

Reflexões sobre a escolha entre duas interfaces: relato de um processo

Reflections on the Choice between Two Interfaces: A Case Report

Perry, Gabriela Trindade; Mestre; Universidade do Vale dos Sinos
gabrielperry@hotmail.com

Scaletsky, Celso Carnos; PhD; Universidade do Vale dos Sinos
celso@unisinos.br

Marques, André Canal; Mestre; Universidade do Vale dos Sinos
andrecm@unisinos.br

Resumo

Neste artigo relata-se o processo de escolha entre duas interfaces que suportam a mesma tarefa: a associação entre um material e um conceito – dentro de uma biblioteca virtual de materiais. Uma das interfaces é convencional, e a outra trata a interação de forma um pouco mais inovadora. Como os membros da equipe de projeto não conseguiram chegar a um termo sobre qual das opções deveria ser escolhida, desenhou-se uma estratégia para realizar a escolha de forma quantitativa: realizar três tipos de testes de usabilidade e uma entrevista com programadores. O resultado dos testes estatísticos apontou para a interface inovadora.

Palavras Chave: design de interação; testes de usabilidade; biblioteca virtual de materiais

Abstract

This article reports the process of choosing between two interfaces that support the same task: the association between a material and a concept in a virtual material library. One of the interfaces is rather conventional, while in the other the interaction design is more innovative. As members of the project team failed to reach a consensus on which option should be chosen, we designed a strategy to make the choice in a quantitative way: to perform three types of usability tests and an interview with developers. The result of the comparison of means test pointed to the innovative interface.

Keywords: *interaction design; usability testing; virtual material library.*

Introdução

O desenvolvimento de softwares interativos (para desktop, dispositivos móveis e internet) é um empreendimento complexo. Neste cenário, um profissional com formação em áreas humanas (da psicologia ao design) é parte importante da equipe de desenvolvimento, trazendo consigo um universo novo de possibilidades, além de uma ampla gama de novos desafios. Desta forma, coloca-se o projeto das interfaces como uma etapa crítica do processo: uma condição *sine qua non* para o sucesso de um projeto. E logo vem a pergunta: “como saber se as interfaces projetadas são adequadas para a tarefa?”. É esta a questão que a subárea de IHC (Interação Homem Computador), conhecida por Usabilidade busca responder.

Em relação às formas de verificar a usabilidade, há duas formas: avaliações com especialistas (em IHC) e avaliações com usuários. Entre as avaliações que devem ser realizadas por especialistas cita-se: *cognitive walkthrough* (LEWIS e RIEMAN, 1994), KLM (CARD, MORAN e NEWELL, 1980; KIERAS, 2009) e GOMS (HOCHSTEIN, 2002), avaliações através de heurísticas (MOLICH e NIELSEN, 1990) e *checklists* (CYBIS, 2003). Elas têm a vantagem de serem realizados em pouco tempo. A desvantagem é que precisam ser conduzidos por mais de um especialista experiente, sob pena de os dados terem baixa confiabilidade (SALVENDY e STANTOM, 200; NIELSEN, 1992). Entre as avaliações com participação do usuário temos aplicação de questionários e entrevistas, e testes com protótipos, sendo esta uma das formas mais eficazes de fazer uma avaliação (RUBIN, 1994). A maior restrição à aplicação destes testes é o custo associado, pois além do custo do especialista (que precisa projetar, acompanhar e analisar os resultados do teste), soma-se o custo da participação dos usuários e do desenvolvimento de um protótipo funcional. Por este motivo, testes com usuários são feitos nos casos críticos, para os quais as avaliações com especialistas não apontam para um consenso.

Durante o processo de design preliminar de interfaces de um sistema (etapa na qual são desenhados os “*wireframes*”) pode ser que duas ou mais interfaces sejam projetadas, sendo que ambas suportam a mesma tarefa. Nestes casos, uma escolha entre os designs concorrentes deve ser feita. Esta escolha pode considerar uma série de fatores subjetivos (por exemplo: estética) e objetivos (por exemplo: quantidade de cliques necessários para realizar a

tarefa e custo de produção). A usabilidade da interface – uma variável importante neste processo decisório - insere-se no rol de fatores objetivos, e não deveria ser avaliada subjetivamente (usando argumentos baseados numa percepção pessoal, ilustrados por sentenças que começam com “eu acho que...”). Como o presente artigo se propõe refletir sobre o processo de escolha entre duas interfaces utilizando métodos analíticos, a escolha será baseada nos resultados do emprego destes métodos. Após a análise de usabilidade, pretende-se chegar a uma conclusão sobre qual das interfaces deve ser implementada.

