

Usabilidade de Aplicações SIG Web na Perspectiva do Usuário: um estudo de caso

JULIANO SCHIMIGUEL¹

M. CECÍLIA C. BARANAUSKAS²

CLÁUDIA BAUZER MEDEIROS³

PALAVRAS-CHAVE

Usabilidade - Interação Humano-Computador - Aplicações SIG Web

RESUMO

Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica na Web (SIG Web) têm recebido muito destaque nos últimos anos, pois a informação geográfica pode ser manipulada e visualizada em diferentes locais, por diferentes perfis de usuários, através da Internet. Isso aumenta a complexidade da implementação de aplicações SIG, tanto com relação a aspectos funcionais quanto a aspectos de interface de usuário e interação humano-computador (IHC). O objetivo deste trabalho é ilustrar o conceito e técnicas de usabilidade no contexto de interfaces de aplicações SIG Web, por meio de um estudo de caso de teste de uso econômico para essas aplicações. Alguns resultados mostram que tais aplicações possuem muita informação em suas páginas Web e não dão a devida atenção a aspectos que impactam na interação do usuário. Além disso, foi observado que as interfaces de usuário das aplicações estudadas demandam conhecimento especializado na área de geoprocessamento e no domínio agrícola.

1. Introdução

O avanço da Tecnologia de Informação (TI), os recursos dos programas voltados para o contexto de SIG (Sistemas de Informação Geográfica) e a disseminação da Internet no cotidiano possibilitaram a interação com mapas na Internet. Um mapa denota, para usuários SIG Web, a possibilidade de interagir com o sistema e os dados geográficos subjacentes, via interfaces de usuário. Dessa maneira, um usuário leigo na área de geoprocessamento pode usufruir desses benefícios tecnológicos com o uso puro e simples de seu *browser* padrão (visualizador Web). Esta é uma revolução na maneira de divulgar e selecionar a informação georeferenciada, que poderá democratizar o acesso dos interessados a esta tecnologia [Gisw06].

Neste contexto, definimos um SIG Web como um sistema que pode permitir a visualização e consulta a dados geográficos através da Web, de acordo com dois conceitos: SIG Web propriamente ditos e Aplicações SIG Web. Um SIG Web é um sistema de software (comercial ou acadêmico) que permite a criação de Aplicações SIG Web. Uma Aplicação SIG Web tem por característica permitir disponibilizar visualizações de informação geográfica, podendo possibilitar alguns tipos de interação com mapas, como *zoom*, *pan*, ou consultas diversas. Essas interações são realizadas podendo, ou não existir a ligação da Aplicação SIG Web com um sistema SIG Web e/ou um banco de dados geográfico em algum servidor SIG. Isto ocorre porque em algumas categorias de Aplicações

¹ E-mail: juliano.schimiguel@ic.unicamp.br

² E-mail: cecilia@ic.unicamp.br

³ E-mail: cmbm@ic.unicamp.br

SIG Web, as imagens de mapas são capturadas de sistemas SIG Web e simplesmente colocadas na aplicação SIG Web (por exemplo, como arquivos *jpeg* e usando comandos de linguagens como o HTML - Hypertext Markup Language), configurando-se uma estrutura estática para essas imagens. Como exemplos de SIG Web, pode-se citar o MapObjects [MapO06] e o MapInfo [MapI06]; e como Aplicações SIG Web, o sistema Agritempo desenvolvido pela Embrapa e pelo CEPAGRI/UNICAMP [Embr06] e o da FUNCEME [Funce06].

Segundo Oliveira [Oliv97], as aplicações usualmente desenvolvidas em SIG definem requisitos de informação que permitem classificá-las em três categorias: urbanas, ambientais e gerenciais. As aplicações urbanas são voltadas para aspectos de infra-estrutura urbana e controle populacional, como gerência de redes (energia, telecomunicações, transportes) e distribuição de serviços públicos. As aplicações ambientais são voltadas para o aproveitamento e conservação de recursos naturais, como a modelagem da natureza (estudos climáticos, controle de agentes poluidores, análise de processos de desertificação). As aplicações gerenciais envolvem informações qualitativas sobre aplicações ambientais e urbanas. O objetivo desta terceira categoria é apoiar a formulação e o acompanhamento de políticas de desenvolvimento urbano e de uso de recursos naturais. Os sistemas voltados para a agricultura, foco deste trabalho, enquadram-se normalmente na categoria de aplicações ambientais.

O interesse por aplicações SIG na Web vem aumentando bastante nos últimos anos. Especialmente no contexto agrícola, estas aplicações representam um ferramental útil para pessoas que estejam envolvidas direta ou indiretamente em planejamento e exploração agrícola. No Brasil, país em que o agronegócio vem crescendo e adquirindo enorme importância no PIB, o estudo dessas aplicações adquire, inclusive, relevância econômica. O uso dessas aplicações por agricultores e por profissionais que tomam decisões nessa área poderá ser uma solução de acesso simples e rápido, através da Web, e de baixo custo. Entretanto, o acesso à informação em tais aplicações SIG na Web é dependente dos recursos de interação possibilitados por suas interfaces de usuário. O desafio dessas interfaces é grande, dada a diversidade de usuários que podem beneficiar-se dessas aplicações.

Vários autores desenvolveram trabalhos investigando e promovendo aspectos de usabilidade em SIGs envolvendo usuários finais. Strothotte et al. [SFMR96] realizaram testes de usabilidade para informar o design e avaliação de uma aplicação SIG cujo objetivo era promover a mobilidade independente para pessoas idosas ou cegas. Bernardo e Hipólito [BeHi00] realizaram testes de usabilidade Web sobre a interface do sistema SNIG - *National System for Geographical Information*, para adequá-lo a usuários especialistas e não-especialistas. Hiele et al. [HHK03] estudaram o contexto de uso, projetaram a interface de usuário e realizaram avaliação de usabilidade de protótipo de uma ferramenta SIG Web orientada para fazendeiros holandeses. Luna et al. [LLSH05] executaram testes com usuários para um sistema de aprendizado baseado na web cujo objetivo era introduzir a área de SIG para estudantes de Engenharia Civil.

Dada a relevância estratégica de tais sistemas e aplicações e considerando a diversidade de seus usuários prospectivos através da Internet, torna-se importante investigar aspectos de interação possibilitados pelas interfaces de tais sistemas. Os objetivos deste trabalho envolvem: (i) apresentar o conceito de usabilidade como elemento fundamental na avaliação da qualidade de interfaces de aplicações SIG Web; (ii) realizar um estudo de caso de teste de usabilidade com usuários reais, para um conjunto de aplicações SIG Web levantadas; e (iii) indicar '*lições aprendidas*' para o design e avaliação de interfaces de aplicações SIG Web.

O artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 discute o conceito de usabilidade e a abordagem do "*discount usability engineering*", que é tomada como referencial metodológico do trabalho. A seção 3 descreve a metodologia utilizada e discute resultados do estudo de caso. Na seqüência, relatamos as contribuições e conclusões do trabalho.

2. AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E O TESTE ECONÔMICO DE USO

Provavelmente, a definição de usabilidade mais conhecida é a de Nielsen [Niel93]: usabilidade está relacionada ao aprendizado, eficiência, na realização da tarefa de memorização, minimização de erros e satisfação subjetiva do usuário. Entretanto, a definição formal de usabilidade da ISO 9241-11 (*Guidance on Usability*) [ISO98], utilizada na indústria, é dada por: - "*the extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use*".

