

DO ATLAS EM PAPEL AO ATLAS DIGITAL: A EXPERIÊNCIA DA ELABORAÇÃO DA VERSÃO DIGITAL DO ATLAS "A DINÂMICA CLIMÁTICA E AS CHUVAS NO ESTADO DE SÃO PAULO"

Cristhiane da Silva RAMOS¹

Resumo

O Atlas "A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo", de autoria do Prof. Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro constitui obra de referência da Climatologia Geográfica Brasileira e está esgotado desde a década de 80. Este trabalho expõe os conceitos envolvidos e os procedimentos adotados para a realização da versão digital deste Atlas.

Palavras-chave: Cartografia Digital; Cartografia Interativa; Cartografia Multimídia; Visualização Cartográfica; Atlas Digitais.

Abstract

From paper to digital atlas: the experience of developing the digital version of the atlas "a dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo"

The Atlas "A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo", developed by Prof. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro is one of the most important researches of Brazilian Geographical Climatology. This paper aims to expose the concepts and procedures adopted to make a digital version of that important Atlas.

Key words: Digital Cartography; Interactive Cartography; Multimedia Cartography; Cartographic Visualization; Digital Atlases.

¹ Doutoranda em Cartografia Multimídia - Bolsista CNPq - Membro do Grupo de Pesquisa "Climatologia Geográfica" - Department of Geospatial Science - RMIT University - GPO Box 2476V - Melbourne, Victoria, 3001, Austrália e-mail: cristhiane.ramos@rmit.edu.au

INTRODUÇÃO

Elaborado na década de sessenta, na antiga Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Rio Claro (atual UNESP), com a ajuda de inúmeros colaboradores e publicado dez anos depois, em 1973, pelo Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, o Atlas "A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo" (MONTEIRO, 1973), concebido pelo Prof. Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro é, até os dias de hoje, a mais importante obra da Climatologia Geográfica enfocando a dinâmica atmosférica e a distribuição das chuvas no Estado de São Paulo, além de constituir referencial teórico imprescindível aos que estudam os climas sul-americanos sob o ponto de vista genético.

A edição desse Atlas em papel esgotou-se já nos anos oitenta e, desde então, seus exemplares ficaram restritos às bibliotecas mais bem equipadas, nem sempre presentes em todos os "campi" universitários do nosso país, o que dificulta o acesso a tão importante obra.

Sabe-se que os custos para a publicação em papel de material tão extenso e rico são elevados. O desenvolvimento recente da informática, todavia, pode contribuir apontando soluções para esta questão.

A experiência aqui exposta constitui parte do trabalho empreendido pelo Grupo de Pesquisa "Climatologia Geográfica" na busca de uma forma de transpor o Atlas para meio digital a custos reduzidos, possibilitando que esta obra, tão importante para a Climatologia Geográfica Brasileira, estivesse disponível para consulta a um número maior de leitores².

CONSIDERAÇÕES MEIO ANALÓGICO X MEIO DIGITAL

O desenvolvimento da tecnologia na área da informática, tanto em termos de equipamento quanto em termos de programas, fez com que este tipo de tecnologia se tornasse fundamental na produção cartográfica, principalmente a partir da década de 1970.

A disseminação do uso do computador no desenvolvimento da cartografia deu início a um processo de mudança, que está ligado não apenas à maneira como os produtos cartográficos são produzidos, mas também à sua forma de distribuição e consulta.

Se, no início da década de oitenta, a grande mudança era referente à produção cartográfica e a utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) e programas CAD (*Computer Aided Design*) prestou significativa contribuição, a partir da década de noventa a questão da distribuição de produtos cartográficos se impôs.

Segundo Cartwright (1999), o desenvolvimento de ferramentas para a produção de sistemas multimídia (sistemas digitais que pressupõem a integração de diversas mídias como vídeo, áudio, texto, animações, fotografias, diagramas, etc.), de sistemas de multimídia interativa e o advento de novos dispositivos de armazenamento

² O desenvolvimento das diferentes etapas da elaboração da versão digital do Atlas contou com o apoio dos seguintes membros do Grupo de Pesquisa Climatologia Geográfica: Eduardo Pizzolim Dibieso, Lucas Barbosa e Souza, Juliana Ramalho Barros, Marcos Norberto Boin e João Afonso Zavattini.

de dados (como os CDs - *Compact Disc* - e, atualmente, os DVDs - *Digital Video Disc*), com capacidade muito superior aos disquetes comuns, possibilitaram a distribuição de produtos cartográficos a um custo bastante reduzido quando comparados aos mapas impressos em papel.

A rede mundial de computadores – Internet – também constitui importante meio de distribuição de cartografia. Autores como Peterson (199?, 1996), Hardie (1998), Gartner (1999), van Elzaker (2001), Köbben (2001), Ramos (2001) e Kraak; Brown (2001) preocuparam-se em analisar diferentes formas de estruturação e desenvolvimento de aplicações cartográficas para a distribuição via Internet. Neste sentido, cabe destaque à contribuição de Stevenson e Cartwright (2000), ao estabelecer detalhado estudo sobre diferentes tecnologias para a implementação de aplicações cartográficas na Internet, bem como ao pesquisar os tipos de aplicações mais comuns (além dos Atlas).