O contexto dos testes: a Materioteca Virtual da Escola de Design da Unisinos

Diversas estratégias projetuais serão colocadas em jogo pelos designers nos momentos iniciais de projeção. Quanto se trata de design de produto, a escolha de materiais é uma etapa decisiva para o desenvolvimento de um projeto. Sistemas de apoio ao designer, cuja missão é auxiliar processos de seleção dos materiais, são constantemente desenvolvidos. Esses sistemas têm na sua origem um caráter essencialmente técnico, o que é necessário, dada a vastidão das coleções existentes de materiais, e as inúmeras propriedades relevantes de cada um deles. A questão que se coloca, no presente caso, é que o designer constrói artefatos que vão além da boa resolução técnico-funcional. Designers criam objetos, serviços, experiências, orientados aos futuros usuários. O aplicativo que estamos desenvolvendo refere-se à construção de uma base de dados para uma materioteca aonde, além das características técnico-funcionais, fatores subjetivos possam ser associados aos materiais. Estes fatores subjetivos estarão traduzidos em “bibliotecas de conceitos” (SCALETSKY, 2004). Estas bibliotecas de conceitos farão parte da materioteca virtual da Escola de Design Unisinos (MARQUES e TAROUCO, 2008), cujo sistema está em desenvolvimento.

O caso utilizado diz respeito a duas interfaces, apresentadas nas figuras 1 e 2, projetadas para suportar a mesma tarefa: associar um conceito a um material, em uma área de criação/edição de materiais. Cada conceito pertence a uma e apenas uma biblioteca de conceitos. Além de associar o conceito a um material, o usuário deve especificar o quanto (em termos numéricos), este conceito está associado ao material que está sendo criado/editado. Por exemplo: o administrador da materioteca poderia associar o conceito “Inovação” ao material “Polietileno”, e estabelecer a força desta relação como “87%”.

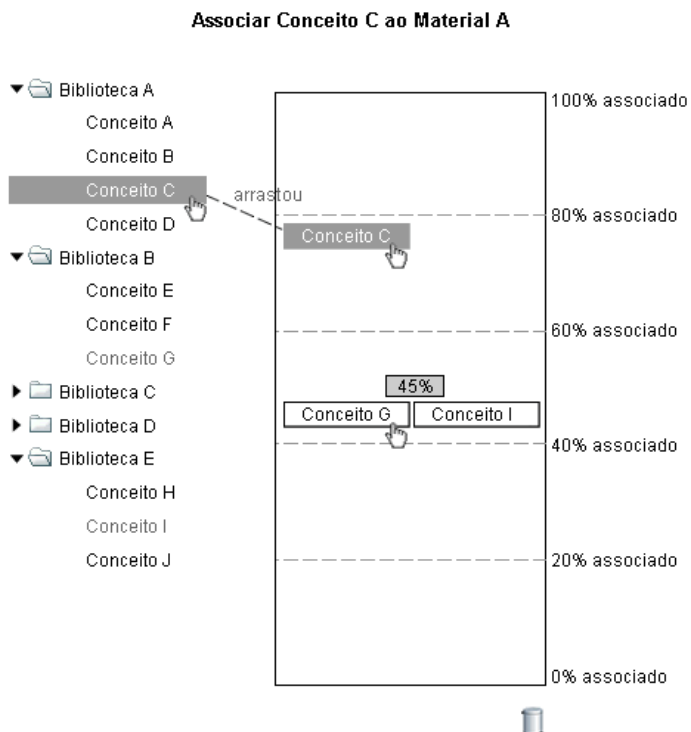


Figura 1: Interface com *drag and drop*. O usuário arrasta um conceito para a área ao lado da árvore, e o local (coordenada y) onde ele largou o conceito define a força (%) da associação com o material.

