

## CAPÍTULO 6 – TESTES DO PROTÓTIPO COM USUÁRIOS

*“A mudança tem início quanto alguém vê a próxima etapa.”*

*William Drayton.*

A realização de testes com usuários é uma etapa prevista pela engenharia de software na concepção de um *software*, e tem a finalidade de identificar situações críticas na sua utilização. O propósito dos testes é proporcionar um meio de verificar componentes individuais do sistema e geralmente são propostos pelos próprios programadores. Existem diversas abordagens que são utilizadas para avaliar os erros em componentes específicos de um sistema, como entrada de dados, passagem de parâmetros, funcionamento das interfaces, entre outros (SOMMERVILLE, 2000).

Segundo Leite (2002), a avaliação ou verificação do *software* pode ser realizada mediante atividades de correção, validação e usabilidade<sup>1</sup>. O *software* é considerado correto quando satisfaz à sua especificação, que pode ser testada através da chamada prova de programa. A prova de programa se baseia em técnicas de lógica matemática e tem a finalidade de avaliar a aderência do *software* à sua especificação formal. A validação do *software* visa determinar se as funcionalidades, a arquitetura e as interfaces satisfazem aos requisitos do usuário. Esta atividade deve ser realizada durante toda a fase de desenvolvimento, à medida que as especificações forem sendo elaboradas. A avaliação da usabilidade visa identificar as qualidades relacionadas com a interação entre o usuário e o *software*. Dentre estas qualidades estão a facilidade de aprendizado, facilidade de uso, produtividade, que são verificados empiricamente através de testes de usabilidade que avaliam o comportamento do usuário durante a interação.

Em relação aos *softwares* desenvolvidos em pesquisas que envolvem cartografia e visualização cartográfica são poucas as iniciativas, até o momento, que fazem uso da prática de realizar testes de avaliação com usuários. Quando se mencionam os testes de *software* duas questões surgem imediatamente: a) o que deve ser testado do *software*; e b) como realizar estes testes. Os resultados destes testes

---

<sup>1</sup> A usabilidade é definida como a capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em um determinado contexto de operação, para a realização de tarefas, de maneira eficaz, eficiente e agradável (ISO 9241)

são, na sua grande maioria, qualitativos. Três diferentes formas de realização de testes foram encontradas na literatura. Estas formas de avaliação podem ser utilizadas isoladamente ou em conjunto e consistem da realização de entrevistas, da aplicação de questionários, normalmente guiados por um tutorial, e da realização de grupos de discussão.

Egbert (1994) realizou testes com usuários para avaliar o *software* denominado *ExploreMap*, que foi idealizado como um *software* interativo para geração de mapas temáticos. Os testes foram conduzidos em duas fases. A primeira consistiu de avaliações informais das primeiras versões, cujas críticas e sugestões foram incorporadas na versão subsequente. A fase seguinte foi realizada utilizando um teste qualitativo aplicado a quinze pessoas com experiência em mapeamento e cartografia. O teste foi conduzido utilizando um tutorial com respostas a um questionário. Os mesmos usuários foram convidados a participar de grupos de discussões para realizar comentários, críticas e sugestões. Os resultados destas avaliações orientaram o desenvolvimento de uma segunda versão do *software*.

Slocum et al (1988) apud Egbert (1994) utilizou-se de um tutorial e entrevistas para avaliar a eficiência de um *software* para visualizar e obter informações a partir de mapas coropléticos. Estes testes permitiram avaliar a percepção dos usuários a respeito da utilização de seqüências de mapas coropléticos em contraposição aos mapas estáticos.

