

Abordagem para Derivação de Regras de Usabilidade Especializadas em Contextos de Aplicação Específicos

Otávio A Martins Netto

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
SERG – Departamento de Informática
Rua Marquês de São Vicente, 225 – Gávea – Rio de Janeiro RJ
Brazil – Tel: +55 21 31141500 - ramal 3323
otavionetto@acm.org

Faculdade de Minas
Av. Cristiano Ferreira Varella, 655 – Bairro Universitário – Muriaé MG
Brazil – Tel: +55 32 37297500

Débora Maria Barroso Paiva

Universidade de São Paulo
Departamento de Computação
Av. Trabalhador São-carlense, 400 – São Carlos SP
Brazil – Tel: +55 16 33739375
debora@icmc.usp.br

Maria da Graça Pimentel

Universidade de São Paulo
Departamento de Computação
Av. Trabalhador São-carlense, 400 – C.P.: 668 – São Carlos SP
Brazil – Tel: +55 16 33739668
mgp@icmc.usp.br

Abstract

Usability principles or rules abound in the literature, particularly general ones that can be applied to many application domains. However, when general rules are applied to specific domains it may be difficult to obtain the best results when compared to rules customized to the domains. We present a method that guides the derivation of rules specialized to a particular domain from the analysis of general rules. We present applications of the method to a domain hypermedia Web; an analysis of the results from experiments using the method presented significant results.

Keywords: Usability rules, Usability, Evaluation.

Resumo

Regras de usabilidade genéricas propostas na literatura são aplicadas em diferentes contextos de sistemas de software. No entanto, a utilização de regras de usabilidade genéricas pode implicar na obtenção de índices de usabilidade não satisfatórios quando comparado aos índices obtidos através do uso de regras de usabilidade especializadas no contexto do sistema. É apresentada neste artigo uma abordagem sistemática, rápida, e de baixo custo para derivação de regras de usabilidade especializadas em contextos de aplicação específicos. Uma aplicação da abordagem proposta no contexto multimídia Web, acompanhada de análises satisfatórias dos resultados obtidos, também é apresentada neste artigo.

Palavras-chave: Regras de usabilidade, Usabilidade, Avaliação.

1. Introdução

Sistemas comerciais, educacionais e de entretenimento estão freqüentes e acessíveis a uma diversidade crescente de usuários. A redução de preço dos computadores, a expansão da World Wide Web e a maior utilização de recursos multimídia são alguns dos principais aspectos que vêm estimulando o uso e a popularização desses sistemas. Neste contexto, é possível observar que a usabilidade — qualidade de interação entre usuários e sistemas de software — desponta como fator imprescindível ao sucesso de um sistema, uma vez considerada a necessidade de competir com diversos produtos concorrentes e ainda atender a requisitos de diferentes usuários.

Para proporcionar o desenvolvimento de sistemas de boa usabilidade, no entanto, é necessária a execução de atividades de projeto de interfaces durante o processo de desenvolvimento de software.

Algumas atividades componentes de um projeto de interfaces, como por exemplo, atividades de avaliação de usabilidade, geralmente fazem uso de recomendações de projeto denominadas “regras de usabilidade”.

O principal objetivo da inserção de regras de usabilidade em atividades de projeto de interfaces consiste em proporcionar aos projetistas mecanismos de orientação durante atividades de identificação de problemas de usabilidade nas interfaces inspecionadas. Além disso, um segundo e não menos importante objetivo do uso de regras de usabilidade consiste em proporcionar mecanismos de auxílio aos projetistas durante tomadas de decisão de projeto, referentes, por exemplo, à forma de apresentação de animações em interfaces de sistemas educacionais (visual ou sonora).

As regras de usabilidade propostas na literatura possuem diferentes níveis de abrangência – definidos em função do escopo de aplicação dessas regras entre projetos e elementos de interfaces distintos.

Neste sentido, as regras de usabilidade podem ser classificadas em duas principais categorias:

- ✓ Regras de Usabilidade Genéricas [5,6,9,11]: Geralmente referenciadas como princípios de usabilidade ou heurísticas, são regras que possuem estruturas de redação generalistas que proporcionam suas aplicações em diversos contextos de sistemas de software. Em outras palavras, regras de usabilidade genéricas podem, por exemplo, ser aplicadas tanto em projetos de interfaces de sistemas multimídia Web quanto em projetos de interfaces de sistemas não multimídia disponíveis em Intranets de acesso restrito a um público bem definido.
- ✓ Regras de Usabilidade Especializadas [10,14,15]: Geralmente referenciadas como guidelines ou padrões, são regras que possuem estruturas de redação especializadas a um contexto específico ou a um conjunto reduzido de sistemas de software. Em outras palavras, regras de usabilidade especializadas podem, por exemplo, ser exclusivamente direcionadas a aspectos de interfaces de sistemas de software não multimídia baseados em formulários.

Em particular, resultados provenientes de [4,7,11,13] revelam que a utilização de regras de usabilidade genéricas pode implicar na obtenção de índices de usabilidade não satisfatórios quando comparado aos índices obtidos através do uso de regras de usabilidade especializadas ao contexto do sistema – especialmente quando envolvidas pessoas não especialistas em usabilidade durante a execução de atividades de projeto de interfaces que fazem uso destas regras.

