
ANÁLISE DA USABILIDADE EM INTERFACES PARA SIG: FATORES QUE AFETAM O DESEMPENHO

ANDRÉ LUIZ ALENCAR DE MENDONÇA

LUCIENE STAMATO DELAZARI

Universidade Federal de Paraná - UFPR
Curso de Pós-graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, PR
{andremendonca, Luciene}@ufpr.br

RESUMO – Existem aspectos das interfaces de programas de Sistema de Informação Geográfica que, de tão comuns no dia a dia de cartógrafos e analistas deste tipo de informação, são frequentemente desconsideradas quando se pensa na produtividade destes aplicativos. Alguns fatores citados pela literatura dizem respeito às dimensões dos elementos em tela, aspecto este que, em conjunto com a clareza da informação, consistência das ferramentas e a simplicidade nas etapas que formam a execução de uma tarefa constituem alicerces fundamentais preconizados pela engenharia de usabilidade para o projeto de interfaces efetivas. Este trabalho procura analisar programas SIG disponíveis no mercado em relação ao seu projeto de interface, utilizando-se de uma avaliação por heurística, com o objetivo de estabelecer critérios para uma análise de desempenho, que será realizada por meio de testes com usuários destes programas, na execução de tarefas específicas guiadas por tutoriais. O cruzamento destas duas etapas pode ajudar na definição de estratégias para, através da modificação de aspectos básicos da interface, tornar mais efetivo o uso de ferramentas para SIG.

ABSTRACT – There are aspects related to GIS software interfaces that are so ordinary to cartographers and geographic information analyst that are frequently disregarded, especially when productivity of GIS tasks are being evaluated. Some known issues are the dimensions of screen elements, which together with the overall clarity, consistency and simplicity in geographic task steps are the usability engineering main foundations for designing effective interfaces. This paper seeks to analyze available GIS software concerning their interface design, using heuristics to evaluate it with the intention to establish some criteria, to measure performance. This will be held by means of user testing, with GIS software users working on specific tutorial-oriented tasks. Overlaying these two steps can help on defining strategies to make GIS tools more effective, by modifying some interface underlying aspects.

1 INTRODUÇÃO

Uma rápida procura em um mecanismo de busca de vagas no setor das geotecnologias pode atestar um fato: os Sistemas de Informação Geográfica permanecem como ferramentas de utilização nas mais diversas áreas do conhecimento, por um número cada vez maior de usuários e aumentam significativamente sua importância neste mercado em expansão. O que talvez não se perceba quando do uso corriqueiro destas ferramentas é que seu uso eficiente pode estar diretamente relacionado com a forma com que se interage com seu elemento mais visível: a interface.

Do mesmo modo, efetue uma nova busca e se perceberá que as reclamações dos usuários de programas e suítes de aplicativos voltados para análise da informação geográfica estão relacionadas com uma pretensa “anti-intuitividade”¹ da interface e de seqüência de atividades que parecem, ao usuário, desnecessárias para o cumprimento de uma determinada tarefa. Este tipo de insatisfação interfere diretamente naquilo que Nielsen (1993) chama de aceitabilidade de um sistema computacional. A relação é simples e direta: quando um usuário está insatisfeito com determinados aspectos de uma interface ele provavelmente não a usará a contento e, muitas vezes, abandonará a interface. No caso de uma interface SIG, comprovadamente há uma lacuna no que diz respeito à usabilidade (HAKLAY e JONES, 2008), um fator que vem sendo pesquisado sob a ótica da IHC, Interação Humano-Computador, desde a década de 80 do século passado.

¹ O termo foi retirado dos comentários de um blog (<http://www.gisdoctor.com/site/2011/03/10/arcgis-sucks>) em uma postagem sobre o desapontamento dos usuários pela mais nova versão do famoso programa líder de mercado em SIG.