Considerando as vantagens dos mapas impressos sobre os distribuídos em formato digital, pode-se apontar:

- Os mapas impressos são de fácil consulta, na medida em que não exigem nenhum equipamento especial para serem manuseados;
- O papel pode suportar uma maior resolução espacial, quando comparado a um monitor de vídeo, ou uma impressora jato de tinta padrão; e
- A consulta do material cartográfico via monitor de vídeo causa cansaço visual nos usuários mais rapidamente do que nos mapas impressos em papel.

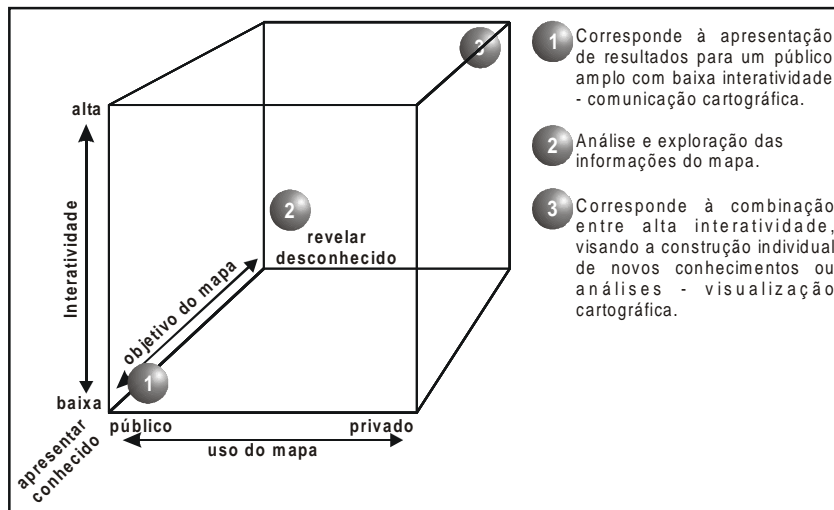
Sobre as vantagens do meio digital sobre o meio impresso pode-se apontar:

- O custo de distribuição de material cartográfico em meio digital é muito menor que no meio impresso;
- Frequentemente o meio impresso impõe limitações que não existem em meio digital relativas ao tamanho do papel e quantidade de cores a utilizar;
- Em meio digital o mapa pode ser interativo e integrar recursos multimídia. Por exemplo o leitor pode interagir com o mapa ao determinar a escala de consulta (através do recurso de *zoom*), adicionar ou remover temas ao mapa, fazer consultas a um banco de dados associado ao mapa que pode conter informações alfanuméricas, vídeos, áudio, fotos, animações e texto; e
- O meio digital permite a criação de mapas animados, que são arquivos construídos quadro a quadro, por meio de programa específico, com um intervalo de tempo que permita ao olho humano a noção de movimento. Os mapas animados permitem ao leitor a visão da dinâmica espacial e temporal do fenômeno cartografado.

No entanto, a grande diferença que se pode destacar dos Atlas digitais em relação àqueles em papel reside no fato de que os Atlas digitais permitem a criação de aplicações cartográficas na linha da visualização cartográfica e cartografia multimídia.

O conceito de visualização cartográfica é proveniente do movimento da visualização científica e tem sido amplamente estudado nos últimos anos, segundo este conceito o mapa é visto não como o ponto de partida da relação cartógrafo – leitor, mas sim o resultado de um processo que se inicia com a exploração de uma base de dados geográficos, o que permite que o leitor estabeleça, em um ambiente interativo, suas próprias análises, levantando suas próprias hipóteses e chegando ao resultado final, o mapa. MacEachren (1994) desenvolveu um modelo para explicar o processo de visualização cartográfica que denominou “*map use cube*” ou Cartografia³ (cartografia ao cubo), este modelo que foi posteriormente adaptado por Kraak; Ormeling (1996) e Ramos (2001) é exposto na figura 1.

Figura 1 - Modelo do uso do mapa ao cubo, desenvolvido por MacEachren (1994, p. 6) adaptado por Ramos (2001, p. 18) a partir de Kraak; Ormeling (1996, p. 3)



Para MacEachren (1994) a cartografia é vista como um espaço tridimensional, cujos eixos são: interatividade (alta ou baixa), objetivo do mapa (apresentar o que é conhecido ou revelar o desconhecido) e uso do mapa (se público ou privado). De maneira geral, quando o mapa se destina a uso individual, com alta interatividade e com o objetivo de revelar o desconhecido tem-se o processo de visualização cartográfica. Quando o mapa visa um público amplo, com baixo nível de interatividade e busca apresentar o conhecido, a aplicação segue a linha da comunicação cartográfica.