As regras de usabilidade especializadas a um contexto de aplicação, por sua vez, são geralmente derivadas a partir de observações de padrões de comportamento durante a interação entre usuários e sistemas de software [3,15], assim como a partir de experiências prévias de projetos de interfaces [10,14].

No entanto, essa derivação de regras especializadas a partir de observações da interação entre usuários e sistemas de software contribui com a expansão dos custos de desenvolvimento de um projeto de interfaces, o que não é compatível com a engenharia de baixo custo proposta por Nielsen [9].

Além disso, a derivação de regras especializadas a partir de experiências prévias em projetos de interfaces restringe a capacidade de desenvolvimento de recomendações de projeto à experiência em usabilidade dos projetistas envolvidos.

Desta forma, o objetivo deste artigo consiste na apresentação de uma abordagem sistemática, rápida, e de baixo custo para derivação de regras de usabilidade especializadas em contextos de aplicação específicos, que podem, por exemplo, serem desenvolvidas e posteriormente utilizadas em atividades de projeto de interfaces que envolvem tanto pessoas especialistas quanto pessoas não especialistas em usabilidade.

Esta seção apresentou o contexto no qual se insere este artigo, a motivação para seu desenvolvimento e os resultados alcançados. A segunda seção apresenta conceitos necessários ao entendimento do restante do texto. A terceira seção apresenta a abordagem de derivação de regras de usabilidade especializadas em contextos de aplicação específicos. A quarta seção apresenta um estudo de caso onde regras de usabilidade especializadas no contexto multimídia Web são derivadas a partir da avaliação de dois sistemas pertencentes ao referido contexto. Além disso, a quarta seção apresenta um experimento de validação das regras de usabilidade derivadas. A quinta seção, por sua vez, apresenta as conclusões deste trabalho.

2. Projeto de Interfaces

Métodos de projeto de interfaces, como o Processo de Usabilidade proposto por Nielsen [8], são compostos por um conjunto de atividades complementares de desenvolvimento e de avaliação de usabilidade.

Algumas atividades componentes dos métodos de projeto de interfaces, como por exemplo, as atividades de Avaliação Heurística e Aplicação de Guidelines do Processo de Usabilidade, fazem uso de regras de usabilidade com o intuito de orientar a identificação de problemas de interação entre usuários e sistemas de software.

2.1. Processo e Regras de Usabilidade

A aplicação do Processo de Usabilidade consiste essencialmente na execução iterativa de atividades de desenvolvimento e de avaliação de interfaces – apresentadas na Figura 1.



Figura 1 – Atividades componentes do Processo de Usabilidade – Adaptado de[8].

Uma importante atividade componente de diversos métodos de projeto de interfaces é aquela responsável pela seleção de um conjunto de recomendações de projeto – regras de usabilidade genéricas denominadas princípios de usabilidade ou heurísticas – consideradas pelos projetistas de um sistema, desde estágios iniciais de desenvolvimento, como parâmetros componentes da usabilidade daquele produto em particular.

No Processo de Usabilidade de Nielsen essa atividade de seleção, denominada Metas de Usabilidade, ocorre através da análise e posterior classificação de um subconjunto do total de regras de usabilidade genéricas propostas pelo autor [9]. Assim, a partir de resultados provenientes da execução de atividades iniciais do Processo de Usabilidade, como por exemplo, a atividade de Identificação do Usuário, projetistas de interfaces executam análises e seleções de regras de usabilidade genéricas consideradas essenciais à composição da usabilidade de um sistema.

Em suma, as atividades componentes de um método de projeto de interfaces têm por finalidade controlar e analisar a adequação das interfaces de um sistema com as regras de usabilidade genéricas selecionadas pelos projetistas como fundamentais àquele produto em desenvolvimento.

Além das regras de usabilidade genéricas, também podem ser utilizadas em atividades de projeto de interfaces especializações dessas regras em contextos de aplicação específicos, denominadas guidelines ou padrões.

Conforme [5,11], uma vantagem imediata da utilização de regras de usabilidade especializadas é a maior facilidade de interpretação e conseqüente aplicação das recomendações de projeto transmitidas por elas, principalmente quando envolvidos projetistas não especialistas em usabilidade em atividades de projeto que fazem uso destas regras.

Apesar do Processo de Usabilidade ser composto por um conjunto de atividades de projeto de interfaces, por restrição de tempo e pessoal especializado, somente algumas de suas atividades são freqüentemente executadas durante o processo de desenvolvimento de interfaces de sistemas de software.

Mais especificamente, é possível observar uma maior aplicação da atividade de avaliação de usabilidade denominada Aplicação de Guidelines.

A Aplicação de Guidelines constitui a execução de uma atividade de avaliação de interfaces que faz uso de regras de usabilidade especializadas e organizadas na forma de checklists, que necessitam, no entanto, estar centradas em aspectos específicos do contexto de aplicação do sistema.

No entanto, as regras de usabilidade especializadas a contextos de aplicação específicos propostas na literatura são geralmente derivadas a partir de observações prévias de padrões de comportamento durante a interação entre usuários e sistemas de software [3,15], assim como a partir de experiências prévias em projetos de interfaces [10,14].

