

Comunicação e/ou visualização cartográfica para validação da modelagem conceitual para o transporte coletivo de Maringá, Estado do Paraná

João Paulo Bueno do Prado, Elza Yasuko Passini e Fernando Luiz de Paula Santil*

Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.
*Autor para correspondência. e-mail: flpsantil@uem.br

RESUMO. O presente estudo dá seqüência à pesquisa intitulada “Transporte Coletivo de Maringá: realidades e propostas”. Com o objetivo de racionalizar a comunicação dos principais agentes do sistema de transporte e otimizar o deslocamento dos cidadãos, procuramos desenvolver, numa primeira fase, a modelagem conceitual dos dados. Desenvolvemos um modelo adaptado aos diferentes usuários, o qual foi testado para avaliarmos o nível de leitura e de entendimento das informações por parte destes. Os resultados nos forneceram diretrizes a serem seguidas na elaboração e na apresentação das informações e, por outro lado, permitiu-nos constatar que grande parte da população não consegue fazer as leituras elementares de informações gráficas, podendo classificá-la como *analfabeta* na linguagem cartográfica, fatos que deverão nortear a futura implantação do Sistema de Informação Geográfica (SIG) para o Transporte Público da cidade.

Palavras-chave: sistema de informação geográfica, comunicação cartográfica, sistema de transporte.

ABSTRACT. **Cartographic communication and/or visualization to validate modelling conceptual for the collective transport of Maringá, state of Paraná.** This study gives continuance for a research entitled “Collective Transport of Maringá City: reality and proposals”. Aiming to rationalize the communication among the main agents of the Transport System and to optimize the citizens moving by the Transport System, we tried to develop, at a first phase, the conceptual modeling of data. We developed an adapted model to different users, which was tested in order to evaluate their reading level and understand of information. The results offered patterns to follow in the work out and presentation of the information and, also, permitted to evidence that a big part of the population does not achieve an elementary reading of graphic information; this population could be described as “illiterate” in cartographic language. These facts should direct the future introduction of the Geographic Information System (GIS) for Public Transport in the city.

Key words: geographic information system, cartographic communication, transport system.

Introdução

O presente estudo de Iniciação Científica dá seqüência à pesquisa realizada como projeto de Iniciação Científica I, “Transporte Coletivo de Maringá realidades e propostas”. Eles se complementam na medida em que, no primeiro projeto, realizamos uma análise diagnóstica do Sistema de Transporte Público de Maringá, para o conhecimento da realidade. Como foi constatada a subutilização do sistema, propomos a melhoria da comunicação entre usuários, prefeitura e empresa concessionária, neste projeto II. Com o objetivo de racionalizar a comunicação dos principais agentes do sistema de transporte e otimizar o deslocamento dos cidadãos, desenvolvemos o projeto de um Sistema

de Informação Geográfica (SIG) para o transporte público da cidade. Numa primeira fase, desenvolvemos a modelagem conceitual dos dados, que pode ser entendida como processo de abstração dos fenômenos do mundo real para criar a organização lógica do banco de dados. Consiste, portanto, num processo de tradução ou abstração das entidades e fenômenos geográficos do mundo real para o ambiente computacional de um SIG. O modelo conceitual que utilizamos foi o GMOD/UAPE e a sua implantação será no software Arc/View, no qual os projetos lógico e físico do sistema serão realizados. Desenvolvemos um modelo adaptado aos diferentes usuários, o qual foi testado para avaliarmos o nível de leitura e de

entendimento das informações por parte destes. Os resultados nos forneceram diretrizes a serem seguidas na elaboração e na apresentação das informações. Constatamos que grande parte da população não consegue fazer as leituras elementares de informações gráficas, podendo classificá-la como *analfabeta* na linguagem cartográfica. Esse indicativo dos testes, nos mostraram que os mapas deverão ser simplificados, confirmando o modelo (Cartografia)³ de MacEachren (1994), que enfatiza a tridimensionalidade na utilização do mapa. Esse modelo, de acordo com os resultados averiguados em campo, sugere que haja baixa interatividade homem-máquina, com o propósito de apresentar o conhecido para o leitor leigo, com ênfase na comunicação. Esse instrumento terá tripla função: motivar as pessoas para ler mapas, para exercer os seus direitos de cidadania, utilizar o Sistema de Transporte com inteligência e realimentar o SIG com informações sobre a circulação.

Modelagem conceitual de dados

O “mapeador”, na verdade, fazia e até hoje faz a abstração dos dados geográficos presentes na realidade para sua representação; trata-se do processo de modelagem de dados geográficos para a sua representação no mapa.

Burrough (1986) afirma que as entidades geográficas básicas eram exibidas por meio do emprego de vários artifícios visuais, tais como diversos simbolismos ou cores ou códigos de texto, cujos significados eram explicados em uma legenda. Caso o volume de informações a ser impresso na legenda fosse maior do que aquele que poderia ser incluído, um memorial descritivo adicional era elaborado.

Todo o processo de construção de mapas impressos, entretanto, exige sensibilidade e percepção do espaço por parte do “mapeador”. É preciso que este conceitue os dados geográficos a serem representados, buscando absorver os de grande relevância, para, dessa forma, evitar a redundância de informações em uma representação.

O desenvolvimento tecnológico, apesar do avanço que possibilitou, criou outras necessidades ao homem. Para este, já não basta mais a simples análise de informações impressas em mapas; passou a ser necessário o cruzamento de informações, o qual possibilite análises mais dinâmicas. Surgem, em meados do século XX, os chamados Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), que originalmente vieram como um meio de sobrepor e de combinar diversos tipos de dados em um mesmo mapa.

Para Câmara e Medeiros (1998), o termo SIG refere-se aos sistemas que efetuam tratamento computacional de dados geográficos, que deve armazenar a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados. Para cada objeto geográfico, o SIG armazena os seus atributos e as várias formas de representação associadas.

Conforme os mencionados autores, existem três grandes maneiras de utilizar um SIG: como ferramenta para produção de mapas; como suporte para análise espacial de fenômenos ou como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e de recuperação da informação espacial.

A modelagem do mundo real compreende a modelagem tanto de dados como de processos, e envolve a seleção, a abstração e a generalização de entidades de interesse do usuário e a especificação de aspectos dinâmicos, sendo que esta deve permitir que as necessidades dos usuários do SIG sejam adequadamente entendidas e documentadas, e garantir que a equipe de desenvolvimento tenha as especificações relevantes para a execução satisfatória das atividades de análise, projeto e programação das aplicações (Medeiros e Pires, 1998).

Para Estrada et al. (2002), a modelagem dos dados geográficos é um processo de tradução ou abstração das entidades e fenômenos geográficos do mundo real para o ambiente computacional de um SIG.

Cougo (1997) afirma que a modelagem de dados, semântica ou de informações, dependendo do nível evolucionário da técnica aplicada, atende ao mapeamento das estruturas estáticas dos objetos.

A capacidade de abstração possibilita ao homem lidar com coisas complexas. Segundo Borges e Fonseca (1996), o objetivo da abstração é isolar aspectos que não sejam relevantes para o objetivo proposto de forma a reduzir a complexidade do problema.