É importante destacar que o conceito chave no processo de visualização cartográfica é o da exploração da informação, que pode se dar por meio de interatividade ao nível da informação, esta compreendida como exploração de bancos de dados geográficos, ou seja, se a aplicação (e no caso aqui estudado o Atlas) não for desenvolvida com o objetivo de permitir ao usuário um certo grau de liberdade³ na exploração de um banco de dados geográficos ou de uma coleção de mídias associadas a mapas, não atenderá ao conceito de visualização cartográfica. A integração possível entre um banco de dados geográficos e um Atlas digital se dá por meio da utilização de objetos de Sistemas de Informação Geográfica⁴.

A diferença entre o ambiente SIG e o Atlas digital é que o primeiro constitui um instrumento para manipulação e análise de dados geográficos por profissionais, visando, entre outras coisas, cruzamentos de dados para obter informações que conduzirão a novas análises; no Atlas digital, embora o usuário explore os dados, não há alteração na base de dados, portanto o processo é de consulta. Schneider apud Nicolas et. al. (2001) aponta basicamente as seguintes diferenças entre ambiente SIG e Atlas digitais (tabela 1):

³ A ser estabelecido de acordo com o objetivo da aplicação.

⁴ Ramos (2001) expõe diferentes conceitos e tecnologias para o desenvolvimento de aplicações na linha da visualização cartográfica para a Internet ou mídia discreta (CD-ROM/DVD).

Tabela 1 - Principais diferenças entre Sistemas de Informação Geográfica e Atlas Digitais

	SIG	Atlas Digitais
Funções	Entrada de dados, manipulação, análise e saída de informações	Análise e representação ou comunicação da informação espacial
Interface ao Usuário	Complexa	Fácil
Usuário	Especialista	Não-especialista
Tempo de Processamento	Longo	Curto
Controlado por	Usuário	Autor
Foco Principal	Manipulação e Análise dos Dados	Visualização ou Comunicação Cartográfica
Dados	Brutos	Editados
Meio de Saída	Tela/Papel	Tela/Papel

Fonte: Ramos (2001, p. 90), adaptado de Nicolas et. al. (2001, p. 900).

Ao abordar a questão dos mapas desenvolvidos para apresentação e para análise, Peterson (2002) salienta que:

Every map is used for analysis, even those supposedly made for presentation. Everyone who uses a map engages in the process of cartographic visualization. As portrayed, cartographic visualization seems to suggest a "higher form" of map use usable by only an elite "few." (PETERSON, 2002, p. 4)

Realmente, todo o mapa é um instrumento de análise e não pode ser meramente tratado como uma figura. No entanto se o objetivo da cartografia é representar o espaço de forma clara, e desta forma prover informação para que as pessoas compreendam o mundo, o avanço conceitual representado pelo desenvolvimento da visualização cartográfica é significativo uma vez que provê ao leitor (ou usuário) do mapa instrumental exploratório e, portanto, interativo.

Com relação à noção de "mapas para poucos" destacada por Peterson, é inegável que os mapas digitais, ainda hoje, são impregnados de um certo caráter elitista. Ao defender a idéia, no ano de 1996, Peterson destacava que os mapas distribuídos por meio eletrônico seriam "mapas para poucos" por serem utilizáveis somente por um grupo restrito composto por pessoas com computadores, *softwares* específicos, treinamento adequado ou habilidades no uso de computadores, além de conexão com a Internet em caso de mapas por ela veiculados. Aqui cabe destaque que o uso de computadores tem se tornado mais comum no Brasil, e o número de usuários da Internet brasileira tem crescido muito nos últimos anos, principalmente a partir de 1995 conforme destacado por Ramos (2001) e Ortigoza; Ramos (2003) entre outros. Portanto, pode-se dizer que, considerados estes critérios, cada vez menos o conceito se aplica.

Em 2002, ao abordar o mesmo tema, "mapas para poucos", Peterson reforça o caráter elitista do processo de visualização cartográfica, este compreendido como

uma extensão dos Sistemas de Informação Geográfica. Entende-se que esta interpretação deve ser considerada por dois pontos de vista distintos: o do desenvolvedor e o do usuário.

Com relação ao desenvolvedor, de fato, a visualização cartográfica ainda é para poucos, principalmente quando associada a SIGs, uma vez que o desenvolvimento de aplicações na linha da visualização cartográfica envolve profundo conhecimento de informática, lógica e programação de computadores, manipulação de informações em rede, SIGs (ao nível de desenvolvimento e não de usuário) e computação gráfica. Além disso a questão do custo se impõe, uma vez que normalmente uma licença de desenvolvimento em SIGs é muito mais dispendiosa que uma licença comum, para usuários.

Neste sentido cabe destaque a iniciativa do *W3 Consortium* que, ao estimular o desenvolvimento de tecnologias abertas e lançar a linguagem para desenvolvimento de aplicações na Internet chamada XML (*eXtensible Markup Language*), estimulou também o desenvolvimento de aplicações específicas para diversas áreas, entre elas a geografia, com a GML (*Geographic Markup Language*). Outra recente contribuição do *W3 Consortium* foi o desenvolvimento da tecnologia SVG (*Scalable Vector Graphics*). Ambas, GML e SVG, são de profundo interesse para os desenvolvedores de aplicações na linha da visualização cartográfica ou cartografia multimídia na Internet, uma vez que são tecnologias abertas e, portanto, sem custo.