3. Abordagem para Derivação de Regras de Usabilidade Especializadas em Contextos de Aplicação Específicos

O objetivo desta seção é apresentar uma abordagem sistemática, rápida e de baixo custo para derivação de regras de usabilidade especializadas em contextos de aplicação específicos.

A abordagem apresentada a seguir, composta por quatro etapas de execução, proporciona a substituição tanto de mecanismos de derivação de recomendações de projeto baseados em observações de comportamento – observações da interação entre usuários e sistemas de software – quanto de mecanismos de derivação baseados em experiências prévias em projetos de interfaces.

A abordagem caracteriza-se por apresentar baixo custo de execução ao eliminar a necessidade de sucessivas e extensas atividades de observação da interação entre usuários e sistemas de software. Além disso, torna a derivação de regras de usabilidade especializadas em contextos de aplicação específicos independente da experiência em usabilidade de projetistas de interfaces em relação ao referido contexto.

Em especial, a abordagem apresentada nesta seção baseia-se na execução de uma técnica de avaliação de usabilidade rápida e barata, denominada Avaliação Heurística, sobre sistemas pertencentes ao contexto para o qual se deseja derivar regras especializadas.

Assim, a partir da análise dos resultados obtidos em experimentos de Avaliação Heurística é possível obter um conjunto de regras de usabilidade especializadas no contexto ao qual pertencem os sistemas analisados.

3.1. Identificação de Problemas de Usabilidade e de Boas Soluções de Projeto

A primeira etapa da abordagem de derivação de regras de usabilidade compreende a execução de experimentos de Avaliação Heurística baseados no uso de regras de usabilidade genéricas (princípios de usabilidade ou heurísticas).

Os experimentos de Avaliação Heurística consistem essencialmente na execução de quatro atividades: planejamento, pré-avaliação, avaliação e pós-avaliação.

A atividade Planejamento compõe-se pela execução das seguintes subatividades:

- ✓ Identificação dos conhecimentos dos potenciais usuários do sistema.
Estes conhecimentos são identificados em função da experiência dos usuários com o sistema em avaliação, com o contexto de aplicação do sistema e com a área de computação de forma geral.
- ✓ Identificação das regras de usabilidade genéricas componentes da usabilidade do sistema.
A identificação dessas regras consiste na análise e seleção daquelas consideradas essenciais a uma boa interação entre usuários e sistema. Recomenda-se a utilização da totalidade ou de um subconjunto das regras de usabilidade genéricas propostas por Nielsen [9].
- ✓ Seleção de avaliadores adequados à execução da Avaliação Heurística.
A seleção de avaliadores envolve a análise de potenciais candidatos priorizando para isso aqueles que possuem experiência em usabilidade de forma geral.
Vale ressaltar que resultados prévios obtidos em estudos executados no contexto deste trabalho revelaram uma independência da necessidade de utilização de avaliadores com experiência específica no contexto de aplicação do sistema analisado, ou seja, no contexto de aplicação para o qual pretende-se derivar regras especializadas.
- ✓ Preparação de material (software e hardware) necessário à execução do experimento.
Materiais como software e hardware devem ser preparados antes do início da execução dos experimentos de Avaliação Heurística, ou seja, antes mesmo da chegada dos avaliadores ao ambiente de avaliação.
- ✓ Preparação do ambiente de execução do experimento de Avaliação Heurística.
É recomendada atenção especial na preparação do ambiente de execução dos experimentos (laboratório, sala, entre outros) de forma a proporcionar condições adequadas e satisfatórias de execução dos mesmos.

Finalizada a atividade Planejamento, inicia-se a execução da atividade Pré-avaliação do experimento de Avaliação Heurística que, por sua vez, compreende a realização das seguintes subatividades:

- ✓ Realização de recomendações referentes à execução de análises nas interfaces inspecionadas. Para isso, deve-se destacar aos avaliadores a necessidade de considerar os conhecimentos dos potenciais usuários do sistema durante as atividades de Avaliação Heurística, e não seus próprios conhecimentos do sistema, de seu domínio de aplicação e em aspectos gerais de computação.

- ✓ Treinamento dos avaliadores referente à aplicação da técnica de Avaliação Heurística, assim como detalhamentos referentes ao escopo de aplicação das regras de usabilidade genéricas selecionadas como componentes da usabilidade do sistema.
- ✓ Elaboração e apresentação aos avaliadores de um roteiro de tarefas a ser seguido durante as inspeções de avaliação de usabilidade.
- ✓ Transmissão aos avaliadores de recomendações adicionais que destacam a necessidade da realização de no mínimo duas inspeções nas interfaces do sistema, a primeira analisando aspectos globais e a segunda analisando elementos específicos da interação entre usuários e sistema.

A terceira atividade do experimento de Avaliação Heurística, denominada Avaliação, é composta pela execução das seguintes subatividades:

- ✓ Realização de sessões de inspeção de usabilidade nas interfaces do sistema. Para isso, os avaliadores devem considerar as informações transmitidas durante a atividade Pré-avaliação, como por exemplo, o roteiro e o conjunto de regras de usabilidade genéricas selecionadas ainda na atividade Planejamento.

Boas soluções de projeto identificadas nas interfaces avaliadas também devem ser registradas pelos avaliadores durante as sessões de Avaliação Heurística, e não somente os problemas de usabilidade identificados.