Haklay e Jones (2008) citam um aspecto que tende a demonstrar a problemática de uso dos programas para SIG atuais: coloque um usuário de SIG em frente de um aplicativo diferente do qual este está acostumado a usar diariamente. Em muitos casos, este usuário terá problemas em executar tarefas básicas como importar dados para o sistema ou produzir um mapa simples. A familiaridade deste usuário com a interface do programa SIG é, de fato, um aspecto diretamente correlacionado com a eficiência de uso. Porém, deve-se pensar que dia após dia surgem novos usuários, especialistas ou não, assim como novos aplicativos, funcionalidades e frameworks de trabalho com dados geográficos. Deste modo, Haklay e Zafiri (2009) apontam que existe muito a se pesquisar sobre o uso e os usuários dos SIG atualmente, uma vez que diferentemente dos anos 90, os usuários comuns são talvez maioria e encontram-se “espalhados” no uso das mais diversas interfaces como os mapas interativos na web, no uso de SIG para análises espaciais simples ou mesmo em equipamentos de navegação GPS. Este tipo de pesquisa poderia definir mais adequadamente a maneira como se projeta um sistema efetivo, eficiente e agradável para o manuseio de informações geográficas.

O presente artigo busca, por meio da avaliação de uso, estabelecer uma relação entre a organização da interface de um aplicativo SIG e a eficiência no cumprimento de tarefas intrínsecas ao seu uso. Para tal, foi criada uma seqüência de tarefas a serem cumpridas utilizando-se três programas diferentes, amplamente utilizados no mercado. A estratégia para que se minimizassem fatores que sabidamente interferem na utilização de interfaces para manipulação de dados geográficos foi a organização de um grupo de usuários homogêneo, com conhecimentos e experiência parecidos, bem como a utilização de tutoriais, de forma a garantir que todos teriam semelhantes condições prévias para a execução das tarefas propostas. Os usuários foram divididos em grupos, conforme a organização de interface definida para o procedimento. A análise dos resultados está em curso, e espera-se que possa se obter um indício de que, para usuários com o mesmo nível de *expertise*, a organização da interface interfere diretamente na eficiência de uso e que esta organização, quando realizada pelo próprio usuário, nem sempre leva aos melhores resultados.

2 LITERATURA RELACIONADA

Desde a década de 1990, com o surgimento dos primeiros programas voltados para visualização e análise de dados geográficos, existem trabalhos que procuram avaliar a usabilidade em interfaces para mapas digitais. Talvez a primeira iniciativa organizada para se discutir os aspectos funcionais das interfaces dos SIG esteja organizado no relatório de Mark e Frank (1992), onde são reunidos diversos artigos que enfatizam as principais descobertas e discussões relevantes para o projeto de interfaces para este tipo de programa. Traynor e Williams (1995) escreveram um texto que permanece atual uma vez que procura explicar o porquê das ferramentas de SIG serem difíceis de usar, que corresponde ao problema clássico de um sistema que se apóia em uma visão computacional, que reflete a arquitetura usada ao invés da visão do próprio trabalho real do usuário. Mais recentemente, autores como Koua e Kraak (2004), Harrower e Sheesley (2005), Hossain e Masud (2009), Nivala (2007), entre outros, efetuaram testes com usuários de forma a avaliar os mais diversos aspectos relativos à utilização de mapas em ambientes computacionais.

Outro marco no desenvolvimento das interfaces para SIG foi o projeto BEST-GIS (1998) – Best Practice in *Software Engineering and methodologies for Developing GIS Applications* - executado pela Comissão Européia (BEST-GIS, 1998). Surgiu como um guia para metodologias de desenvolvimento de aplicações em Sistemas de Informação Geográfica, inclusive de interface. O documento final do projeto contém várias diretrizes em design de ferramentas e interfaces de maneira que os profissionais que trabalham na área possam customizar suas aplicações. O trabalho informa que selecionar representações adequadas para determinados requerimentos e as especificações de design são importantes para “exploração, avaliação, registro e comunicação de idéias” para a construção do sistema em conjunto com outros designers, especialistas da área, clientes e usuários em geral. No Quadro 1 tem-se um resumo das principais diretrizes propostas neste trabalho.