A modelagem de dados surge como uma ferramenta conceitual para o auxílio na organização, formalização e na padronização da representação de objetos do mundo real como seres, fatos, coisas e organismos sociais, o modelo de dados é, portanto, um conjunto de conceitos usados para descrever a estrutura de um banco de dados (Borges e Fonseca, 1996:524).

A hipótese fundamental é que tudo está relacionado num sistema geográfico e que a identificação, a interpretação e a explicitação dessas relações são a base para a formulação de modelos explicativos que possam ser aceitos na representação e na simulação de fenômenos geográficos (Neves et al., 2001).

No entanto, existem alguns problemas quanto à representação da realidade através de modelos conceituais. Para Sui (1998), embora a modelagem de objetos urbanos unida aos SIG's seja praticada no mundo inteiro, as suposições fundamentais necessitam ser reavaliadas, pois, segundo o autor, o ambiente urbano atual é muito dinâmico e está susceptível a constantes mudanças, sendo que para esse ambiente ser modelado, é necessário que se desenvolvam técnicas que contemplem esse novo padrão de mutação das formas urbanas.

Para modelar os objetos presentes em um sistema de transporte, é necessário que se conheçam as características dos deslocamentos diários, a estrutura do sistema, o perfil dos usuários e os relacionamentos entre eles.

Wang e Cheng (2001) afirmam que, para se modelar a demanda de um sistema de transporte, devem ser incluídos os principais aspectos que compõem o sistema, entre eles: cruzamento dos procedimentos de viagens com atividades por tempo, localização e características socio-demográficas de cada indivíduo, o que torna a tarefa de modelagem complexa.

Esses fatos reforçam a importância de manutenção dos sistemas desenvolvidos, principalmente aqueles que procuram disponibilizar informações sobre o ambiente urbano. É necessário que as dinâmicas espaciais e as relações entre entidades sejam constantemente registradas e incorporadas ao SIG, tornando este uma fonte de informações confiável e atualizada.

São, principalmente, as relações espaciais que revelam a dinâmica das pessoas dentro do espaço urbano e têm maior valor para o entendimento do transporte público. A dinâmica da circulação e a estrutura do sistema são os dois elementos fundamentais para a organização de uma base de dados, que retrate um sistema de transporte. Essa dinâmica é complexa para se modelar, pois não há um padrão entre os relacionamentos, o que torna a base de dados, em alguns casos, onerosa e até ineficiente.

Assim como no passado, os "mapeadores" tinham um longo trabalho na abstração dos dados e das informações do mundo real para a sua representação. Hoje quem desenvolve os SIG's passa pelo mesmo processo, ou seja, modela o mundo real que se diferenciou no transcorrer dos anos, somente pela introdução de novas técnicas de visualização do espaço, mas que em sua natureza e princípios, não se alterou.

Modelos conceituais

Os modelos conceituais buscam, por meio de esquemas gráficos, dar suporte à representação dos

fenômenos do mundo real e às suas associações, conforme as necessidades da aplicação e do usuário.

Os modelos de dados conceituais são os mais adequados para capturar a semântica dos dados e, conseqüentemente, para modelar e especificar as suas propriedades. Eles se destinam a descrever a estrutura de um banco de dados em um nível de abstração independente dos aspectos de implementação (Borges e Davis, 2002).

Segundo Lisboa Filho e Iochpe (1998), esses modelos podem ser semânticos, como os modelos E-R, Modul-R e GSM e orientado a objetos, como os modelos GMOD/UAPE, GeoOOA, GeoInfo, Mgeo e FAIZ.

Um modelo de dados semântico fornece uma base formal (notacional e semântica) para ferramentas e técnicas usadas para suportar a modelagem semântica do banco de dados. Modelagem semântica é o processo de abstração no qual somente os elementos essenciais da realidade observada são enfatizados, descartando-se os elementos não-essenciais.

Além disso, esse modelo de dados tem o objetivo de facilitar o projeto de esquemas do banco de dados provendo abstrações de alto nível para a modelagem de dados, independentemente do *software* ou *hardware* utilizado (Borges e Davis, 2002).

Quanto ao modelo orientado a objetos, decompõem o espaço de informação em objetos ou entidades, que devem ser identificáveis, relevantes (ser de interesse) e descritíveis (ter características) (Robbi, 2000). Por isso, os objetos geográficos se adaptam bem a esse modelo, ao contrário, por exemplo, do modelo de dados relacional, que não se adapta aos conceitos natos que o homem tem sobre dados espaciais.

Na atualidade existem vários modelos conceituais de dados que seguem o paradigma da orientação para objetos. Neste trabalho, o modelo GMOD/UAPE¹ foi utilizado para modelagem dos dados geográficos.

Comunicação cartográfica: o mapa como instrumento de representação de informações

Dados sobre o espaço geográfico são coletados e tratados de forma a gerar informações que permitam fazer a sua leitura. Desde o seu surgimento, o homem busca retratar fenômenos que ocorrem sobre a superfície terrestre. Mesmo em períodos onde os instrumentos eram limitados, ele tinha necessidade de representar a organização local para

¹ Para maiores detalhes, pode-se consultar, entre outras, as seguintes obras: Lisboa Filho *et al.* (1997) e Lisboa Filho e Iochpe (1998).

fins de racionalização da ocupação; dessa necessidade surgiram os primeiros esboços cartográficos que retratavam porções de um território.

Com o decorrer dos anos, as técnicas evoluíram e permitiram mais exatidão na representação dos objetos da superfície terrestre. Como se não bastasse, as técnicas de abstrações da realidade possibilitaram a visualização de fenômenos e, com o advento da computação, além de permitir, num primeiro momento, a automatização dos processos convencionais de produção do mapa, tornou-se uma ferramenta de análises visuais, nas quais o usuário pôde interagir.

Esses instrumentos são denominados SIG's (Sistemas de Informações Geográficas). Lee (1995) considera que os mapas foram os primeiros SIG's, porém estáticos, nos quais os dados não são manipuláveis, mas que na sua elaboração, grande quantidade de processos são envolvidos, desde a modelagem até apresentação da informação.

As formas de apresentação de informações pelos SIG's podem ser por meio de mapas, diagramas entre outros. A mais conhecida, todavia, é o mapa, que pode ser entendido, segundo Visvalingam (1989), como a representação em contornos das formas de feições da superfície da Terra ou da distribuição de algum fenômeno, e apresentam usos diversificados, tais como: planejamento urbano, planejamento ambiental e educação.

Para Visvalingam (1989), o pesquisador que procura representar o espaço deve procurar criar mapas para facilitar a compreensão e a comunicação de fenômenos espaciais para uma variedade de proposições e o estudo formal dos processos, devendo envolver o mapeamento e o uso do mapa. Para ele, os mapas são representações holísticas da realidade espacial, sendo inicialmente uma abstração intelectual da realidade, mas esse pode ser subsequentemente comunicado, modelado e codificado em uma forma que explore as capacidades de processamento espacial humana e/ou digital.

Na elaboração de um mapa temos de determinar quais informações os usuários necessitam para as atividades que eles desejam efetuar sobre ou com o mapa. Devemos considerar ainda: Qual é a proposta do mapa? Quem são os usuários pretendidos? Quais informações devem ser colocadas? Quais informações devem ser abandonadas? Qual autonomia nós podemos ter com a generalização, a classificação e a simbolização da informação incluída, de modo a favorecer a leitura e o manuseio? (Castner, 1996; Santil, 2001).