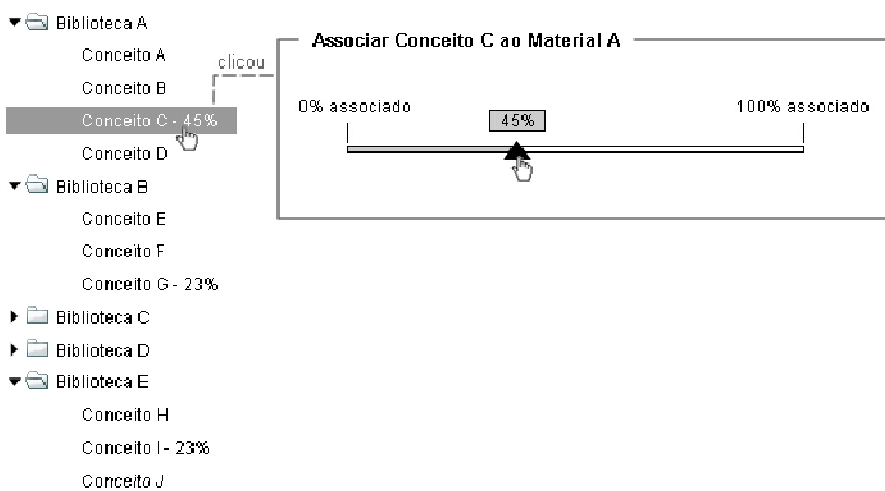


Figura 2: Interface com barra deslizante. O usuário seleciona um item na árvore, e na tela ao lado, há uma barra deslizante, que o usuário usa para dizer o quanto o conceito se associa com o material. Na árvore, ao lado dos conceitos que estão associados com o material, se vê o quanto (%) o conceito se associa ao material.

Desta forma, neste artigo, se propõe avaliar de forma quantitativa duas interfaces, através de quatro métodos: tempo de realização da tarefa, avaliação através de heurísticas, avaliações com usuários e estimativas de tempo de desenvolvimento. E para ilustrar o contraste entre os resultados dos testes e as percepções subjetivas, serão apresentados depoimentos, que constituem julgamentos subjetivos feitos a respeito de cada uma das interfaces.

Métodos utilizados

O método de análise é composto por três métodos de avaliação de usabilidade e por uma estimativa de tempo de desenvolvimento fornecida por desenvolvedores experientes. Os métodos utilizados foram escolhidos pela sua relevância para o problema e por sua aceitação dentro da comunidade acadêmica e profissional. São eles:

- KLM (CARD, MORAN e NEWELL, 1980; KIERAS, 2009) - *Keystroke Level Model* - que retorna o tempo que um usuário experiente leva para executar uma tarefa.
- Avaliação através de heurísticas. Realizar uma avaliação através de heurísticas significa seguir uma estratégia baseada em parâmetros. O conjunto utilizado foi desenvolvido por Molich e Nielsen (1992), e é composto por 10 heurísticas. Os dados deste teste são dependentes da experiência do avaliador (MOLICH e NIELSEN, 1992). Salvendy e Stanton (2003), por sua vez, afirmam que a avaliação com uso de heurísticas tem baixa repetibilidade, o que compromete a confiabilidade dos dados.
- Avaliação com usuários, usando protótipos funcionais (RUBIN, 1994). Este é o tipo de avaliação que traz dados mais relevantes – já que o teste precisa ser customizado - porém é também o mais caro de realizado – já que é preciso produzir um protótipo, recrutar usuários, filmá-los e analisar as filmagens.

Nove pessoas aplicaram os testes, sendo um deles o primeiro autor deste artigo, e os demais estudantes, todos homens, no segundo semestre do curso de Sistemas para Internet, disciplina Desenvolvimento para Web - II. Os testes fizeram parte de um trabalho prático desta disciplina, conduzida pelo primeiro autor deste artigo, no semestre 2009-2. Dentre os trabalhos entregues selecionaram-se quatro de cada tipo (KLM, heurísticas e avaliações com usuários), pois este é um número julgado adequado (NIELSEN e LANDAUER, 1993). O primeiro autor conduziu um teste de cada tipo, pois é recomendado - pelo menos no caso de testes com usuários e avaliações utilizando heurísticas – que os avaliadores tenham experiência prévia.

Estes testes servem para avaliar a usabilidade da interface, e agregam informações importantes para o processo decisório. Contudo, a opinião da equipe de desenvolvimento é um fator que também deve ser considerado, uma vez que mesmo que uma interface tenha se provado adequada, se ela for complexa demais, o custo de implementar pode exceder o benefício. Por este motivo, decidiu-se perguntar para sete desenvolvedores experientes quanto tempo eles levariam para implementar cada uma das interfaces em questão, utilizando a

ferramenta Adobe Flex¹. Destes, quatro concordaram em participar, fornecendo, além das estimativas, apreciações e sugestões para as interfaces. Ressalta-se que eles receberam um documento com as especificações de todas as funcionalidades que deveriam ser implementadas em ambos os casos².