A avaliação de usabilidade pode ser realizada por inspeção de usabilidade e/ou teste com usuários. A inspeção é um conjunto de métodos que faz uso de avaliadores para inspecionar aspectos relacionados à usabilidade de uma interface de usuário. Os avaliadores podem ser especialistas em usabilidade, consultores etc. A inspeção visa encontrar problemas de usabilidade em um design de interface de usuário e fazer recomendações no sentido de eliminar os problemas e melhorar a usabilidade do produto. As inspeções são feitas em um estágio onde a interface está sendo gerada e sua usabilidade necessita ser avaliada [RoBa03]. O teste de usabilidade é uma técnica de avaliação de interfaces humano-computador que está relacionada à execução de tarefas representativas, em um sistema de software, com a participação de usuários potenciais.

Os métodos para teste de usabilidade têm sido desenvolvidos e refinados há muitos anos. Barnum [Bar02] faz uma distinção entre testes formais, conduzidos usando-se o método experimental para prover ou descartar hipóteses e testes menos formais, usados para descobrir e corrigir problemas de usabilidade com um produto. Os métodos formais requerem um número maior de participantes, um cuidado na construção e implementação dos testes e análise estatística para se chegar à validade e confiabilidade dos resultados. O custo percebido e a complexidade para usar essas técnicas têm sido um dos entraves para a não-utilização da engenharia de usabilidade na prática. Entretanto, muitas técnicas de usabilidade podem ser usadas de forma barata e eficiente, como é o caso da abordagem chamada abordagem econômica "*discount usability engineering*" [Niel94]. Conforme afirma Nielsen, para o desenvolvimento de boas interfaces, testes menos rigorosos podem ser suficientes; isto é, mesmo testes que não são estatisticamente significantes valem a pena uma vez que eles irão melhorar substancialmente a qualidade de decisões de design. A abordagem da *discount usability engineering* é baseada no uso de cenários, testes simplificados com usuário e inspeção heurística. Neste trabalho exploramos o teste com usuários em cenários de uso de aplicações SIG Web.

Dumas e Redish [DuRe94] definem o teste de usabilidade com base em cinco características: (i) o objetivo é prover a usabilidade do produto, (ii) os participantes representam usuários reais, (iii) os usuários executam tarefas reais, (iv) os avaliadores observam e registram ações dos participantes e (v) os avaliadores então analisam os dados e recomendam mudanças.

Na abordagem da *discount usability engineering*, testes com usuários podem ser executados sem a existência de laboratórios sofisticados, simplesmente com a participação de usuários reais, atribuindo a eles algumas tarefas de teste típicas, e pedindo a eles que falem enquanto executam as tarefas (método falar em voz alta - *thinking aloud* - simplificado). A interface de usuário pode ser avaliada com um mínimo de treinamento e, segundo Nielsen [Niel94], mesmo experimentos que sejam metodologicamente primitivos terão sucesso em encontrar muitos problemas de usabilidade. Nielsen e Landauer [NiLa93] desenvolveram um modelo matemático relacionando o número de problemas de usabilidade e os custos financeiros para diferentes testes com usuário; o modelo produziu curvas que mostram que os benefícios do teste com usuários são muito maiores que os custos, independentemente do número de sujeitos do teste. Também detectaram que a taxa de custo-benefício máxima é atingida quando usamos entre três e cinco sujeitos para o teste com usuários.

O estudo de caso descrito e discutido a seguir utiliza a abordagem econômica para teste com usuário na avaliação de usabilidade de interfaces de Aplicações SIG Web.

3. ESTUDO DE CASO: USABILIDADE NA PERSPECTIVA DO USUÁRIO

O estudo de caso relatado neste trabalho envolveu um teste de usabilidade em laboratório, com usuários prospectivos, seguido de uma atividade de discussão coletiva. Participaram do teste quatro usuários com perfis diversos de formação, incluindo as áreas de Informática e Agricultura: um Administrador de Banco de Dados, um Analista de Sistemas, um Engenheiro Agrônomo e um Engenheiro Civil com especialização em Geoprocessamento, todos trabalhando no domínio agrícola. A eles foi proposta a tarefa de “*buscar por informações/mapas sobre a previsão de tempo para o mês de maio do ano corrente*”. As Aplicações SIG Web utilizadas foram as do Agritempo, do FUNCEME e do SIMEPAR, na busca pela previsão de tempo para os estados de São Paulo, Ceará e Paraná, respectivamente, conforme especificado na tarefa. Essas aplicações foram escolhidas entre várias outras discutidas em trabalhos anteriores [SBM04a] e [SBM04b], pela sua representatividade para os problemas analisados. A Figura 1 ilustra em um diagrama o cenário do estudo de caso realizado.