A seleção e a organização de informações geográficas para serem representadas por um mapa

devem determinar a acurácia e a adaptabilidade para um dado uso. Esse estágio do processo cartográfico deve ser governado por dois fatores: os objetivos estabelecidos para o mapa e as características dos dados disponíveis. Ambas devem ser consideradas quando da tomada de decisão pelo usuário ou se este estiver avaliando a aplicabilidade do mapa, para um problema particular. A mais bem sucedida comunicação por mapa ocorre quando decisões incluem ou excluem fenômenos, que estão baseados em um objetivo bem definido (MacEachren, 1986).

A identificação do objetivo do mapa determina as características da informação que o autor do mapa deseja representar. Tempo, custo e outros impedimentos, conseqüentemente, podem agir para limitar a disponibilidade dessa informação. Informação mapeada está raramente como informação corrente ou completa, como seria desejável (MacEachren, 1986).

Mapas como auxílio à mente humana no processamento de informações

Há algum tempo tem sido reconhecido por alguns cartógrafos a importância do processo cognitivo no estudo da comunicação cartográfica². Cognição inclui algumas atividades mentais como percepção, pensamento, mediação, raciocínio, solução de problemas e imagem mental (Peterson, 1987).

Consciente de que todos os possíveis usos de informações na forma gráfica envolvem a aquisição de conhecimento espacial, MacEachren (1991), baseado em Downs e Stea (1973)³, afirma que o processo de entendimento do ambiente é denominado mapeamento cognitivo, o qual é definido como uma série de transformações psicológicas pela qual um indivíduo adquire, codifica, armazena, recorda e decodifica a informação sobre localizações relativas e atributos de fenômenos em seu ambiente cotidiano.

O produto desse processo pode ser denominado de mapa cognitivo ou representação cognitiva. Representações cognitivas ou imagens, ou ambas,

² Petchenik (1977) destaca, em seu trabalho intitulado *Cognição em Cartografia*, a preocupação em entender os processos internos de pensamento do usuário. Além de ter as noções espaciais, sua representação e seu significado, e de conhecer o computador, é preciso que o usuário saiba o que está pretendendo, quais passos metodológicos irá ordenar que a máquina execute. Se não houver essa clareza, a máquina não cumprirá a tarefa de maneira satisfatória. E a autora lembra que a pesquisa cartográfica sobre leitura de mapas ainda não analisou suficientemente as questões dessa relação: forma/conteúdo, conhecimento e estrutura do leitor x estrutura do mapa.

³ DOWNS, R. M.; STEA, D. Cognitive maps and spatial behaviour: process and products. In: DOWNS, R. M.; STEA, D. (Ed.). *Image and Environment: Cognitive Mapping and Spatial Behaviour*. Chicago: Aldine, 1973. p. 8-26.

podem ser derivadas da direta experiência com o ambiente e/ou de mapas, ou da combinação de ambas.

MacEachren (1991) afirma que para entender a função do mapa na aquisição do conhecimento espacial, primeiro devemos considerar as características do conhecimento. Para tanto, o autor apresenta um sistema alternativo que categoriza o conhecimento do ambiente, que foi desenvolvido por Golledge e Stimson (1987)⁴. São reconhecidas três categorias do conhecimento: a declarativa (refere-se ao conhecimento sobre objetos, que podem ser diretamente percebidos, e lugares, que inclui atributos do lugar e permitem reconhecê-lo e atributos espaciais, que permitem categorizá-lo); a processual (caracterizada como o conhecimento que auxilia a tomada de decisão ou conhecimento requerido para se mover em um ambiente) e a configuracional (é nesta que o entendimento do relacionamento espacial ocorre. Este nível permite que padrões geográficos sejam identificados, relacionamentos sejam entendidos e hipóteses sobre associações espaciais sejam desenvolvidas).

Estudos indicam, entretanto, que uma representação cognitiva obtida de um mapa pode diferenciar substancialmente de uma representação da mesma área derivada diretamente do ambiente. Discute-se que a informação adquirida de um mapa é armazenada como imagens que podem ser *scanneadas* e mensuradas como um mapa físico. O atual ambiente passa por procedimentos do conhecimento processual armazenados, como proposições para as soluções de problemas que podem ser computados (MacEachren, 1991).

Para Peterson (1987), as imagens mentais podem ser vistas como uma estrutura de dados na memória humana consistindo de uma “representação da superfície” (a imagem experienciada) e uma implícita “representação secreta”, que têm uma importante função na resolução de questões geográficas relacionadas aos mapas. O autor concebe a imagem como parte de um Sistema de Informação Geográfica Humano (SIGH), análogo aos similares sistemas de computadores. Modelo que nos permite o entendimento da imagem por meio da comunicação cartográfica.

Para o autor, em nossos movimentos diários dependemos da entrada, da manipulação e da apresentação da informação codificada, processo que se assemelha com os presentes nos SIG's. Entretanto, nós somos muito mais ativos na aquisição de informações e, particularmente, hábeis

no reconhecimento de significados e de criação de associações.

Na verdade, a mente humana é extremamente ativa na codificação de informação espacial, desse fato decorrem as facilidades na identificação de informações espaciais por meio de mapas. O tempo de resposta de nossa memória a problemas espaciais que envolvam a utilização de imagens na forma de mapas dependerá da prévia existência ou não da informação codificada em nossa memória.

Para Phillips (1989), entretanto, a memória humana apresenta grandes limitações quanto ao armazenamento de informações novas. Quando nos deparamos com uma situação problema na qual as informações não nos são familiares, temos de tomar conhecimento do todo para, em seguida, esboçarmos uma provável solução. Dessa forma, o processamento da informação muitas vezes não pode ser linear, mas associativo.

A informação gráfica seja através de diagramas, mapas ou outra forma de expressão, permite o processamento em paralelo, devido à grande quantidade de informações transmitidas, auxiliando-nos na tomada de decisões.

Todo tipo de informação gráfica pode ser considerada como diferentes soluções para um problema comum: nossa limitada capacidade para lembrar informações não-processadas. Informação gráfica permite-nos realizar certos raciocínios, que são difíceis ou impossíveis em outros meios (Phillips, 1989). Porém, da associação de informações, facilmente podemos derivar novos dados e a solução de problemas de cunho espacial.

Para Peterson (1987), a leitura do mapa não é uma atividade isolada, pois a informação derivada de um mapa está na forma de imagem e pode ser usada mesmo depois de cessado o estímulo visual (mapa); que significa que o processo de comunicação continua mesmo na ausência do mapa. Esse processo de manipulação, de armazenamento e de apresentação de informações na forma de imagens mentais, é denominado, pelo autor, de Sistema de Informações Geográficas Humano (SIGH), que nos permite considerar uma gama elevada de informações espaciais na comunicação cartográfica.

Visualização e/ou comunicação cartográfica

Para MacEachren (1991), o mapa é primeiramente um dispositivo de apresentação. Ele apresenta uma visão abstrata de alguma porção do mundo com ênfase sobre feições selecionadas. Visvalingam (1989) afirma que todos os mapas envolvem transformações de vários tipos e que todos os mapas são abstrações da realidade.