Aplicação do teste KLM - Keystroke Level Model

O KLM é uma forma rápida e segura (SALVENDY e STANTON, 2003) de avaliar diferentes interfaces que suportam a mesma tarefa. Este método irá retornar um valor que corresponde à predição de tempo que um usuário que não erra leva para realizar a tarefa com a interface em questão. No método estão prescritos operadores de nível operacional e mental, e a cada um deles está associada uma duração (em segundos). Em Kieras (2009) estão listados os operadores. Um exemplo é o tempo estimado para digitar uma letra:

- Digitador experiente (90 palavras/minuto): 0.12sec.
- Digitador medianamente experiente (55 palavras/minuto): 0.20sec.
- Digitador não profissional médio (40 palavras/minuto): 0.28 sec.
- Digitador não profissional inexperiente (não familiarizado com o teclado): 1.2sec.

A tabela 1 mostra os resultados do teste para a interfaces *drag n´drop* (figura 1), realizados pelo primeiro autor do artigo. Os resultados dos demais testes estão na tabela 2.

Tabela 1. Interface *drag n´drop* (figura 1)

Ação	Código	Tempo
Decide iniciar a tarefa	M	1.2
Escolhe o conceito	M	1.2
Encontrar o conceito	M	1.2
Decidir porcentagem de associação	M	1.2
Apontar (mouse) para o conceito	P	1.1
Pressionar e manter o botão do mouse	B	0.1
Localizar área que corresponde ao valor escolhido	M	1.2
Apontar para área decidida no passo anterior	P	1.1

¹ <http://www.adobe.com/products/flex/>

² O "briefing" passado aos desenvolvedores encontra-se no item "Estimativas do tempo de desenvolvimento", neste artigo.

Verificar se está no local que pretendia (confere com o valor mostrado no <i>tooltip</i> ³)	M	1.2
Soltar o mouse	B	0.1
Verificar que a ação teve sucesso	M	1.2
TOTAL = 7M + 2P + 2B = 10.8 segundos		

Tabela 2. Tempos estimados para execução da tarefa por interface (em segundos)

Interface <i>drag n´drop</i>	Interface com barra deslizante
10.8, 10, 9.8, 10.2, 11.2	11, 11, 10.2, 10.8, 11,8

Aplicação da avaliação com uso de heurísticas

Realizar uma avaliação através de heurísticas significa seguir uma estratégia baseada em parâmetros. Esta é a grande diferença entre *guidelines* (ver Bastien, 1993 e Wellie, 2008) e heurísticas, pois as primeiras são regras para resolver um problema, como se fossem uma receita para construir uma boa interface. As segundas, por sua vez, são mais flexíveis, permitindo que o designer encontre sua própria solução. Provavelmente o conjunto mais conhecido seja o de Molich e Nielsen (1990), que originalmente continha nove heurísticas, atualizadas em Nielsen (1994), contando dez heurísticas. Sobre a avaliação, os autores afirmam que o sucesso da análise está intimamente relacionado à qualidade do avaliador, e profissionais experientes e com formação em ergonomia têm melhor desempenho que especialistas em computação. Além disso, afirmam que algumas interfaces são mais difíceis de avaliar heurísticamente do que outras, e que esta diferença acentua ainda mais a importância de avaliadores experientes. Também afirmam que este tipo de avaliação não deve ser feito por um único avaliador (recomendam de três a cinco profissionais). Ainda citam algumas vantagens do uso deste método: é rápido e barato; é fácil motivar a equipe a conduzir um experimento deste tipo e pode ser usado desde cedo no processo de desenvolvimento.

Segundo Salvendy e Stanton (2003), a avaliação através de heurísticas é um método extremamente simples e rápido de aplicar, podendo ser empregada em qualquer estágio do desenvolvimento do produto. Os autores recomendam apenas que o avaliador esteja familiarizado com o produto em análise. Por outro lado, os autores ressaltam a carga subjetiva da análise, o que resulta em baixa confiabilidade: avaliadores diferentes produzem resultados diferentes. Porém, a avaliação heurística tem uma função diferente da avaliação com o KLM: ela informa a qualidade da interface de uma forma mais geral, abrangendo outros aspectos além do tempo de execução da tarefa. Desta forma, ela se constitui numa referência importante para a escolha entre duas interfaces. Sendo assim, as interfaces mostradas nas figuras 1 e 2 serão submetidas à avaliação. Para cada item do conjunto de heurísticas foi

³ *Tooltip* é um componente representado por uma caixa com um texto explicativo, que aparece quando se passa o mouse sobre algum elemento da interface.

atribuído um valor de -1 a 1, através de uma escala não graduada⁴ (para gerar valores contínuos). Ao final, os valores são somados para gerar uma “pontuação”, excluindo-se as entradas que não se aplicam. A tabela 3 apresenta os resultados da avaliação realizada pelo primeiro autor do artigo para a interface com *drag n’drop*. O resultado do conjunto está na tabela 4.