Objetivos da avaliação de SIG	Fatores de Sucesso nas interfaces de SIG	Fatores de qualidade importantes para usuários
1) Custo/benefício para o cliente 2) Conformidade com mínimos requerimentos 3) Aceitabilidade do usuário 4) Comparação com soluções competitivas	1) Satisfação do usuário 2) Facilidade em aprendizado e treinamento 3) Predictabilidade 4) Comercialização 5) Estética e desing minimalista	1) Problemas dos usuários, eficiência, desempenho na realização de tarefas, robustez, frequência de erros 2) Custo de aprendizagem e conteúdo informativo 3) Quantidade de trabalho previsto, visibilidade do estado atual do sistema, opiniões de usuários

Quadro 1 – Diretrizes para design de interfaces para SIG.

Fonte: BEST-GIS (1998)

Harrower e Sheesley (2005) afirmam que enquanto milhões de usuários usam as ferramentas de ampliação, redução e deslocamento em softwares gráficos em geral, poucos são os estudos que buscaram o melhor projeto para estas ferramentas, de modo a melhorar sua funcionalidade e efetividade no uso de mapas na web. Cartwright et al. (2001) sugerem que as interfaces para representações computacionais de dados geográficos por natureza ou de representações espaciais de fenômenos não-geográficos incorrem na necessidade de um conjunto de diretrizes diferenciado dos projetos de interfaces gráficas em geral, bem como das representações cartográficas tradicionais. Pode-se explicar esta necessidade pelo fato de que, neste tipo de representação cartográfica, o usuário necessita lidar com o processo de interpretação dos símbolos cartográficos e com o manuseio das ferramentas de interatividade da interface concomitantemente.

3 METODOLOGIA

Os programas utilizados para todas as etapas metodológicas foram:

gvSIG, versão 1.11
ArcMap, versão 9.3
SPRING, versão 5.18
Quantum GIS (QGIS), versão 1.7.2

Instalados em ambiente Windows *Xp*, em monitores de 17", com resolução em tela de 1024x768. Em todos os casos escondeu-se o menu do sistema operacional durante a realização das atividades, de forma a obter uma visualização do programa em tela inteira.

A pesquisa desenvolvida constitui-se em duas etapas:

- I) A análise das interfaces segundo critérios heurísticos relacionados à ergonomia e usabilidade, especialmente relacionados à carga de trabalho (HART e STAVELAND, 1998);
- II) A execução de testes com usuários, que objetivam o cumprimento de tarefas como forma de se mensurar os quatro aspectos, diretamente influentes na análise do uso de interfaces, a saber: eficácia- mensurada por meio do cumprimento da tarefa proposta; a eficiência – medida pelo cumprimento da tarefa no menor tempo e com os melhores resultados possíveis; a aceitabilidade – medida pela preferência subjetiva acerca da experiência com a tarefa executada; e a carga de trabalho – mensurada por meio de um formulário que procura avaliar a experiência do usuário em relação a sua carga cognitiva e perceptiva.

3.1 Tarefas propostas

As tarefas propostas abaixo encontram-se ordenadas por grau de dificuldade. É importante frisar que, para todas, foi criado um tutorial de uso para cada software, contendo o passo-a-passo para a execução da mesma.

- a) Procura por atributos em tabela

Dada uma camada de ruas da cidade Curitiba, procurar na tabela de atributos a rua General Zenon Silva e centralizar a visualização nesta rua.

- b) Calcular a área de um polígono

Dado um conjunto de polígonos de uso do solo, calcular a área do polígono relativo à classe "Agricultura", em quilômetros quadrados.

- c) Desenhar feições numa carta topográfica

Dada uma carta topográfica da região de Angra dos Reis (1:50.000), desenhar 3 ilhas quaisquer identificáveis na carta.

