

6 Conclusões, Discussões e Trabalhos Futuros

6.1. Conclusões

As conclusões estão divididas em duas partes. Na primeira parte estão as considerações sobre o método proposto: os resultados obtidos com a utilização do método, as principais vantagens e desvantagens. Na segunda estão as considerações relativas a outros métodos: por que outros métodos não se aplicam e por que optamos por não estender, por exemplo, o método de Avaliação de Comunicabilidade (Prates et al., 2000a).

6.1.1. Considerações sobre o ISIM

A interação nas aplicações SIG em *desktop* parece ser frequentemente mal projetada e suas funcionalidades raramente testadas. Apesar de algumas aplicações serem direcionadas para atender a objetivos e atividades bastante contextualizados, a concepção de que as aplicações tradicionais de SIG tratam de tarefas não muito bem estruturadas parece estar presente em quase todas as interfaces. Imaginamos que a suposta “generalidade” das situações de uso seja uma justificativa para um projeto “genérico” de IHC para SIGs, no qual como não se sabe ao certo o contexto do usuário ao usar o sistema, tanto faz ter modelos de usuários e tarefas como não ter.

O ISIM, inicialmente proposto para avaliação de aplicações em que parte da interface é baseada em mapas, procura identificar classes de problemas básicos decorrentes de interação, porém significativos do ponto de vista de utilização e interpretação de mapas de um modo geral. As classes de problemas que o método pretende avaliar podem ser complementadas por outras. Durante a interação com mapas o usuário pode querer colocar marcadores, adicionar legendas, desenhar no mapa, medir distâncias, etc. Estas interações que podem ser feitas nas IMs estão relacionadas com uma outra classe especial de problemas: a manipulação direta dos mapas. A classe de problemas que estamos tratando tem uma grande interseção com a manipulação direta em IHC

de um modo geral, para cuja avaliação pode-se usar, por exemplo, as 8 regras de ouro do Shneiderman (1998).

O ISIM é uma ferramenta epistêmica e cada etapa tem como objetivo gerar novos conhecimentos sobre as interfaces baseadas em mapas. A primeira etapa, de inspeção, oferece ao avaliador uma leitura da metacomunicação do designer através dos signos da interface. A segunda etapa tem como objetivo estabelecer o contexto da aplicação. Entre os produtos desta etapa estão os cenários de uso do sistema que são utilizados na terceira etapa de testes com o usuário. Na quarta etapa realizamos uma inspeção semiótica dos mapas e é nesta fase que identificamos reais e potenciais problemas nas interações e nas visualizações dos mapas. Na última etapa classificamos os problemas encontrados e propomos soluções de design.

Apesar de os métodos de inspeção darem maior cobertura da interface do que os testes com tarefas pré-selecionadas, as avaliações empíricas com usuários podem trazer à tona novos problemas que não foram encontrados durante a inspeção. Os filmes dos testes com os usuários também servem para roteirizar a inspeção, contornando o fato de que ela pode ser completamente aberta (uma das principais dificuldades de falar em IHC para SIGs). Porém, a roteirização a partir de 1, 2 ou n filmes, é bastante limitada. São só 1, 2 ou n caminhos dentro de um conjunto aberto de possibilidades. Os métodos pautados em teorias semióticas são métodos que potencializam sempre, em variadas direções, a semiose do avaliador, e aí toda semiose é um processo com ilimitadas possibilidades. A análise semiótica faz, então, com que os filmes sejam um fator coesivo e vantajoso. Os filmes catalisam elementos no processo de avaliação, indo além do que se consegue somente com *checklists* sobre regras heurísticas, por exemplo.

Para contornar o subjetivismo absoluto do avaliador os dados da inspeção são comparados com os dados obtidos com os usuários em ação e com os das entrevistas pós-teste. As entrevistas são particularmente, enriquecedoras, pois acrescentam novos pontos de vista para que o avaliador revise o registro da experiência de interação com outras questões em mente.

