

INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

**Avaliando Sinais em Interfaces para Sistemas
de Informação Geográfica**

J. Schimiguel e M.C.C. Baranauskas

Technical Report - IC-01-010 - Relatório Técnico

October - 2001 - Outubro

The contents of this report are the sole responsibility of the authors.
O conteúdo do presente relatório é de única responsabilidade dos autores.

Avaliando Sinais em Interfaces para Sistemas de Informação Geográfica

JULIANO SCHIMIGUEL
M. CECÍLIA C. BARANAUSKAS

Instituto de Computação, Unicamp
{juliano.schimiguel,cecilia}@ic.unicamp.br

Abstract: The research areas in Geographical Information Systems (GIS) have been mainly related to the development of models to structure data. The interface design is a topic that still has received little attention despite the fact that it is fundamental for achieving system usability. The interface should allow the user to achieve his goals easily, but the strong conceptual overload of these systems have prevented their use by a more diversified class of users. In this work, we have carried out a semiotic analysis of the interface signals of ArcView GIS 3D Analyst. The results are illustrated and classified to inform and orient the (re)design of interface elements of these systems.

Keywords: Geographical Information Systems, Interface Design, Usability, Semiotic Approach.

Sumário: As áreas de pesquisa em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm sido principalmente relacionadas ao desenvolvimento de modelos para estruturação de dados. O design da interface é um tópico que ainda tem recebido pouco enfoque, apesar de ser determinante dos aspectos de usabilidade do sistema. É desejável que a interface permita ao usuário atingir seus objetivos facilmente, mas a forte carga conceitual desses sistemas tem impedido sua utilização por um grupo mais diversificado de usuários. Neste trabalho, temos como objetivo realizar uma análise semiótica dos sinais de interface do ArcView GIS 3D Analyst. Os resultados são ilustrados e qualificados de forma a informar e orientar o *(re)design* dos elementos de interface para tais sistemas.

Palavras-chave: Sistemas de Informação Geográfica, Design de Interface, Usabilidade, Abordagem Semiótica.

1 Introdução

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm adquirido uma popularidade muito grande, impulsionada principalmente por avanços na área de modelagem de dados e pelas possibilidades de seu uso em tomadas de decisões. Esses sistemas permitem

o desenvolvimento de aplicações em que relacionamentos espaciais são importantes. Áreas de aplicação abrangem desde telecomunicações, planejamento urbano, arquitetura, turismo e entretenimento (Coors e Flick, 1998).

A maioria dos SIG existentes no mercado são restritos à visão 2D do espaço. A importância de visualização 3D em SIG advém da proximidade entre a interface da aplicação e o mundo real. Representações em três dimensões possibilitam aos usuários lidarem com imagens associadas diretamente à sua experiência no mundo. Um dos Sistemas de Informação Geográfica mais difundidos no mercado, o ArcView GIS, possui um módulo denominado ArcView GIS 3D Analyst, para gerenciamento e visualização de dados 3D. O ArcView GIS 3D Analyst permite a criação de interfaces interativas para aplicações que elevam a visualização geográfica e análise para um nível maior de realidade visual.

Embora seja um sistema funcionalmente poderoso, o uso do ArcView GIS 3D Analyst pressupõe conhecimento do usuário para aspectos específicos da tecnologia do sistema. Seus usuários potenciais são especialistas em gerenciamento de informação geográfica (cartógrafos, geógrafos, técnicos em geoprocessamento), não necessariamente habituados à complexidade inerente da interface desses sistemas. Segundo Câmara et al. (1999), os avanços em modelagem de dados necessitam ser refletidos na interface do sistema, evitando referência explícita para representações computacionais e permitindo ao usuário se concentrar nos dados geográficos.

A qualidade da interface de usuário tem uma grande relação com a utilidade do Sistema de Informação Geográfica; entretanto, ela não tem sido um ponto forte em SIG (Egenhofer e Frank, 1988). Para incrementar a eficiência de SIG, a interface de usuário deve prover um modelo conceitual simples do que está acontecendo no banco de dados (Collins et al., 1983).

Uma das principais deficiências encontradas na interface desses sistemas é a existência de expressões de interface (sinais) desprovidas de significação, para usuários do domínio da aplicação. Neste artigo, propomos uma análise semiótica dos elementos de interface do ArcView GIS 3D Analyst, para captar aspectos da interpretabilidade desses elementos, com implicações na usabilidade da ferramenta. O artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta um referencial teórico sobre *design* de interface para SIG. A seção 3 descreve a abordagem Semiótica utilizada neste trabalho. A seção 4 define a metodologia de análise da interface, segundo o referencial da Semiótica. A seção 5 mostra os resultados obtidos. Na seção 6, discutimos e concluímos o trabalho.