- d) Efetuar a transformação de sistema de coordenadas de um arquivo vetorial

Dado uma camada de polígonos em sistema UTM (zona 22S), SAD69, transforma-la em uma nova camada, usando o sistema UTM, WGS84.

- e) Georreferenciar uma carta topográfica

Dada uma carta topográfica 1:100.000, utilizar a grade de coordenadas para adicionar uma referência geográfica à mesma. Previu-se a utilização de, no mínimo, cinco pontos de controle.

3.2 Avaliação das interfaces

Na etapa I as interfaces foram analisadas segundo critérios heurísticos adaptados das proposições de Shneidermann (1998) e Bastien e Scapin (1993), para sistemas em geral, selecionados de acordo com alguns aspectos considerados importantes nas análises de dados geográficos, de acordo com a literatura, a saber: Otimização e tamanho da área reservada para o mapa; otimização e tamanho da área reservada para as barras de ferramentas e botões; quantidade de barras de ferramentas; quantidade de barras de ferramentas ativas que não tem relação com a atividade proposta; organização e agrupamento de ferramentas; Feedback de ações; Flexibilidade na entrada de dados (quantidade de opções para se chegar a uma funcionalidade). Estes critérios foram transformados, para fins de mensuração, em uma planilha contendo ações relativas a cada critério. Para alguns itens foi concebida uma avaliação, variando uma nota de 1 a 5, onde 5 é a situação mais desejável e 1 a menos desejável.

As análises foram realizadas primeiramente com a interface inicial do programa, no primeiro uso. Após isso, as considerações foram feitas somente para a seqüência de trabalho relacionada às tarefas propostas, com a interface customizada por padrão, ou seja, da forma como oferecida ao usuário logo após a instalação do programa. Outros aspectos da interface não foram aqui considerados. Estes critérios também foram base para as customizações propostas nas interfaces do item 3.3.

3.3 Customização das interfaces

Os testes foram programados de forma a avaliar dois fatores básicos na organização das interfaces, a saber:

- a) Tamanho da área útil do mapa;
b) Quantidade de barras de ferramentas presentes na interface e sua relação com a atividade proposta;

Como para cada um dos itens, foram propostas duas situações diferenciadas, os usuários foram organizados em grupos, onde cada grupo corresponde a uma interface customizada de acordo com a lista abaixo:

- Grupo 1: tamanho da área útil do mapa menor e barras de ferramentas mínimas para a execução da tarefa
Grupo 2: tamanho da área útil do mapa maior e barras de ferramentas mínimas para a execução da tarefa
Grupo 3: tamanho da área útil do mapa menor e barras de ferramentas em maior número
Grupo 4: tamanho da área útil do mapa maior e barras de ferramentas em maior número
Grupo 5: Interface customizada pelo usuário

Para o tamanho da área útil do mapa, variou-se a mesma em 35%; Para as barras de ferramentas, no caso dos grupos onde as mesmas foram colocadas em maior número, procurou-se aumentar também em 35% o quantitativo destas. As resoluções de tela, bem como as configurações das estações usadas nos testes e os dados usados para as tarefas foram rigorosamente os mesmos. Obviamente os indivíduos alocados nos grupos de 1 a 4 foram instruídos a não efetuarem quaisquer modificações nas interfaces

3.4 Testes com o usuário

As tarefas propostas no item 3.1 foram realizadas pelos usuários, após prévia familiarização com os programas, e acompanhadas pelo aplicador, seguidas do preenchimento do formulário de carga de trabalho. Todos os usuários possuíam o mesmo nível de especialização no uso de SIG (com experiência na utilização básica de pelo menos um dos programas utilizados), sendo todos alunos do curso de Engenharia Cartográfica da Universidade Federal do Paraná. Foram selecionados 35 usuários, todos estes alocados em todos os grupos previstos no item 3.3, sendo que cada tarefa foi executada em um software diferente e em um grupo de utilização diferente, aleatoriamente alocada para cada

usuário de forma que o número final de utilizações fosse aproximadamente o mesmo para cada programa e para cada grupo de utilização (item 3.3)