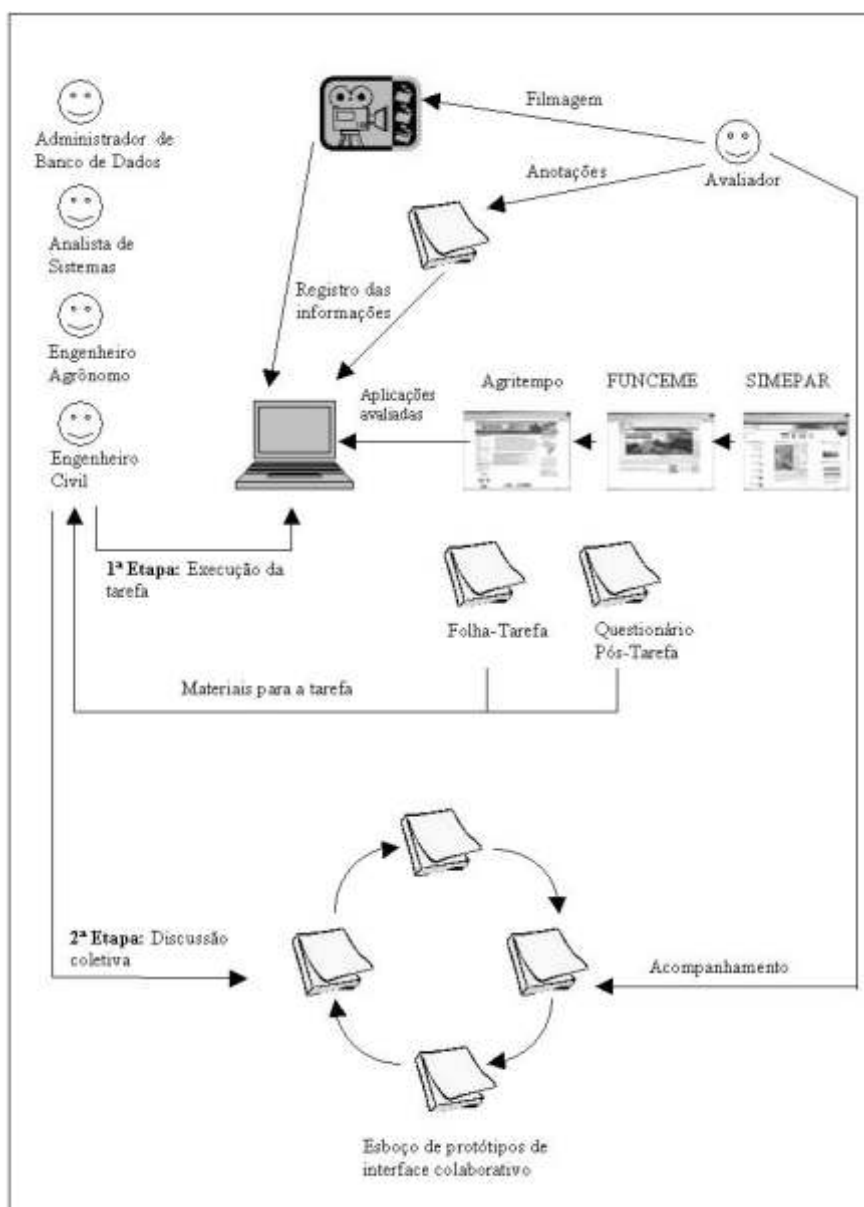


Figura 1 - Diagrama do cenário do estudo de caso realizado

Cada usuário teve aproximadamente 45 minutos para concluir suas tarefas nas três aplicações (15 minutos em cada aplicação) e 10 minutos para responder um questionário sobre o teste. Os dados do teste foram registrados através de: (i) filmagem em VHS das interações dos usuários com a interface; (ii) questionário, que foi respondido após o teste e, (iii) anotações realizadas durante a execução do teste.

A atividade de pós-teste teve duração de 40 minutos e envolveu os quatro usuários e o avaliador. Nessa etapa, foi realizada uma atividade interativa envolvendo design e discussão. Como forma de organizar a análise das interações dos usuários com a interface das aplicações SIG Web, utilizamos diagramas de seqüência da UML (*Unified Modeling Language*) para representá-las.

3.1. RESULTADOS PRELIMINARES

3.1.1. Visão geral

De maneira geral, os resultados mostram que os usuários não se ativeram à especificação da tarefa e foram pouco rigorosos na busca do resultado (*informações/mapas de previsão de tempo para o mês de maio*). Apresentaram como resposta informações relacionadas a: (i) um dia em particular, (ii) um período de dias ou (iii) um período maior, por exemplo uma determinada estação do ano. Estes usuários se davam por satisfeitos com os resultados que apresentavam, demonstrando confiança na realização correta da tarefa.

A Tabela 1 sintetiza os resultados obtidos, em relação ao que era esperado pelo avaliador. Ela mostra que apenas um dos sujeitos chegou ao resultado esperado e somente no caso do SIMEPAR. Esse mesmo sujeito também chegou à resposta esperada utilizando a aplicação da FUNCEME, porém, por um caminho diferente do que o avaliador previra (marcado com ** na Tabela 1). Deve ser observado que, embora não tenham encontrado o resultado esperado, dois sujeitos obtiveram uma resposta conceitualmente válida (marcada com * na Tabela 1) dentro do entendimento/significado do domínio agrícola para “previsão”, ambos utilizando a aplicação do Agritempo. Tais resultados serão discutidos nas seções a seguir.

Tabela 1 - Resultados Preliminares do Teste de Usabilidade Realizado

Usuário	Chegou no Resultado Esperado			Agritempo		FUNCEME		SIMEPAR	
	Agritempo	FUNCEME	SIMEPAR	#passos	Duração minutos	#passos	Duração minutos	#passos	Duração minutos
Usuário 1 (DBA)	N	N	N	13	9	6	3	1	2
Usuário 2 (Analista)	N	S (**)	S	11	11	4	5	11	9
Usuário 3 (Agrônomo)	N/S (*)	N	N	4	4	2	2	3	3
Usuário 4 (Eng. Civil)	N/S (*)	N	N	7	4	4	3	3	3
Resultado Esperado				3	15	3	15	2	15

A Figura 2 ilustra a descrição da Tarefa, resultado esperado e resultado obtido por um dos sujeitos, para a aplicação do SIMEPAR. Nela podemos ver que, na aplicação SIG Web do SIMEPAR, o Usuário 1 não conseguiu chegar no resultado esperado.

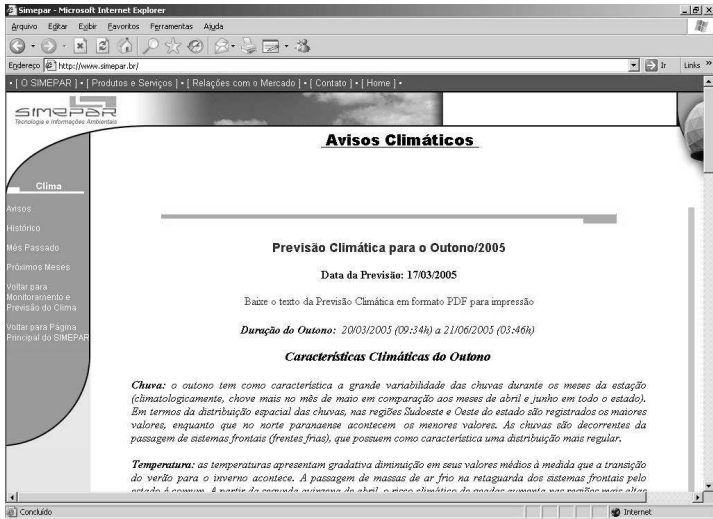
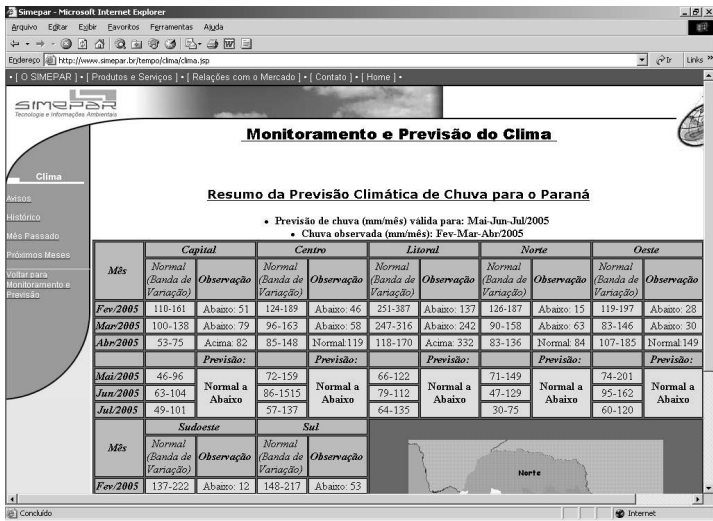
Tarefa	Buscar por informações/mapas de previsão de tempo para o mês de maio, para o estado de São Paulo, no Agritempo (http://www.agritempo.gov.br), para o estado do Ceará, no FUNCEME (http://www.funcceme.br) e para o estado do Paraná, no SIMEPAR (http://www.simepar.br).
Usuário	Administrador de Banco de Dados (Usuário 1)
Sistema Avaliado	Aplicação SIG Web do SIMEPAR
Resultado Obtido	
Resultado Esperado	

Figura 2 - Descrição da Tarefa, resultado obtido pelo Usuário 1 e resultado esperado

Nenhum dos usuários extrapolou o tempo de 15 minutos estipulado para a execução da tarefa. Notamos que o usuário 2, da área de informática, foi quem conseguiu chegar ao resultado esperado um número maior de vezes (duas) e, ao mesmo tempo, navegou mais nas três aplicações, em relação aos outros três usuários.

