
CONSIDERAÇÕES SOBRE INTERFACES PARA MAPAS INTERATIVOS NA WEB

ANDRÉ LUIZ ALENCAR DE MENDONÇA

RENAN MARTINS POMBO

SUZANA DANIELA ROCHA

LUCIENE STAMATO DELAZARI

Universidade Federal do Paraná – UFPR
Programa de Pós-graduação em Ciências Geodésicas
Departamento de Geomática, Curitiba, PR
{andremendonca, luciene}@ufpr.br
{renanpombo, suzanadr}@hotmail.com

RESUMO – No presente artigo serão discutidos aspectos considerados primordiais no design e avaliação da interface de mapas interativos utilizando-se como base a teoria em projeto cartográfico e o design de interfaces baseado no usuário. Como estudo de caso foi utilizado o “atlas da metrópole”, conjunto de mapas disponibilizados em um sítio na web, que retrata temas ligados à sócio-economia dos municípios da região metropolitana de Curitiba. De forma didática, procurou-se analisar quais os fatores que devem ser levados em conta nas decisões de projeto cartográfico, iniciando-se pelas características do usuário até as técnicas de representação, passando pela metodologia de classificação de dados. Também foram analisadas as decisões adotadas na interface do mapa e os mecanismos de interação implementados, discutindo-se melhorias e possíveis novas funcionalidades. O resultado é um conjunto de boas práticas e sugestões, úteis nas decisões acerca do projeto de mapas interativos em ambiente *web*.

ABSTRACT - This article will discuss important aspects in the design and evaluation of interactive maps interfaces, using the theory based on cartographic design and User-centered design applied to maps. As a case study, we used the “atlas da metrópole”, a set of maps available on a website, depicting themes related to socio-economy of the municipalities in the metropolitan region of Curitiba. From a teaching perspective, it was analyzed what factors should be taken into account in cartographic design decisions, from User characteristics to the cartographic representation techniques, through the methodology of data classification. It was also analyzed the decisions adopted at the map interface and interaction mechanisms implemented, and possible improvements and new features are discussed. The result is a set of suggested best practices, that can be of Interest in decisions about the design of interactive maps in a web environment.

1 INTRODUÇÃO

Neste artigo discute-se a importância de aspectos do projeto de interfaces para mapas interativos disponibilizados na *web*, bem como a importância do conhecimento adequado dos métodos de classificação de dados para representação de fenômenos com ocorrência espacialmente conhecida. Considerando que produtos cartográficos disponibilizados em ambientes interativos necessariamente tem o pressuposto da existência de interfaces, meio através do qual ocorre a interação, também os aspectos intrínsecos do design da interação são aqui abordados.

As interfaces para sites na internet usualmente são desenvolvidas e projetadas baseadas em diretrizes advindas da Interação Humano-Computador, da engenharia de usabilidade e do design de interação.

Peterson (1995) afirma que a palavra interface pode estar ligada a cartografia de duas formas: primeiramente os mapas podem ser considerados interfaces em relação ao mundo; e em um segundo momento, os mapas são compostos por elementos tipicamente de interface com o usuário (UI), o que é chamado pelo autor de 'interfaces mapas', que permitem que o usuário possa, de alguma maneira, interagir com esta representação. Harrower (2009) aponta que, atualmente, “o sucesso de mapas interativos depende, em sua maior parte, da interface como um todo – não somente do mapa por si só”.

A comissão de questões acerca do uso e usuários, da Associação Cartográfica Internacional (ICA), foi estabelecida recentemente e procura trazer para o domínio dos produtos cartográficos a necessidade de discutir como as interfaces devem ser disponibilizadas em mapas interativos. Tal interesse também está relacionado à busca

de métodos que possam ser aplicados a situações específicas, no que diz respeito à construção, análise e avaliação das interfaces para estes produtos, seja qual for o ambiente em que estes estejam disponíveis.

Diversos trabalhos vêm estabelecendo diretrizes para o design de interfaces de produtos cartográficos interativos. Dentre estes destacamos Andrienko et al (2003), van Elzakker (2004), Maziero (2007), Nivalla (2007) e de Mendonça (2009). Em comum, estes trabalhos procuram construir, para determinados tipos de representações cartográficas interativas, um conhecimento acerca de boas práticas e de elementos que sejam de desejável incorporação nas interfaces destes produtos.

Fairbairn et al (2001) cita que a pesquisa acerca das representações cartográficas pode ser delineada por 5 grandes temas: o tipo de dado ou fenômeno que está sendo representado; a forma de classificação e representação deste dado; o objetivo dos produtos gerados; os usuários para qual os produtos foram desenvolvidos; e as tecnologias envolvidas neste processo. Baseado neste paradigma, este artigo discute aspectos do projeto de interfaces para mapas interativos disponibilizados na *web* utilizando como estudo de caso o Atlas da Metrópole de Curitiba – PR. Este produto, disponibilizado na internet por meio do trabalho conjunto entre os departamentos de Geomática e urbanismo da UFPR desde o final de 2009 constitui-se em um conjunto de mapas contendo a representação de diversas informações temáticas ambientais e sócio-econômicas consideradas necessárias ao planejamento urbano da região.