O método como proposto está adequado para avaliar um sistema pronto ou em sua etapa final de desenvolvimento (avaliação somativa), entretanto a inspeção semiótica dos mapas pode ser feita em protótipos ou *storyboards*, durante o desenvolvimento do sistema (avaliação formativa), por exemplo. O importante é que se possa avaliar como será o comportamento dos elementos no mapa após uma interação.

A principal desvantagem do método é a de ser bastante laborioso. Além disso, o fato de ser um método para avaliar características específicas das interfaces baseadas em mapas faz com que ele não dê ênfase a outros problemas de comunicabilidade ou de usabilidade que podem existir na interface. Por outro lado, por não ser extensão de nenhum método existente, uma das suas grandes vantagens, é que ele pode ser combinado com outras técnicas ou métodos de avaliação e isola problemas especificamente associados ao componente central da interface da maioria dos SIGs – os mapas.

6.1.2.Considerações sobre outros métodos

Os métodos tradicionais de avaliação de interfaces podem dar conta de alguns aspectos de interação destes sistemas, conforme podemos constatar no Capítulo 2 - Trabalhos Relacionados. Porém, se formos pensar nas funções básicas de um mapa como um meio de comunicação nenhum dos métodos encontrados trata desta questão. As interações com mapas nos SIGs permitem várias modificações na apresentação dos mapas que podem afetar a interpretação do usuário quanto a sua mensagem. Diferentemente de um mapa em papel, onde o usuário só tem uma escala para visualizar e todos os elementos representados já estão contidos no mapa, os mapas que servem como interface podem aparecer de vários tamanhos, em várias escalas e os elementos podem variar conforme configurações e interações com o sistema. Esta mudança na forma de interação representa para o usuário uma nova forma de interpretação destes mapas.

Talvez pudéssemos ter estendido algum método já existente para tratar da questão da comunicação da informação geográfica, mas perderíamos a vantagem de poder combinar o método com qualquer outro que pudesse avaliar outros aspectos do sistema. E também a de isolar problemas de um novo tipo – o de uma espécie de cartografia “interativa”.

Inicialmente tentamos fazer do método uma extensão do método de avaliação de comunicabilidade (Prates et al., 2000a). O método de avaliação de comunicabilidade procura avaliar a qualidade da comunicação designer-usuário. A avaliação é feita baseada na comunicação usuário-sistema, onde se atribui expressões que o usuário poderia usar em situações onde ocorrem rupturas na sua comunicação com o sistema. O primeiro problema encontrado foi com as expressões. Por exemplo, uma expressão bastante natural quando nos perdemos seria “Onde estou?”. No método de comunicabilidade “Onde estou?” é

a expressão que se atribui quando usuário efetua operações para outro contexto que não o atual e pode significar uma falha de navegação, atribuição de significado ou percepção. No caso de interfaces de mapas pode ser um problema de orientação, ou seja, o usuário não sabe a sua localização em relação ao local apresentado no mapa. O mesmo problema ocorre com a expressão “O que é isto?”, que no método de comunicabilidade significa que o usuário não sabe o que significa um elemento de interface. Isto significa que precisamos de ontologias distintas: uma para os elementos de interface de um modo geral e outra para a interface do mapa. Em Prates et al. (2004), onde é feita estudo de caso avaliando a interface de um sistema de apoio ao aprendizado usando o método de avaliação de comunicabilidade, os autores chegam à conclusão de que o método pode demandar adaptações para domínios específicos. Uma grande vantagem do método de comunicabilidade é a sua simplicidade e facilidade de aplicação. Ao acrescentarmos ontologias com expressões iguais, porém com significados diferentes estamos acrescentando um complicador na utilização do método. Além disso, ficamos presos a um método específico, o que pode ser uma desvantagem para o ISIM.

6.2. Discussões

O grande gerador dos problemas encontrados nas aplicações testadas são as implementações semânticas dos níveis de zoom e das escalas. Uma nova visão destes processos poderia ajudar a resolver os problemas encontrados.

Vários trabalhos para melhorar a usabilidade dos SIGs têm sido desenvolvidos recentemente. Alguns trabalhos procuram teorizar sobre como devem ser as metáforas usadas na interação com mapas ou como devem ser os processos de produção de escalas. No caso da produção de várias escalas, alguns estão focados nas estruturas de dados, ou seja, mais na forma de representação dos objetos geográficos do que na forma de apresentação.