Assim, um usuário pode ter executado a tarefa “a” no grupo 1 usando o SPRING, a tarefa “b” no grupo 2, usando o ArcMap, a tarefa “c” no grupo 3, usando o QGIS, a tarefa “d” no grupo 4 usando o gvSIG e a tarefa “e” no grupo 5 usando o SPRING novamente.

3.5 Avaliação do desempenho

Cada teste foi acompanhado individualmente, de forma a assegurar que os procedimentos foram rigorosamente os mesmos e que não houve distrações ou tentativas de uso indevido durante a execução das tarefas propostas. As ações dos usuários foram gravadas em tela, usando programa de registro (*data logging*) para fins de mensuração de tempo de execução. Observações acerca de dificuldades encontradas foram anotadas pelo aplicador.

O desempenho de cada usuário foi mensurado segundo a tarefa e o grupo de utilização. Existem quatro critérios analisados: a eficácia, que é o cumprimento da tarefa; a eficiência, que no presente trabalho está unicamente relacionada com o tempo de execução da tarefa; a aceitabilidade, que foi mensurada por meio de perguntas em entrevista, após cada execução de uma tarefa; e a carga de trabalho, com o formulário aplicado após a realização de cada uma das tarefas.

As perguntas da entrevista relativa à aceitabilidade são:

- Você achou a interface agradável para a execução desta tarefa?
- Teria feito alguma alteração na mesma?
- Você recomendaria o uso desta função, neste programa?

Além destes, foi aplicado um questionário de características pessoais do usuário, como forma de se mensurar a relação entre a experiência com o uso do programa, preferência em relação a este e experiência com SIG em geral e os resultados obtidos.

4 RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

Aqui se apresenta uma síntese dos resultados obtidos na etapa I desta pesquisa, que compreende a análise heurística das quatro interfaces de aplicativos SIG disponíveis no mercado, para a situação padrão de organização de interface, bem como para a execução da primeira tarefa proposta (Quadro 2). Ressalta-se que tal etapa não objetivou a comparação do projeto das interfaces avaliadas, mas sim que se obtivesse um embasamento inicial para discussão acerca de aspectos e funcionalidades a melhorar, que podem ser objeto de testes visando à resolução de problemas e melhora da usabilidade nos SIG. Como citam Oliveira e Medeiros (1996), não só a funcionalidade é importante para o usuário, mas o desempenho, a confiabilidade e a facilidade de uso também o são. No caso específico dos SIG, existe uma grande diversidade de tarefas que, aliada à heterogeneidade dos usuários, faz com que o projeto de interface necessite de uma abordagem cuidadosa. Portanto, já de posse dos resultados parciais da análise, pode-se afirmar que programas desta natureza, dado o alto grau de complexidade e da grande quantidade de funções existentes para análises de informação geográfica, precisam incluir um grande esforço no sentido de projetar uma interface limpa, semioticamente intuitiva e, na medida do possível, fácil de ser utilizada pela mais ampla gama de usuários possíveis.

Dentre as heurísticas mais conhecidas para interfaces de sistemas computacionais em geral, um critério diretamente relacionado ao desempenho na execução de uma tarefa é a carga de trabalho (Hart e Staveland, 1988). Esta por sua vez leva ao conceito desejável de interfaces minimalistas, que são aquelas que apresentam somente os itens que estão relacionados à tarefa a ser executada e que não força os usuários nem a transportar dados de uma tela a outra, nem a realizar tarefas cognitivas complexas. Este fator foi apontado por Haklay e Zafiri (2009) como uma provável fonte de problemas relativos à usabilidade de aplicativos SIG, e dentre aqueles avaliados por esta pesquisa, pode-se dizer que os fabricantes destes procuram equilibrar a liberdade do usuário em organizar sua interface como desejado e a ativação de funções de acordo com os dados adicionados.