O *software* denominado CAVES (*Computer Assisted Interpretation for Geological Maps*), foi avaliado por Paul (1990) apud Egbert (1994), através de entrevistas com usuários com a finalidade de avaliar a sua interface, bem como avaliar de que modo a visualização poderia auxiliar na interpretação de estruturas geológicas. Esta experiência foi realizada com dois grupos de estudantes, sendo um deles sem treinamento prévio a respeito das informações geológicas, e outro com algum conhecimento a respeito. O autor do teste verificou que ambos os grupos consideraram a interface fácil de utilizar. Com relação às questões de visualização, os estudantes que possuíam conhecimento prévio afirmaram que ficou mais fácil reconhecer as estruturas geológicas e em alguns casos, melhor. Os estudantes que

não possuíam conhecimento do assunto demonstraram que os erros e enganos de identificação das estruturas foram minimizados.

Slocum e Egbert (1993) desenvolveram um conjunto de atividades para avaliar e comparar a aquisição de conhecimento a partir de mapas coropléticos estáticos e dinâmicos. Para isso, foram realizadas tarefas de treinamento, utilização do *software*, resposta a um questionário e um teste de interpretação rápida dos mapas.

Slocum et al (comunicação pessoal, no prelo) realizaram um teste qualitativo do *software MapTime*. O *MapTime* é um *software* destinado à exploração de dados espaço-temporais associados a localizações pontuais. Este teste utilizou uma metodologia composta de entrevistas e discussões em grupo, que produziram dados verbais (qualitativos), gravados em fitas cassete. Os usuários que participaram do teste faziam parte de três grupos distintos: os iniciantes, que englobavam aqueles com pouca experiência em cartografia e geografia; os estudantes de geografia, com experiência na utilização de mapas; e os especialistas, membros da Universidade. Cada grupo contou com poucos participantes, no máximo 6, de modo a trabalhar de modo intensivo durante as entrevistas. Os testes foram realizados em 3 etapas: a primeira consistiu de uma entrevista, a segunda da utilização do *software* e a terceira do grupo de discussão.

Uma outra abordagem adotada em testes foi realizada por MacEachren (1998), para avaliar as interfaces de um sistema de mapeamento (*HealthVis*) direcionado à análise de variáveis múltiplas com variação temporal. Este *software* foi idealizado para proporcionar métodos alternativos para visualizar mapas dinâmicos com dados relacionados a fatores de risco e taxas de mortalidade.

O teste do *software HealthVis* foi executado por meio de um tutorial composto por tarefas com diferentes graus de dificuldade, e teve como objetivo: avaliar a interpretação da simbolização dos mapas e dos controles interativos, avaliar e documentar as limitações do desempenho do *software* e caracterizar a eficiência do *software*. As ações do usuário foram registradas durante a realização do teste, de modo que suas interações puderam ser refeitas e avaliadas em termos de finalidade e tempo despendido.

O que se observa em todos os testes encontrados na literatura é que seus resultados são qualitativos, e buscam encontrar respostas a questões que envolvem:

- quais são os melhores métodos para apresentação de informações geográficas;
- como os *softwares* desenvolvidos auxiliam no entendimento dos fenômenos espaciais;
- como a utilização de interfaces interativas pode auxiliar na exploração das informações;
- se a animação em mapas auxilia na compreensão dos fenômenos espaciais.

Independente do método que seja utilizado para proceder aos testes, seja na forma de entrevistas, questionários ou discussões em grupo, o importante é permitir que o usuário do teste possa expressar suas idéias e pensamentos a respeito do conteúdo apresentado.

## 6.1 Avaliação do Protótipo

A partir das experiências descritas acima, idealizou-se um procedimento para realizar a avaliação do protótipo. O teste do Atlas Eletrônico Interativo foi projetado de modo que dois diferentes grupos de usuários respondessem ao mesmo questionário. O primeiro grupo compõe-se de 5 profissionais da área de cartografia, ou que possuem conhecimento prévio de *softwares* de cartografia. O segundo grupo é composto por 6 profissionais da área da Assistência Social, que possuem pouco ou nenhum conhecimento de cartografia ou de *softwares* de cartografia.

Com as questões propostas para o teste pretende-se avaliar três grandes itens do protótipo:

- a) a facilidade de uso do *software*;
- b) as interfaces;
- c) se o ambiente é exploratório.