As Figuras 3, 4 e 5 ilustram, utilizando diagramas de seqüência, o processo de interação utilizado pelos sujeitos para realizar a tarefa e o processo esperado. Nesses diagramas de seqüência, os objetos representam páginas Web visitadas e as mensagens trocadas entre os objetos representam atividades de navegação.

A seguir discutimos a interação dos sujeitos, observada em cada um dos sistemas analisados.

3.1.2 Interação no Agritempo

Diferença de comportamento dos dois usuários da área de informática (usuários 1 e 2) e os com formação na área do domínio (usuários 3 e 4) pode ser observada nos diagramas de seqüência anteriormente ilustrados, pelo número de passos utilizado e voltas a páginas anteriormente visitadas. Existe mais navegação e mais retornos no caso dos dois usuários da área de informática.

O significado para “previsão” do tempo é bem específico para os sujeitos do domínio; para eles, previsão só é possível para alguns dias; para um período maior, trata-se apenas de uma “tendência” para o clima. Isso pode explicar porque esses usuários não buscaram a “probabilidade de precipitação” e pararam na página de “precipitação 96 horas” como resposta. Observa-se também que há um ponto de navegação onde os usuários tomam caminhos diferentes a partir da página “mapas de previsão”. O limite de número de páginas de navegação para frente, antes do primeiro retorno a páginas anteriormente visitadas, parece estar próximo de três. A partir de três páginas, quando o usuário não consegue encontrar o que busca, começa a revisitar páginas anteriores. Esse comportamento foi observado independentemente do usuário ser profissional do domínio ou não. Entretanto, o retorno para a *homepage* só aconteceu com profissionais de informática; não aconteceu com os usuários do domínio. A Figura 3 apresenta os diagramas de seqüência para os quatro usuários na aplicação SIG Web do Agritempo, e o diagrama esperado.

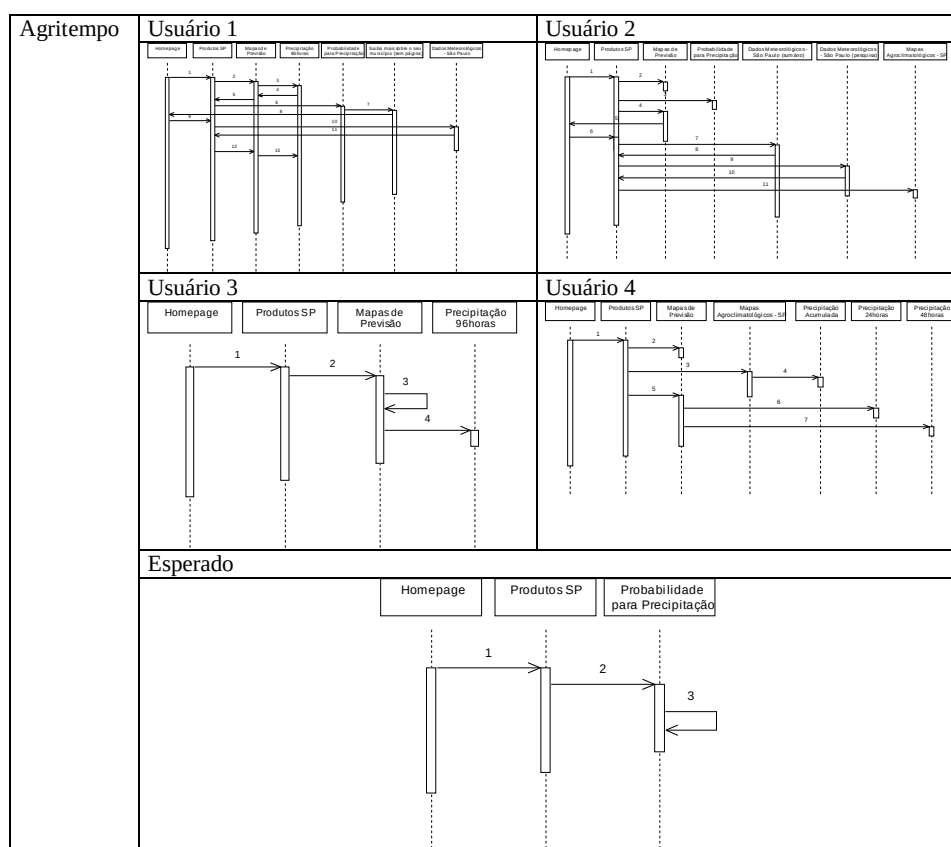


Figura 3 - Diagramas de seqüência para as interações dos quatro usuários e resultado esperado, com a aplicação SIG Web do Agritempo

3.1.3 Interação na aplicação FUNCEME

Interagindo com a aplicação do FUNCEME, os sujeitos com formação no domínio chegaram apenas na página de “chuvas do dia”; o usuário três parece não ter conseguido localizar o *link* de “previsões” (na *homepage*), o que sugere falta de visibilidade no acesso a essa informação. O usuário 4

encontrou o *link* “previsões”, mas não chegou à resposta esperada, parando em “chuvas do dia”. O usuário 2 foi o único que chegou à resposta, embora partindo do *link* “chuvas” (*na homepage*), o que sugere que também esse usuário não tenha encontrado o *link* “previsões” (*na homepage*). Dos quatro sujeitos, somente o usuário 4 acessou o *link* “previsões”; os outros acessaram o *link* “chuvas”, o que sugere problemas de usabilidade decorrentes da forma de apresentação do menu. Observa-se que os itens do menu principal são apresentados sobre diferentes partes da imagem presente na *homepage* e seus *links* de segundo plano são mostrados ao passar o mouse sobre regiões específicas da tela.

O único dos quatro usuários que retornou a navegação a páginas anteriormente visitadas foi o usuário 1. Embora tenha chegado à página de “gráficos de chuvas”, ele não chegou ao resultado, o que sugere problemas de usabilidade relacionados à página de “gráficos de chuvas”. Nota-se que é uma página longa e determinadas informações precisam de ação sobre a barra de rolagem para serem visualizadas.

O ponto de navegação onde cada sujeito diverge é na própria *homepage*. Lá, itens de menu que só são visíveis quando passamos com o mouse por certas regiões da tela podem justificar o fato de três usuários terem partido para o *link* “Chuvas” e um único usuário para o *link* “Previsões”. Nota-se que o item “Chuvas” surge em região de tela mais à esquerda em relação ao item “Previsões”. Os sub-menus na *homepage* não seguem um padrão de apresentação, aparecendo apenas com a passagem do mouse por sobre eles; além disso, não fica claro qual sub-menu pertence a qual item que está visível na *homepage*. A Figura 4 apresenta os diagramas de seqüência para os quatro usuários na aplicação SIG Web do FUNCEME, com o diagrama esperado.