Considerando o ponto de vista do usuário, a preocupação manifestada por Peterson é bastante pertinente, uma vez que de nada adianta todo o trabalho conceitual e o aparato tecnológico se a aplicação final não for de fácil utilização. Não seria exagero afirmar que a interface gráfica está para o Atlas digital assim como as variáveis visuais para a Cartografia Temática. Portanto a preocupação relacionada à interatividade e ao desenvolvimento de interfaces ao usuário eficazes deve permear o desenvolvimento de qualquer aplicação cartográfica em meio digital, sob pena de esta, ao não possuir uma interface gráfica adequada, cair no desuso.

Considerando os resultados atingidos por Schneider (2001) e Ramos (2001) pode-se dizer que ao invés de restringir o número de usuários, a integração de SIG e multimídia no desenvolvimento de Atlas digitais abre um novo leque de possibilidades para a cartografia, tornando a análise espacial em ambiente SIG (*customizado*) mais democrática, uma vez que esta seria acessível a um público leigo, portanto mais amplo que o de usuários de SIGs.

HIPERMAPAS

O conceito de hipertextualidade está relacionado a uma forma de acessar informações e vem sendo desenvolvido desde a década de sessenta. Em um sistema hipertextual a informação (sob qualquer mídia) pode estar relacionada a outras por meio de *links* (ligações), estabelecendo relações dinâmicas entre idéias e conceitos. A rede mundial de computadores (Internet) está estruturada desta forma; nela são incluídos, a cada segundo, milhares de novos arquivos interligados. Assim, pode-se afirmar que a Internet é um grande hipertexto em constante evolução.

⁵ <http://www.w3.org>

A quebra da linearidade implícita no conceito de hipertextualidade possibilita a criação de um ambiente informacional interativo (interatividade aqui entendida como acesso a diferentes dados e mídias e não à exploração dos dados em si).

Estudos recentes apontam que em um ambiente interativo a apreensão do conhecimento é mais rápida, pois favorece a construção dos esquemas mentais a ela relacionados. Na medida em que um produto cartográfico (no caso aqui abordado um Atlas digital) apresente temas integrando mídias, tecnologias e desafios que permitam ao leitor buscar o conhecimento e fornecer respostas, este ambiente favoreceria o aprendizado.

O conceito de hipermapas foi desenvolvido por Laurini; Milleret-Raffort (1989). Para estes autores o hipermapa é a abordagem hipertextual da cartografia, estabelecendo o referenciamento entre o mapa e outras mídias.

Considerando o mesmo tema, Kraak; van Driel (1997, p. 459) apontam a existência de dois tipos de hipermapas (figura 2):

- **Mapas "cliváveis":** compostos de maneira hierárquica de modo que um mapa base é subdividido em partes que estão relacionadas a outras mídias. Conforme o usuário escolhe uma das partes destacadas no mapa, o índice associado determina qual mídia será consultada. Este tipo de estruturação foi utilizada na transposição do Atlas "A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo" do meio impresso para o digital; e
- **Hipermapa baseado em bancos de dados geográficos:** neste tipo de mapa, os dados estão armazenados sob forma de bancos de dados georeferenciados, que são explorados pelo usuário por meio de objetos de um Sistema de Informações Geográficas, constituindo a interface gráfica para a comunicação entre o usuário e o banco. As informações são estruturadas de forma relacional e não hierárquica.

A figura 2 mostra as diferentes formas de estruturação dos dois tipos de hipermapas apresentados, no primeiro, um mapa pronto é oferecido ao usuário subdividido em diferentes *hyperlinks*, estes conduzirão o usuário a outros mapas ou mídias em uma estrutura previamente estabelecida, portanto, este tipo de hipermapa atende ao objetivo da comunicação cartográfica.

No segundo tipo de hipermapa, o usuário "conversa" com o banco de dados por meio de uma interface SIG. Não existem mapas sob forma de arquivos gráficos previamente estabelecidos. Ao explorar os dados, o sistema realiza consultas ao banco de dados e devolve ao usuário os resultados por ele solicitados. Por permitir a criação de mapas dinâmicos este tipo de hipermapa atende ao objetivo da visualização cartográfica.

ARQUITETURA DE INFORMAÇÃO

Um Atlas Digital, assim como outros tipos de sistemas multimídia, pode obedecer a diferentes arquiteturas de informação. Vaughan (1994) aponta quatro tipos de arquitetura (figura 3).

- **Linear:** Os temas são dispostos de maneira seqüencial, ao usuário somente é permitido o movimento de ir ou voltar, são exemplos deste tipo apresentações multimídia elaboradas em softwares como o *Power Point* (Microsoft);
- **Hierárquica:** O encadeamento dos temas ocorre por meio de uma estrutura de informação ramificada sempre a partir de um ponto chave;

- **Não-Linear:** A disposição dos temas é livre, sem nenhuma restrição pré-definida;
- **Composta:** É a forma de arquitetura mais utilizada, combina os elementos das três formas anteriores.