Tabela 3. Avaliação da interface mostrada na figura 1 (*drag n’drop*).

Heurística	Valor	Motivo
Visão do estado do sistema	0,8	Não é preciso abrir a árvore.
Ligação entre o sistema e o mundo real	-	Não se aplica.
Liberdade e Controle	1	É moderadamente difícil se recuperar de um erro, pois é necessário avaliar a posição que corresponde ao valor desejado. Para excluir o conceito é preciso notar a caixa de lixo.
Consistência e Standards	1	Pouca visibilidade: como saber que se deve iniciar uma ação de arrastar?
Prevenção de Erros	0,9	Se o usuário arrastou para um local que não corresponde à posição desejada, ele é “avisado” pelas <i>tooltips</i> que ficam ao lado do conceito enquanto ele é arrastado.
Reconhecer em vez Recordar	0,9	É mais fácil associar a posição do que um número à importância.
Flexibilidade e eficiência na utilização	-	Não será avaliado
Design Simples	0,9	Não há informação irrelevante, e a posição dos elementos segue o fluxo da ação.
Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar dos erros	-	Não se aplica.
Ajuda e Documentação	-	Não se foi desenvolvido
TOTAL = 5.5		

⁴ Construiu-se um aplicativo onde o testador marcava em uma barra horizontal com ponteiro deslizante um valor entre “Muito ruim” e “Muito bom”. Os valores eram gravados num banco de dados, de forma que o avaliador poderia mudar seu julgamento quando quisesse. O motivo de construir este aplicativo foi associar maior precisão à leitura das marcações, pois para aplicar o teste de comparação entre médias, este requisito torna-se fundamental.

Tabela 4. Pontuação de cada uma das interfaces na avaliação com uso de heurísticas

Interface <i>drag n´drop</i>	Interface com barra deslizante
5.5, 4.9, 4.6, 4.8, 4.6	3.6, 3.1, 3.1, 3.1, 3.2

Aplicação dos testes com usuários

Testes com usuários são sempre mais caros, pois além dos custos de recrutamento e pagamento dos usuários, há ainda o custo de uso/montagem/manutenção dos equipamentos de teste e do avaliador, que precisa preparar, executar, avaliar e reportar os dados (RUBIN, 1994). No entanto, é o tipo de teste que mais agrega informação, pois é específico para as interfaces sob avaliação.

Os testes foram conduzidos pelos próprios estudantes, que concordaram nas questões que seriam avaliadas (para que os resultados pudessem ser compartilhados). O procedimento era solicitar aos colegas de outra disciplina que acontecia no mesmo prédio, e que não conheciam as interfaces a participação no teste. Explicou-se aos estudantes que estes procedimentos envolvem a assinatura de um termo de concordância por parte dos sujeitos dos testes, que foi assinado pelos colegas que concordaram participar. Todos os testes foram conduzidos em uma aula (cerca de 3 horas). Foram testados 10 sujeitos no total, dos quais se aproveitaram os dados de oito. Não foram usados os resultados dos dois primeiros testes porque os alunos-aplicadores contaminaram os dados, (1) induzindo os alunos-testadores a responderem de determinada forma e (2) por ensinarem a usar a ferramenta. Explicou-se aos estudantes que isso era normal, e que por isso costuma-se realizar um teste “piloto”. Os testes que foram aproveitados transcorreram da seguinte forma:

1. Convite ao colega para participar de um teste.
2. Em aceitando, o colega entrava na sala de aula, ouvia a explicação sobre o teste e assinava o termo de concordância.
3. Na sala estavam apenas os estudantes da disciplina em questão. Havia um computador ligado a um projetor. No computador estava instalado o software Camtasia Studio®, usado para gravar as interações.
4. O estudante-testador testava um dos protótipos⁵, realizando a tarefa “Associe três conceitos a este material [polietileno]. Para cada conceito escolhido, determine a força da associação”. A figura 4 mostra imagens dos protótipos usados.
5. Após os testes, os estudantes analisaram os vídeos e reportaram os resultados.