2 Design de Interface para SIG

Como em qualquer sistema interativo, a interface de usuário é o módulo responsável pelos aspectos de usabilidade em Sistemas de Informação Geográfica. É através dela que o usuário deve atingir seus objetivos facilmente, com pouca ocorrência de erros e complexidade limitada à própria tarefa.

Lanter e Essinger (1991) discutem como as interfaces de usuário tradicionais representam as funcionalidades do sistema e apresentam como alternativa o *design* centrado no usuário, para realizar o mapeamento entre as funcionalidades do sistema e o modelo conceitual do usuário. Segundo os autores, para se criar uma interface de usuário, o *designer* deve entender como as pessoas pensam e trabalham; além disso, o *designer* deve saber que os usuários não estão habituados com o uso de algoritmos, estruturas de dados, redes, funções ou sub-rotinas. Esses autores enxergam as interfaces de usuários como “ilusões”, que ocultam a arquitetura da tecnologia proveniente da visão de programador e empacotam isso em alguma coisa que possua significado para realização de análise e tomada de decisões.

Craig (1992) apresentou algumas necessidades de planejadores e oficiais públicos que gostariam de usar a tecnologia SIG, mas que ficaram frustrados com a interface de usuário. Segundo esse autor, os usuários podem ter feito um curso sobre como usar uma ferramenta particular, mas como eles não usam essa ferramenta em situações cotidianas, terão dificuldades na sua utilização.

Conforme salientam Mark e Frank (1992), o *design* da interface para SIG deve considerar algumas premissas básicas: (i) a consistência com outros sistemas relacionados ao domínio de aplicação do usuário, principalmente àqueles usados em situações cotidianas, (ii) as funções devem ser facilmente acessadas e executadas, (iii) o número de conceitos em um sistema é relacionado ao esforço em aprendê-lo, (iv) considerar diferentes tipos de usuários: novatos (querem um sistema fácil de aprender), casuais (conhecem o sistema, mas não lembram de funções específicas) e experientes (preferem caminhos diretos para a execução de tarefas).


Câmara et al. (1999) apresentaram uma proposta de interface para SIG, que objetiva controlar a complexidade de diferentes modelos de dados e estruturas de representações necessárias para trabalhar com informação geográfica. Segundo eles, as implementações correntes de sistemas SIG apresentam para o usuário uma soma de funções, confundindo ambos o novato e o especialista. Isso impede um uso maior da tecnologia de SIG.

Na seqüência, descrevemos o referencial teórico utilizado para análise de sinais de interface, que é aplicado em um estudo de caso: o ArcView GIS 3D Analyst.

3 A Abordagem Semiótica como Referencial

A Semiótica é a ciência que estuda os signos e a sua vida na sociedade (Peirce, 1990; Santaella, 1996). Um signo é qualquer coisa que está no lugar de outra, para alguém, sob determinadas condições. Isso significa que qualquer marca, símbolo ou sinal usado para indicar pensamentos e expressões são signos. Segundo Santaella (1996), a semiótica se propõe a ver o mundo como linguagem, não somente como linguagem verbal, mas todos os tipos de linguagens: da escrita, das esculturas, da cenografia, entre outras. Como a Semiótica estuda a comunicação, permite avaliar o que sinais de interface comunicam, enquanto signos que são.

A aplicação da Semiótica no *design de software* permite considerar não somente fatores imediatos relacionados à Interação Humano-Computador, mas também questões sociais e culturais existentes nessa comunicação. Em particular, a abordagem semiótica tem mostrado resultados relevantes no domínio de interfaces para aplicações em Sistemas de Informação Geográfica. Em seu trabalho, Prado et al. (2000) realizaram uma análise semiótica dos sinais cartográficos do sistema ArcView GIS, observando que 75% deles possuem relação simbólica com seus referentes no mundo.

Um signo pode ser definido como uma relação triádica entre o *objeto*, o *representamen* e o *interpretante*, conforme está ilustrado na Figura 1. O *representamen* representa, em algum meio, o *objeto* do mundo. Um processo de significação ou semi-ose ocorre quando, ao se apresentar o *representamen* a uma mente, nela é produzida uma idéia que remete ao *objeto*; esse processo mental é chamado *interpretante* (Peirce, 1990; Prado e Baranauskas, 2000). Por exemplo, a impressora em editores gráficos e de texto, tem como *representamen* o conjunto de pixels na tela  e, como *objeto* no mundo, o dispositivo físico impressora.

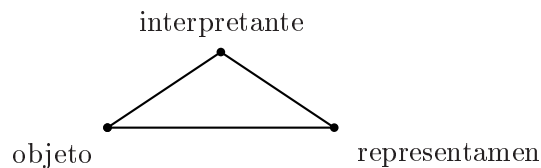





Figura 1: Conceito de Signo como relação triádica.