Figura 2 - Os diferentes tipos de hipermapas (a partir de RAMOS, 2001)

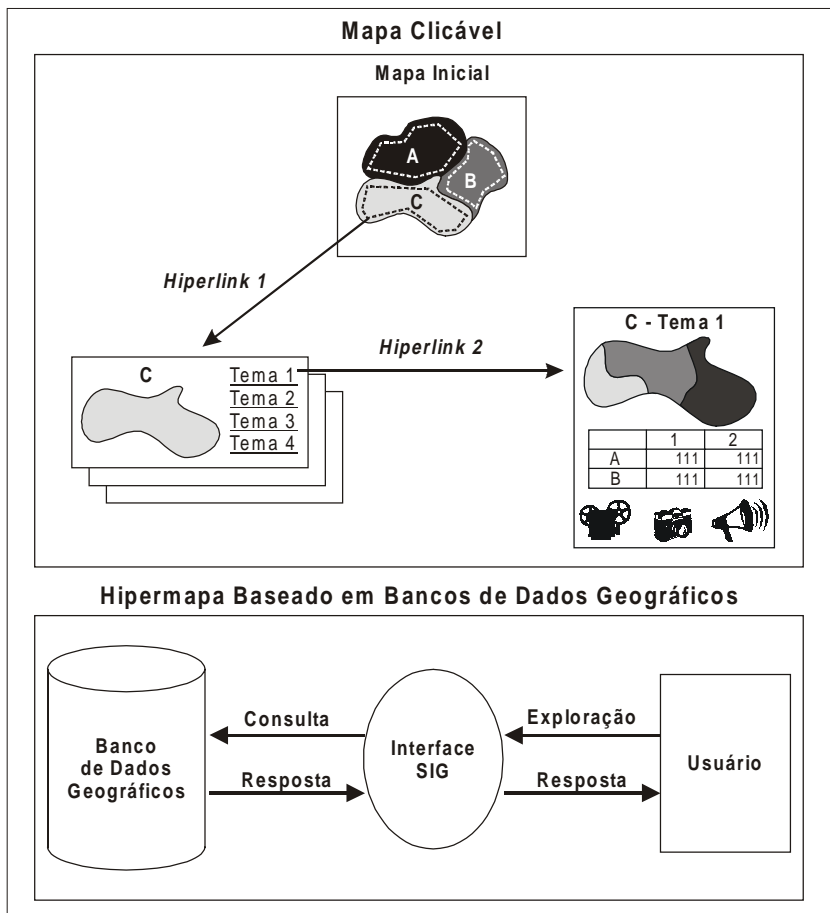
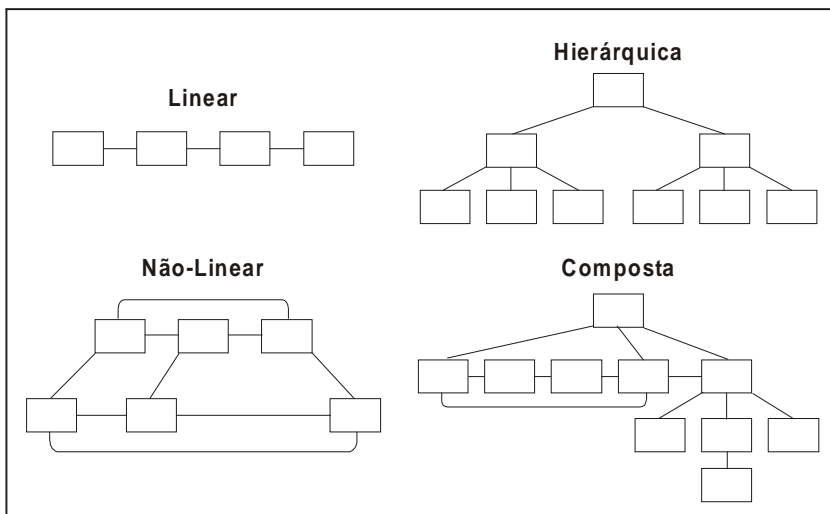


Figura 3 - As quatro estruturas primárias de movimentação em multimídia, segundo Vaughan (1994)



ATLAS DIGITAIS

Segundo a classificação de Kraak; Ormeling (1996) existem três tipos de atlas digitais:

- **Atlas Digitais para Comunicação (*view only*)** constituem a versão digital dos Atlas tradicionais, com vantagem de baixo custo de desenvolvimento;
- **Atlas Digitais Interativos** permitem ao usuário, por meio da manipulação de um banco de dados fixo, a combinação entre diferentes variáveis para a composição dos mapas. Este tipo de aplicação está associado ao segundo tipo de hipermapa apontado por Kraak; van Driel (1997); e
- **Atlas Digitais Analíticos** onde o usuário pode fazer combinações entre diferentes bancos de dados, podendo ainda utilizar funções de geoprocessamento.