A seguir são apresentados alguns trabalhos que reconhecem e propõem soluções para a necessidade de uma abordagem com múltiplos níveis e perspectivas para a visualização geográfica. Entretanto, soluções efetivas para lidar com vários níveis de detalhes nas estruturas de dados e nas tarefas de interfaces de usuários, como o *zoom*, ainda estão faltando (MacEachren, 1995). E faltam justamente porque não se dispõe de um ferramental de análise e avaliação da experiência do usuário com IMs, capaz de gerar conhecimento

novo para inspirar novas técnicas de *zoom*. O ISIM é, nesse sentido, uma importante ferramenta epistêmica, pois os seus procedimentos deliberadamente ampliam e fecundam os processos semióticos de reflexão sobre qualidades da IHC em SIGs.

6.2.1. Escalas e Abstração

Em Timpf (1999), as mudanças de escala em mapas não são vistas como processos de generalizações cartográficas, mas como processos que refletem a habilidade de abstração do operador humano. Durante o processo de abstração é extraído um subconjunto de objetos e ações a nossa volta. A informação percebida é convertida em um conjunto de objetos. Esta conversão, diz o autor, “está diretamente associada à tarefa em questão e ao nosso poder de observação e reconhecimento.” Existem várias maneiras de se abstrair a partir de um conjunto de objetos e ações, entretanto “a forma como é realizada uma abstração deveria estar de acordo com o objetivo global ou com a tarefa do usuário”, conclui.

Um mecanismo de *zoom* adequado pode ajudar a resolver o problema de mudança de escala no que diz respeito a manter o foco da tarefa durante a interação. Pode determinar quais os elementos que precisam ser mantidos visíveis, para que o usuário não se perca, e modificar a apresentação dos objetos de modo que o usuário consiga manter a referência do objeto. Este é um exemplo de como o ISIM pode apontar para recursos ou técnicas usados no design.

6.2.2. Zoom Inteligente

Segundo Frank & Timpf (1994) um *zoom* inteligente é uma operação que respeita o princípio da densidade constante de informação, que diz que quanto menor o campo de visão, mais detalhes dos objetos passam a aparecer. O *zoom* gráfico viola este princípio, pois apresenta a mesma informação em uma área maior. Portanto, um *zoom* inteligente deve mostrar mais detalhes sobre um objeto visível quando a escala é aumentada. Para que seja possível mostrar mais ou menos detalhes de um mesmo objeto, conforme a escala é alterada, é necessário que se armazene várias representações para estes objetos.

Uma outra forma de se fazer um *zoom* inteligente pode ser vista em Woodruff e outros (1996). No método *goal-directed zoom* o usuário especifica

qual a representação de um objeto ele quer ver. O sistema automaticamente faz o *zoom* para a escala na qual a representação aparece em um nível de detalhe apropriado.

Um *zoom* inteligente precisa ser orientado a tarefa. Uma tarefa guia a cognição e, talvez, até mesmo a percepção de alguns objetos em determinadas situações (Timpf, 2001). O objetivo da tarefa e a forma como ela é realizada determina qual parte da realidade é vista e percebida. As tarefas ainda influenciam os tipos e as partes dos objetos que são importantes, ou melhor, a ontologia dos objetos e seu nível de abstração (Timpf, 2001).

Para se ter um *zoom* inteligente é interessante que o processo de generalização cartográfica esteja automatizado. Isto é necessário para se variar a representação de fenômenos dependentes da escala. Além disso, o fato de se ter múltiplas representações de um mesmo objeto permite diferentes visões sobre o mesmo fenômeno do mundo real. Para se atender a diferentes grupos de usuários também é necessário que se tenha uma base de conhecimentos e um conjunto de regras específicas para cada grupo. Deste modo é possível apresentar os objetos de acordo com os requisitos dos usuários para facilitar a conclusão de suas tarefas.