1.1 Sobre o Atlas da Metrópole

O conceito do Atlas da Metrópole foi desenvolvido pela Cooperativa Ambiens que, juntamente com a Universidade Federal do Paraná, através do Departamento de Arquitetura, Laboratório de Urbanismo e do Laboratório de Cartografia e SIG do Departamento de Geomática, realizaram a execução do projeto e a consequente construção do produto. O Atlas da Metrópole tem como objetivo divulgar informações que permitam qualificar o conteúdo de debates públicos, a construção e controle social de políticas públicas para a Região Metropolitana de Curitiba (RMC) e os municípios que possuem limites geográficos a ela. Os municípios que fazem parte deste conjunto são: Almirante Tamandaré, Araucária, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Fazenda Rio Grande, Pinhais, Piraquara e São José dos Pinhais.

Este atlas constitui-se em uma ferramenta elaborada para servir de referência e auxílio no monitoramento dos instrumentos de gestão dos municípios, de forma a democratizar o acesso à informação e aumentar a capacidade de análise dos agentes produtores do espaço metropolitano de Curitiba.

A elaboração do Atlas da Metrópole teve como justificativa a Lei Federal n. 10.257, de 10 de julho de

2001, denominada também Estatuto da Cidade, que em seu Artigo 2º, Parágrafo II, exige que a política urbana, que tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, possua uma gestão democrática.

O Atlas da Metrópole é representado na forma de um conjunto de mapas e de um banco de informações digital, disponível na Internet. O acesso ao atlas proporciona aos seus usuários o conhecimento do estado atual dos planos de desenvolvimento municipal, no que diz respeito à orientação da tomada de decisões intramunicipais. Isto é, na gestão e planejamento de cada município que compõe a RMC, partindo da visão integrada do espaço metropolitano e permitindo intercâmbio entre agentes políticos e pesquisadores.

As informações presentes no Atlas da Metrópole também servem para contribuir com a população e com os gestores municipais no controle social sobre o direito à cidade. Isto possibilita aos cidadãos melhores condições de verificação e cobrança na execução de políticas que propiciem o acesso à moradia digna, à mobilidade, à educação e cultura, aos espaços urbanos de trabalho e lazer com qualidade, de forma igualitária e universal.

As informações temáticas do Atlas da Metrópole são disponibilizadas em dados agrupados por município e podem ser sumarizadas nos tópicos a seguir:

- *Informações Gerais*: população total urbana e rural dos anos de 2000 e 2007, IDH de 1991 e 2000, taxa de crescimento anual entre 1991 e 2000 e a evolução da ocupação urbana dos anos de 1965, 1975, 1985 e 1999;
- *Índices de Demografia*: densidade demográfica em 2007, coeficiente de mortalidade geral e infantil no ano de 2006, coeficiente de natalidade no ano de 2006, índice de idosos no ano de 2000, e taxa de analfabetismo para menores de 15 anos ou maiores de 50 anos no ano de 2000;
- *Meio Ambiente*: política de meio ambiente, tratamento de esgotos e coleta de resíduos sólidos nos anos de 1991 e 2000;
- *Gestão Democrática*: previsão, regulamentação e características do conselho da cidade e instrumentos de controle social;
- *Instrumento de Planejamento e Gestão*: plano diretor, Lei do uso e ocupação do solo, parcelamento e edificação compulsórios, outorga onerosa, transferência de potencial construtivo e estado do impacto de vizinhança;
- *Economia e Finanças Públicas*: total de receitas próprias, recursos próprios, despesas com saúde, educação básica, transporte e urbanismo e despesas com habitação e saneamento, capacidade de investimento total;
- *Renda e Emprego*: produto interno bruto per capita em 2005, empregos formais e informais para homens e mulheres no ano de 2006, remuneração média masculina e feminina em 2000, população

economicamente e em idade ativa do sexo masculino e feminino no ano de 2000.

1.2 Sobre o design de mapas interativos

Roth (2009) afirma que todo mapa tem como pressuposto algum tipo de interação. Porém a chamada revolução digital apresenta um potencial indubitável de aumentar a usabilidade e a utilidade – conceitos advindos da engenharia de usabilidade (NIELSEN, 1993) – da interação cartográfica. O mesmo autor define que esta interação entre usuário e mapa, nos dias atuais, diz respeito tão somente à modificação de uma representação cartográfica em meio digital em resposta a uma entrada do próprio usuário.