Na abordagem de Familant e Detweiler (1993), para comunicar informação, deve-se primeiro codificá-la fisicamente como um sinal (*representamen*). Uma vez codificado, o sinal tem o potencial de ser interpretado e pode ser mapeado para algum referente (*objeto*) no mundo real. Nessa abordagem, um signo é uma função que relaciona o sinal ao referente. Ela pode definir o relacionamento entre um ou mais aspectos do mundo real e/ou um ou mais aspectos do mundo projetado. Uma relação sígnica é bem sucedida se o usuário pode referir-se sem ambigüidade ao referente, caso contrário, a relação é falha.

Um relacionamento icônico preserva similaridades entre qualidades do sinal e do referente. Por exemplo, o relacionamento entre o sinal  e o objeto “gráfico de barras” é icônico. No relacionamento simbólico, qualquer similaridade entre o sinal e o referente é acidental; não há tentativa explícita de preservar qualidades do *objeto* no *representamen*. Por exemplo, o sinal  que tenta comunicar a operação de inserção de um novo tema em uma view ou cena 3D. Um tipo de relacionamento intermediário, denominado indicial, considera uma associação entre o *representamen* (sinal) e o *objeto* (referente) por uma relação de causa e efeito. Por exemplo, o sinal  mantém relacionamento indicial com a função de procura. O objetivo do objeto real “binóculo” é permitir a visualização a uma longa distância. Esse sinal representa um índice para a idéia de procura em textos.

O relacionamento entre o sinal e o referente no mundo pode ser direto ou indireto (Baranauskas et al., 1998). Na referência direta há somente um referente envolvido, o referente denotativo. Na referência indireta há no mínimo dois referentes envolvidos, o referente do signo e o referente denotativo. As Figuras 2 e 3 ilustram e exemplificam as referências direta e indireta.

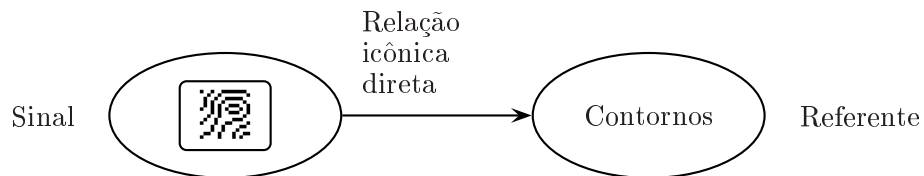


Figura 2: Referência direta entre sinal e referente.

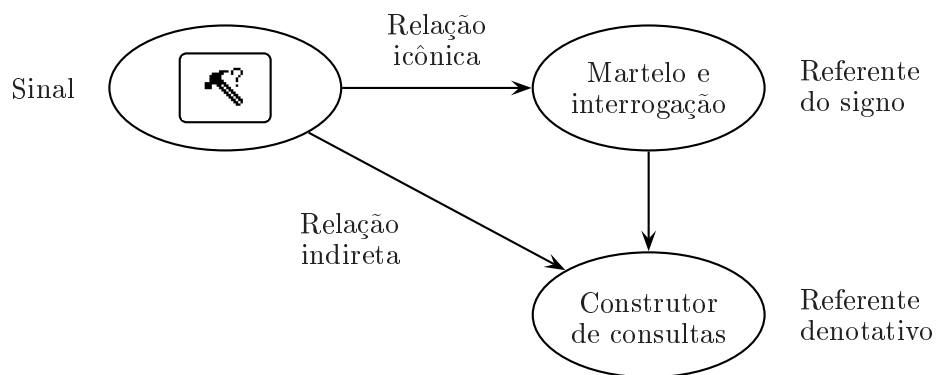




Figura 3: Referência indireta entre sinal e referente.

Na Figura 2, o sinal  representa a função de criação de modelos do tipo contorno. Ele mantém similaridades com o referente denotativo (contornos); então, a relação

é icônica. Não há um outro referente para esse sinal no mundo, por isso, a relação é direta. Na Figura 3, o sinal  representa a função de construção de consultas. No mundo real, o martelo é uma ferramenta usada para pregar coisas a outras e, no sistema, ele é usado para denotar a idéia de formulação de consultas. O sinal mantém similaridades com o referente no mundo; então, a relação é icônica. Como existe um referente no mundo diferente do referente denotativo, a relação é indireta.

Para classificar grupos de sinais de interface, podemos usar a abordagem de Hjelmslev (1943), que propõe três tipos de funções estabelecidas entre as unidades de uma linguagem: interdependência, pressuposição e constelação, conforme ilustra a Figura 4. A interdependência é um tipo de função contraída entre duas constantes. A pressuposição é um tipo de função contraída entre uma constante e uma variável. A constelação é um tipo de função contraída entre duas variáveis. Uma função descreve a relação entre dois funtivos. Um funtivo é constante se sua presença é necessária para a presença de outro funtivo, caso contrário, ele é variável.