⁵ Os protótipos - bem como os códigos fonte - podem ser acessados em <http://www.gabriela.trindade.nom.br/arquivos/deciding/dd/index.html> e <http://www.gabriela.trindade.nom.br/arquivos/deciding/tree/>

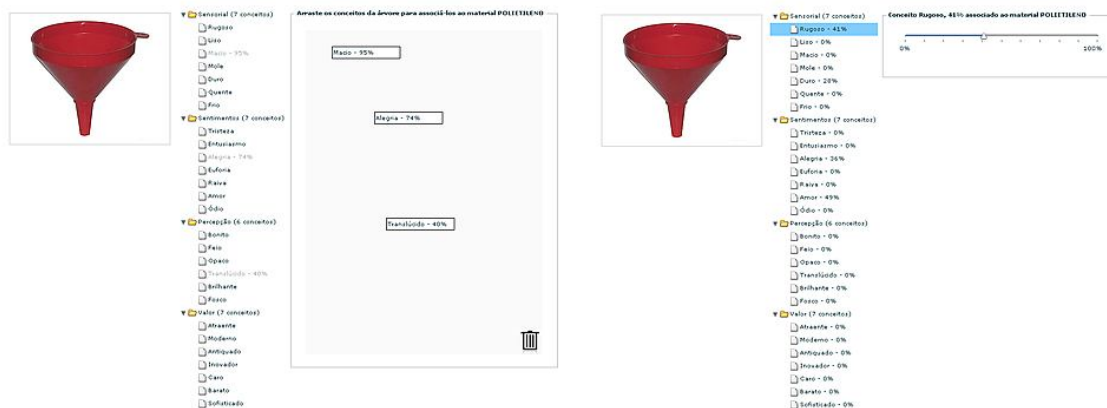


Figura 4: Protótipos testados pelos colegas dos estudantes da disciplina Desenvolvimento para Web II.

De uma forma geral, os estudantes foram neutros em relação à interface com a barra deslizante, à exceção de uma aluna que não havia percebido que a barra deveria ser utilizada para estabelecer a força da associação com o material. Nenhum dos estudantes compreendeu prontamente como funcionava a interface com *drag and drop*, apesar de todos os que a testaram terem compreendido como se interagia com ela depois de arrastarem os objetos representando os conceitos.

Informalmente, perguntou-se aos estudantes que conduziram os testes qual a opinião sobre as duas interfaces. Eles afirmaram preferir à interface com barra deslizante, por ser mais fácil de usar. Todavia, também reconheceram que a interface com *drag and drop* permitia uma melhor visualização do conjunto de conceitos. Nos testes, pode-se inclusive ver que uma das estudantes rearranja os conceitos já associados logo após posicionar um novo conceito – o que mostra que a atribuição de valor é relativa. Apesar de esta ser uma característica positiva da interface com *drag and drop*, os sujeitos demonstram ter mais dificuldade com ela.

Estimativas de tempo de desenvolvimento

As interfaces mostradas nas figuras 1 e 2 foram avaliadas utilizando um conjunto de heurísticas e o método KLM – dois processos de avaliação que “pertencem” mais ao design que ao desenvolvimento. No entanto, estes métodos não consideram a complexidade da implementação, que é um fator determinante na escolha. Por este motivo, pediu-se para sete programadores avaliarem as duas interfaces e dizerem o quanto uma interface é mais trabalhosa que a outra. Além disso, pedi que, se possível, comentassem cada uma das propostas.

Pedi-se que todos os avaliadores considerassem a implementação na mesma linguagem e ambiente de programação (AS3, usando o ambiente de programação Adobe Flex©). Todos têm pelo menos dois anos de experiência com a linguagem, e todos são desenvolvedores reconhecidos (à exceção de um, todos são moderadores de listas com mais de 2000 membros). Eles avaliaram o seguinte briefing:

O projeto é uma materioteca, usada para auxiliar no processo de seleção de materiais. Esta será usada por designers, arquitetos e eventualmente, por engenheiros.

A interface em questão é para associar conceitos a um dado material que está sendo criado pelo administrador da materioteca (você :0). Estes conceitos são palavras, e são características abstratas do material. Pense que isso pode ser importante para um designer fazer sua escolha. Exemplos de conceitos podem ser: inovador, sensual, moderno, vibrante, vulgar, barato etc.