Durante as sessões de inspeção de usabilidade os avaliadores devem ser assistidos por uma pessoa experiente em usabilidade – um experimentador.

O papel do experimentador restringe-se a orientar os avaliadores na solução de eventuais dúvidas durante as inspeções de usabilidade, atentando para que desta forma não ocorram intervenções nos resultados do experimento.

Além disso, cuidado adicional deve ser tomado de forma a proporcionar a execução de inspeções de usabilidade individuais, assegurando assim a integridade dos resultados obtidos pelos diferentes avaliadores.

- ✓ Associação dos problemas de usabilidade identificados a pelo menos uma das regras de usabilidade genéricas utilizadas.

Vale ressaltar a obrigatoriedade de associação de cada um dos problemas de usabilidade identificados a pelo menos uma das regras de usabilidade genéricas utilizadas no experimento.

Por fim, a atividade Pós-avaliação é responsável pela análise dos resultados coletados nos experimentos de Avaliação Heurística. Desta forma, esta atividade compreende a execução das seguintes subatividades:

- ✓ Composição de uma listagem única de problemas de usabilidade identificados pelos avaliadores envolvidos no experimento de Avaliação Heurística. A geração dessa listagem envolve a eliminação de problemas de usabilidade redundantes, ou seja, eliminação de duplicidades de problemas identificados por diferentes avaliadores.
- ✓ Composição de uma listagem única de boas soluções de projeto identificadas pelos avaliadores durante o experimento de Avaliação Heurística.
- ✓ Para as subatividades anteriores, recomenda-se a participação de todos avaliadores envolvidos no experimento – uma vez considerada a necessidade de analisar e posteriormente validar os problemas identificados, seus respectivos relacionamentos com as regras de usabilidade utilizadas no experimento e as boas soluções de projeto também identificadas pelos avaliadores.

3.2. Análise Qualitativa dos Problemas de Usabilidade e das Boas Soluções de Projeto Identificadas

A segunda etapa da abordagem de derivação de regras de usabilidade ocorre após a conclusão dos experimentos de Avaliação Heurística.

Essa etapa consiste essencialmente na análise qualitativa e na organização dos problemas identificados em grupos associados especificamente a elementos de navegação hipertexto (links de navegação, links de estruturas de acesso – menus, mapas de navegação, nomes de URL's, entre outros) ou a mídias de informação isoladas (texto, gráfico, áudio ou vídeo).

Assim, a organização de problemas de usabilidade em elementos de navegação ou em mídias de informação, proporciona melhores mecanismos de análise de validação dos mesmos.

Um problema de usabilidade é considerado válido quando as pessoas envolvidas nesta etapa da abordagem de derivação de regras de usabilidade identificam uma relação concreta com alguma das regras de usabilidade genéricas consideradas como componentes da usabilidade do sistema avaliado (etapa Planejamento), mesmo que a regra de usabilidade associada não seja aquela registrada pelos avaliadores durante o experimento de Avaliação Heurística.

Recomenda-se, baseado em experiências anteriores de execução da abordagem de derivação apresentada, o envolvimento também nesta etapa de todos avaliadores responsáveis pela execução das inspeções de Avaliação Heurística.

3.3. Derivação de Regras de Usabilidade Especializadas

A terceira e última etapa da abordagem de derivação de regras de usabilidade consiste finalmente na produção de um conjunto de regras de usabilidade especializadas no contexto de aplicação do(s) sistema(s) avaliado(s).

Para isso, o experimentador e os avaliadores envolvidos nos experimentos de Avaliação Heurística realizam redações individuais dos problemas de usabilidade registrados originalmente durante as inspeções de usabilidade nas interfaces analisadas.

Além disso, o experimentador e os avaliadores realizam também individualmente redações das boas soluções de projeto registradas durante a execução dos experimentos de avaliação de usabilidade.

As redações das regras de usabilidade especializadas são executadas respeitando-se os agrupamentos dos problemas de usabilidade e das boas soluções de projeto realizados na etapa anterior da abordagem de derivação.

Após as redações individuais são realizadas reuniões entre o experimentador e os avaliadores. Nestas reuniões são realizadas revisões das redações e uma listagem final de regras de usabilidade especializadas é produzida, respeitando-se, no entanto, a organização dessas regras em elementos de navegação hipertexto e em mídias de informação isoladas.

Após a geração da listagem de regras de usabilidade especializadas são realizados experimentos de avaliação de usabilidade baseados em checklists. Esses experimentos baseiam-se na utilização de pessoas não especialistas em usabilidade para, que desta forma, seja analisada a adequação das regras de usabilidade derivadas.

Um conjunto de regras de usabilidade especializadas a um contexto de aplicação é considerado adequado quando, a partir das regras de usabilidade especializadas, avaliadores não especialistas em usabilidade conseguem identificar nas interfaces inspecionadas aproximadamente o mesmo conjunto de problemas de usabilidade identificados por avaliadores experientes ao utilizar a técnica de Avaliação Heurística e as regras de usabilidade genéricas selecionadas.