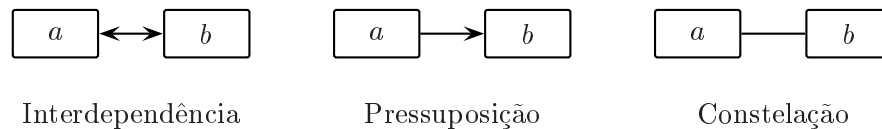


Figura 4: Tipos de funções estabelecidas entre unidades de linguagem.

Na Figura 4, na interdependência, a e b dependem um do outro para existir; na pressuposição, a depende de b para existir e, na constelação, a e b não dependem um do outro para existir (Oliveira e Baranauskas, 1998).

4 Metodologia de Análise

Tomamos como objeto de análise sete grupos de sinais de interface do ArcView GIS 3D Analyst:

1. Barra de Ferramentas (BF): 16 sinais
2. Formatação de Dados de Tabela (FDT): 12 sinais
3. Barra de Ferramentas de View (BFV): 24 sinais
4. Cena 3D (C3D): 10 sinais
5. Propriedades de Tema (PT): 6 sinais
6. Editor de Legenda (EL): 7 sinais
7. Barra de Paletas (BP): 6 sinais

Esses grupos totalizam 81 sinais que foram utilizados na análise e verificação dos problemas de usabilidade existentes na interface da ferramenta.

A análise foi realizada com um grupo de 36 alunos de pós-graduação e graduação em Ciência da Computação. Esse grupo possui conhecimento em sistemas computacionais, mas não necessariamente em Sistemas de Informação Geográfica. A escolha de pessoas com experiência em computação foi determinada para evitar erros conceituais básicos durante a execução do teste, além disso, a inexperiência em SIG é benéfica para captar os aspectos de comunicação dos sinais da interface.

O material utilizado para a obtenção dos dados constou de um documento com esses 7 grupos de interface e para cada um dos sinais que os compõem, solicitamos dos sujeitos a entrada de dois tipos de informação: o interpretante para o sinal e a relação do sinal para um referente. Esses sujeitos descrevem o seu interpretante para aquele sinal e tentam identificar qual é a relação entre o sinal e o referente no mundo, de acordo com a classificação de Familant e Detweiler (1993): icônica, indicial, simbólica e, ainda, direta ou indireta. A Figura 5 ilustra o ambiente de trabalho do usuário do ArcView GIS 3D Analyst.

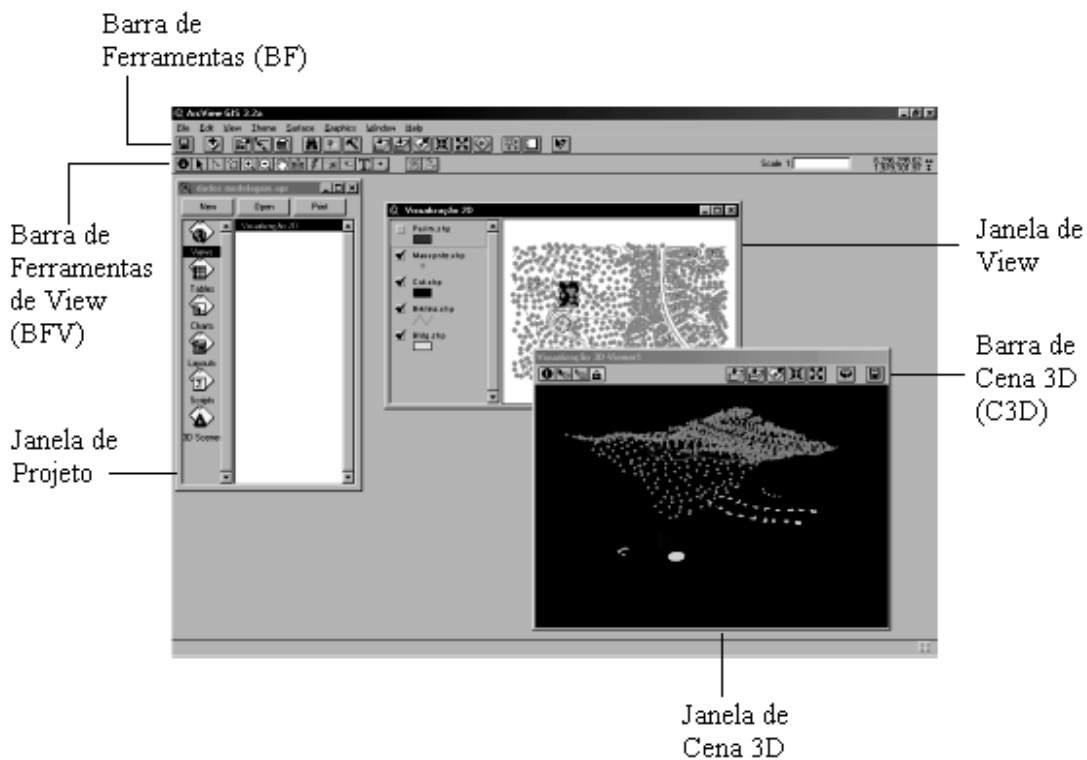


Figura 5: Ambiente de trabalho do usuário do ArcView GIS 3D Analyst.