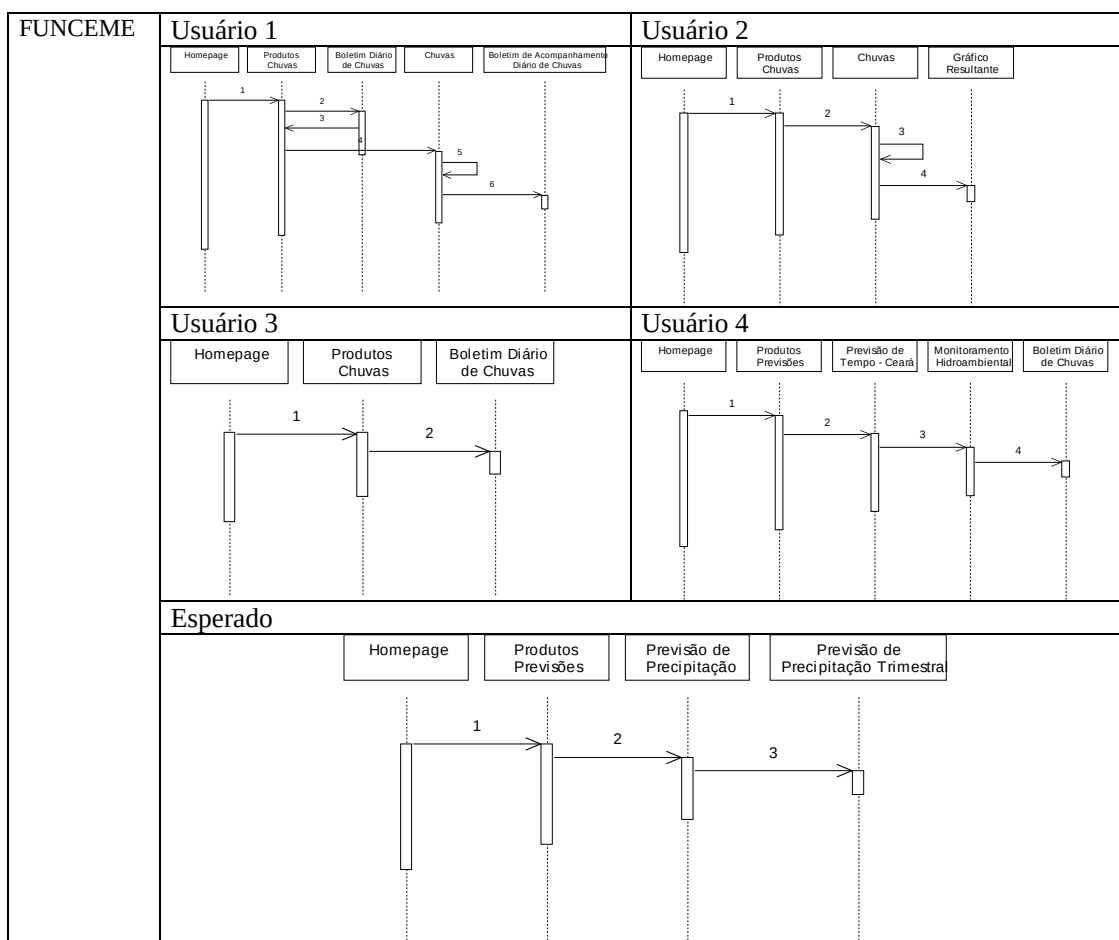


Figura 4 - Diagramas de seqüência para as interações dos quatro usuários, e resultado esperado, com a aplicação SIG Web do FUNCEME

3.1.4 Interação no SIMEPAR

O usuário 2 foi o único que se aventurou a realizar pesquisas mais detalhadas na interface da aplicação; os outros três ficaram presos ao conteúdo da *homepage*, clicando nos *links* de rápido acesso à informação.

Mesmo com a tarefa solicitando a “previsão de tempo para o mês de maio”, três usuários se contentaram com uma resposta relacionada à previsão de tempo para o outono de 2005: um da área de informática e os dois do domínio. O usuário 4 deu-se por satisfeito com a previsão de tempo para quatro dias para uma cidade específica do estado do Paraná.

O usuário 2 conseguiu chegar ao resultado esperado: entretanto, comentou que estava confuso, porque esperava encontrar o resultado na área relacionada a “tempo”, mas o encontrou na região de “clima”. A Figura 5 apresenta os diagramas de seqüência para os quatro usuários na aplicação SIG Web do SIMEPAR, com o diagrama esperado.

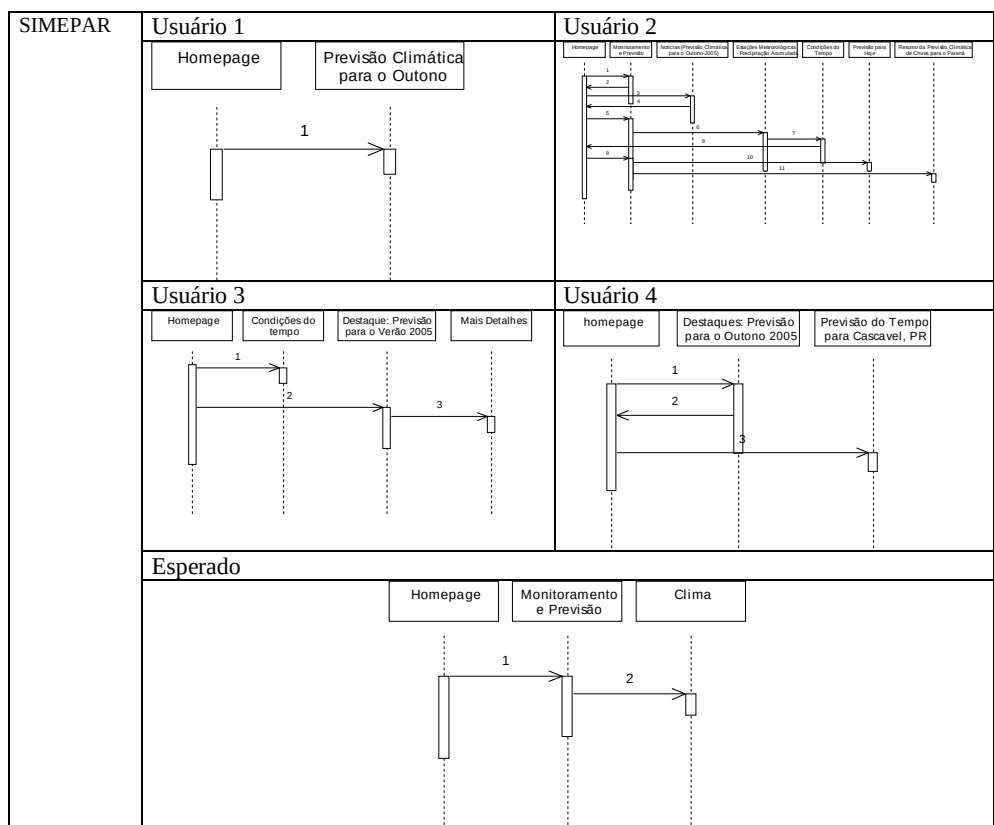


Figura 5 - Diagramas de seqüência para as interações dos quatro usuários e resultado esperado, com a aplicação SIG Web do SIMEPAR

3.2 Observações sobre os Usuários na Tarefa

Esta seção destaca aspectos do comportamento observado dos usuários executando as tarefas nas três aplicações SIG Web consideradas.

Usuário 1:

Tarefa no Agritempo: o usuário fazia o uso da barra de rolagem para tentar encontrar o mapa foco, mas sem êxito. Um problema neste caso foi o uso de termos técnicos pela aplicação (precipitação, por exemplo), não habituais para usuários esporádicos, que, por exemplo, gostariam de ver a previsão de tempo para uma viagem de família. Nessa aplicação SIG Web, existem algumas ferramentas de busca por informações que foram utilizadas por este usuário, mas elas não contribuíram para a conclusão da

tarefa.