⁴ GOLLEDGE, R. G.; STIMSON, R. J. *Analytical Behavioural Geography*. New York: Cioom Helm, 1987.

A utilização de técnicas de computação gráfica, de visualização científica e de Sistemas de Informações Geográficas introduziu uma mudança no uso dos mapas, de forma que estes passaram a ser vistos como ferramentas de análises tanto para planejadores como para cientistas (Robbi, 2000).

Dessa forma, a comunicação transmitida pelo mapa é alterada e este, conforme Sluter (2001a, b), passa a ser também um meio de visualização da informação.

Visualização pode ser definida como uma habilidade humana para desenvolver imagens mentais (freqüentemente de relacionamentos, que não têm forma visível, e o processo de tradução visual concreta da representação, designado para auxiliar esse processo mental de visualização) (MacEachren e Ganter, 1990 e MacEachren, 1991).

MacEachren (1994) propõe um modelo, apresentado na Figura 1, no qual a visualização cartográfica é definida num espaço tridimensional denominado de (Cartografia)³.

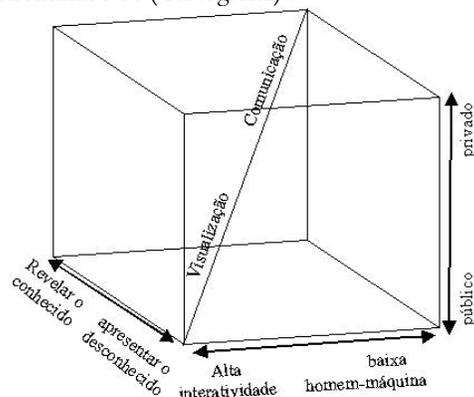


Figura 1. (Cartografia)³ - uma representação do espaço de uso do mapa
Fonte: Adaptado de MacEachren (1994) por Sluter (2001b).

Conforme Sluter (2001b), nesse espaço os diferentes usos dos mapas são representados em três eixos: interatividade, audiência e propósito. A interatividade pode variar em diferentes graus, desde baixa até a alta interatividade com o mapa. O propósito pode variar entre revelar o desconhecido até apresentar o conhecido. A audiência representa a variação entre o uso privado e o uso público do mapa.

As variações do uso do mapa são definidas de acordo com as diferentes fases dos processos de análise e planejamento, exploração, síntese, confirmação e apresentação. Essas fases são agrupadas em dois domínios, o público e o privado

(como apresentado no modelo de DiBiasi (1990)⁵ citado em MacEachren (1994).

No domínio privado, os mapas são utilizados pelo usuário ou grupo de usuários, quando este analisa os mapas para adquirir conhecimento, tendo em vista a tomada de decisão. As conclusões alcançadas tanto das atividades de planejamento quanto de estudos científicos são definidas como um conjunto de informações no qual incluem os mapas. Informações como essas podem ser apresentadas, ou seja, publicadas nas fases relativas ao domínio público (Sluter, 2001a, b).

O modelo (Cartografia)³ apresenta a variação entre visualização e comunicação na diagonal do cubo (Figura 1), sendo que essa variação não é fragmentada; ela é contínua e apresenta extremos. Para MacEachren (1994), o mapa é primeiramente um dispositivo de apresentação, ele apresenta uma visão abstrata de alguma porção do mundo, com ênfase sobre feições selecionadas, como, por exemplo, estradas ou terrenos. A concepção de seleção de um mapa ótimo, embora possivelmente relevante para apresentação, torna-se menos relevante quando nós aproximamos da exploração final da série contínua.

Se o uso do mapa está ocorrendo com uma alta interatividade, a audiência é privada e o propósito é revelar o desconhecido: a ênfase é de visualização. Por outro lado, se a interatividade é baixa, a audiência é o público, e o propósito é apresentar o conhecido; a ênfase é na comunicação (Sluter 2001a, b).

A Figura 2 apresenta o modelo de DiBiasi (1990), citado por MacEachren (1994), no qual há uma distinção entre a "visual thinking" e a "visual communication", mapas podem ser usados para ambas, mas as metas de simbolização e de design podem diferir. Para *visual thinking*, mapas são instrumentos que podem instigar discernimento, revelando padrões em dados e realçar anomalias. A meta é nos ajudar a informar algo novo. Para tanto, decisões de simbolização e de design produzidas pelos autores dos mapas devem facilitar nossa habilidade para informar o inesperado. Nesse domínio, o mapa pode apresentar os seguintes enfoques: exploração (considerando mapas como instrumentos para exploração de informações) e confirmação (mapas e outros instrumentos de visualização, que são geralmente usados como um meio para confirmar hipóteses).

Em contraste com esse padrão de objetivos, a meta da *visual communication* é apresentar um ponto,

⁵ DiBiasi, D. Visualization in the earth sciences. Earth and Mineral Sciences. *Bulletin of College of Earth and Mineral Sciences*. Pennsylvania State university, 59(2), 1990. p. 13-18.

comunicar o que nós achamos que conhecemos (MacEachren, 1994). Nesse domínio, o mapa pode apresentar os seguintes enfoques: síntese (são mapas que prevêem um instrumento completo, no qual as idéias podem ser sintetizadas) e apresentação (o mapa é utilizado como instrumento de apresentação da informação).

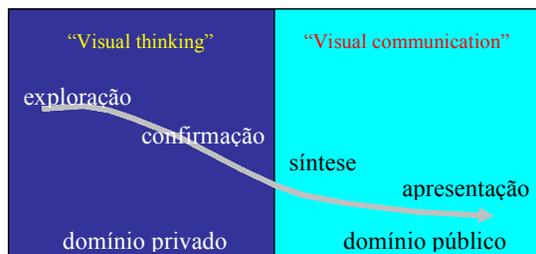


Figura 2. Os usos dos mapas na visualização cartográfica
Fonte: Adaptado de DiBiasi (1990) por MacEachren (1994).

Desenvolvimento

Na elaboração da modelagem conceitual dos dados para o Sistema de Transporte Público de Maringá, resumidamente seguimos as seguintes fases: a observação dos objetos, o entendimento dos conceitos, a representação dos objetos, a verificação de fidelidade, coerência e a validação do modelo.

A fase de abstração dos dados, do nível real para a futura representação destes no modelo conceitual, foi realizada a partir de levantamento de campo e de sondagens do mundo real, que visaram ao entendimento da realidade presente no “universo” dos usuários do Sistema de Transporte Público.

Num primeiro momento, esse reconhecimento da realidade se deu em forma de observações e de conversas informais, que nos familiarizaram com o cotidiano do espaço a ser modelado.

A partir desse reconhecimento das classes de objetos, partimos para as etapas de manipulação e de seleção dos dados, que nos permitiram delinear o público alvo e os objetivos da proposta em questão.

Essa abstração ou, em outras palavras, simplificação dos dados, seguiu alguns princípios básicos: conhecimento do conceito de cada objeto identificado e entendimento de seus relacionamentos com os usuários (sujeito e principal envolvido) e outros objetos do espaço.