As relações estabelecidas entre os grupos de sinais de interface da ferramenta podem ser visualizadas na Figura 6.

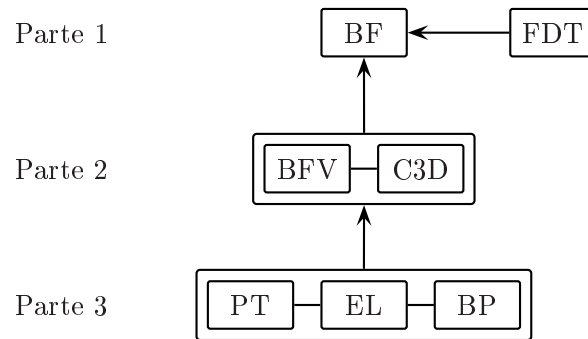


Figura 6: Relação entre os grupos de sinais de interface do ArcView GIS 3D Analyst.

Entre os grupos de sinais BF e FDT, há uma relação de pressuposição, pois FDT depende de BF para existir. Os grupos BFV e C3D dependem de BF para existir, caracterizando uma relação de pressuposição e, entre os dois, há uma constelação, pois um não depende do outro para existir. O mesmo ocorre com os grupos PT, EL e BP, que dependem da existência de BFV ou C3D para existir (pressuposição) e os três grupos formam uma relação de constelação entre si. Neste caso, não há relação de interdependência.

5 Resultados Preliminares

A partir dos interpretantes presumidos pela descrição dos usuários para cada sinal de interface, realizamos uma classificação geral considerando respostas corretas, erradas ou em branco, conforme ilustra a Figura 7.

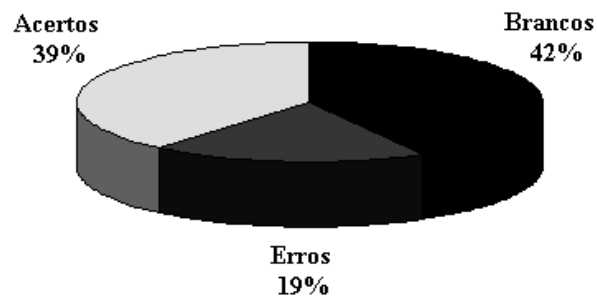


Figura 7: Acertos, Erros e Brancos na interpretação dos sinais de interface do ArcView GIS 3D Analyst.



A Tabela 1 a seguir resume os resultados quantificados para cada grupo de sinais.


	Acertos	Erros	Branco	Erros + Branco
Barra de Ferramentas (BF)	41%	29%	30%	59%
Propriedades de Tema (PT)	38%	26%	36%	62%
Editor de Legenda (EL)	35%	22%	43%	65%
Barra de Paletas (BP)	38%	37%	25%	62%
Formatação de Dados de Tabela (FDT)	32%	26%	42%	68%
Barra de Ferramentas de View (BFV)	39%	9%	52%	61%
Cena 3D (C3D)	36%	13%	51%	64%

Tabela 1: Resultados da análise semiótica por grupos de sinais de interface.

Com relação ao número de pessoas que deixou em branco a resposta para o interpretante, temos resultados significativos: os grupos BFV e C3D, localizados na parte 2 da Figura 6, tiveram mais de 50% das respostas em branco. Na BFV, 42% dos sujeitos deixaram mais de 50% dos sinais sem resposta aos interpretantes. No caso do grupo de C3D, 56% dos sujeitos deixaram mais de 50% das respostas para os interpretantes em branco. Isso significa que, para mais da metade dos sujeitos que participaram do teste, os sinais não levaram à identificação dos referentes nesse grupo de sinais. Esse é um fator crítico, pois o ArcView GIS 3D Analyst tem como objetivo principal proporcionar a usuários a criação de modelos 3D e exatamente esse grupo é um daqueles onde os usuários tiveram maior dificuldade na interpretação dos sinais.