Além destes itens relacionados diretamente com a implementação deste protótipo, buscou-se respostas às seguintes questões:

- O uso do *software* requer algum treinamento ou experiência prévia?

- Os usuários vêem o uso do *software* como uma melhoria em relação à utilização dos mapas tradicionais?

- Que mudanças, inclusões e melhorias devem ser realizadas no protótipo?

Para realizar esta avaliação foi definido um roteiro de utilização a ser seguido por todos os usuários. Ao término de cada atividade o usuário deveria responder algumas questões objetivas, que admitiam respostas “sim” ou “não”. Em algumas questões o usuário foi solicitado a justificar sua resposta. Ao final do teste de uso do protótipo os usuários responderam um questionário de avaliação global.

Cada atividade proposta no teste possui relação com uma tarefa específica implementada no protótipo. O roteiro foi elaborado de modo a minimizar a intervenção do autor, para que fosse possível avaliar se a linguagem utilizada nos diálogos e textos explicativos do *software* está adequada, bem como a facilidade de uso por usuários não experientes na utilização de programas computacionais deste tipo. Apesar disso, os testes foram acompanhados pelo autor, de modo a esclarecer dúvidas e observar a utilização do protótipo. O roteiro completo utilizado no teste encontra-se no Anexo E.

Além das respostas ao questionário, cada usuário fez comentários verbais sobre a utilização do protótipo. Nestes comentários destacam-se aqueles relacionados à inclusão de funções, alteração nas interfaces ou na forma de execução de algumas tarefas, e principalmente, sobre as vantagens de utilização do protótipo em relação aos mapas tradicionais e das informações em forma de tabelas. As falhas no protótipo detectadas durante a execução dos testes foram anotadas para posterior correção. Não foi definido tempo para a execução dos testes, apenas foram anotados os horários de início e término da atividade.

## **6.2 Síntese dos resultados dos testes**

A partir dos formulários respondidos foi realizada uma tabulação das respostas, de modo a subsidiar uma análise qualitativa dos resultados. A análise dos dados tabulados foi conduzida considerando o conhecimento específico dos grupos avaliados. Deste modo, para o grupo composto pelos profissionais da área de Serviço

Social, as análises estão relacionadas ao entendimento das funções, à utilidade destas funções, considerando a sistemática de trabalho adotada por estes profissionais, e ao grau de dificuldade encontrado durante a execução. Com relação ao grupo composto pelos profissionais de Cartografia, embora o mesmo questionário tenha sido respondido, considerou-se na análise não apenas o entendimento das funções, mas o modo como as mesmas foram estruturadas na implementação. Os resultados ao questionário respondido estão organizados na Tabela 6.1, que relaciona os itens do questionário adotado com o valor da porcentagem das respostas para cada grupo de usuários. Nesta Tabela, a primeira coluna traz um resumo da questão utilizada no questionário. Na segunda e terceira colunas estão as porcentagens das respostas positivas e negativas dos grupos Assistência Social e Cartografia, respectivamente.

Após o término do teste cada usuário respondeu ao questionário geral de avaliação do protótipo, que continha as seguintes perguntas:

- Você avalia que o protótipo atende aos objetivos propostos?
- Você considera que o *layout* das interfaces ajuda no desenvolvimento das atividades?
- A interface é fácil de utilizar?
- Os diálogos são auto-explicativos?
- Você avalia que as funções apresentadas auxiliam no processo de compreensão das informações que estão representadas?
- Você avalia que o ambiente é exploratório?
- Faça comentários/críticas/sugestões.