Na seqüência, procuramos avaliar a coerência desses dados e, em seguida, validamos o modelo. A validação do modelo consistiu em simulações de prováveis consultas a informações pelos cidadãos comuns, quando apresentamos as telas de buscas e as pranchas de apresentação da informação. Os

resultados foram significativos para delinear as próximas etapas da pesquisa, assim como a simbolização utilizada nos mapas.

Resultados e discussão

Modelagem conceitual para o transporte público

Desenvolver a modelagem conceitual dos dados geográficos para o sistema de transporte coletivo de Maringá, Estado do Paraná, foi nossa proposta inicial. Pudemos perceber, por meio de sondagem da dinâmica presente na circulação urbana, que existe uma complexidade envolvendo o deslocamento das pessoas e que, de alguma forma, devia ser entendida e representada no modelo.

Como se sabe, os deslocamentos ocorrem em função das necessidades das pessoas. Eles estão sempre ligados a um motivo e se concretizam em vários modos de transporte desde o mais simples até o mais complexo, como afirma ANTP (1997). Portanto, compreender qual é o modo pelo qual o indivíduo faz uso dos meios de transportes torna-se fundamental, até porque, como destaca Ferraz (1997), para se desenvolver planos e ações no transporte este elemento é vital.

Dessa forma, em nossas avaliações da dinâmica que envolve a circulação, chegamos à conclusão de que a modelagem de dados deveria ser realizada em três diferentes níveis, cada nível relacionado com uma diferente modalidade de transporte utilizada pelos indivíduos, quais sejam:

- modelo de dados para pedestres;
- modelo de dados para usuários do sistema de transporte coletivo urbano; e
- modelo de dados para usuários de transporte individual motorizado.

No decorrer da pesquisa, entretanto, constatamos que a divisão proposta anteriormente geraria uma redundância de informações nos modelos individuais, pois, como eles foram desenvolvidos sobre o mesmo espaço urbano, estes contemplariam praticamente os mesmos objetos.

Visando eliminar a redundância de dados, no modelo conceitual, decidimos manter a construção de somente um modelo, que contemple todos os objetos importantes para os diferentes modais; em uma única estrutura.

Na elaboração da modelagem dos dados trabalhamos com o modelo conceitual orientado a objetos GMOD/UAPE e o modelo proposto está representado na Figura 3.

Foi realizado o mapeamento do uso do solo na área central da cidade, deste resultou o levantamento das classes de objeto a serem representadas no mapa,

compatíveis com o modelo proposto. Além disso, houve uma seleção e generalização nas informações, procurando adaptá-las à escala do mapa, e o tratamento gráfico, seguindo o proposto por Bertin (1983), consistiu em simplificar as representações, de modo a facilitar a leitura do produto pelo usuário.

Comunicação cartográfica e visualização: a validação do modelo

Pré-teste

Para validação do modelo desenvolvido, procuramos avaliar, num primeiro momento, três aspectos: orientação, estímulo visual (uso de cores) e apresentação individual do tema, pois precisávamos conhecer as condições de leitura do usuário do sistema de transporte.

Então, selecionamos aleatoriamente 20 pessoas, que foram entrevistadas em pontos diferentes do quadrilátero definido para a área-teste. Além disso, foram apresentadas e testadas as telas com as opções de consultas, que foram agrupadas em 5 grandes classes: serviços, comércio, lazer, pequenas industrias e atividades mistas.

Como ilustra a Tabela 1, dos entrevistados somente 20% (4 entrevistados) conseguiram fazer corretamente a leitura do mapa, considerando que os mapas apresentavam nível elementar de abstração do mundo real; a primeira amostra revelou-nos que os usuários não dispõem das noções elementares da cartografia e, por conseguinte, teríamos grandes dificuldades nas questões pertinentes ao uso do mapa pela população.

O resultado mostrou gravidade maior se considerado o percentual dos entrevistados que realmente conseguiram se orientar e se localizar com o mapa. Nessa etapa, testamos duas possibilidades para verificarmos qual seria a melhor forma de disposição das informações, se na horizontal ou na vertical (Figura 4), que pudessem facilitar a leitura do mapa. Mesmo assim, apenas 10% (2 entrevistados) conseguiram realizar essa tarefa.

Tabela 1. Performance dos entrevistados na leitura dos mapas

Identificação do objeto no mapa	Não conseguiram	Com dificuldades	Obtiveram êxito	Conseguiram se orientar com o mapa	Total
Nº de entrevistados	10	4	4	2	20
%	50	20	20	10	100

Apesar de as pessoas poderem usar placas de ruas ou elementos de referência (como uma igreja, um teatro, elementos existentes no próprio espaço para se orientarem) elas têm dificuldades nesse processo e quando se solicita delas esta tarefa, a partir do uso do mapa, torna-se mais árdua e difícil, pois, como argumenta Muehrcke (1983), além de não terem as habilidades necessárias para isso, como acreditar, por outro lado, que aquela representação formada pelo arranjo de pontos, linhas e áreas equivale a um mundo multi-dimensional em espaço e tempo, que corresponda à realidade daquele espaço.

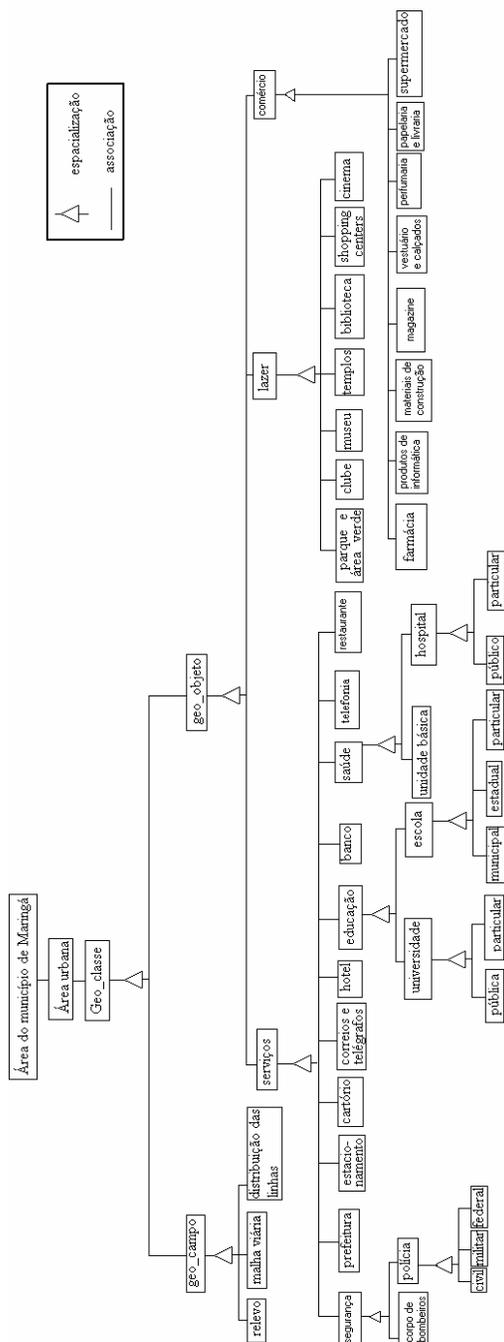


Figura 3. Esquema de representação do modelo conceitual de dados para o Sistema de Transporte Público de Maringá, Estado do Paraná