A pesquisa científica na construção de mapas interativos possui como base de conhecimento as teorias da Interação Humano-Computador, ramo da informática que teoriza acerca da construção de interfaces e da arquitetura de processos interativos. Grande parte da teoria para o projeto de interfaces atual advém dos conceitos de usabilidade, que segundo Lauesen (2005), pode ser resumida em 6 fatores, que podem guiar a maneira como são desenvolvidos os projetos de quaisquer tipos de interfaces interativas:

- a) Funcionalidade: mensura o quanto um sistema pode servir na resolução de tarefas que o usuário possui na vida real.
- b) Facilidade de aprendizado
- c) Eficiência
- d) Facilidade para ser lembrada
- e) Satisfação subjetiva
- f) Entendimento: mensura quão fácil é para o usuário entender exatamente o que o sistema faz, o que é particularmente importante em situações de erro ou falha.

Norman (1988) definiu o conceito de design centrado no usuário como uma filosofia baseada nas necessidades e nos interesses do usuário, com ênfase em fazer produtos usáveis e compreensíveis, no sentido de o usuário poder saber o que fazer com o produto além de poder descrever o que acontece na interação. Desta forma o usuário passa a ser o centro do processo de projetar qualquer produto.

Parece ser consenso na cartografia atual, dada a observância das atividades da Associação Cartográfica Internacional (ICA) e do seu último evento internacional (congresso internacional de cartografia, realizado em 2009 no Chile) que é necessária a utilização de procedimentos e práticas que considerem o usuário e o uso como ponto de partida para a confecção de mapas interativos, de forma que o objetivo final deva ser não o mapa por si só, mas sim o que os seus usuários podem fazer com ele. Nivala (2007) afirma que a aplicação dos conhecimentos da Interação Humano-Computador na cartografia deve considerar que a interdisciplinaridade envolvida neste processo preconiza intrinsecamente a adaptação dos conceitos e práticas de design para as

peculiaridades das representações cartográficas em ambientes computacionais interativos.

Harrower (2009) define que, no desenvolvimento de aplicações em mapeamento interativo, é necessário que se considerem três aspectos primordiais: (1) Que tipo de interatividade é necessária (o tipo de controle); (2) Quanta interatividade é necessária (o grau de controle); (3) Como esta interatividade deve ser implementada (método de controle). Esta abordagem parece estar cada vez mais inserida dentro do projeto de mapas interativos. Porém, defende-se aqui que a qualidade da interface construída também pode ser inútil no caso de mapas construídos equivocadamente, que não cumprem seu papel eficientemente, para os seus usuários.

A metodologia utilizada neste artigo está dividida na descrição, avaliação e discussão das etapas da construção do Atlas da Metrópole, de maneira conjunta nos itens 2 e 3, divididos apenas pelas considerações acerca do projeto cartográfico e do projeto de interfaces. O atlas está disponível no endereço web www.cartografia.ufpr.br/atlas_metropole.

2 PROJETO CARTOGRÁFICO

No projeto cartográfico está inserido o conhecimento científico da cartografia aplicado ao processo de se produzir mapas. A maior parte da literatura trata de projetos cartográficos no contexto do mapeamento temático. Porém também há abordagens do assunto na esfera do mapeamento topográfico. Também existem diferenças com relação às discussões das funções do cartógrafo e a respeito das fases de projeto.

A função do cartógrafo na definição do conteúdo a ser representado e, portanto, tratado no projeto cartográfico é também diferenciada na literatura. De quem é a responsabilidade da definição dos conteúdos a serem representados e quanto o cartógrafo pode interferir nesta definição são questões relevantes no processo do projeto, pois estão diretamente relacionadas ao conhecimento sobre os usuários e suas demandas ao usarem os mapas (SLUTER, 2008).

É o projeto cartográfico que torna a comunicação cartográfica eficiente. Está se dá com a intersecção do universo do cartógrafo com o do usuário do mapa. A relação entre o projeto cartográfico e a comunicação cartográfica não ocorre apenas pela definição da linguagem cartográfica de cada mapa, mas também pelo uso dos mapas. Com isso, a tarefa inicial no desenvolvimento de um projeto cartográfico é entender e estabelecer os usos que serão destinados aos mapas que serão construídos (SLUTER, 2008).

2.1 Design baseado no usuário

No trabalho de Koop (2009) os principais usuários do Atlas da Metrópole são os participantes de associações representativas da comunidade e a população residente, conforme consta na Lei 10.257/2001. Dentre estes grupos,

destacam-se os movimentos sociais de reforma urbana, como por exemplo, o de Luta por Moradia.

Além destes, a mídia utilizada para disponibilização do Atlas da Metrópole, bem como o caráter das informações nele inclusas, pode garantir que os dados gerados por este produto podem e devem ser consultados pelos mais diversos perfis de usuários, como por exemplo, os técnicos de prefeituras, isto é, gestores municipais e metropolitanos de Curitiba, que trabalham em órgãos públicos relacionados ao espaço dos municípios e nas próprias prefeituras, bem como os cidadãos residentes nas áreas mapeadas pelo projeto.