Para analisar quantitativamente possíveis diferenças entre o número de problemas de usabilidade identificados nos experimentos de Avaliação Heurística originais (baseados em avaliadores especialistas e regras de usabilidade genéricas) e os experimentos baseados em checklists (baseados em avaliadores não especialistas e regras de usabilidade especializadas derivadas), recomenda-se fortemente a utilização de mecanismos de análise estatística.

O teste de Wilcoxon, utilizado nesta etapa da abordagem de derivação, é responsável pela análise estatística da diferença entre dois valores. Esse método foi selecionado por comparar se valores obtidos em dois instantes distintos – número de problemas de usabilidade identificados nos experimentos de Avaliação Heurística e nos experimentos baseados em checklists – são ou não estatisticamente significativos. Além disso, o nível de significância utilizado e considerado aceitável é igual a 0,1.

Mais informações sobre o método estatístico Wilcoxon podem ser obtidas em [16].

4. Estudo de Caso: Abordagem para Derivação de Regras de Usabilidade Especializadas no Contexto Multimídia Web

Esta seção apresenta uma aplicação da abordagem de derivação de regras de usabilidade especializadas em contextos de aplicação específicos. O contexto selecionado para o estudo de caso foi o das aplicações multimídia Web.

Neste sentido, foram selecionadas duas aplicações multimídia Web (iClass – <http://coweb.icmc.sc.usp.br/iclass> – e Jornal da Lilian – <http://www.terra.com.br/jornaldalilian>) para avaliação e posterior derivação de regras de usabilidade especializadas naquele contexto.

4.1. Sistema iClass

O sistema iClass [1,2], desenvolvido no *Georgia Institute of Technology* e no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo, investiga problemas associados ao desenvolvimento de ambientes instrumentados de captura de material multimídia em salas de aula, bem como a apresentação desse material através de hiperdocumentos multimídia na Web [12].

Como ambiente instrumentado é utilizada uma sala como aquela apresentada na Figura 2. A sala é equipada com lousa eletrônica (A), câmera de vídeo (B), microfones (C), projetor apresentando hiperdocumentos Web visitados (D) e projetor apresentando informações demonstradas anteriormente na lousa eletrônica (E).

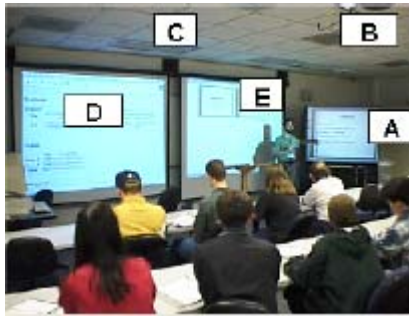


Figura 2 – Sala de aula denominada iClass [1].

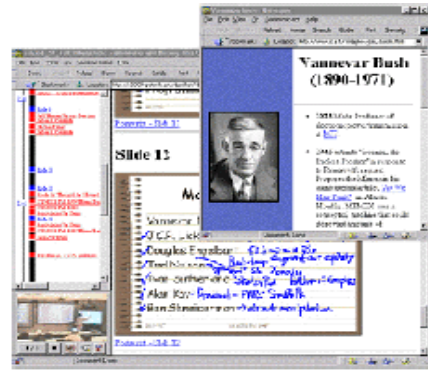


Figura 3 – Hiperdocumento típico produzido automaticamente pelo sistema iClass ao término de uma aula [1].

Após a aula, professores e alunos podem ter acesso ao material capturado através de hiperdocumentos multimídia gerados automaticamente pelo sistema. Um exemplo típico de hiperdocumento gerado é apresentado na Figura 3. A janela em segundo plano apresenta o conteúdo da aula como segue: o frame da direita apresenta os slides e as anotações inseridas pelo professor durante a aula, as anotações são ligações que indexam as informações de áudio e vídeo apresentadas no frame inferior esquerdo; o frame superior esquerdo apresenta uma linha do tempo que indexa as informações de mídia dependente de tempo; as marcações à direita da linha do tempo correspondem a ligações para os slides apresentados no frame à direita, ou para hiperdocumentos Web visitados durante a aula e apresentados em janelas separadas quando selecionadas, como àquela em primeiro plano.

4.2. Identificação de Problemas de Usabilidade e de Boas Soluções de Projeto

Seguindo a abordagem de derivação de regras de usabilidade especializadas o experimento de Avaliação Heurística do sistema iClass foi dividido em quatro atividades: Planejamento, Pré-avaliação, Avaliação e Pós-avaliação.

4.2.1. Planejamento

Nesta atividade do experimento de Avaliação Heurística foi executada a subatividade de identificação das características dos potenciais usuários do sistema iClass. Essas características dos usuários consistem em seus conhecimentos sobre o sistema em análise, em seus conhecimentos sobre o contexto de aplicação do sistema (no caso do iClass, o contexto multimídia Web) e em seus conhecimentos acerca de aspectos gerais da área de computação.

Após a identificação dos conhecimentos dos potenciais usuários do sistema foram identificadas, dentre as dez regras de usabilidade genéricas propostas por Nielsen [9], aquelas consideradas componentes da usabilidade do iClass.

Ainda na etapa Planejamento, foram selecionados 5 avaliadores para realizar as inspeções nas interfaces do sistema iClass. A experiência em usabilidade de forma geral, e não necessariamente no contexto multimídia Web, foi um fator decisivo durante a atividade de seleção dos mesmos. A opção por um número de avaliadores igual a 5 é justificada através de recomendações referentes a condução adequada de experimentos de Avaliação Heurística [9].