Tarefa no FUNCEME: na homepage, o usuário clicou no quadro "chuvas" e depois, no item "previsão diária". Preencheu um formulário com algumas especificações, selecionando a opção de geração de "gráfico de chuvas" e encontrou um gráfico com informações de um período anterior ao requerido pela tarefa.

Tarefa no SIMEPAR: o usuário também procedeu de forma bastante rápida no uso desta aplicação. Fez uso da barra de rolagem na própria homepage, realizou uma procura visual pela região dessa página e clicou em "previsão climática para o outono"; além disso, o usuário se disse satisfeito pelo resultado que encontrou. A tarefa envolvia verificar a previsão de tempo para o Estado do Paraná e ele encontrou informações sobre previsão para a estação do ano (no caso, o outono).

Usuário 2:

Tarefa no Agritempo: este usuário teve um comportamento típico de profissionais da área de informática. A partir da homepage, usou os links textuais dos estados brasileiros, em vez do mapa, para acessar as informações do Estado de São Paulo. Este usuário teve muita dificuldade para completar a tarefa; chegou a queixar-se várias vezes do fato da aplicação SIG Web ter muitos termos técnicos. Fez buscas por "mapas de probabilidade", "previsão de tempo" etc. Nesta segunda opção, o usuário fez uso da barra de rolagem, para tentar encontrar o mapa foco, entre vários outros mapas disponibilizados pela aplicação, mas não teve êxito. Demonstrou, através de gestos e comentários, que a interface não fazia sentido para ele, falando, por exemplo: não sei o que estou procurando, então fica difícil, não achei a parte de meses, para mim, os termos não fazem sentido (referindo-se aos termos técnicos usados na área de SIG Web). O usuário chegou a um estágio em que passou a clicar nos links, sem muito cuidado. O resultado que obteve foi relacionado à disponibilidade de água no solo, de diferentes localidades do Estado de São Paulo; mesmo assim, acreditou ter chegado ao resultado da tarefa.

Tarefa no FUNCEME: o usuário começou a percorrer os menus e acessou o menu "chuvas". A seguir, selecionou a opção "gráfico de chuvas", e mandou gerar um gráfico, que mostrava informações sobre chuvas para um período (janeiro até maio de 2005), completando a tarefa.

Tarefa no SIMEPAR: o usuário comentou que, mesmo existindo menus e sub-menus, os usuários tendem a iniciar busca por informação pela região da homepage, fazendo uso da barra de rolagem (se necessário). Em um determinado ponto na execução da tarefa disse: eu estou clicando só para ver, pois não estou achando o que quero. Ele também comentou que os termos técnicos utilizados não são triviais para usuários casuais, por exemplo, "precipitação acumulada", "clima", "tempo". Disse ainda que "tempo" seria um termo mais usual para usuários não sofisticados no conhecimento do domínio; a informação requerida pela tarefa foi encontrada em um item chamado "clima", conforme esperado.

Usuário 3:

Tarefa no Agritempo: o usuário passou com o cursor do mouse sobre os links existentes, passou com o cursor sobre o mapa do Brasil (mapa de imagens no HTML) e acabou clicando no link referente ao Estado de São Paulo (sigla do Estado). O usuário acessou a opção "mapas de previsão" e, depois de acessada essa opção, usou a barra de rolagem para navegar entre os vários mapas existentes (que ficam em tamanho reduzido e ampliam ao clique do usuário, abrindo uma nova janela com mais informações). O usuário acessou o mapa de "precipitação 96 horas". Ainda, comentou: só é possível verificar a previsão até 96 horas, no caso do site do Agritempo. Segundo ele, a previsão só pode ser verificada para um período curto de tempo; se isso fosse possível para um período maior, ter-se-ia uma "tendência" e não uma "previsão".

Tarefa no FUNCEME: este usuário também encontrou o resultado facilmente na aplicação SIG Web do FUNCEME. A partir da homepage, acessou o menu de "monitoramento" e a seguir a opção de "chuvas" e,

ainda, a opção de "chuvas do dia". Encontrou a previsão de chuvas para os dias seguintes; afirmando que o site não apresentava opções para se identificar informações para um período maior.

Tarefa no SIMEPAR: no caso da aplicação SIG Web do SIMEPAR, encontrou informações textuais sobre a previsão de tempo para o verão de 2005 - uma estação do ano que já havia passado, quando o teste com usuários foi realizado. Parecia estar certo de haver chegado ao resultado para a tarefa. O usuário comentou que existe para outros meses (períodos) uma "tendência de tempo", mas só se pode afirmar algo com mais segurança para dias próximos.

Usuário 4:

Tarefa no Agritempo: este usuário utilizou um caminho similar ao executado pelo usuário 3, ou seja, através da homepage, fez uso do mapa do Brasil (para acessar as informações do Estado de São Paulo); depois disso, acessou a parte de "mapas de previsão". Executada esta tarefa, é aberta uma janela com vários mapas em tamanho reduzido, e o usuário chegou à página de mapas de precipitação acumulada para 24 e 48 horas.

Tarefa no FUNCEME: através da homepage, o usuário acessou o link de meteorologia e previsões; a partir daí, ele teve acesso ao mapa de previsão de tempo do Ceará, acessando o "boletim diário de chuvas", mas não encontrou a página que era esperada para a tarefa (página de previsão de precipitação para períodos).

Tarefa no SIMEPAR: o usuário fez uma pesquisa visual pela homepage utilizando o recurso de barra de rolagem. Na homepage existem ícones, que são links, para a previsão de tempo nas principais cidades do Paraná. Essa previsão de tempo traz informações sobre a previsão do próprio dia e dos quatro dias subsequentes. Clicou no ícone referente à cidade de Cascavel e se deu por satisfeito com o resultado. Para concluir, comentou: não consegui fazer a consulta para o estado, mas sim para uma cidade específica.

3.3 Discussão

A partir do uso da aplicação SIG Web do Agritempo, pudemos verificar que, na homepage, os usuários tendem a procurar mais por elementos visuais (imagens), do que textos (links textuais) e buscam por possibilidades de clique sobre esses elementos visuais. Durante o uso, pudemos detectar que essa aplicação não provê facilidades no que diz respeito à organização dos mapas dentro do site. Quando o usuário estava procurando por informações (textos, tabelas) e/ou mapas relacionados à previsão de tempo, existiam vários outros mapas competindo com o mapa foco.

Aparentemente, as aplicações SIG Web avaliadas focam muito mais a questão de previsão para um período, o que poderia ser interessante para um agrônomo ou engenheiro agrícola, por exemplo; mas estas não seriam informações tão úteis para usuários eventuais. Estas aplicações SIG Web têm uma tendência a serem direcionadas para um usuário com perfil mais técnico (em agricultura). A aplicação SIG Web do Agritempo parece ter como usuário implícito os profissionais da comunidade técnico-científica mais relacionada ao domínio.

Os resultados do teste mostraram também que os sujeitos da área de informática, apesar de sua experiência com a mídia da Internet, não tiveram maiores facilidades para encontrar informações consideradas básicas e essenciais para usuários casuais da aplicação.