O ponto importante relativo ao ISIM é que o método pode indicar se esta técnica de *zoom* está sendo bem usada face às características e condições do usuário, ou ainda se ele pode constituir uma solução para os problemas encontrados em uma avaliação.

6.2.3. Metáforas

Os seres humanos percebem, conceituam e lidam com o mundo em vários níveis de detalhes. Segundo Timpf & Frank (1997), uma boa metáfora facilitaria encontrar estruturas e operações para múltiplos níveis de detalhes.

A maioria das interfaces para SIGs foi projetada implícita ou explicitamente com mapas e operações de mapas em mente. Conseqüentemente, os conceitos de mapas dominam todo o espectro das funções de SIGs, desde aquisição de dados até a análise a ser mostrada (Kuhn, 1991). Quando interpretamos as telas como visões dinâmicas dos dados e não como mapas estáticos, permitimos que os objetos na tela mudem. Em mapas, as coisas não mudam. Elas são representações estáticas do mundo (Timpf & Frank, 1997). Segundo Kuhn (1991) a metáfora “displays are maps” restringe as possibilidades que temos nos atuais SIGs. Ele propõe o uso da

metáfora “displays are views”, uma vez que *views* são representações dinâmicas e as coisas podem mudar nas *views*. Ele mostra que a visão humana provê uma rica e poderosa fonte de metáforas para recuperação e apresentação de informação. Particularmente, ele foca na capacidade do sistema visual lidar com resolução e mudança de escala.

Para metáforas baseadas na visão, os efeitos das propriedades geométricas na cognição visual são de interesse. Um importante caso de tal efeito é o fenômeno que ocorre quando se move para perto de uma cena e não se vê apenas objetos maiores, mas diferentes tipos de objetos (Kuhn, 1991). O termo “dar *zoom*” é usado em cinematografia, fotografia, computação gráfica e na linguagem do dia-a-dia para descrever obter uma visão próxima de alguma coisa. Porém ver alguma coisa mais próxima pode significar ver mais detalhes ou mesmo outra coisa. Combinado com nossa experiência visual que ver à distância influencia o que vemos, dar *zoom* naturalmente adquire uma interpretação mais forte do que “ver a mesma coisa, porém, aumentada”. Isto passa a ser um mecanismo para mudar de escala ou o nível de detalhe que se percebe e conceitua o mundo ou um modelo computacional (Kuhn, 1991).

Interfaces metafóricas fazem mais do que ajudar novatos a aprenderem uma nova aplicação. Elas estruturam o domínio da aplicação e organizam as tarefas dos usuários (Kuhn, 1991). A principal conclusão de Kuhn (1991) foi de que interfaces intuitivas e efetivas requerem um profundo entendimento de *zooming and panning* que não daqueles termos de câmeras ou outros instrumentos óticos. Por exemplo, o termo “dar *zoom*” normalmente não deixa claro para o usuário o que ele vai ver a seguir. Alguns sistemas mostram uma mesma coisa em tamanho maior enquanto que outros mostram coisas diferentes, ou seja, detalhes de um objeto que não podem ser vistos em uma escala inferior.

O papel do contínuo semiótico no ISIM ajuda a explorar aspectos das metáforas escolhidas. Por exemplo, se “displays are views” e se há uma dinâmica nas representações sucessivas de mapas digitais, esse é um ponto exemplar de aplicação do conceito de contínuo semiótico para julgar a qualidade desta dinâmica.

6.2.4. Múltiplas Representações

A demanda por múltiplas representações em SIGs decorre de dois requisitos básicos: (1) A necessidade de variar a representação de fenômenos

dependentes da escala, eliminando o excesso de detalhes e simplificando a aparência e a densidade dos objetos, e (2) acomodar diferentes percepções sobre o mesmo fenômeno do mundo real. O primeiro requisito é atendido pelo processo conhecido como generalização cartográfica. O segundo requisito corresponde à necessidade de integração dos conceitos trabalhados por cada aplicação, conforme determinado no processo de modelagem de dados. Este processo é denominado generalização conceitual (Davis & Laender, 1999).