A partir da taxa de erros, geramos duas classificações: (i) considerando-se como taxa de erros os erros de interpretação e respostas em branco e (ii) considerando-se a taxa de erros somente como os erros de interpretação. No primeiro caso, tivemos o grupo FDT com 94% dos sujeitos (usuários) tendo errado a interpretação de mais de 50% dos sinais. Depois dela, tivemos a BFV e a BP, nas partes 2 e 3 da Figura 6, com 83% dos sujeitos tendo errado na interpretação de mais de 50% dos sinais. O grupo de sinais da C3D teve 78% dos sujeitos que erraram mais de 50% das respostas aos interpretantes. Considerando-se a segunda classificação, tivemos o grupo BP com 44% dos sujeitos que erraram mais de 50% dos interpretantes, seguida do grupo PT com 22% dos sujeitos, ambos os grupos localizados na parte 3 da Figura 6.






Com relação à taxa de acertos, dos 81 sinais existentes, somente 2 deles levaram todos os usuários ao interpretante correto; isso significa apenas 2% de todos os sinais de interface. Esses sinais são conhecidos pelo uso em outras ferramentas, o que, talvez, explique o resultado. São eles: os ícones para salvar arquivo () e para ajuda ()


Em 12 sinais, nenhum dos usuários chegou aos interpretantes corretos. Por exemplo, o sinal cuja funcionalidade associada é selecionar *features* de tema na cena 3D (). Os usuários associaram esse sinal a interpretantes como “abrir uma pasta” ou “subir um nível de diretório”. Em 30 sinais, surgiram interpretações muito diversas; alguns exemplos estão ilustrados na seção de Resultados Qualitativos.











Considerando-se as mensagens (*hints*) associadas aos sinais, temos 77% deles com mensagem (BF, FDT, BFV, C3D), 16% não contém mensagem (EL, BP) e 7% possuem rótulo no próprio sinal (PT). No teste realizado, não foram apresentadas aos sujeitos as mensagens associadas aos sinais.

5.1 Resultados Qualitativos


Muitos dos sinais geraram interpretações diversas em relação ao significado pretendido; a seguir comentamos alguns exemplos:

- O caso do sinal que representa a criação de um novo visualizador 3D (). Alguns sujeitos interpretaram o sinal como sendo um “fogão”; mesmo sabendo tratar-se de um SIG; um outro presumiu o sinal como “encontrar restaurante”. Os sujeitos classificaram a relação como icônica-direta.
- Sobre o editor de legenda (): talvez este sinal tenha sido um dos mais críticos, pois mais de 85% dos sujeitos não descreveram um interpretante para ele. Três sujeitos interpretaram esse sinal como uma “decodificação de cadeia de DNA”. Segundo comentários de alguns deles, o desenho da caneta não foi realizado de forma precisa, e os mesmos só conseguiram identificá-la após apresentarmos o verdadeiro interpretante para eles. Somente duas pessoas responderam a relação sinal-referente e elas colocaram icônica-direta.
- Sobre o sinal () que representa a construção (martelo) de uma consulta (sinal de interrogação), verificamos um detalhe interessante: na maioria das vezes que as pessoas visualizam uma marca de interrogação (?) impressa no sinal, elas relacionam isso ao sistema de ajuda. Muitos sujeitos interpretaram esse sinal como “ajuda de ferramentas” ou “ferramentas de auxílio”. Situação análoga ocorreu com o sinal () que representa a distância entre dois pontos no mapa. Em ambos os casos, os usuários classificaram a relação sinal-referente como indicial; indireta para o primeiro sinal e direta para o segundo.
- Existem dois botões cujo sinal é completamente diferente do significado pretendido pelo *designer* do sistema. Esses sinais aparecem tanto no grupo BF quanto no C3D. O primeiro deles () representa o *zoom para extensão completa*. As folhas em branco representam os temas e a seta representa a operação de *zoom*, que é aplicada sobre todas elas. Ao contrário dessa descrição, os sujeitos

associaram o sinal a interpretantes como “empilhar” ou “inserir nova camada”. Ocorreu situação parecida com o sinal que representa *zoom para tema selecionado* (). Os sujeitos confundiram os interpretantes desses dois sinais e alguns acharam que eles tinham a mesma funcionalidade associada. Para se ter uma idéia da dificuldade com esses dois sinais, os sujeitos responderam às relações sinal-referente de forma diferente em cada grupo de interface ao qual eles pertenciam. Na BF, eles responderam a relação como simbólica-indireta para o sinal de *zoom para extensão completa*, e houve o mesmo número de ocorrências de respostas simbólica-indireta e indicial-indireta para o sinal de *zoom para tema selecionado*. Na C3D, os sujeitos chegaram a colocar a relação como icônica-direta para os sinais, declarando, desta forma, estarem certos de seus interpretantes.