Considerando as características de arquitetura da informação e os diferentes tipos de Atlas Digitais pode-se dizer que o Atlas "A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo" em meio digital enquadra-se na primeira categoria, a dos Atlas Digitais para Comunicação, foi estruturado sob forma de mapas clicáveis, obedecendo a uma arquitetura da informação composta, conforme classificação estabelecida por Vaughan (1994).

A escolha por este tipo de estruturação deve-se a uma série de razões, dentre elas:

- O compromisso assumido pelo Grupo de Pesquisa "Climatologia Geográfica" com o Prof. Monteiro de não alterar o Atlas original, seja atualizando mapas ou mudando a estrutura da obra; e
- O fato de a equipe não dispor dos dados que originaram o Atlas, sem os quais tornava-se impossível a tarefa de recompor o banco de dados que originou o Atlas em sua versão em papel.

Em experiência similar, a equipe de elaboração da versão digital do Atlas da Suíça (HURNI; BÄR; SIEBER, 1995) optou por seguir a linha da visualização cartográfica, obedecendo a concepção de Atlas Digitais Interativos, pois o projeto visava a criação de um Atlas que permitisse a interação entre o usuário e o banco de dados por meio de interface SIG. Esta opção foi possível uma vez que a equipe dispunha do banco de dados que originou o Atlas em sua versão em papel.

The Atlas of Switzerland is designed as a multimedia atlas, but focusing rather on interactivity than using many different media (...). Interactivity in a multimedia environment enforces the development towards a dynamic cartography which is based more on useful interaction with spatial information. The atlas tries to realize a synthesis between cartography, GIS, and multimedia in the sense that it is not only considered as a collection of previously created and hyperlinked maps but rather a special interface for a mapping system or GIS. (HURNI; BÄR; SIEBER, 1999, p. 101-102)

MATERIAL

O Atlas "A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo" é composto basicamente por texto, gráficos e mapas, desta forma a aplicação resultante seria composta por estas mídias.

Para a criação dos arquivos texto foi utilizado o editor de texto *Word* da Microsoft (versão 97), os textos foram salvos no formato RTF (*Rich Text Format*).

Os mapas foram escaneados e digitalizados por meio do *software Corel Draw* (versão 8.0). Para sua integração ao sistema foram posteriormente exportados para os formatos raster BMP (*Bitmap do Windows*) e vetorial WMF (*Windows Meta File*).

Para o desenvolvimento da aplicação foi utilizado o *software Visual Basic 6.0*, da Microsoft.

O instalador da aplicação foi desenvolvido por meio do *software Package & Deployment Wizard*, que compõe o pacote *Visual Basic*.

PROCEDIMENTOS ADOTADOS

A transposição do material, impresso originalmente em papel A3, para a consulta em tela de computador exige algumas adaptações. A primeira questão a ser considerada é relativa à resolução do monitor de vídeo.

Quando um produto cartográfico é desenvolvido em papel o cartógrafo, tendo em mente a escala e o fundo de mapa (LE SANN, 1983), já dispõe dos parâmetros necessários para definir o tamanho final do mapa.

Quando o mapa é concebido para ser consultado em uma tela de computador esta questão torna-se mais complexa, uma série de fatores devem ser considerados. Caso o desenvolvedor não utilize objetos que permitam ampliação e/ou redução interativa (*zoom*) a resolução do monitor de vídeo deve ser considerada. O

desenvolvedor da aplicação normalmente opta por uma configuração ideal e cria todo o sistema tendo em vista esta configuração. Ao executar o programa ele pode avisar o usuário sobre a configuração ideal ou simplesmente bloquear a execução do *software* caso a configuração do monitor de vídeo não atenda aos parâmetros estabelecidos.

Quanto menor a resolução, maiores serão os *pixels* e menor será o espaço útil em tela. Desta forma, optou-se por determinar que a menor resolução de vídeo a ser aceita na versão digital do Atlas seria a de 800 x 600.

Ao iniciar a aplicação uma rotina verifica a configuração de vídeo e, se esta não atender aos critérios estabelecidos pela equipe do projeto, o usuário é avisado que deve aumentar a resolução de vídeo para poder utilizar o Atlas Digital.

Caso o objeto utilizado permita o *zoom* interativo, o desenvolvedor terá maior liberdade ao criar a janela de consulta do mapa pois o sistema irá aproveitar o maior espaço disponível na tela. Vale destacar que o *software* utilizado para o desenvolvimento deste projeto, o *Visual Basic* versão 6.0, não dispõe deste tipo de objeto.

A seqüência dos temas tratados no Atlas (primeira edição) foi mantida na versão digital, desta maneira, visando a economia de espaço em tela, os itens do sumário foram transpostos sob forma de menu.

Cada item escolhido pelo usuário foi associado à aplicação principal por meio da interface de documentos múltiplos (MDI) permitindo ao usuário a consulta a diferentes partes do Atlas simultaneamente.