Você não irá criar conceitos, apenas usar os que estão disponíveis.

O resultado está expresso na tabela 5.

Tabela 5. Estimativas de tempo de desenvolvimento das interfaces com *drag and drop* e com barra deslizante, elaboradas por desenvolvedores experientes, supondo utilização da ferramenta Adobe Flex.

	Interface com <i>drag and drop</i>	Interface com barra deslizante
Desenvolvedor 1	4 horas	2 horas
Desenvolvedor 2	6 horas	2 horas
Desenvolvedor 3	8 horas	2 horas
Desenvolvedor 4	6 horas	2 horas

Conclusão

De posse de todos os resultados, passou-se à etapa de verificação. Testou-se sempre a hipótese de *não haver diferença entre as médias*⁶. Certamente pode-se argumentar que foram feitos poucos testes, porém, além deste ser um número considerado adequado (NIELSEN e LANDAUER, 1993), foi difícil encontrar muitos avaliadores para aumentar o tamanho das amostras. Muitos dos trabalhos entregues pelos estudantes não estavam corretos, e não tinham condições de serem utilizados. Os procedimentos para cálculo podem ser encontrados em diversos manuais de estatística paramétrica, como Ribeiro e ten Caten (2003). A tabela 6 mostra os tempos totais para cada uma das avaliações e para a estimativa de tempo, resumizando os resultados mostrados nas tabelas anteriores.

Tabela 6. Tempos estimados para conclusão da tarefa .

	Interface com <i>drag and drop</i>	Interface com barra deslizante
--	------------------------------------	--------------------------------

⁶ Supuseram-se variâncias desconhecidas.

1. KLM	10.8, 10, 9.8, 10.2, 11.2	11, 11, 10.2, 10.8, 11,8
2. Avaliação com uso de heurísticas	5.5, 4.9, 4.6, 4.8, 4.6	3.6, 3.1, 3.1, 3.1, 3.2
3. Estimativas de tempo de desenvolvimento	4, 6, 8,6	2, 2,2,2
4. Testes com usuários, tempo em segundos para realizar a tarefa.	220, 270, 320, 230, 290	150, 110, 200, 160, 140

Os resultados foram:

1. **KLM.** Hipótese nula: as médias entre os tempos de execução da tarefa, *sem* re-associação de valores, entre as interfaces mostradas nas figuras 1 e 2 é igual. Não pode ser rejeitada, de forma que se pode considerar os desempenhos iguais, pois $|t_0| = 2,651011212 < t_{0,0025;4} = 2,776$.
2. **Avaliação com uso de heurísticas.** Hipótese nula: as médias entre os desempenhos na avaliação com uso de heurísticas, entre as interfaces mostradas nas figuras 1 e 2 é igual. Pode ser rejeitada, de forma que se pode considerar que os desempenhos não são iguais, pois $|t_0| = 55,84447783 > t_{0,0025;4} = 2,776$. Neste caso, a interface que implementa *drag n´drop* é efetivamente melhor a um nível de certeza de 5%.
3. **Estimativas de tempo de desenvolvimento.** Hipótese nula: as médias entre as estimativas para os tempos de desenvolvimento das interfaces mostradas nas figuras 1 e 2 é igual. Pode ser rejeitada, de forma que se pode considerar as estimativas de tempos diferentes, pois $|t_0| = 4,242640687 > t_{0,0025;3} = 3,182$. A interface que implementa *drag n´drop* foi considerada mais demorada para desenvolver.
4. **Testes com usuários.** Hipótese nula: as médias entre os tempos para realização da tarefa, entre as interfaces mostradas nas figuras 1 e 2 é igual. Não pode ser rejeitada, de forma que se pode considerar que os desempenhos são iguais, pois $|t_0| = 0,128749876 < t_{0,0025;4} = 2,776$.

Em relação a este resultado, pode-se dizer que ele não era o esperado. Havia, por assim dizer, uma preferência por parte dos designers pela interface da figura 1 (*drag n drop*), pois ela parecia facilitar a visualização das relações entre os conceitos associados ao material. Quando dos testes com usuários, perceberam-se dificuldades em entender a interface da figura 1 (*drag n drop*), o que não aconteceu com a outra interface. Apesar de o tempo para realização da tarefa, de acordo com o teste para igualdade das médias não ter apontado

diferenças no desempenho dos testadores, com base nas declarações dos testadores pode-se indicar a necessidade de mais testes deste tipo, a fim de remover a dúvida.