O conhecimento da variedade de características destes usuários essencialmente obriga o cartógrafo a raciocinar acerca do que deve ser considerado, destas características, que pode determinar se o projeto será eficiente ou não. Um exemplo simplista diz respeito ao nível de escolaridade: não se espera dos cidadãos moradores um conhecimento avançado sobre técnicas de classificação de dados baseadas em estatística, de forma que parece ser inútil disponibilizar uma opção de modificação do método de classificação de cada dado, para cada mapa.

O que é necessário considerar é que os usuários, por meio de sua experiência, podem analisar o produto final conforme o seu ponto de vista, que é função do seu grau de conhecimento acerca dos assuntos abordados como temas dos mapas. No entanto, o contato do cartógrafo com o usuário permite que o produto cumpra as suas exigências. É papel do cartógrafo conhecer a realidade do usuário, como saber o que este necessita e almeja solucionar, analisando os mapas. Também deve verificar quais são as informações capazes de sanar estas demandas levantando aspectos acerca dos temas. Um exemplo de boa prática no trato com as características dos usuários é o ato de averiguar se já existem classificações de dados que são padrões difundidos entre determinados profissionais.

2.2 Classificação das Informações Temáticas

Segundo Dent (1999) a classificação é o processo no qual os objetos são agrupados em termos de características idênticas ou similares. A individualidade e o detalhamento de cada elemento são perdidos. A classificação reduz a complexidade da imagem do mapa, ajuda a organizar a informação mapeada e melhora a comunicação.

A maneira como os dados são classificados é uma das etapas do projeto cartográfico. Diferentes métodos de classificação podem gerar diferentes interpretações do mapa. Por isso para a escolha do método mais correto é necessário analisar o comportamento dos dados quantitativos e, para o caso de dados de natureza qualitativa, as denominações e a ordem natural destes dados.

Em Koop (2009) são apresentados vários mapas temáticos que formam o Atlas Popular da Metrópole de

Curitiba. A cartógrafa utilizou o método ótimo para as classificações, que não se constitui o único método possível, podendo diferentes procedimentos de classificação de dados numéricos gerar diferentes representações do mesmo fenômeno.

Nas figuras 1 a 3 apresenta-se a região metropolitana de Curitiba e a variável População, para o ano de 2007, classificada por 3 métodos diferentes. Na figura 1 os dados foram classificados pelo método ótimo. Um resultado de classificação semelhante foi obtido com o método dos quantis apresentado na figura 2. E, finalmente, na figura 3, observa-se uma variação extrema nos resultados, sugerindo uma interpretação destoante, para os mesmos dados.

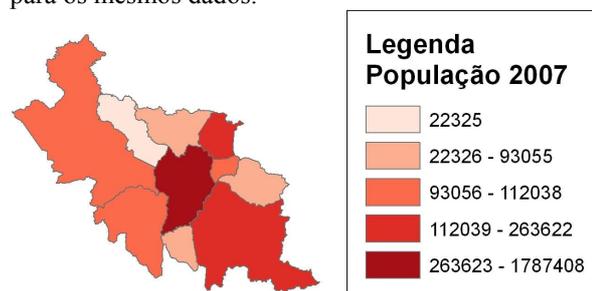


Figura 1 - Estimativa da população dos municípios da RMC em 2007, classificada pelo método ótimo.

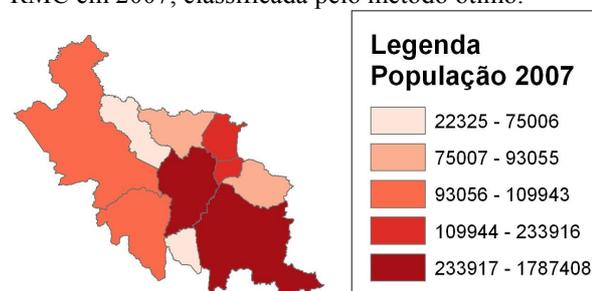


Figura 2 - Estimativa da população dos municípios da RMC em 2007, classificada pelo método de Quantis

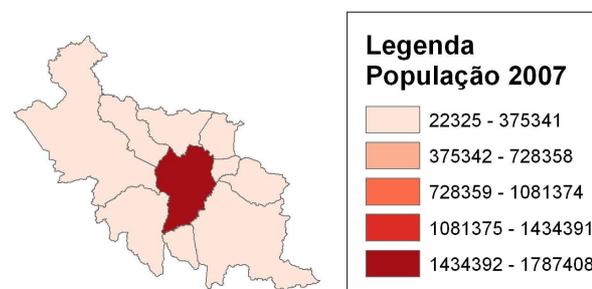


Figura 3 - Estimativa da população dos municípios da RMC em 2007, classificada pelo método Intervalos Constantes.

Assim, é de extrema importância o conhecimento dos métodos de classificação dos dados, bem como do fenômeno que está sendo mapeado, de modo a não induzir o usuário a interpretações incorretas ou indesejadas.