É fato que sistemas não podem ainda prever o que um usuário deseja fazer com seus dados, porém a poluição causada pelo excesso de barras de ferramentas leva a uma menor área útil do mapa, o que, conforme apontado por Haklay e Jones (2008), pode aumentar a produtividade em ambientes SIG. Neste contexto, o programa gvSIG foi o único que possui um mecanismo de adaptação que procura organizar o espaço da interface automaticamente conforme os dados adicionados no projeto. A iniciativa é interessante sob o ponto de vista de que o espaço para o mapa só é sacrificado caso necessário, porém algumas ferramentas ainda assim aparecem desativadas na interface, o que denota ausência de um critério consistente no algoritmo utilizado. Ainda acerca da área útil para visualização dos dados espaciais, observa-se que todas as interfaces analisadas reservam, por padrão, pelo menos 60% da área em tela para tal

funcionalidade, sendo que tal espaço é freqüentemente sacrificado a medida em que se adicionam dados e ativam-se funções específicas.

Heurística	Critério	ArcMap	GvSIG	QuantumGIS	Spring
Otimização e tamanho da área reservada ao mapa	Tamanho do mapa	61,72%	71,20%	60,98%	67,59%
	Otimização vertical (de 1 a 5, onde 5 indica que a interface aproveita o máximo de espaço possível para o mapa,	3	5	4	4
Otimização e Tamanho da área reservada para as barras de ferramentas	Tamanho de botões on/off (cm ²) – Não se aplica a botões que abrem listas	0,5625	0,52	1,1025	0,525
	Área ocupada pelas barras de ferramentas na tela	7,45%	1,14%	14,10%	8,45%
	Área ocupada pelas barras de ferramentas na tela ao iniciarem-se as etapas para a execução da tarefa	7,45%	3,63%	14,10%	8,45%
	Área ocupada pelo TOC + informações sobre o mapa	2,22%	2,96%	21,70%	17,27%
	Otimização (de 1 a 5, onde 5 indica que a interface aproveita ao máximo os espaços disponíveis fora do mapa para as barras de ferramentas)	3	4	3	2
Quantidade de barras de ferramentas	Número de barras de ferramentas ativas, por padrão, ao se iniciar o programa	4	7	10	5
	Número de barras de ferramentas ativas, por padrão, ao se iniciar a tarefa	4	17	10	5
Quantidade de barras de ferramentas ativas que não tem relação com a atividade proposta	Número de barras de ferramentas ativas, por padrão, ao se iniciar a tarefa, que não possuem qualquer relação com a atividade proposta	25,00%	58,82%	60,00%	20,00%
Agrupamento de ferramentas	Noção do agrupamento de conjuntos de funções em barras de ferramentas (de 1 a 5, onde 5 indica que há um senso de grupamentos em relação a funções de um mesmo conjunto, na barra de ferramentas)	4	2	3	2
Feedback de ações	Avaliação de 1 a 5, onde 1 indica que não há feedback ao usuário e 5 indica que todas as ações praticadas durante a tarefa retornam feedback ao usuário	4	2	3	1
Flexibilidade na entrada de dados	Avaliação de 1 a 5 onde 1 indica que só existe uma única maneira de se efetuar todas as ações da tarefa e 5 indica que todas as etapas possuem duas ou mais formas para alcançar o mesmo resultado	5	5	4	2
Quantidade de Menus	Número de Menus principais do Programa	9	8	9	12