A representação de um objeto espacial não determina completamente sua aparência visual, ou seja, a forma segundo a qual o objeto será apresentado ao usuário, na tela ou em papel. A cada representação correspondem uma ou mais apresentações, alternativas de visualização adequadas para comunicar o significado dos dados geográficos de acordo com as necessidades da aplicação (Davis & Laender, 1999). A representação está associada à codificação da geometria dos objetos espaciais e envolve aspectos como resolução, dimensão espacial, precisão, nível de detalhamento e comportamento geométrico. O termo apresentação está associado à visualização ou aparência gráfica e envolve parâmetros como cor, tipo de linha, espessura e padrão de preenchimento.

Entretanto, múltipla resolução não se reduz a múltiplas geometrias (Spaccapietra et al., 2000). O foco nos objetos muda de uma resolução para outra: mais detalhes trazem mais objetos, menos detalhes resultam em objetos sendo agregados para formar novos objetos de diferentes tipos. Os relacionamentos entre os objetos podem inclusive mudar. Um banco de dados de múltiplas resoluções tem de ter informações sobre todos os *links* necessários para recuperar um conjunto consistente das representações para cada usuário interessado em um dado numa resolução específica. *Links* de agregação, por exemplo, são necessários para suportar um *zoom* inteligente (Frank & Timpf, 1994).

Alguns trabalhos foram feitos para propor estruturas para acomodar várias representações de um mesmo objeto. Em Davis Jr. & Laender (1999) é apresentado um *framework* para a implementação de múltiplas representações em SIG, com uma mínima redundância dos dados, baseado em um conjunto básico de operadores da geometria computacional, análise espacial e generalização de mapas. Em Frank & Timpf (1994) o conceito de hierarquias é estendido para que diferentes representações de um mesmo objeto sejam armazenadas em um modelo espacial hierárquico de múltiplas escalas.

Em Spaccapietra e outros (2000) são investigadas questões genéricas e soluções para se obter um suporte flexível para múltiplas representações em

bancos de dados para SIGs. Ele afirma que a escala não é o único fator que deve ser considerado para se manter várias representações do mesmo objeto do mundo real. Visão e classificação são abstrações que, no processo de design, também geram múltiplas representações. Uma visão determina uma representação para alguma realidade de interesse entre todas as possíveis representações. Uma visão normalmente expressa requisitos de informação de um determinado grupo de usuários que mostram homogeneidade nas suas necessidades. A definição de uma visão inclui uma especificação da estrutura de dados (objetos, relacionamentos e atributos) e das regras para uso dos dados (métodos e restrições de integridade).

A vantagem do ISIM neste contexto é sua natureza semiótica, que tem nas representações o seu objeto de estudo focal. Todo o arsenal de conhecimentos da engenharia semiótica apontado para a metacomunicação oferece um fio condutor seguro para uma inspeção de múltiplas representações e de seus impactos sobre as IMs.

6.3. Trabalhos Futuros

Nesta pesquisa adiantamos o estado da arte em avaliação de IHC com interfaces baseadas em mapas. Propusemos o ISIM – método de inspeção semiótica para interfaces baseadas em mapas – que permite aos avaliadores:

- Inspeccionar sistematicamente um SIG;
- analisar como as apresentações de objetos georeferenciados, na forma de mapas, podem afetar o sucesso da experiência do usuário;
- encontrar indicadores para soluções alternativas (e potencialmente melhoradas) de design de IHC nos casos avaliados.

Este é, porém o primeiro passo em um caminho longo de pesquisa. De imediato, vislumbramos que o ISIM possa ser aperfeiçoado por meio de trabalhos futuros. Como sugestão de pesquisa, a curto e médio prazo, seria interessante:

- (a) Acrescentar ao método outras classes de problemas específicos de SIGs;
- (b) estender o método, não só para avaliar mas para guiar o desenvolvimento de novas aplicações;
- (c) testar o método em outros tipos de aplicações de SIGs;

- (d) testar o método em aplicações semelhantes de visualização mas não necessariamente de mapas, para medir o quão generalizáveis são os resultados aqui apresentados.