2.3 Representações Cartográficas

Nos exemplos dados no item anterior, as informações sobre a população foram representadas por mapas coropléticos. No entanto, apesar de comum e a princípio óbvia, esta nem sempre é a única solução: existem outros tipos de representação cartográfica que podem ser até mais adequadas aos dados do que a tradicional representação coroplética. Uma técnica de conceito semelhante é a que utiliza símbolos pontuais proporcionais. Esta técnica é mais adequada para a representação de fenômenos quantitativos absolutos (SLOCUM et al, 2009). Assim, a variável População, pode também ser representada por meio da técnica de símbolos pontuais (FIGURA 4). Também recomenda-se a leitura de Slocum et al (2009) para outros métodos de representação, como mapas de pontos de contagem ou mapas de valores-por-área

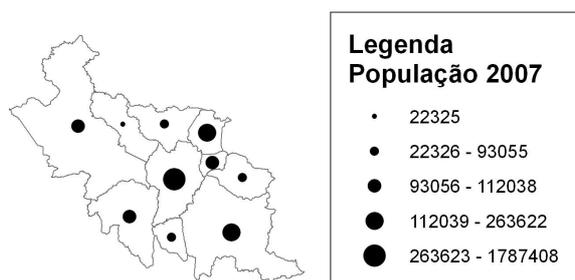


Figura 4 - Estimativa da população dos municípios da RMC em 2007, em representação por símbolos pontuais proporcionais

3 INTERFACE DO MAPA INTERATIVO

Segundo Harrower (2009) o conceito de interface define tanto acerca da funcionalidade do mapa, ou seja, aquilo que este mapa pode ser útil ao usuário, como a curva de aprendizagem, que diz respeito a quão rápido este usuário pode dominar estas funcionalidades. O autor salienta ainda que os problemas encontrados pelas pessoas na utilização de mapas interativos estão diretamente ligados ao desencontro entre a real capacidade do produto e às expectativas que o usuário possui acerca deste produto. Aqui pode-se apontar o efeito “google maps”, citado por Peterson (2008), como responsável por grande parte das expectativas dos usuários de mapas na internet, de forma que estes podem concluir que um mapa não funciona simplesmente porque

ele não possui a mesma mecânica de funcionamento do seu serviço de mapas na internet favorito.

Considerar o usuário do seu produto como o elemento que irá guiar o projeto de construção e desenvolvimento do mapa deve ser certificado pela obtenção de *feedback* por parte de uma amostra significativa ou pela totalidade do(s) seu (s) usuário(s). Neste ponto é importante salientar que existem diversos métodos para executar a avaliação da interface, sendo ainda os métodos aplicáveis a produtos cartográficos objeto em fase inicial de estudo, pela cartografia. Neste ponto, parece ser importante aceitar que o design é um processo contínuo e que fatalmente o cartógrafo terá que efetuar modificações baseadas nas idéias e dificuldades apontadas ou detectadas nos testes de utilização do seu produto.

Outra importante regra advinda da IHC é que o trabalho de quem projeta uma interface não deve ser notado. A barreira que existe entre usuário e o conteúdo do produto – 'personificada' pela sua interface – deve ter o menor papel possível na interação, sendo comumente desejado que ela simplesmente desapareça (NORMAN, 1988) no decorrer da utilização do mapa.

Assim, a interface dos mapas interativos, segundo Harrower (2009), deve ser construída de forma a, primeiramente, deixar claro para os seus usuários tudo aquilo que ela pode oferecer. Esta premissa e as anteriores parecem estar presentes no design do Atlas da Metrópole. Outra consideração importante apontada como primordial no design de mapas interativos é que se o mapa construído não provocar interesse, demorar muito tempo para carregar suas funções ou for difícil de interagir, seus usuários irão facilmente abandoná-lo. Tal consideração pode ser detectada por meio do teste de utilização com usuários do produto, a princípio a ser aplicado de forma remota e que, de alguma forma, registre a quantidade de respostas negativas e de páginas fechadas com poucos minutos de utilização.

Há ainda que ser considerados os mecanismos psicológicos na percepção visual humana que influenciam a maneira como nós visualizamos e percebemos representações na tela do computador ou mesmo em documentos em papel. Para isto podem ser estudados diversos aspectos semióticos – o estudo dos signos - e as leis da gestalt. A palavra gestalt tem como significado uma figura ou uma forma, algo que possa ser percebido por um ser humano como uma unidade ou um objeto. As leis da gestalt indicam o que nós intuitivamente percebemos como uma unidade coerente ou como objeto único, sem qualquer treinamento ou esforço consciente, o que pode ser explicado de certo modo, pela maneira como a visão centraliza seu trabalho no cérebro (LAUESEN, 2005).