A partir das respostas a essas questões, da Tabela 6.1, das sugestões e críticas realizadas durante o teste, e dos comentários verbais expressos pelos usuários, pode-se fazer as seguintes considerações:

Questão		Grupo Assist. Social		Grupo Cartografia	
		sim (%)	não (%)	sim (%)	não (%)
A.1) terminologia é adequada	tema	66,7	33,3	100	-
	informação	66,7	33,3	100	-
A.2) adequação dos itens da legenda		33,3	66,7	80	20
A.3) opções de cores		100	-	50	20
A.3) definição das cores		83,3		60	40
A.4) opção para alterar as cores	facilidade	100	-	100	-
	utilidade	100	-	80	20 <sup>(1)</sup>
	as opções confundem	-	100	-	100
B.1) dificuldade em consultar mapa		-	100	-	100
C.1) editar e salvar as alterações do textos dos mapas temáticos		100	-	100	-
C.2) edição dos textos	utilidade	100	-	100	-
	facilidade	66,7	33,3	80	20
D.1) utilidade da visualização dos nomes dos municípios com a escala ampliada		100	-	100	-
D.2) dificuldade nas opções de navegação	zoom out	33,3	66,7	100	-
	pan	33,3	66,7	100	-
	redesenho	-	100	100	-
D.3) botão de informações	utilidade	100	-	100	-
	facilidade	100	-	100	-
E) nome do município na barra de status	percepção	66,7	33,3	100	-
	utilidade	100	-	100	-
	facilidade	100	-	100	-
F.1) resultado da operação do menu Consulta <i>Municípios</i>	utilidade	100	-	100	-
	facilidade	100	-	100	-
F.2) percepção de mudança na interface do programa após a execução desta operação		100	-	100	-
F.3) utilidade da apresentação do resultado do Menu <i>Consulta, Atributos</i>		100	-	80	20
F.4) dificuldade para repetir a operação		-	100	40	60
F.5) sobre a operação <i>Consulta</i>	diálogo fácil	100	-	100	-
	interface simples	100	-	80	20
G.1) gráfico de Torta	clareza de informações	100	-	60	40
	informações suficientes	100	-	80	20 <sup>(1)</sup>
	Utilidade	100	-	80	20 <sup>(1)</sup>
G.2) gráfico de Barras	clareza de informações	100	-	100	-
	informações suficientes	100	-	60	40 <sup>(1)</sup>
	utilidade	100	-	80	20
I.2) <i>brushing</i>	utilidade	100	-	100	-
	dificuldade	-	100	-	100

(1) Não sabe avaliar

Tabela 6 1- Resumo das respostas do questionário aplicado nos testes com usuários

- a) Algumas respostas dos usuários da assistência social evidenciaram a falta de experiência na utilização de programas computacionais. Isso pode ser comprovado pelas respostas à pergunta A.1, sobre o vocabulário utilizado nas caixas de diálogo, visto que as respostas indicaram sugestões relativas às informações apresentadas na área destinada à legenda, e à pergunta D.2, relativa às funções de navegação. Neste último caso, os usuários não sabem como utilizar estas funções, justamente devido à falta de experiência com softwares de cartografia;
- b) Ficou evidente que o ambiente de utilização do protótipo é fácil. Isso pode ser verificado pelas respostas positivas às perguntas relacionadas à facilidade de utilização, presentes na maioria das funções testadas, como por exemplo, nas questões D e F, que tratam da utilização do botão de consulta e da consulta aos atributos, respectivamente. Este fator é muito importante para a continuidade do trabalho, tendo em vista que os usuários são pessoas sem experiência de utilização deste tipo de programa;
- c) A facilidade de uso também permite avaliar que as interfaces projetadas encontram-se adequadas à aplicação. Em função do pouco conhecimento computacional dos usuários as interfaces foram projetadas de modo a prevenir ações incorretas, como por exemplo, na escolha dos esquemas de cores;
- d) As exigências em relação às funções disponíveis no protótipo estão relacionadas ao conhecimento específico dos usuários. Os profissionais de cartografia esperam funções que permitam manipular a representação das informações geográficas, como, por exemplo, alterar as cores para as classes dos mapas temáticos. Os profissionais da assistência social estão mais preocupados com o conteúdo das informações temáticas e com as funções que permitem o acesso às mesmas, como a função de editar os textos sobre os mapas temáticos;
- e) Na continuidade da implementação do protótipo, deverão ser consideradas questões de segurança no que se refere às alterações dos textos a respeito das análises sobre os mapas temáticos. Os usuários entendem que devem existir grupos de pessoas com diferentes atribuições na gestão destas informações.