Em atividade pós-teste, os usuários com maior interesse em discutir a tarefa executada foram os usuários 3 e 4, profissionais trabalhando no domínio das aplicações. O usuário 2 teceu comentários sobre o uso de termos técnicos em aplicações SIG Web. Todos foram unânimes em afirmar que um tutorial seria importante na aplicação. Na avaliação pessoal do usuário 3, a aplicação do Agritempo,

pareceu de melhor usabilidade que as demais; comentou que a variação de cor como informação é muito importante em aplicações desse tipo. Esse mesmo sujeito salientou, ainda, que as aplicações nivelam os usuários "por baixo" (significando que as aplicações pressupõem que seus usuários são todos especialistas) e também salientou que deveria estar bem claro, na aplicação, a diferença entre "boletim climático" (para dias) e "tendência de tempo", que são duas coisas que acabam se misturando bastante nessas aplicações, prejudicando o uso.

Na avaliação do usuário 4, a aplicação SIG Web do SIMEPAR é a mais geral e a do Agritempo a mais complexa. Este usuário também comentou que a aplicação do FUNCEME possui uma interface interessante, mas que permite somente consultas de regiões do Estado do Ceará, e não do Estado como um todo. Ele chamou a atenção para a questão da precisão e significados para a terminologia endossando o comentário do usuário 3, de que a previsão de tempo é somente dada para dias; para meses, o que existe são somente tendências. O usuário 4 comentou, ainda, que aplicações SIG Web dão subsídios à política pública e destacou que a aplicação do Agritempo monta um processo de "interpolação de mapas", que em sua percepção é o melhor do Brasil. Também salientou que os profissionais de "monitoramento" não poderiam ter o mesmo nível de acesso a informações (dentro do site), do que uma pessoa comum que quisesse verificar a previsão de tempo para o final de semana. Segundo ele, o ideal para uma aplicação SIG Web seria disponibilizar uma interface inicial mais simples e, se o usuário o desejar, possibilitar acesso a um nível mais complexo de informação.

O usuário 3 foi o que realizou a menor quantidade de passos para a execução da tarefa na aplicação do Agritempo; o que realizou a maior quantidade foi o usuário 1. Os sujeitos que são profissionais da área agrícola executaram a tarefa em menos tempo e menos passos e parecem ter tido maior facilidade de interação com essa aplicação. Profissionais de informática possuem o conhecimento em tecnologia, mas não possuíam a base necessária para usar as aplicações nesse domínio, embora tenha sido um sujeito da área de informática quem mais se aproximou das respostas esperadas na tarefa. Situação semelhante aconteceu na execução da tarefa para a aplicação do FUNCEME; o usuário 1 foi quem realizou a maior quantidade de passos.

É importante salientar que, embora os usuários tivessem a impressão de terem realizado a tarefa, somente um deles, em uma das aplicações, conseguiu atingir o resultado esperado. Foi exatamente o usuário que no geral apresentou maiores dificuldades e que realizou mais passos de navegação. Os outros sujeitos, que usaram quantidade inferior de passos para a execução da tarefa, não chegaram ao resultado esperado e, além disso, tinham 'certeza' de que o resultado pretendido para a tarefa era o que eles tinham encontrado.

4. Contribuições e Conclusões

Usabilidade tem se tornado um conceito importante. Bons estudos de usabilidade demandam que avaliadores coloquem os sujeitos do teste sob tarefas realistas, observando-os em problemas reais [PiGu03]. É sabido que métodos de engenharia de usabilidade são raramente utilizados em projetos de desenvolvimento de software, na vida real. As razões disso são em parte o custo percebido e complexidade de uso dessas técnicas e em parte o pouco conhecimento sobre os benefícios que essas práticas podem trazer. A abordagem do "discount usability engineering" [Niel94], adotada neste trabalho, mostrou-se uma forma viável e simples de levantar questões de usabilidade e poderia ser utilizada na prática do desenvolvimento de sistemas, em particular aplicações SIG Web.

Com este trabalho, pudemos observar elementos importantes para o design de aplicações SIG Web, que possivelmente não seriam detectados sem o envolvimento de usuários na avaliação. O teste de usabilidade discutido neste artigo considerou usuários típicos e uma tarefa que qualquer usuário leigo poderia desejar executar. Em um primeiro momento, acreditávamos que, por se tratar de uma tarefa simples (rotineira) - verificação da previsão de tempo -, os sujeitos do teste não teriam grandes problemas em executar

a tarefa nas aplicações escolhidas. Entretanto, contrariamente ao que esperávamos, os usuários não obtiveram o resultado esperado, apesar de acreditarem ter obtido a resposta correta; isso ilustra uma situação ainda pior.

Os testes indicam que especialistas no domínio têm mais facilidade de uso dessas aplicações, o que sugere serem eles os usuários implícitos desse tipo de aplicações na Web. O vocabulário usado parece não ser adequado para usuários ocasionais e tarefas de interesse no cotidiano das pessoas. Palavras como 'clima' e 'tempo' podem confundir usuários ocasionais, que podem tomar esses dois termos como sinônimos. O acesso a um Tutorial, associado às aplicações SIG Web, poderia contribuir na execução da tarefa. O uso de documentação também é defendido por [KAR02]. Mapas do site costumam ser úteis na orientação da navegação do usuário. Das três aplicações avaliadas, a única que possui um mapa de site é o Agritempo, embora esse recurso parece não ter sido percebido pelos sujeitos do teste.

Pudemos verificar que usuários diferentes têm diferentes estilos de interação: alguns se guiam por imagens, enquanto outros buscam links textuais, ou seja, as duas formas de navegação devem ser providas. Uma característica que observamos nas três aplicações foi o fato de permitirem a visualização de informações tanto na forma de mapas, quanto na forma de tabelas de dados, gráficos etc. Entretanto, um trabalho anteriormente desenvolvido sobre análise de acessibilidade dessas aplicações mostra que elas apresentam uma grande quantidade de problemas de acessibilidade [SMBM05b].

Como lições aprendidas, verificamos que interfaces de aplicações SIG Web precisam ser adaptadas à mídia da Web. Isso implica em soluções de design de interface que dêem conta da diversidade de usos e perfis dos usuários na Internet. Por exemplo, deveria ser provido acesso por níveis de conteúdo, ou seja, partindo do conteúdo de uso geral até conteúdos mais específicos direcionados para usuários com conhecimento mais técnico. Além disso, nesses níveis iniciais de conteúdo, os termos técnicos adotados devem fazer sentido à realidade do uso, sem perder a precisão. Processos de desenvolvimento que envolvam métodos formativos de avaliação com a presença do usuário, como o que experimentamos neste trabalho, mostram-se economicamente viáveis e podem orientar o design da interação nessas aplicações.

Em continuidade a este trabalho, almejamos a realização de testes sistemáticos com outras categorias de usuários, focando a aplicação SIG Web que estamos desenvolvendo. Estamos utilizando outras técnicas complementares de avaliação, para criar uma base sólida de 'lições aprendidas', para o design e avaliação de interfaces para aplicações SIG Web.

Usability of WebGIS Applications in the User's Perspective: a case study

Keywords

Usability - human-computer interaction - Web GIS applications

Abstract

Web Geographical Information Systems applications (Web GIS) have received marked attention in the last years, since geographic information can be manipulated and visualized in different places, for different profiles of users, using the Internet. This increases the implementation complexity of GIS applications, both with regard to functional aspects, and to human-computer interface (HCI) aspects. The goal of this work is to illustrate the concepts and techniques of usability in the context of interfaces for Web GIS applications, by means of a case study of discount user testing for these applications. Some results show that these applications have a great deal of information in their web

pages but do not pay enough attention to aspects that impact user interaction. Moreover, it was observed that the interface languages of these applications demand specific knowledge both in geoprocessing and in the agriculture domain.