Por último, e não menos importante, deve-se pensar nas possibilidades oferecidas pela tecnologia empregada na construção de quaisquer mapas interativos. O Atlas da Metrópole foi construído utilizando-se o paradigma AJAX em sua interface computacional, tendo

como aplicativo de saída de dados a API OpenLayers. O servidor de mapas é o servidor java Geoserver, usa como servidor web o Apache/Tomcat e as bases de dados armazenadas no banco de dados Postgre/Postgis, todos estes softwares código-aberto. Não houve reprojeção dos dados, sendo estes armazenados e visualizados por meio de uma projeção polícônica, com limites definidos por um retângulo imaginário que abrange a RMC – PR.

A interface computacional foi toda implementada por meio de linguagem *html* pura, sem recursos adicionais. Exatamente por isso ela é extremamente simples e não possui atrativos visuais, tendo como elementos considerados 'indesejáveis' pela sua antiguidade e desuso, a utilização de barras de rolagem tradicionais, de frames *html* e de *hyperlinks* baseados em texto como elementos principais do projeto. As fontes utilizadas são fontes básicas da linguagem e, de uma maneira geral, o design do produto carece da utilização de paradigmas da web 2.0 como o CSS. Além do problema estético, com o surgimento de diversos navegadores web, o atlas pode ser visto de diferentes maneiras de acordo com o navegador e a resolução utilizados, o que é considerada uma falha grave de projeto de interface. A opção por um algoritmo que "lê" a resolução do computador do usuário e procura uma das opções de resolução disponível do sítio, é considerada uma tentativa pouco eficaz para a apresentação da interface.

3.1 Elementos da interface computacional

Os elementos da chamada interface-computacional constituem-se comumente nos botões, formulários e controles relativos às operações que podem ser realizadas com a chamada interface-mapa (MILER, 2007). No caso do Atlas da Metrópole, estes elementos constituem-se nos botões de ampliação, redução de escala e de deslocamento e dos links contendo os grandes grupos de mapas, bem como os links de acesso para cada mapa individualmente. Também existe um seletor de camadas que estão ativas para cada mapa.

Na verificação do produto, os links para cada mapa apresentaram problemas de vazios surgindo entre cada link, caso abertos vários dos grandes temas do atlas em conjunto. Existe a possibilidade de isso acontecer, uma vez que foi implementado um tipo de menu que "desliza" novos links quando clicado, revelando opções escondidas. Obviamente dada a quantidade de temas, quando abertos vários links, existem problemas para que as informações caibam na tela do usuário. A sugestão seria que a interface não permita o "deslizamento" de mais de dois temas ao mesmo tempo. O clique na opção de mapa por tema abre consigo além do mapa, uma breve descrição do que trata o tema.

É importante citar que a escolha das ferramentas implementadas ocorreu em consonância com o princípio do design de interfaces que prega a simplicidade nas opções oferecidas ao usuário, de forma que só aparecem na interface os elementos que podem ser utilizados.

Porém as representações icônicas utilizadas podem ser questionadas à medida que utilizam representações comumente utilizadas em Sistemas de Informações Geográficas e aplicativos de manipulação gráfica (como Corel Draw ou Photoshop). Há que se questionar a eficiência destas ferramentas, uma vez que o fato destas se basearem na idéia de que 'todos' os usuários já dominam os seus significados pode limitar o desenvolvimento de representações pictóricas mais efetivas para a cartografia.

Um exemplo aplicado ao estudo de caso aqui apresentado pode ser dado pela análise das ferramentas de zoom: o ícone utilizado, bem como a sua forma de utilização (representado por uma barra, com símbolos de positivo e negativo nas suas extremidades verticais, com várias linhas e um marcador, que pode ser clicado para ser movimentado para uma posição diferente na barra, correspondendo a ampliação ou redução da escala, o que depende de o marcador mover-se no sentido do símbolo de positivo ou do símbolo de negativo) é a melhor forma pela qual o cérebro humano pode associar um mecanismo ao processo de ampliação da escala de um mapa? Ou simplesmente a maioria dos usuários de mapas na internet está acostumado a isso ?

Existe um controle de ativação/desativação de camadas que se encontra desabilitado por padrão, devendo o usuário clicar no símbolo "+" para que este fique visível. A representação icônica para esta ação não nos parece a mais correta, uma vez que não há uma indicação expressa de que ali existe algo que deva ser clicado, o que prejudica a seleção das camadas que se deseja que estejam ativadas no mapa.

As ferramentas de deslocamento, ampliação e redução de escala permanecem agrupadas, o que é uma regra importante no design de interfaces, uma vez que estas possuem relação direta entre si, corroborando a idéia de percepção de um grupo de objetos como uma unidade – leis da gestalt. Completando os elementos da interface computacional, sugere-se que todas as camadas utilizadas estejam ativas, por padrão, uma vez que para que o usuário veja os nomes dos municípios – tratados como uma camada adicional – é necessário que ele interaja com um controle adicional, o que é indesejado (de MENDONÇA, 2009).