- No sinal que representa geocodificação (à direita), alguns sujeitos  tiveram como interpretante o envio de mensagens ou e-mails, pois o sinal também é usado em páginas *web* com tal propósito. Eles responderam à relação como indicial-direta.
- No sinal que representa *hotlink* (), os sujeitos descreveram os seguintes interpretantes: execução de alguma tarefa, mapa climático e até alguma relação com energia elétrica. Neste caso, somente cinco pessoas responderam a relação sinal-referente e as respostas foram bem diversificadas, deixando claro a existência de problemas com esse sinal.
- No sinal que descreve a inserção de um novo rótulo no mapa (), tivemos uma taxa de acerto de 39% das pessoas, mas um dos sujeitos o achou parecido com um “mouse” (o dispositivo físico). A maioria dos sujeitos achou que a relação é icônica-indireta.
- Em um caso parecido com o anterior, temos o sinal () que representa a abertura da janela de valores nulos, no grupo EL. Um dos sujeitos relacionou o sinal a uma “latinha de refrigerante”. Um detalhe interessante nesse grupo é que a maioria dos sujeitos interpretou as ações referentes aos sinais como aplicadas sobre a legenda como um todo e não sobre os itens de legenda. Por exemplo, o sinal  tem como interpretante adicionar itens de legenda, mas grande parte dos sujeitos interpretaram-no como inserir legenda. Na maioria das vezes, os sujeitos responderam a relação como simbólica-indireta para ambos os sinais.
- Há um caso de redundância com os sinais que representam *zoom in* () e *zoom out* (). Quando o visualizador de cena 3D está aberto, esses sinais aparecem tanto no grupo BF como no grupo C3D. Os sinais de *zoom para extensão completa* () , *zoom para tema ativo* () e *zoom para feature selecionado* () também aparecem nos dois grupos. A repetição dos sinais

de zoom se explica porque uma view não tem uma barra de sinais na própria janela, então, o *designer* tinha como opções colocar esses sinais no grupo BFV ou no grupo BF, e ele optou por colocar nesta última (que está aberta sempre que uma view ou cena 3D estão visíveis), gerando, desta forma, a ambigüidade com os sinais existentes no grupo C3D. A redundância poderia ser eliminada de 3 formas distintas: (i) retirando os elementos do grupo BF e colocando no grupo BFV, (ii) retirando os elementos do grupo C3D ou (iii) retirando do grupo BF, criando um grupo na janela de *view* e colocando-os lá.

- Há um caso interessante de um sinal () existente nos grupos BF e FDT. Seu interpretante é a retirada da seleção de alguma coisa: no grupo BF, ele representa a retirada da seleção de *features* de tema e, no grupo FDT, ele representa a retirada da seleção de registros de tabela. O *designer* optou por generalizar as duas ações em um único sinal. Segundo os dados obtidos, em nenhum dos dois casos, os sujeitos conseguiram presumir o interpretante correto.

Com relação a mensagens em sinais de interface, verificamos que a existência de rótulos nos sinais do grupo PT não contribuiu para um aumento no número de respostas corretas, contrariamente ao que se imaginava.

6 Discussão e Conclusão

Apesar de serem sistemas funcionalmente poderosos, os SIG pressupõem conhecimento do usuário para aspectos específicos da tecnologia de informação, impedindo sua utilização por um grupo mais diversificado de usuários. Apesar dos avanços em modelagem de dados, o *design* da interface SIG ainda representa um ponto crucial na aceitação ou rejeição do sistema (Câmara et al., 1999).

Com base nos resultados de análise obtidos, verificou-se que o *design* da interface para SIG ainda é um fator crítico, e que merece ser tratado com mais cuidado. Observou-se que os usuários sempre tentam relacionar os sinais com outros existentes em ferramentas de seu domínio de conhecimento. Muitos sujeitos do teste complementavam a descrição do interpretante presumido dizendo que já tinham visto o sinal em outra ferramenta. Isso fica comprovado porque nos dois casos onde todos acertaram o interpretante, os sinais já eram conhecidos. A falta de consistência com ferramentas de uso cotidiano é um dos grandes problemas existentes em SIG.

Existem funcionalidades que exigem do usuário conhecimento de conceitos SIG, por exemplo, na criação de contornos ou na interpolação de linhas, dificultando a execução da tarefa e o aprendizado. Em nosso estudo de caso, a ferramenta possui opções para customizar a interface, para tentar adequá-la a diferentes tipos de usuários, mas essa tarefa, fatalmente, teria que ser executada por um técnico em

SIG. O *design* da interface, por si próprio, não considera a existência de usuários com conhecimento diversificado. O ideal seria que as ferramentas SIG tivessem padrões de interface pré-determinados, que os usuários pudessem customizar de acordo com sua realidade.

A redundância de sinais de interface pode dificultar o uso e interpretabilidade de suas funções. Corrigir esse problema é uma forma de tornar a interface menos sobrecarregada e direcionada para os aspectos de interesse do usuário, com relação a sua tarefa.