De qualquer forma, depois de quatro testes diferentes, é preciso pesar cada um deles para determinar qual a interface será recomendada. Os resultados do teste com o método KLM foram considerados importantes, pois esta interface será usada muitas vezes (ainda que por poucos usuários), já que faz parte do cadastro de materiais. A avaliação com heurísticas também foi considerada importante, pois oferece uma visão geral da qualidade da interação. As estimativas de tempo, por sua vez, apesar de serem estatisticamente diferentes na prática não apresentam um aumento grande de custos (média de 2 horas para a interface com barra deslizante e 9,5 para a interface *drag n drop*). Apenas o teste com os usuários indica uma ponta de dúvida em relação à recomendação, pois alguns estudantes relataram considerar mais fácil usar a interface com barra deslizante – apesar de as médias para realização da tarefa serem estatisticamente iguais.

Por estes motivos, recomendou-se a implementação da interface da figura 1. Deve-se lembrar que o teste com usuários, a única fonte de dúvida, usou uma amostra que não conhecia a interface. Desta forma, recomenda-se que os usuários que irão cadastrar matérias sejam treinados.

Referências

BASTIEN, J. M. C.; SCAPIN, D. L.: **Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces**. Relatório de Pesquisa n° 0156. INRIA – Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique. Rocquencourt, França, 1993. Disponível em: <<http://www.inria.fr/rrrt/rt-0156.html>>. Acesso em: 15 mar 2004.

CARD, S. K.; MORAN, T. P.; NEWELL, A. The Keystroke-Level Model for User Performance Time with Interactive Systems. **Communications of the ACM**, 23(7), p. 396-410, 1980.

CYBIS, W. A. **Engenharia de Usabilidade: Uma Visão Ergonômica**. Apostila, Maio 2003. Florianópolis, Maio 2003. Disponível em: <www.labiutil.inf.ufsc.br/Apostila_nvVersao.pdf>. Acesso em: 05 Mar 2004.

HOCHSTEIN, L. **GOMS**, 2002. Disponível em: <<http://www.cs.umd.edu/class/fall2002/cmsc838s/tichi/goms.html>>. Acesso em 10 abr 2004.

KIERAS, D. **Using the Keystroke-Level Model to Estimate Execution Times**. Disponível em: <<http://www.pitt.edu/~cmlewis/KSM.pdf>>. Acesso em: 29 de nov. 2009.

LEWIS, C.; RIEMAN, J. **Task-Centered User Interface Design: A Practical Introduction**, 1994. Disponível em <<http://hcibib.org/tcuid/>> Acesso em 02 fev 2004

MARQUES, A. C. ; TAROUCO, Fabrício F. Materioteca: Projeto da Biblioteca de Materiais da Escola de Design Unisinos. In: **8 P&D Design - Oitavo Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**, 2008, São Paulo. Anais do 8 P&D Design - Oitavo Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2008.

MOLICH, R.; NIELSEN, J. Improving a Human-Computer Dialogue: What *designers* Know About Traditional Interface *Design*. **Communications of the ACM**, v. 33, p. 338-342, 1990.

MYERS, B. A. Challenges of HCI *Design* and Implementation. **Interactions**, p. 73-83, jan. 1994.

NIELSEN, J., LANDAUER, Thomas. **A Mathematical Model of the Finding of Usability Problems**. In: INTERCHI, p. 206-213, 1993, Amsterdam: ACM.

NIELSEN, Jakob. **Finding Usability Problems through Heuristic Evaluation**. In: CHI, p. 373-383, 1992, Monterey: ACM.

RIBEIRO, J. L. C., ten CATEN, C. S. **Estatística industrial**. Série monográfica Qualidade. Porto Alegre : UFRGS/EE/PPGEP, 2003.

RUBIN, J. **Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests**. Nova Iorque : John Wiley, 1994.

SALVENDY, G., STANTON, N. **A Guide to Methodology in Ergonomics: Designing for Human Use**. 2º Edição. Londres: Taylor & Francis, 2003. 152 pg.

SCALETSKY, C. C. . The Kaléidoscope System to Organize Architectural Design References. **International Journal of Architectural Computing**, Liverpool, UK, v. 02, n. 03, p. 352-369, 2004

WELIE, M. van. **Patterns in interaction design**. Disponível em <<http://www.welie.com/patterns/>>. Acesso em 28 de março de 2010.