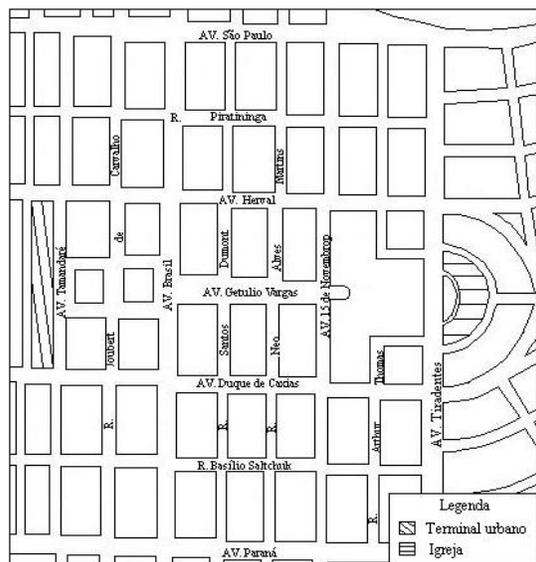
A primeira parte da validação do modelo conceitual de dados forneceu-nos as diretrizes para a segunda etapa. Ficou claro que os mapas deveriam ser somente para apresentação, os quais são os mais elementares, cuja função é apresentar o conhecido (MacEachren, 1994).

nessa opção as pequenas atividades localizadas na área central, que podem ser consideradas atividades industriais, como confeitaria e gráfica. Já as atividades mistas se referiam àquelas atividades que se encaixam em mais de uma grande classe, como, por exemplo, as farmácias que prestam os serviços aos clientes, como aferição de pressão e aplicação de injeções, e comercializam remédios e produtos de perfumaria.

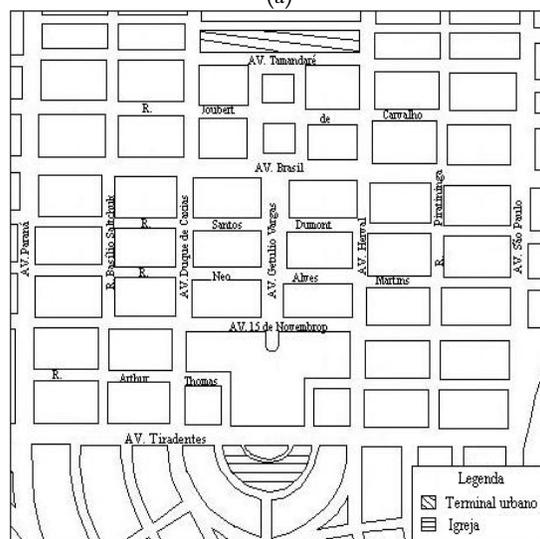
A análise dos resultados nos mostrou que a seqüência de telas deve ser simples, as pessoas entrevistadas mostraram falta de clareza em relação a definição de cada categoria. Resolvemos diminuir o número de classes inicialmente proposto, visando simplificar a consulta (fato evidenciado na Tabela 2, nos mostra que somente 30% obtiveram êxito na seqüência das telas). Por outro lado, mantivemos as categorias serviços, comércio e lazer, por pertencerem ao cotidiano das pessoas.

Tabela 2. Performance dos entrevistados na seqüência de telas para identificar os objetos

Seqüência de telas	Nem tentaram	Confundiram-se	Tiveram dificuldades	Obtiveram êxito	Total
Nº de entrevistados	5	3	6	6	20
%	25	15	30	30	100



(a)



(b)

Figura 4. Área teste - em (a) a Catedral está à direita e o Terminal de Transporte Urbano à esquerda, em (b) a Catedral está na parte inferior e o Terminal de Transporte Urbano na parte superior

Testamos também a apresentação das telas, com as opções de consulta. Como no teste nenhum dos entrevistados se quer mencionou as opções pequenas industrias e atividades mistas, concluímos que estas não fazem parte do cotidiano das pessoas. Incluímos

Neste primeiro teste, plotamos sobre cada mapa somente uma categoria de objetos para facilitar a leitura do cidadão. Cada tema testado, num total de quatro, foi representado em duas cores diferentes, para que percebêssemos a influência destas na leitura. Constatamos que as cores não foram decisivas na leitura do mapa. A simplicidade das representações, com apenas uma categoria de objetos, apresentada em cada mapa, permitiu a leitura por parte dos entrevistados. As cores foram irrelevantes na capacidade de os usuários lerem o mapa.

Teste

Com o intuito de facilitar a orientação do mapa pelo usuário, procuramos acrescentar, além dos nomes das ruas, a catedral por meio de símbolo pictorial. Essa tentativa visou simular o ambiente e estimular a formação do “mapa mental” da área aos usuários. Ledo engano. Do total de 80 entrevistados, apenas 41 (51,25%), mesmo não obtendo êxito na leitura das informações, mencionaram a presença do símbolo pictorial. Como salientam Robison *et. al.* (1984), para ter êxito no processo de comunicação, esses símbolos devem dispensar a ajuda da legenda, como foi observado. Mas não significa que os usuários tiveram êxito na orientação do mapa (Tabela 3).

Por outro lado, constatamos que o uso dos símbolos pictoriais, de acordo com Bos (1984), nos mapas tornam-se uma representação estilizada, única e

completa da verdadeira forma das feições e pode facilitar a representação da informação; contribuindo ao usuário para ver a paisagem através dos mapas (visualização).

Tabela 3. Performance dos entrevistados na leitura dos mapas

Identificação do objeto no mapa	Não conseguiram	Com dificuldades	Obtiveram êxito	Conseguiram se orientar com o mapa	Total
Nº de entrevistados	37	15	22	6	80
%	46,25	18,75	27,5	7,5	100

Os resultados mostrados na Tabela 3 são semelhantes aos obtidos no pré-teste, a não ser por uma pequena elevação dos entrevistados que conseguiram ler o mapa (de 20% passou para 27,25%) e, em compensação, houve uma diminuição daqueles que conseguiram se orientar com ele (de 10% passou para 7,5%).

Os dados revelaram que o público alvo, que terá acesso ao instrumento de consulta, é leigo e podemos dizer, ainda, que os entrevistados não apresentam, segundo Simielli (1999), para a leitura das informações representadas por mapas, uma aquisição simples e mínima desejável: saber se orientar com um mapa.

Conforme o sistema que categoriza o conhecimento do ambiente desenvolvido por Golledge

e Stimson (1987), citados por MacEachren (1991), podemos enquadrar o conhecimento de grande parte dos entrevistados como o conhecimento declarativo, o mais elementar no nível cognitivo, que se refere ao conhecimento sobre objetos e lugares.

Para verificarmos o conhecimento que o usuário possui da classe do objeto simbolizado no mapa e das relações deste com outros objetos, incluímos dois fenômenos simultaneamente. As classes de objetos seguiram o modelo conceitual proposto (Figura 3) e as suas representações foram norteadas pela semiologia gráfica.