Deste modo, deverão ser desenvolvidas rotinas com a finalidade de limitar o acesso a essas informações;

- f) Devido à especificidade das informações representadas neste Atlas ocorreram dificuldades na compreensão da terminologia utilizada nos itens da legenda. A inclusão de textos explicativos ao assunto deverá ser utilizada para facilitar o entendimento dos termos utilizados;
- g) Foram implementadas algumas funções com a finalidade de auxiliar o usuário, como por exemplo, a operação de salvamento automático dos textos. Entretanto, muitos usuários indicaram que seria importante existir um botão ou menu para realizar esta tarefa, pois intuitivamente procuraram pela função;
- h) Foi sugerido que seja desenvolvida uma função para permitir a entrada de dados por parte do usuário, bem como para alterar algum valor incorreto ou desatualizado. Além disso, foi sugerida uma opção para emissão de relatórios a respeito dos dados;
- i) Houve a sugestão de inserir procedimentos para proporcionar a visualização simultânea de dois mapas de modo a possibilitar diferentes análises;
- j) Os usuários que não possuem experiência computacional sugerem a elaboração de um tutorial para utilização do protótipo, para auxiliar no desenvolvimento inicial das atividades;
- k) De um modo geral, percebeu-se que os usuários que estavam acostumados a avaliar as informações na forma de tabelas e textos perceberam que a utilização dos mapas é uma grande melhoria para realização das análises, bem como permite que seja possível explorar diferentes associações entre as informações.

Os itens “e”, “h”, “i” e “j”, serão considerados na continuidade do trabalho para melhoria do protótipo.

A variável tempo para execução do teste também foi considerada. O tempo médio de realização foi de 40 minutos para os usuários de cartografia e de 52 minutos para os usuários da assistência social. Esta diferença em tempo de execução

do teste pode ser atribuída à experiência dos dois grupos de usuários são diferentes na utilização de *softwares*.

As respostas às questões objetivas ao final do teste foram positivas, indicando que o protótipo atendeu aos objetivos previamente definidos. Alguns dos comentários realizados estão transcritos a seguir:

*“A interface é muito simples e intuitiva, bastando conhecimentos básicos de manejo do computador.”*

*“As funções apresentadas auxiliam na compreensão das informações, bem como apresentam múltiplas possibilidades de novas leituras e de novas inserções de análises.”*

*“O ambiente é exploratório e amplia as possibilidades de utilização dos dados disponíveis.”*

*“O Atlas está muito interessante, explicativo e será de bastante utilidade para a gestão da política.”*

*“As funções apresentadas não só auxiliam como facilitam o processo de compreensão das informações, agilizando o acesso às mesmas.”*

Os problemas que ocorreram durante a execução, estão listados a seguir:

- após a geração de um mapa temático e execução de uma consulta, algumas classes perdem a representação temática;
- durante a execução o programa está armazenando os textos que são visualizados na escala ampliada;
- inclusão de data e fonte dos dados ao lado dos itens da legenda;
- sugestão a respeito de algumas interfaces, de modo a prevenir possíveis erros durante a execução.

A realização de testes com os usuários específicos de um sistema é uma tarefa de extrema importância, pois permite avaliar pontos positivos e negativos do sistema implementado. Nesta etapa são realizadas considerações sobre a real utilização do sistema, o que permite ao projetista avaliar situações críticas, pontos de melhoria e novas implementações. Até o momento não existe um modo ideal de realizar este tipo de avaliação. O método aplicado neste caso consistiu em avaliar

qualitativamente as ações e respostas do usuário, bem como suas impressões ao utilizar o protótipo. Entretanto, esta avaliação, por si só, já é um indicador de eficiência do sistema, levando em consideração o número de respostas positivas ao teste.