Dois dos cinco avaliadores selecionados possuíam experiência na execução de atividades de desenvolvimento e de avaliação de usabilidade de sistemas Web não multimídia. Os demais avaliadores selecionados, por sua vez, possuíam conhecimentos em usabilidade adquiridos em trabalhos desenvolvidos na disciplina de Interação Humano-Computador do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo.

Por fim, na atividade Planejamento foram executadas subatividades de preparação dos equipamentos (software e hardware) necessários à execução do experimento de Avaliação Heurística do sistema iClass.

4.2.2. Pré-avaliação

Durante esta atividade foi apresentado aos avaliadores a descrição dos conhecimentos dos potenciais usuários do sistema iClass mapeados na atividade anterior. Instruções também foram passadas aos avaliadores para que as inspeções nos hiperdocumentos multimídia do sistema iClass fossem realizadas sob a perspectiva dos conhecimentos dos usuários, e não sob a perspectiva dos conhecimentos dos próprios avaliadores.

Em seguida, foram apresentados aos avaliadores a técnica de Avaliação Heurística, as regras de usabilidade genéricas selecionadas (consistência e familiaridade) e um roteiro de tarefas a serem executadas nas interfaces do sistema iClass definido ainda na atividade Planejamento [7].

Recomendações adicionais sobre o procedimento de execução das inspeções de avaliação de usabilidade também foram transmitidas aos avaliadores, como por exemplo, a execução de no mínimo duas inspeções em cada

hiperdocumento do sistema — a primeira analisando aspectos globais e a segunda analisando elementos específicos da interação usuário-sistema.

4.2.3. Avaliação

Nesta atividade do experimento de Avaliação Heurística foram executadas as sessões de inspeção de usabilidade nos hiperdocumentos multimídia do sistema iClass. Para isso, os avaliadores utilizaram as regras de usabilidade genéricas selecionadas na atividade Planejamento e apresentadas a eles na atividade Pré-avaliação.

Um experimentador – pessoa experiente em avaliação de usabilidade – assistiu aos avaliadores durante as inspeções nas interfaces do sistema, auxiliando-os na solução de eventuais dúvidas sobre o iClass atentando para que essas interferências não influenciassem nos resultados finais do experimento de avaliação de usabilidade.

As sessões de avaliação foram executadas individualmente, de forma que um avaliador não pudesse se comunicar ou até mesmo interferir nas inspeções de outros avaliadores.

Os problemas identificados pelos avaliadores foram registrados em papel e associados às regras de usabilidade genéricas (princípios de usabilidade ou heurísticas) utilizadas no experimento.

4.2.4. Pós-avaliação

Nesta etapa o experimentador e os avaliadores envolvidos no experimento de Avaliação Heurística executaram análises qualitativas e quantitativas dos dados coletados na atividade.

A execução de inspeções de usabilidade nas interfaces do sistema iClass consumiu aproximadamente 11 horas e 36 minutos de trabalho. O número médio de sessões de inspeção de usabilidade utilizadas por cada avaliador foi igual a dois e o tempo médio de cada avaliação foi igual a 2 horas e 19 minutos.

Uma listagem final contendo 73 de problemas de usabilidade foi gerada a partir das anotações individuais dos avaliadores, eliminando assim eventuais redundâncias existentes [13].

Durante a geração desta listagem foram analisados todos os potenciais problemas de usabilidade identificados pelos avaliadores. Além disso, foi analisado nesta atividade de pós-avaliação a conformidade dos problemas identificados com as regras de usabilidade relacionadas.

Uma listagem final das boas soluções de projeto identificadas na atividade Avaliação, contendo um total de 19 itens, também foi gerada, complementando assim os aspectos de interação entre usuários e sistema componentes da boa usabilidade no contexto multimídia Web.

4.3. Análise Qualitativa dos Problemas de Usabilidade e das Boas Soluções de Projeto Identificadas

Análises qualitativas sobre os resultados computados na atividade Pós-avaliação foram executadas nesta etapa da abordagem de derivação de regras de usabilidade especializadas no contexto multimídia Web.

O agrupamento dos problemas de usabilidade identificados nas interfaces do sistema iClass em aspectos de navegação hipertexto e mídias de informação isoladas realizado nesta etapa é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Organização da listagem de problemas de usabilidade identificados nas interfaces do sistema iClass em grupos associados a aspectos de navegação hipertexto e mídias de informação isoladas.

Aspectos de Navegação Hipertexto e Mídias de Informação	Número de Problemas de Usabilidade Associados	Porcentagem em Relação ao Total de Problemas de Usabilidade Identificados
Aspectos de Navegação Hipertexto	37	51%
Texto	16	22%
Gráfico	6	8%
Vídeo	8	11%
Áudio	6	8%
Total	73	100%

A partir da organização apresentada na Tabela 1 foi possível realizar análises de validação dos problemas de usabilidade identificados. Durante reuniões de análise o experimentador e os avaliadores envolvidos no experimento de Avaliação Heurística reduziram a listagem de problemas gerada inicialmente na etapa Pós-avaliação a um conjunto composto por 65 problemas de usabilidade distintos (Tabela 2).