Quadro 2 – Síntese da análise de interfaces

Dentre os aspectos particulares de cada interface, destacamos alguns itens de maior importância. A existência de menus principais, usualmente ajuda a economizar espaço ao redor do mapa para análises e funcionalidades que não necessitam ser oferecidas ao usuário de forma imediata. Interfaces como a do ArcMap e do QGIS pecam por decisões que diminuem a área útil do mapa: no caso do primeiro, a interface padrão coloca barras de ferramentas flutuando na área do mapa ou encaixadas – caso das barras de rolagem, que por padrão, são apresentadas de forma fixa; o segundo utiliza botões maiores que a média, aumentando a área ocupada pelas barras de ferramentas e, mais preocupante, tornando esta região da interface mais chamativa do que talvez seria a própria área útil da representação cartográfica. No caso do SPRING, chama à atenção a grande quantidade de espaços vazios, sem a presença de ferramentas ou espaço alocado para quaisquer outras funções.

Bastien e Scapin (1993) afirmam que a noção de agrupamento e distinção em uma interface é importante fator a ser observado no projeto de interfaces, uma vez que a mente humana necessita deste artifício para armazenar e aprender acerca da organização de elementos visuais, como preconiza teoria da Gestalt e os princípios de a organização perceptual. Neste critério percebe-se, nos programas analisados, uma preocupação em agrupar conjuntos de funções semelhantes, especialmente em conjuntos de barras de ferramentas. Porém, de maneira geral, é necessário que se procurem formas mais efetivas de realizar essa organização em termos visuais, uma vez que há uma certa dificuldade em entender onde ocorre a separação entre diferentes conjuntos de ferramentas.

Outra opção do projeto de interfaces que chama a atenção é a possibilidade de o usuário efetuar operações de customização dos elementos da interface, funcionalidade esta presente em todos os programas analisados, em maior ou menor grau. No software gvSIG e no SPRING estas possibilidades são mais discretas e “engessadas”, enquanto o QGIS oferece possibilidades mais explícitas, especialmente no ordenamento das barras de ferramentas. No único software proprietário analisado, o ArcMap, há um maior grau de liberdade para o usuário, especialmente na organização das barras de ferramentas na tela (FIGURA 1), o que pode proporcionar maior otimização de espaços. Porém, a organização das barras de ferramentas utilizadas em atividades passadas permanece gravada no programa a informação para quaisquer documentos novos a serem criados. Se o usuário ganha em familiaridade – um conceito que pode ser

decisivo para a curva de aprendizagem em uma interface (SHNEIDERMAN, 1998) – este também pode ter a eficiência de sua análise comprometida, uma vez que há uma poluição da interface com funcionalidades sem uso atual.