Referências Bibliográficas

- [Agr06] Agritempo, Agritempo [on line]. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br>. Último acesso: 16/01/2006, 2006.
- [Bar02] Barnum, C., Usability Testing and Research. Longman. New York, 2002.
- [BeHi00] Bernardo, F., Hipólito, J., Enabling Easy Access to Digital Geographic Information: SNIG's Usability History. In Proceedings of CHI2000, 1:193-194, 2000.
- [DuRe94] Dumas, J.S. and Redish, J.C., A Practical Guide to Usability Testing. Ablex, Norwood, NJ, 1994.
- [EBDN03] Edwards, W.K., Bellotti, V., Dey, A.K., Newman, M.W., Stuck in the Middle: The Challenges of User-Centered Design and Evaluation for Infrastructure. In Proceedings of CHI2003, 5(1):297-304, 2003.
- [Embr06] Embrapa, Embrapa [on line]. Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/>. Último acesso: 16/01/2006, 2006.
- [Func06] FUNCEME, Fundação Cearense de Meteorologia e Chuvas. [on line]. Disponível em: <http://www.funceme.br/>. Último acesso: 16/01/2006, 2006.
- [Gisw06] Gisweb, Portal GisWeb: Sistemas de Informação Geográfica na Web [on line]. Disponível em: <http://www.gisweb.com.br/>. Último acesso: 16/01/2006, 2006.
- [HHK03] Hiele, K. van der, Haar, R. van der, Kolli, R., Designing an On-line Map Tool for Dutch Farmers. In Proceedings of CHI2003, 1:638-639, 2003.
- [ISO98] ISO/IEC, 9241-14 Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) - Part 14 Menu Dialogues, 1998.
- [LLSH05] Luna, R., Lawrence, W.T., Sullivan, J.M., Hall, R., Hilgers, M.G., Buechler, M., Learning System to Introduce GIS to Civil Engineers. In Proceedings of ACM SAC'05 Symposium on Applied Computing, 1:1737-1738, 2005.
- [LMPV96] Laux, L.F., McNally, P.R., Paciello, M.G., Vanderheiden, G.C., Designing the World Wide Web for People with Disabilities: A User Centered Design Approach. In Proceedings of ASSETS'96, 1:94-101, 1996.
- [May99] Mayhew, D.J., The Usability Engineering Lifecycle. Morgan Kaufman, San Francisco, 1999.
- [MapI06] MapInfo, MapInfo [on line]. Disponível em: <http://www.mapinfo.com/>. Último acesso: 16/01/2006, 2006.
- [MapO06] MapObjects, MapObjects [on line]. Disponível em: <http://www.esri.com/software/mapobjects/>. Último acesso: 16/01/2006, 2006.
- [Niel93] Nielsen, J., Usability Engineering. Academic Press, Inc., San Diego, 1993.
- [Niel94] Nielsen, J., Guerrilla HCI: Using discount usability engineering to penetrate the intimidation barrier in Cost Justifying Usability (editors: Bias, R.G. e Mayhew, D.J.), Academic Press, Boston, 1994.
- [NiLa93] Nielsen, J., Landauer, T.K. (1993). A mathematical model of the finding of usability problems. In Proc. of ACM INTERCHI'93 Conf., 1:206-213, 1993
- [Oliv97] Oliveira, J.L. de, Projeto e Implementação de Interfaces para Sistemas de Aplicações Geográficas, tese de doutorado, IC-UNICAMP (1997).
- [PiGu03] Pinelle, D. and Gutwin, C., Task Analysis for Groupware Usability Evaluation: Modeling Shared-Workspace Tasks the Mechanics of Collaboration. In Proceedings of the ACM Transactions on

- Computer-Human Interaction (TOCHI), 10(4):281-311, 2003.
- [RoBa03] Rocha, H.V. da e Baranauskas, M.C.C., Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador. Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2003.
- [RoCa02] Rosson, M.B. and Carroll, J.M., Usability Engineering. Scenario-Based Development of Human-Computer Interaction. Morgan Kaufmann Publishers, 2002.
- [SBM04a] Schimiguel, J., Baranauskas, M.C.C. e Medeiros, C.M.B., Inspecting User Interface Quality in Web GIS Applications. In Proceedings of VI Brazilian Symposium on GeoInformatics (GEOINFO2004). 1:201-219, 2004.
- [SBM04b] Schimiguel, J., Baranauskas, M.C.C. e Medeiros, C.M.B., Investigando Aspectos de Interação em Aplicações SIG na Web voltadas ao Domínio Agrícola. Anais do VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, 1:125-136, 2004.
- [SMBM05b] Schimiguel, J., Melo, A.M., Baranauskas, M.C.C. e Medeiros, C.M.B., Accessibility as a Quality Requirement: Geographic Information Systems on the Web". In Proceedings of CLIHC2005 Latin American Conference on Human-Computer Interaction (in ACM International Conference Proceeding Series), 124:8-19, 2005.
- [Sim06] Simepar, SIMEPAR [on line]. Disponível em: <http://www.simepar.br>. Último acesso: 16/01/2006, 2006.
- [SFMR96] Strothotte, T., Fritz, S., Michel, R., Raab, A., Petrie, H., Johnson, V., Development of Dialogue Systems for a Mobility Aid for Blind People: Initial Design and Usability Testing. In Proceedings of ACM ASSETS'96, 1:139-144, 1996.
- [SvSe04] Svanaes, D., Seland, G., Putting the Users Center Stage: Role Playing and Low-fi Prototyping Enable End Users to Design Mobile Systems. In Proceedings of CHI2004, 6(1):479-486, 2004.

Agradecimentos

O trabalho descrito neste artigo foi desenvolvido dentro dos projetos WebMaps e AgroFlow financiados pelo CNPq e parcialmente financiado pelo IC-UNICAMP e bolsas do CNPq/CAPES.

Sobre os Autores

Juliano Schimiguel

Doutorando e Mestre em Ciência da Computação pelo Instituto de Computação (IC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Áreas de Interesse: Interface Humano-Computador, Sistemas de Informação Geográfica, Engenharia de Software.

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação, Caixa Postal 6176, 13083-970, Campinas, SP. E-mail: juliano.schimiguel@ic.unicamp.br

M. Cecília C. Baranauskas

Professora no Instituto de Computação (IC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Pós-Doutorado pela Reading University (Inglaterra), Doutora pela Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação da UNICAMP, Mestre pelo Instituto de Matemática e Estatística da UNICAMP. Áreas de Interesse: Interface Humano-Computador, Sistemas de Informação Geográfica, Semiótica, Informática na Educação, Engenharia de Software.

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação, Caixa Postal 6176, 13083-970, Campinas, SP.
E-mail: cecilia@ic.unicamp.br

Claudia Bauzer Medeiros

Professora no Instituto de Computação (IC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Pós-Doutorado pelo Institut Nationale de Recherche en Informatique et Automatique, INRIA, França, Doutora em Computer Science, University of Waterloo, U.W., Canadá, Mestre em Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-RJ, Brasil. Áreas de Interesse: Bancos de Dados Científicos, Sistemas de Informação Geográfica, Geoprocessamento.

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação, Caixa Postal 6176, 13083-970, Campinas, SP.
E-mail: cmbm@ic.unicamp.br