Tabela 2 – Organização da listagem de problemas de usabilidade validados em função de aspectos de navegação hipertexto e de mídias de informação isoladas.

Aspectos de Navegação Hipertexto e Mídias de Informação	Número de Problemas de Usabilidade Associados	Porcentagem em Relação ao Total de Problemas de Usabilidade Identificados
Aspectos de Navegação Hipertexto	31	48%
Texto	15	23%
Gráfico	6	9%
Vídeo	7	11%
Áudio	6	9%
Total	65	100%

Além do agrupamento e posterior validação dos problemas de usabilidade identificados, também foi realizado nesta etapa da abordagem de derivação de regras de usabilidade especializadas, o agrupamento das boas soluções de projeto no contexto multimídia Web identificadas nas interfaces do sistema iClass (Tabela 3).

Tabela 3 – Organização das boas soluções de projeto identificadas nas interfaces do sistema iClass em grupos associados a aspectos de navegação hipertexto e mídias de informação isoladas.

Aspectos de Navegação Hipertexto e Mídias de Informação	Número de Boas Soluções de Projeto Associadas	Porcentagem em Relação ao Total de Boas Soluções de Projeto Identificadas
Aspectos de Navegação Hipertexto	2	10,5%
Texto	1	5%
Gráfico	2	10,5%
Vídeo	7	37%
Áudio	7	37%
Total	19	100%

Análises de validação das soluções de projeto registradas pelos avaliadores do sistema iClass revelaram conformidade integral com as expectativas do experimentador e dos avaliadores envolvidos.

É possível observar a partir das Tabelas 2 que as interfaces do sistema iClass apresentam um menor número de problemas de usabilidade associados às mídias de informação de vídeo e de áudio. Acredita-se que este resultado seja decorrente de uma maior concentração de boas soluções de projeto em aspectos de interface associados a estas mesmas mídias de informação, conforme apresenta a Tabela 3.

4.4. Derivação de Regras de Usabilidade Especializadas no Contexto Multimídia Web

Segundo informação apresentada na introdução da Seção 4, os experimentos de Avaliação Heurística responsáveis pela derivação de regras de usabilidade especializadas no contexto multimídia Web descritos nesta seção envolvem a execução de análises de interfaces de dois sistemas pertencentes ao referido contexto.

Portanto, a etapa de derivação de regras de usabilidade especializadas no contexto multimídia Web referentes a este estudo de caso é apresentada na Subseção 4.8.

4.5. Sistema Jornal da Lílian

O sistema Jornal da Lílian é responsável pela apresentação de informações multimídia geradas em ambientes diversos, como em estúdios de televisão, nas ruas e até mesmo em salas de aula.

O hiperdocumento principal do sistema é apresentado na Figura 4. A porção esquerda do hiperdocumento apresenta uma lista de botões, que quando selecionados, apresentam na porção central deste mesmo hiperdocumento notícias organizadas pelos seguintes assuntos: manchete de capa, últimas notícias, entrevistas, entre outros. A cada reportagem, existem âncoras que apontam para informações de áudio e vídeo associadas àquela matéria em particular. A porção direita apresenta reportagens especiais que são exibidas em um outro hiperdocumento. A porção superior, por sua vez, apresenta informações publicitárias veiculadas no jornal.



Figura 4 – Hiperdocumento principal do sistema Jornal da Lilian.

4.6. Identificação de Problemas de Usabilidade e de Boas Soluções de Projeto

Atividades de Avaliação Heurística sobre um segundo sistema pertencente ao contexto multimídia Web foram executadas neste estudo de caso. Observa-se que a execução de experimentos de Avaliação Heurística sobre um número de sistemas superior a duas unidades proporcione uma amostragem mais significativa dos potenciais problemas de usabilidade pertinentes a um contexto em particular.

Neste sentido, a partir de uma amostragem de problemas de usabilidade de maior representatividade do contexto multimídia Web, torna-se evidente a derivação de um conjunto de regras de usabilidade especializadas e de maior impacto sobre os potenciais problemas de usabilidade cabíveis de existência no referido contexto.

Na primeira etapa do experimento, a etapa Planejamento, foram identificadas as características dos potenciais usuários do sistema Jornal da Lilian: seus conhecimentos sobre o sistema, sobre o contexto de aplicação do sistema (multimídia Web) e sobre aspectos relacionados à computação de forma geral.

Nesta etapa também foram identificadas as regras de usabilidade genéricas de Nielsen consideradas como componentes da usabilidade do sistema (consistência, familiaridade e facilidade de aprendizado).

Por fim, foram selecionados 5 avaliadores para realizar as inspeções nas interfaces do sistema Jornal da Lilian. Os avaliadores selecionados diferiram daqueles envolvidos no experimento de Avaliação Heurística do sistema iClass, porém, a distribuição de conhecimentos em usabilidade equivale entre os dois grupos.

Na etapa Pré-avaliação os avaliadores foram orientados pelo experimentador acerca de aspectos relacionados à execução do experimento, à técnica de Avaliação Heurística e às regras de usabilidade genéricas selecionadas como fundamentais ao sistema Jornal da Lilian.