A ausência de outras opções de ampliação e redução de escala (como o zoom por retângulo ou por digitação da escala desejada), bem como de ferramentas de histórico de visualizações e de ferramentas de análise espacial como medição de distâncias é aqui considerada adequada. Isso porque o usuário, em um contexto não-exploratório, não irá comprovadamente se beneficiar de seu uso para efetuar as análises espaciais esperadas e ainda pode, ao contrário do que se espera, ter problemas de manipulação com o excesso de funções na interface.

3.2 Elementos da interface-mapa

Os elementos intrínsecos ao mapa, presentes no Atlas da Metrópole, são a escala absoluta do mapa, a legenda estática, quando aplicável, e a seleção de camadas para visualização. Entende-se que, para o caso da escala, poder-se-ia introduzir a utilização de escalas relativas, designadas por meio de níveis de abstração (região metropolitana, municípios maiores, municípios menores, município e suas vizinhanças, um município apenas) de forma a facilitar o entendimento para usuários sem conhecimento do conceito de razão, proporção e matemática, de uma maneira geral. De acordo com o projeto cartográfico, a maior escala foi pensada para a análise da área do município de Pinhais, porém esta deveria ser limitada para a utilização nesta área apenas, já que, quando o usuário utiliza esta escala com o ponto de vista centralizado em outros municípios há completa perda de referencial, uma vez que os limites da maioria dos municípios não podem ser vistos de forma completa nesta escala.

Com relação às camadas de informação temática, existe um problema de generalização cartográfica que pode ser causador de confusões: os limites da base cartográfica dos municípios da Região Metropolitana de Curitiba e da base da totalidade municípios do estado encontram-se conflitantes. A impressão é que a base de todos os municípios foi preparada em uma escala menor, contendo menos detalhes na sua construção. O resultado é que o usuário pode ver dois limites sobrepostos por alguns segundos durante o carregamento das duas bases, o que pode causar confusão.

Complementando a análise da interface-mapa, o mecanismo de mapa de visão geral (*overview*) foi colocado de forma a facilitar a manutenção de uma visão geral da área, para que o usuário não perca o referencial quando efetua as operações de ampliação e redução de escala no mapa principal. Foi observado que, dependendo da escala utilizada no mapa principal, o mapa de visão geral não facilita a manutenção do referencial, uma vez que ele se modifica de acordo com a escala e o ponto de vista, num processo automático que não parece ser sempre o mais adequado.

Para o caso da legenda, é importante associar a tecnologia empregada com o resultado atingido: as legendas neste mapa interativo são obtidas por meio de uma requisição WMS, que retorna uma figura estática. Este formato pode incorrer em problemas, uma vez que a representação é modificada pelo usuário constantemente (por meio da ampliação de escala, por exemplo) e a requisição não é feita novamente. Ou seja, a legenda não é totalmente interativa, o que pode ocasionar representações díspares, na qual a legenda representa algo que não é exatamente o que se vê no mapa, o que pode ser considerado uma falha gravíssima, do ponto de vista cartográfico.

3.3 Elementos de interatividade

Os usuários do Atlas da Metrópole poderiam se beneficiar da implementação de ferramentas de animação temporal e da utilização de múltiplas-janelas, de forma a poder realizar comparações entre os diversos temas apresentados.

As múltiplas janelas, em um ambiente interativo permitem que múltiplos elementos sejam processados e apresentados um mesmo momento. Assim uma tela onde tradicionalmente se mostra apenas um mapa bi ou tridimensional, pode ser dividido em várias janelas. Cada uma dessas janelas receberá um tipo diferente de representação sobre o mesmo conjunto de dados. Dessa forma, uma ferramenta de análise espacial deve ser possibilitar ao usuário escolher quantas janelas e quais representações serão usadas para que ele possa absorver de modo eficiente e eficaz a maior quantidade de informação possível sobre o fenômeno e gerar conhecimento necessário para tomar decisões apoiado nos melhores recursos disponíveis.

Além disso, as possibilidades de interação entre diferentes formas de apresentação de dados, como por exemplo, entre a legenda e o mapa, entre um gráfico de barras e o mapa, ou um gráfico de dispersão de dados e o mapa, podem fornecer subsídios para que as análises decorrentes sejam mais elaboradas. Entretanto, estas capacidades de interação não foram implementadas neste projeto, em função das necessidades de apresentação dos dados existente. Os usuários não necessitam, num primeiro momento, realizar comparações entre diferentes dados. As informações que apresentam duas épocas, como por exemplo, o IDH, podem ser beneficiadas pela utilização de múltiplas janelas, o que será estudado em uma nova versão do Atlas.

4 CONCLUSÕES

Pode-se afirmar que no paradigma da cartografia digital e dos mapas interativos que populam a internet, o desenvolvimento de um projeto cartográfico é cada vez mais uma tarefa que exige um trabalho intenso entre cartógrafo e usuário. Além disso, a cartografia enquanto ciência, converge para um conjunto cada vez mais aprofundado de conhecimentos interdisciplinares, especialmente no campo da informática e do design de interações e interfaces computacionais, que se juntam ao conhecimento já pré-requerido de técnicas de representação cartográfica, matemática e estatística, semiótica e cognição visual e das temáticas trabalhadas em cada mapa, de forma a dominar o universo do usuário e das demandas que o mesmo precisa atender, relacionadas com dados geográficos.