Em cada tela procurou-se, sempre que possível, permitir a consulta paralela entre texto e mapa, sem sobreposição de mídias. Sendo o Atlas uma aplicação somente para consulta, ao usuário é aberta a possibilidade de copiar os arquivos gráficos para a área de transferência do *Windows* e utilizá-los em outras aplicações.

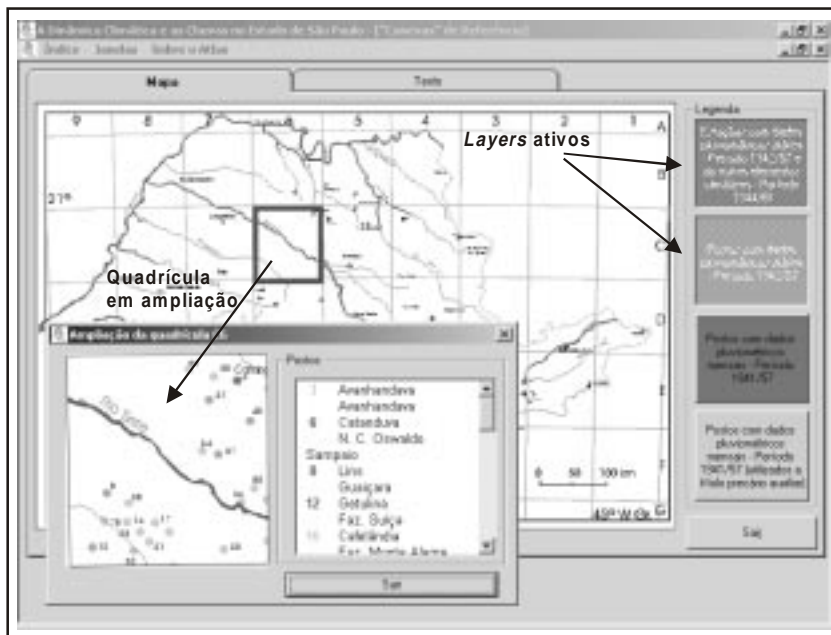
A maior dificuldade encontrada refere-se à transposição de arquivos gráficos grandes, com riqueza de detalhes, como é o caso dos "Canevas" de Referência (figura 4). Neste caso, optou-se por utilizar a sobreposição entre texto e imagem, pois seria impossível exibir os dois simultaneamente.

Devido ao excesso de informação presente neste mapa, foi necessário utilizar a legenda sob forma de coleção de mapas, que permite ao usuário realizar diferentes combinações entre as redes de postos utilizados no trabalho. Além disso, foi utilizado o recurso de *zoom* para possibilitar a ampliação das diferentes quadrículas do mapa original.

Como o *Visual Basic* não dispõe de ferramenta de *zoom* o artifício utilizado foi a subdivisão do mapa principal em quadrículas, utilizando-se o conceito de mapa clicável. A cada "clique" do *mouse* em uma área do mapa, o sistema reconhece a informação da área clicada e abre a imagem da quadrícula correspondente em uma nova janela.

O meio escolhido para a distribuição da aplicação final foi o CD-ROM. Este dispositivo de armazenamento possui grande capacidade (aproximadamente 650 Mb). Nele foram disponibilizados os arquivos gráficos e textos. A aplicação, depois de instalada, solicitará os arquivos constantes no CD, desta maneira, o CD deve estar inserido no *drive* para que o Atlas funcione, assim buscou-se evitar a sobrecarga do disco rígido do usuário com os arquivos do sistema.

Figura 4 - Tela do Atlas Digital "A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo"



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cartografia atravessa atualmente um processo de transformação que se iniciou com a introdução do uso dos computadores no processo de produção cartográfica e ganhou novas facetas a partir da introdução dos sistemas multimídia e da Internet no processo de distribuição cartográfica.

É possível buscar formas de adequar material preexistente a este novo meio de divulgação. No entanto, é necessário o aprimoramento de recursos humanos e de infra-estrutura nas universidades para viabilizar tais projetos.

É necessário destacar que um projeto deste vulto, da mesma forma que em meio impresso, só pode ser realizado quando há o envolvimento de uma equipe de profissionais.

O desenvolvimento do Atlas aqui exposto corresponde à solução encontrada para disponibilizar uma obra de referência para a Climatologia Geográfica Brasileira, esgotada há muitos anos, a um público amplo e a custos reduzidos. As escolhas aqui expostas foram feitas considerando-se não somente aspectos técnicos, mas também buscando respeitar a vontade do autor, que não queria que a obra original fosse alterada.

O desafio de integrar o conhecimento cartográfico ao meio digital e desenvolver uma arquitetura de informação cartográfica que permita a integração do mapa com outras informações, criando desta forma mapas interativos, está em aberto.

Novas tecnologias estão constantemente surgindo, resta-nos pesquisar sua aplicabilidade para a geografia, buscando a essência da cartografia, que é representar a dinâmica espacial.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento – IGCE – UNESP, que gentilmente autorizou o uso dos *softwares* a ele licenciados.