Para este teste empregamos duas variáveis visuais, a forma (figuras geométricas - triângulos, retângulos e círculos) e a cor (vermelho, é a cor que mais se destaca visualmente - possui elevado grau de cromaticidade e é a mais saturada das cores - e a mais rapidamente distinguida pelos olhos e sobre o fundo branco torna-se escuro e terroso e o preto encontra sua maior força e presença em oposição ao branco, e quando combinado com cores escuras é capaz de funcionar como sombra nas escalas de valores e as cores escuras (vermelho, amarelo etc.) ganham em luminosidade e vibração (Pedrosa, 1989)), que indicam a diversidade entre os objetos. A Figura 5 apresenta uma das representações utilizadas no teste.

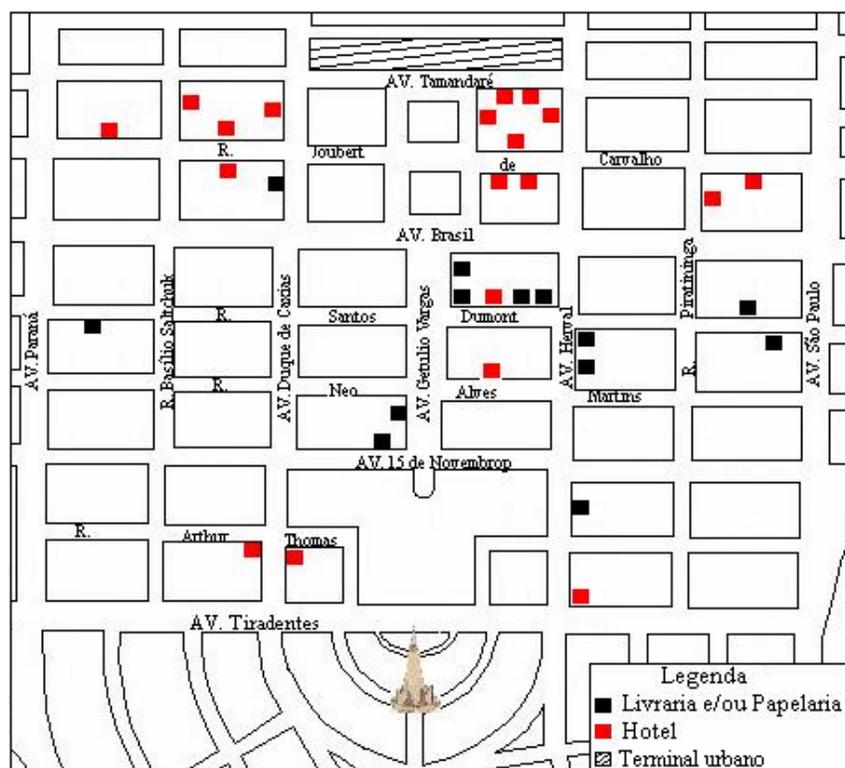


Figura 5. Mapa utilizado para avaliar a correlação de temas

Quanto à correlação dos temas, notamos que o usuário não dispõe de subsídios para fazer as relações entre as variáveis apresentadas, pois sequer consegue o estágio elementar de leitura do mapa: localização e análise. Portanto, o usuário, segundo Simielli (1999), não está apto às aquisições médias com o uso dos mapas.

Os testes realizados, como identificados nas Tabelas 4 e 5, mostram que a utilização da variável visual cor foi mais eficiente na comunicação do que a forma. O contraste entre o vermelho e o preto permitiu melhor seletividade na leitura do mapa, em relação às formas geométricas. Como destaca Bertin (1983), se existirem diversas categorias a serem representadas pela forma e se estiverem com a mesma cor e apresentarem a mesma superfície, podem ser vistas como signos semelhantes. Mas se houver a sua diferença apenas pela cor, e se mantiverem a mesma superfície, não serão vistas como semelhantes.

Tabela 4. Influência da figura geométrica na leitura dos mapas

Variável visual forma	Não conseguiram	Com dificuldades	Obtiveram êxito	total
Nº de entrevistados	18	15	7	40
%	45	37,5	17,5	100

Tabela 5. Influência da cor na leitura dos mapas

Variável visual cor	Não conseguiram	Com dificuldades	Obtiveram êxito	total
Nº de entrevistados	8	16	16	40
%	20	40	40	100

A situação com a qual nos deparamos com os entrevistados na cidade de Maringá - falta de habilidades para ler representações gráficas do espaço - está ligada a carências na educação com respeito à leitura e à interpretação de informações gráficas.

Falta, a grande maioria das pessoas, domínio da linguagem cartográfica. Passini (1999), afirma que é “entrando” na representação que o sujeito passa a construir sua habilidade de decodificar e de estabelecer as relações (significante↔significado), a qual é um passo estruturante para a leitura significativa do espaço geográfico utilizando mapas e/ou informações gráficas.

É preciso, portanto, ir além desse passo inicial; é preciso, como complementa Passini (1999), que essa construção permita ao sujeito utilizar a leitura de mapas para ressignificar a espacialidade dos fenômenos observados: análise crítica e propositiva.

Passini (1994) defende que a educação cartográfica deva acontecer em paralelo com a alfabetização do seu espaço e de sua representação,

para que o indivíduo se torne um ser autônomo, crítico e pense possibilidades de uma reorganização do espaço, porque questiona a organização existente e concebe-a como produzida pela própria sociedade, passível de reconstrução. Considerando as colocações da autora e a passividade com que parte dos entrevistados reagiu perante o mapa, podemos constatar que há um percentual considerável da população *analfabeta* na linguagem cartográfica.

Conscientes da realidade e com clareza que o mapa será o instrumento de comunicação, a interface entre a realidade e o usuário (MacEachren, 1994; Sluter, 2001b; Peterson, 1987), no sistema em desenvolvimento para o transporte público de Maringá e seguindo o modelo (Cartografia)³ de MacEachren (1994), que representa o espaço de uso do mapa, as representações deverão priorizar a baixa interatividade homem-máquina, o propósito será sobre a apresentação do conhecido e a audiência será no uso público, com ênfase na comunicação.

Conforme as concepções do modelo de DiBiasi (1990), citado por MacEachren (1994), os mapas que trabalharemos estarão no domínio público, enfatizando a comunicação visual e na fase de apresentação, a mais elementar quanto ao requerimento de habilidades cognitivas, para leitura da representação.

Considerações finais

Realizar a modelagem conceitual dos dados para a futura implantação de um SIG aplicado ao transporte público de Maringá foi um desafio para nós. O tempo foi exíguo, entretanto, este estudo inicial pode gerar uma série de desdobramentos para pesquisas futuras.

A validação do modelo desenvolvido para pedestres num primeiro momento, mas que na seqüência incorporou o modelo geral devido à sobreposição de informações, possibilitou o contato com o público alvo - os futuros usuários do instrumento em desenvolvimento.

Este contato inicial nos permitiu visualizar a “capacidade” de assimilação de informações gráficas, cujo principal artifício, neste caso, foi o mapa. Apesar de estarmos lidando com uma população extremamente heterogênea (de diversas faixas etárias, nível social, cultural e grau de instrução), os números da primeira amostragem indicaram que as pessoas não dispõem das habilidades necessárias para a leitura de mapas, podendo ser classificadas como *analfabetas* quanto ao domínio da linguagem cartográfica, fato que forneceu as diretrizes para a elaboração das representações constantes no sistema.