O Atlas da Metrópole é aqui utilizado como pano de fundo para a discussão de vários aspectos do projeto de mapas interativos, cuja tendência é a convergência para o entendimento das peculiaridades do uso e dos usuários, que passam a ser os parâmetros norteadores ao projeto. Por meio do conhecimento de diversas técnicas de

representação, classificação de dados, definição de escala, projeção cartográfica, design de elementos de interfaces e de funções de interação, pode-se maximizar a eficiência e eficácia do mapa, em um contexto de uso e usuários específicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo gostariam de agradecer à Ambiens Cooperativa, responsável pela coordenação do Projeto Atlas da Metrópole, bem como aos alunos de graduação Luís Otávio e Karoline Koop, responsáveis por parte da implementação do atlas.

Também gostaríamos de agradecer à CAPES e ao CNPQ, pelo auxílio financeiro de bolsas de doutorado e mestrado concedidas aos autores, além da concessão de bolsa produtividade CNPQ, processo 308892/2008-9.

REFERÊNCIAS

- ANDRIENKO, G.; ANDRIENKO, N.; VOSS, H. Gis for Everyone: The CommonGIS project and Beyond. In: PETERSON, M.P.(ed.) **Maps and the Internet**. Elsevier, 2003. p.131-146.
- DENT, B. D., **Cartography - Thematic Map Design**. 5^o ed. WCB McGraw-Hill. 1999.
- ELZAKKER, C. P. J. M. Van, **The Use of Maps in the Exploration of Geographic Data**, Netherlands Geographical Studies 326, ITC. Dissertation No. 116, Utrecht/Enschede. 2004.
- KOOP, K. A. **Atlas Metropolitano de Curitiba: Um auxílio aos instrumentos de gestão do espaço municipal e metropolitano**. Monografia de Conclusão de Curso – curso de graduação em Engenharia Cartográfica. Universidade Federal do Paraná. 2009.
- HARROWER, M. E. Overview: The user interface. In Harrower, M. (editor) **Cartography 2.0: your guide to animated and interactive maps**. 2009. Disponível em: <<http://cartography2.org/index.html>> Acesso: 16 Março 2010.
- LAUESEN, S. **User Interface Design: A software engineering perspective**. Pearson Education Limited/Addison Wesley. Inglaterra, 2002.
- MAZIERO, L.T.P. **Influência dos aspectos das interfaces na comunicação dos mapas interativos e a proposição de diretrizes para o design dessas interfaces**. Tese de Doutorado – Curso de Pós-graduação em Ciências Geodésicas. Universidade Federal do Paraná, 2007.
- de MENDONÇA, A.L.A. **Avaliação de Interfaces para Mapas Interativos na Web**. Dissertação – Curso de Pós-graduação em Ciências Geodésicas. Universidade Federal do Paraná, 2009.
- MILLER, S. Design of Multimedia Mapping Products. In: CARTWRIGHT, W., PETERSON, M.P., GARTNER, G. **Multimedia Cartography**. 2 ed. Berlin: Springer-Verlag, 2007. p.89-104.
- NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Oxford: Academic Press, 1993.
- NORMAN, D.A. Cognitive engineering. In: NORMAN, D. A.; DRAPER, S. W. (eds.), **User centered system design: New Perspectives on Human-Computer Interaction**. Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Associates, 1986, p. 31-61.
- NIVALLA, A-M. **Usability Perspectives for the Design of Interactive Maps**. Tese de Doutorado. Department of Computer Science and Engineering. Helsinki University of Technology. Finlândia, 2007;
- PETERSON, M. P. **Interactive and Animated Cartography**. 1. ed., New Jersey: Prentice Hall, 1995. 257 p.
- PETERSON, M. P.. A Critical Assessment of Maps and The Internet. In: **Revista Brasileira de Cartografia**. n. 60/03, Outubro/2008. p. 287-292;
- ROTH, R. E. Map Interaction: Introduction & Overview. In Harrower, M. (editor) **Cartography 2.0: your guide to animated and interactive maps**. 2009. Disponível em: <<http://cartography2.org/index.html>> Acesso: 16 Março 2010.
- SLOCUM, T.A.; MCMASTER, R.B.; KESSLER, F.C.; HOWARD, H.H. **Thematic Cartography and Geovisualization**. 3. ed. EUA: Prentice Hall Series in Geographic information Science, 2009.
- SLUTER, C.R. Uma abordagem sistêmica para o desenvolvimento de projeto cartográfico como parte do processo de comunicação cartográfica. In: **Portal da Cartografia**. Londrina, v.1, n.1, maio/agosto., p.1-20, 2008. Disponível em: <www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia> acesso em 10/05/2008.