento tecnológico. Sua consagrada funcionalidade, simplicidade de manipulação e de consulta, além da facilidade de transporte garantem sua perenidade. Essas qualidades não se diluíram face aos novos meios, ao contrário, cristalizaram segmentos de usuários, tais como o dos atlas escolares, ambientais, de planejamento, entre outros;
- Os atlas impressos, os atlas digitais, o Google Map e o Google Earth (vão virtual) podem ser considerados como constituintes de um processo de evolução tecnológica na Cartografia. Eles apresentam níveis crescentes de interatividade e de flexibilidade de visualização, por meio de interfaces computacionais;
- O nível de interatividade com as representações, a contínua capacidade de mudança de escala, a versatilidade da visualização (2 e 3D) e a amplitude da extensão geográfica foram considerados os principais atributos que diferenciam o atlas do voo;
- Esses elementos, contudo, não alteram a função principal dos produtos cartográficos. Entende-se que essas características representam distintos estágios da evolução tecnológica aplicada ao uso das representações gráficas (mapas e imagens);
- Os recursos para a elaboração de mapas temáticos nos sistemas de voo virtual ainda são muito limitados. Admitem a inserção de elementos pontuais, lineares e poligonais, mas não permitem a criação de representações ordenadas e proporcionais. No entanto, considerando a possibilidade de criação de funcionalidades e de inserção de dados, é plausível supor que, em breve, um programa específico para a Cartografia Temática seja oferecido aos usuários da *Web*;
- As tendências de desenvolvimento tecnológico apontam para uma extraordinária integração de dados. Seu produto poderá vir a ser interpretado como um grande atlas, que une representações gráficas georeferenciadas e textos sobre os elementos da superfície terrestre;
- Essa integração contribui para tornar menos evidente algumas distinções entre áreas do conhecimento correlatas. Os objetos de estudo da Cartografia e do Sensoriamento Remoto e as funções de busca, de consulta e as operações espaciais dos Sistemas de Informações Geográficas podem vir a ser interpretados como componentes das interfaces de visualização.

Os atlas e os sistemas de voo virtual, cujas origens pertencem a distintos momentos do desenvolvimento tecnológico, oferecem diferentes níveis de interatividade, de variação de escala e de integração de dados, de diversas fontes e formatos. Ambos expressam a necessidade de orientação e de localização espacial do ser humano, inerente às atividades cognitivas, de locomoção e de planejamento do uso e ocupação da superfície terrestre.

O voo virtual pode, então, ser considerado como uma evolução dos mecanismos de consulta dos atlas, uma nova geração de sistemas adaptados para funcionar na *Web*. Essa versão atualizada do *Theatrum orbis terrarum* – que fez enorme sucesso, no século XVI, por causa da diferenciada possibilidade de percepção da superfície terrestre –, agora propicia a visualização tridimensional do terreno e a mudança contínua da escala e do ponto de vista do observador. Permite também que o usuário crie temas e aplicações, compartilhando a tarefa de fazer mapas, e uma renovada forma de compreensão do espaço geográfico.

REFERÊNCIAS

BROWN, L.A. **The story of maps**. Boston: Little Brown, 1949. 397p.

CARTWRIGHT, W.; PETERSON, M.P. Multimedia cartography. In: CARTWRIGHT, W.; PETERSON, M.P.; GARTNER, G. (Org.) **Multimedia cartography**. Berlin: Springer, 1999. p.01-10.

- DREYER-EIMBCKE, O. **O descobrimento da Terra**: história e histórias da aventura cartográfica. São Paulo: Edusp, 1992. 260p.
- GIRARDI, G.; ROSA, J.V. **Novo Atlas Geográfico do estudante**. São Paulo: FTD. 2005. 160p.
- GRIMAL, P. **Dicionário da mitologia grega e romana**. Lisboa: Difel, 1993. 554p.
- 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 abr. 2006.
- HARLEY, J.B.; WOODWARD, D. **The history of cartography**. Vol. 1, 2 e 3. Chicago: University of Chicago Press, 1987.
- MARTINELLI, M. **As representações gráficas da Geografia**: os mapas temáticos. 1999. 258 f. Tese (Livre - Docência) - Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- MELHORAMENTOS **Atlas Geográfico Melhoramentos**. São Paulo: Melhoramentos. 2002. 112p.
- OLIVEIRA, C. **Dicionário cartográfico**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1983. 781p.
- QUEIROZ FILHO, A.P. **O vôo virtual**: metáfora e representação cartográfica tridimensional. 2005. 222 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- RANDLES, W.G.L. **Da Terra plana ao globo terrestre**: uma mutação epistemológica rápida, 1480-1520. Campinas: Papyrus, 1994. 162p.
- REDDY, M. *et al.* GeoVRML: Open Web-based 3D Cartography. In: INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE, 2001, Beijing. **Proceedings...** Beijing: ICC, 2001. 1 CD-ROM.
- SCHRAGE, M. Technology, Silver Bullets and Big Lies. 1998. **Educon Review**, Washington v. 33, n. 1, 1998. Disponível em: <<http://www.educause.edu/pub/er/review/reviewArticles/33132.html>>. Acesso em: 10 abr. 2006.
- SIMIELLI, M.E. **Geoatlas**. São Paulo: Ática. 2005. 136p.
- SWANSON, J. The cartographic possibilities of VRML. In: CARTWRIGHT, W.; PETERSON, M.P.; GARTNER, G. (Org.). **Multimedia cartography**. Berlin: Springer. 1999. p.173-194.
- TEIXEIRA NETO, A. Os Atlas nacionais e regionais. Análise crítica de seus objetivos, de seus limites, de sua evolução desejada. Pesquisa de um modelo a partir do exemplo brasileiro. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 2, n.1, p.57-71, 1982.
- TOOLEY, R.V. **Maps and map-makers**. London: Batsford, 1949. 128p.
- TORI, R. **Singrar SP**: sistema hiperfídia para consulta a informações sócio-econômicas do Estado de São Paulo. 1994. 195 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- VASCONCELLOS, R.; ALVES FILHO, A. P. **Novo Atlas geográfico**. São Paulo: FTD. 1999. 88p.
- WOLFF, H. **America**: early maps of the new world. Munich: Prestel, 1992. 192p.
- WOOD, M. Cartography is still supreme. In: INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE, 2005, La Coruña. **Proceedings...** La Coruña: ICC, 2005. 1 CD-ROM.

Recebido em maio de 2006
Revisado em julho de 2006
Aceito em setembro de 2006