Como o objetivo geral foi a disseminação da informação, sem discriminação quanto ao acesso e à contribuição para a autonomia dos cidadãos em seus direitos de ir e vir pelo espaço urbano, decidimos por adotar uma forma de representação da informação que abranja o maior número de pessoas.

Para tanto, nossas representações serão simplificadas, buscando facilitar ao máximo a interpretação destas, de acordo com o modelo (Cartografia)³ de MacEachren (1994); nossos mapas serão de baixa interatividade homem-máquina, o propósito será revelar o conhecido, a audiência será no setor público e a ênfase será na comunicação.

Os testes evidenciaram uma deficiência no processo de educação em específico quanto à “alfabetização cartográfica”, para a qual faltou investimento tanto didático-pedagógico quanto governamental na busca da amenização e solução de lacunas do sistema de ensino, que podem prejudicar o exercício da cidadania. Por outro lado, os testes trouxeram a validade de se elaborar um SIG para a melhoria da comunicação entre usuários e operadora, encorajando-nos a prosseguir em nossa pesquisa.

Referências

- ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. *Transporte Urbano - Cidades com qualidade de vida*. São Paulo: ANTP, 1997.
- BERTIN, J. *Semiology of graphics*. Translated by William J. Berg. Madison: U. W. Press, 1983.
- BORGES, K.; DAVIS, C. *Modelagem de dados geográficos*. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br>>. Acesso em: 10/08/2002.
- BORGES, K. A. V.; FONSECA, F. T. Modelagem de dados geográficos em discussão. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO, 2. 1996. Curitiba. *Anais... GIS Brasil 96*. Curitiba: SAGRES, 1996. p. 524-532.
- BOS, E. S. *Cartographic symbols design*. Enschede: ITC, 1984.
- BURROUGH, P. A. *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. Oxford: Clarendon Press, 1986.
- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Modelagem de dados em geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. *Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura*. 2ª ed. Brasília: Embrapa, 1998. p. 47-66.
- CASTNER, H. W. A perceptual approach to map design. *Suc Boletim*, v. 30, n.1, p. 1-7, 1996.
- COUGO, P. *Modelagem conceitual e projeto de banco de dados*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- DOWNS, R. M.; STEA, D. Cognitive maps and spatial behaviour: process and products. In: DOWNS, R. M.; STEA, D. (Ed.). *Image and Environment: Cognitive Mapping and Spatial Behaviour*. Chicago: Aldine, 1973. p. 8-26.
- ESTRADA, R. P. D. et al. *Integração Semântica e de Dados entre Sistemas De Informações Geográficas Heterogêneas*. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br>>. Acesso em: 10/08/2002.
- FERRAZ, H. *Filosofia Urbana*. São Paulo: João Scortecci, 1997.
- LEE, J. Map design and GIS – a survey of map usage amongst GIS users. *The Cartographic Journal*, Aberdeen, v. 32, p. 33-44, 1995.
- LISBOA FILHO, J.; IOCHPE, C. *Introdução a sistemas de informações geográficas com ênfase em banco de dados*. Porto Alegre: UFRS, 1998.
- LISBOA, F. J. et al. Modelos conceituais de dados para aplicações: uma experiência com um SIG institucional. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 4, São Paulo. *Anais...* p 168-178. 1997.
- MACEACHREN, A. M. Map use and map making education: attention to sources of geographic information.. *The Cartographic Journal*, v. 23, p. 115-123, 1986.
- MACEACHREN, A. M. *Some truth with maps: a primer on symbolization and design*. Washington: DC. Association of American Geographers, 1994.
- MACEACHREN, A. M. The role of maps in spatial knowledge acquisition. *The Cartographic Journal*, v. 28, p. 152-162, 1991.
- MACEACHREN, A. M.; GANTER, J. H. A pattern recognition approach to cartographic visualization. *Cartographyl*, v. 2, n. 27, p. 64-81, 1990.
- MEDEIROS, C. B.; PIRES, F. Bancos de dados e sistemas de informações geográficas. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. *Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura*. 2ª ed. Brasília: Embrapa, 1998. p. 31-45.
- MUEHRCKE, P. *Maps use: reading, analysis, and interpretation*. Madison: J.P. Publications, 1983.
- NEVES, N. et al. *Modelo de dados do projecto geometa e a sua utilização em análise exploratória de relações espaciais ESIG*. [s.l.], 2001.
- PASSINI, E. Y. *Alfabetização cartográfica e o livro didático, uma análise crítica*. Belo Horizonte: Lê, 1994.
- PASSINI, E. Y. Alfabetização Cartográfica. In: PASSINI, E. Y. et al. *Cartografia para Crianças: Alfabetização, Educação ou Iniciação Cartográfica*. (Debate). *Boletim de Geografia*. Maringá. n.º.1, p. 125-135, 1999.
- PEDROSA, I. *Da cor à cor inexistente*. Rio de Janeiro: Léo Christiano Editora Ltda/Ed.Unb, 1989.
- PETCHENIK, B. B. Cognition in cartography. *Cartography*, East Perth, v. 14, p. 117-128, 1977.
- PETERSON, M. P. The mental image in cartographic communication. *The Cartographic Journal*, Aberdeen, v. 24, p. 35-41, 1987.
- PHILLIPS, R. J. Are maps different from other kinds of graphic information? *The Cartographic Journal*, v. 26, p. 24-25, 1989.
- ROBBI, C. *Sistema para Visualização de Informações Cartográficas para Planejamento Urbano*. 2000. Doutorado Maringá, v. 25, no. 2, p. 359-371, 2003

- (Computação Aplicada) - INPE, São José dos Campos, 2000.
- ROBINSON, A. H. *et al. Elements of cartography*. 5. ed. New York: Wiley, 1984.
- SANTIL, F. L. P. *Desenvolvimento de um protótipo de atlas eletrônico de Unidades de Conservação para educação ambiental*. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente: 2001.
- SIMIELLI, M. E. Cartografia no ensino fundamental e médio. In: Carlos, A. F. A. (Org). *A Geografia na sala de aula*. São Paulo: Contexto, 1999. p. 92-108.
- SLUTER, C. R. Visualização Cartográfica: o avanço da cartografia digital. IN: V Colóquio de Cartografia para Escolares e I Fórum Latino-americano. *Boletim de Geografia*. Maringá, v. 1, p. 51-60, 2001a.
- SLUTER, C. R. Visualização cartográfica: o avanço da cartografia digital e pesquisas futuras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 20, CDROM: Porto Alegre. 2001b.
- SUI, D. Z. GIS-based urban modelling: practices, problems, and prospects. *Int. J. Geogra. Inf. Sci.*, London, v. 12, n. 7, p. 651-671, 1998.
- VISVALINGAM, M. Cartography, GIS and maps in perspective. *The Cartographic Journal*, London, v. 26, p. 26-32, 1989.
- WANG; D.; CHENG, T. A spatio-temporal data model for activity-based transport demand modelling. *Int. J. Geogra. Inf. Sci.*, London, v. 15, n. 6, p. 561-585, 2001.

Received on August 13, 2003.

Accepted on November 05, 2003.