REFERÊNCIAS

- CARTWRIGHT, William. Development of Multimedia. In: CARTWRIGHT, William; PETERSON, Michael P.; GARTNER, Georg (Org.). **Multimedia Cartography**. Berlin: Springer-Verlag, 1999. cap. 2, p. 11-30.
- GARTNER, Georg. Multimedia GIS and the Web. In: CARTWRIGHT, William; PETERSON, Michael; GARTNER, Georg (Org.). **Multimedia Cartography**. Berlin: Springer-Verlag, 1999. cap. 28, p. 305-314.
- HARDIE, Andrew. The Development and Present State of Web-GIS. **Cartography**, Brisbane, v. 27, n. 2, p. 11-26, 1998.
- HURNI, Lorenz; BÄR, Hans-Rudolf; SIEBER, René. The Atlas of Switzerland as an interactive Multimedia Atlas Information System. In: CARTWRIGHT, William; PETERSON, Michael; GARTNER, Georg (Org.). **Multimedia Cartography**. Berlin: Springer-Verlag, 1999. cap. 9, p. 99-112.
- KÖBBEN, Barend. Publishing Maps on the Web. In: KRAAK, Menno-Jan; BROWN, Allan (Ed.). **Web Cartography**. Developments and prospects. London: Taylor & Francis, 2001. cap. 6, p. 73-86.
- KRAAK, Menno-Jan; ORMELING, Ferjan. **Cartography**: visualization of spatial data Essex: Longman, 1996. 222 p.
- KRAAK, Menno-Jan; van DRIEL, Rico. Principles of Hypermaps. **Computers & Geosciences**, v. 23, n. 4, p. 457-464, 1997.
- KRAAK, Menno-Jan; BROWN, Allan (Ed.). **Web Cartography**. Developments and prospects. London: Taylor & Francis, 2001. 213 p.
- LAURINI, Robert; MILLERET-RAFFORT, Françoise. Principles of Geomatic Hypermaps. **Eikistics**, Atenas, v. 56, n. 338-339, p. 312-317, 1989.
- LE SANN, Janine Gisele. Documento Cartográfico: Considerações Gerais. **Revista Geografia e Ensino**, Belo Horizonte, v. 1, n. 3, p. 3-17, mar. 1983.
- MacEACHREN, Alan M. Visualization in Modern Cartography: setting the agenda. In: MacEACHREN, Alan M.; TAYLOR, D. R. Fraser (Ed.). **Visualization in Modern Cartography**. Oxford: Pergamon Press, 1994. cap. 1, pp. 1-12.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo**: Estudo geográfico sob forma de Atlas. São Paulo: USP, 1973.

NICOLAS, Karanikolas; PERY, Lafazani; MYRON, Myridis. Designing an Electronic Socio-Economic New Atlas of Greece. In: INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE, 20., 2001, Beijing. **Proceedings...** Beijing: ICA, 2001. v. 2, p. 898-908.

ORTIGOZA, Sílvia Aparecida Guarnieri; RAMOS, Cristhiane da Silva. A Geografia do Comércio Eletrônico (*e-commerce*) no Brasil: o exemplo do varejo. **Geografia**, Rio Claro, v. 28, n. 1, p. 63-81, abr. 2003.

PETERSON, Michael P. **Cartography and the Internet: Implications for Modern Cartography**. (1996). Disponível em <<http://maps.unomaha.edu/NACIS/paper.html>>. Acesso em: 03 fev. 2003.

PETERSON, Michael P. **Cartography and the Internet: Introduction and Research Agenda**. [199?]. Disponível em: <<http://maps.unomaha.edu/NACIS/cp26/article1.html>>. Acesso em: 31 ago. 2000.

PETERSON, Michael P. The Development of Research in Maps and the Internet. In: MAPS AND THE INTERNET 2002., 2002, Viena. **Maps and the Internet 2002**. Viena: Institute of Cartography and Geomedia Technique/ICA Commission on Maps on the Internet, p. 1-6.

RAMOS, Cristhiane da Silva. **Visualização Cartográfica: possibilidades de desenvolvimento em meio digital**. 2001. 193 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001. 1 CD-ROM.

SCHNEIDER, Barbara. GIS Functionality in Multimedia Atlases: Spatial Analysis for Everyone. In: INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE, 20., 2001, Beijing. **Proceedings...** Beijing: ICA, 2001. v. 2, p. 829-840.

STEVENSON, Jack; CARTWRIGHT, William. A toolbox for publishing maps on the world wide web. **Cartography**, Brisbane, v. 29, n. 2, p. 83-95, dez. 2000.

van ELZAKKER, Corné P. J. M.. Use of Maps on the Web. In: KRAAK, Menno-Jan; BROWN, Allan (Ed.). **Web Cartography**. Developments and prospects. London: Taylor & Francis, 2001. cap. 3, p. 21-36.

VAUGHAN, Tay. **Multimídia na Prática**. São Paulo: Makron Books, 1994. 474 p.

Recebido em maio de 2003

Aceito em junho de 2003