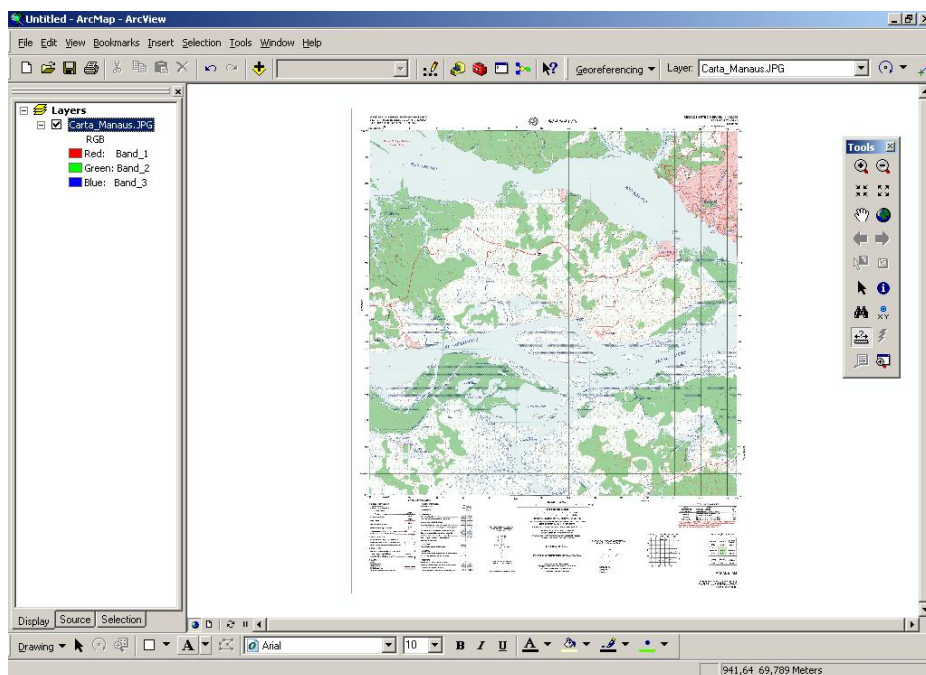


Figura 1 – Interface do programa ArcMap, para a tarefa 5

A continuação desta pesquisa propõe analisar os resultados obtidos na etapa II. Tal análise encontra-se em curso e será realizada criteriosamente a fim de se estabelecer uma relação entre as sutis diferenças de organização entre as interfaces utilizadas pelos usuários e o desempenho dos mesmos na execução das tarefas propostas. Espera-se, por exemplo, que se possa estabelecer a existência de indícios que relacionem o quantitativo de ferramentas não relacionadas à tarefa a ser executada na interface com a eficiência e eficácia da tarefa a ser executada. Tais indícios podem se constituir em novas heurísticas para a avaliação de interfaces em SIG sob à ótica da eficiência das atividades realizadas por meio destes programas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos usuários que gentilmente cederam seu tempo para a realização e envolvimento na pesquisa aqui proposta.

REFERÊNCIAS

BASTIEN, J.M.C., SCAPIN, D. Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer interfaces. Institut National de recherche en informatique et en automatique, França, 1993.

BEST-GIS. **Guidelines for best practice in user interface for GIS**. Geneva: The European Commission, DGIII – Industry. ESPRIT Programme. Geographical Information Systems International Group. 1998. Disponível em <<http://www.gisig.it/best-gis>> 17/10/2008.

CARTWRIGHT, W., CRAMPTON, J., GARTNER, G., MILLER, S., MITCHELL, K., SIEKIERSKA, E.; WOOD, J. Geospatial Information Visualization User Interface Issues. In: **Cartography and Geographic Information Science**, 28(1) p. 45-60. 2001.

HAKLAY, M., ZAFIRI, A., 2009. Usability Engineering for GIS: Learning From A Screenshot, **The Cartographic journal**, 45(2) 87-97.

HAKLAY, M. JONES, C. 2008. Usability and GIS. Why your boss should buy you a larger monitor. GIS professional. AGI GeoCommunity '08. Stratford-upon-Avon, UK.

HARROWER, M.; SHEESLEY, B. Designing better map interfaces: A framework for panning and zooming. **Transactions In: GIS**, vol. 9, n.2,p. 77-89, 2005.

HART, S. G.; STAVELAND, L. E. (1988) Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In P. A. Hancock and N. Meshkati (Eds.) Human Mental Workload. Amsterdam: North Holland Press.

HOSSAIN, D.; MASUD, M. Evaluating Software Usability of Geographic Information System. **International Journal of the Computer, the Internet and Management**, vol. 17, pp. 37-54. 2009.

KOUA, E. L.; KRAAK, M.-J. A Usability Framework for the Design and Evaluation of an Exploratory Geovisualisation Environment. **Proceedings of the 8th International Conference on Information Visualisation, IV'04**, IEEE Computer Society Press. 2004.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Oxford: Academic Press, 1993.

NIVALA, 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.

OLIVEIRA, J. L. de. MEDEIROS, C. B. "User interface issues in geo graphic information systems" IC/Unicamp,Relatório Técnico. 1996.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. 3.ed. Addison-Wesley. 1998.

TRAYNOR C. WILLIAMS, M. G. (1995) 'Why are Geographic Information Systems Hard to Use?'. CHI'95 Mosaic of Creativity, Denver, Colorado, ACM/SIGCHI, 288-289