Alguns poderiam argumentar que os problemas de usabilidade em SIG seriam corrigidos se a ferramenta tivesse manuais e um sistema de ajuda mais efetivo; mas por melhor que sejam esses mecanismos, o usuário não quer e nem pode perder tempo lendo textos intermináveis. Conforme citaram Mark e Frank (1992), o aumento no tamanho de manuais não resulta em um progresso em direção à melhor usabilidade do Sistema de Informação Geográfica. Para eles, essas ferramentas devem ser projetadas primeiro pensando-se na interface e, para, então se construir um sistema para suportá-la, e não vice-versa.

Através da abordagem semiótica, identificamos problemas de usabilidade da ferramenta, com relação à interpretabilidade dos elementos expressivos da interface. O uso da Semiótica se explica porque ela considera os sinais de interface como elementos a comunicar um significado.

Os problemas detectados mostram que, em geral, o *design* da interface para Sistemas de Informação Geográfica ainda precisa ser definido de acordo com algum padrão ou metodologia para criação dos sinais de interface, de forma a tornar os conceitos que são peculiares à SIG, mais familiares a usuários não habituados à sua utilização. Esse padrão pode se valer de princípios da abordagem Semiótica.

Foge ao escopo deste trabalho, a criação de diretrizes e métricas para a definição de um padrão para *design* da interface para SIG. Entretanto os resultados obtidos deste tipo de análise podem informar a criação de tal padrão.

Para nosso estudo de caso, como forma de minimizar os problemas de usabilidade detectados estamos desenvolvendo sobre o ArcView GIS 3D Analyst, um ambiente para modelagem de aplicações 3D. Esse ambiente usa uma metodologia de bases semióticas, para aproximar a tarefa da realidade percebida pelo usuário.

Agradecimentos

Este trabalho tem o apoio da FAPESP e PRONEX II MCT - SAI.

Referências

- Baranauskas, M.C.C.; Rossler, F.; Oliveira, O.L. de (1998). *Uma Abordagem Semiótica à Análise de Interfaces: um Estudo de Caso*. Anais do I Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Rio de Janeiro, RJ.
- Câmara, G.; Souza, R.C.M. de; Monteiro, A.M.V.; Paiva, J.A.; Garrido, J.C.P. (1999). *Handling Complexity in GIS Interface Design*. Anais do I Workshop Brasileiro de Geoinformática. Campinas, SP.
- Collins, S.H.; Moon, G.H.; Leham, T.H. (1983). *Advances in Geographic Information Systems*. Proceedings of the Sixth International Symposium on Automated Cartography, Steering Committee of the Canadian National Committee for the Sixth International Symposium on Automated Cartography. Vol 1 pp. 324-334.
- Coors, V.; Flick, S. (1998). *Integrating Levels of Detail in a Web-based 3D-GIS*. ACM GIS'98, pp. 40-45.
- Craig, W.J. (1992). *URISA Perspectives on the GIS User Interface*. Center for Urban and Regional Affairs. University of Minnesota, Minneapolis, MN 55455.
- Egenhofer, M.J.; Frank, A.U. (1988). *Designing Object-Oriented Query Languages for GIS: Human Interface Aspects*. Proceedings of the Third International Symposium on Spatial Data Handling, International Geographical Union Commission on Geographical Data Sensing and Processing. Williamsville, NY, pp. 79-96.
- Familant, M.E.; Detweiler, M.C. (1993). *Iconic Reference: Evolving Perspectives and an Organizing Framework*. Academic Press Limits.
- Hjelmslev, L. (1943). *Prolégomènes a Une Théorie du Language*. Trad. Una Canger (Omkring Sprogteoriens Grundlaeggelse. Copenhagen: Université Copenhagen, 1943). Paris: Les Éditions de Minuit.
- Lanter, D.P.; Essinger, R. (1991). *User-centered graphical user interface design for GIS*. Report 91-6, NCGIA, Santa Barbara, CA.
- Mark, D.M.; Frank, A.U. (1992). *User Interfaces for Geographic Information Systems: Report On The Specialist Meeting*. NCGIA Report 92-3.
- Oliveira, O.L. de; Baranauskas, M.C.C. (1998). *Análise Glossemática da Estrutura das Linguagens de Interface Humano-Computador*. Anais do I Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Rio de Janeiro, RJ.
- Peirce, C.S. (1990). *Semiótica*. Ed. Contexto. Tradução de Collected Papers of Charles Sanders Peirce.

- Prado, A.B.; Baranauskas, M.C.C. (2000). *Avaliando a Meta-Comunicação Designer-Usuário de Interface*. Anais do III Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Gramado, RS.
- Prado, A.B.; Baranauskas, M.C.C.; Medeiros, C.M.B. (2000). *Cartography and Geographic Information Systems as Semiotic Systems*. In Proc. 8th ACM GIS International Symposium, Washington D.C., USA.
- Santaella, L. (1996). *O que é Semiótica*. 12.ed.. São Paulo: Editora Brasiliense.