Na etapa Avaliação os avaliadores executaram inspeções individuais sob as interfaces do Jornal. Como ocorrido no experimento do sistema iClass, os problemas de usabilidade, as regras de usabilidade genéricas associadas e as boas soluções de projeto foram registradas em papel.

Na etapa Pós-avaliação, para concluir o experimento, o experimentador e os avaliadores envolvidos realizaram análises qualitativas e quantitativas sobre os resultados obtidos.

A execução das atividades de inspeção de usabilidade nas interfaces do sistema Jornal da Lilian consumiu aproximadamente um tempo igual a 09 horas e 17 minutos. O número médio de sessões de inspeção de usabilidade utilizadas por cada avaliador foi igual a três e o tempo médio de cada avaliação foi igual a 1 hora e 51 minutos.

Uma listagem final contendo 27 de problemas de usabilidade foi gerada a partir das anotações individuais dos avaliadores, eliminando, assim, eventuais redundâncias existentes. Além disso, uma listagem contendo um total de 24 boas soluções de projeto também foi gerada.

4.7. Análise Qualitativa dos Problemas de Usabilidade e das Boas Soluções de Projeto Identificadas

Análises qualitativas sobre os problemas de usabilidade e as boas soluções de projeto identificadas nas interfaces do sistema Jornal da Lilian revelaram resultados similares àqueles apresentados pelo experimento de Avaliação Heurística do sistema iClass.

Mais especificamente, análises qualitativas dos problemas de usabilidade e das boas soluções de projeto identificadas revelaram uma maior concentração de problemas sobre aspectos de navegação hipertexto e sobre a mídia de informação textual. Além disso, as análises revelaram uma maior concentração de boas soluções de projeto sobre as mídias de vídeo e áudio.

Equivalente ao observado no sistema iClass, as mídias de informação sobre as quais incide uma maior concentração de boas soluções de projeto são aquelas que apresentam uma menor concentração de problemas de usabilidade.

Consideradas essas análises, é possível observar uma carência mais acentuada de regras de usabilidade especializadas no contexto multimídia Web, e mais especificamente, especializadas em aspectos de projeto associados a elementos de navegação hipertexto e à mídia de informação textual.

Esforços de derivação foram, portanto, intensificados sobre as atividades de derivação de regras de usabilidade especializadas em aspectos de navegação hipertexto e na mídia de informação textual.

4.8. Derivação de Regras de Usabilidade Especializadas no Contexto Multimídia Web

Nesta etapa da abordagem de derivação de regras de usabilidade foram redigidas recomendações de projeto especializadas no contexto multimídia Web. O experimentador e os avaliadores envolvidos nos experimentos de avaliação de usabilidade foram responsáveis pela execução das atividades de redação, considerando para isso as listagens de problemas de usabilidade e as listagens de boas soluções de projeto validadas após os experimentos de Avaliação Heurística dos sistemas iClass e Jornal da Lilian.

A listagem final de regras de usabilidade especializadas no contexto multimídia Web foi analisada por pessoas especialistas em comunicação, de forma a então eliminar elementos de redação potencialmente capazes de proporcionar dificuldades ou equívocos de interpretação – principalmente quando utilizadas pessoas não especialistas em usabilidade em atividades de projeto de interfaces que fazem uso dessas regras.

A partir da listagem final de regras de usabilidade especializadas no contexto multimídia Web foi elaborado um experimento de avaliação de usabilidade baseado em checklists compostos pelas regras derivadas.

O objetivo de realizar este experimento de avaliação de usabilidade baseado em checklists foi verificar a adequação das regras de usabilidade derivadas com atividades de identificação de problemas de interação entre usuários e sistemas multimídia Web. Para isso, os resultados obtidos através do uso de checklists e de pessoas não especialistas em usabilidade são comparados quantitativamente com os resultados obtidos através do uso da técnica de Avaliação Heurística, baseada no uso de regras de usabilidade genéricas e de pessoas especialistas em usabilidade.

Com o intuito de tornar os resultados da atividade de análise de adequação das regras de usabilidade derivadas mais significativos foi utilizado nesta etapa um terceiro sistema multimídia Web (*Lecture Browser*).

Vale ressaltar que para os experimentos de análise de adequação das regras de usabilidade ao contexto multimídia Web foram utilizados dois grupos distintos de avaliadores, ambos compostos de cinco pessoas.

O número de problemas de usabilidade identificados no experimento de Avaliação Heurística foi igual a 32 unidades. A análise de validação dos problemas identificados proporcionou a geração de uma listagem final contendo 27 itens associados a aspectos de navegação hipertexto e a mídias de informação isoladas (Tabela 4).

Tabela 4 – Organização por elementos hipertexto e mídias de informação dos problemas de usabilidade identificados em atividades de Avaliação Heurística e de avaliação baseada em checklists nas interfaces do sistema *Lecture Browser*.

Aspectos de Navegação Hipertexto e Mídias de Informação	Número de Problemas de Usabilidade Associados (Avaliação Heurística Checklists)	Porcentagem em Relação ao Total de Problemas de Usabilidade (Avaliação Heurística Checklists)
Aspectos de Navegação Hipertexto	13 12	49% 50%
Texto	6 5	21% 20%
Gráfico	2 2	08% 09%
Vídeo	3 2	11% 09%
Áudio	3 3	11% 12%
Total	27 24	100% 100%

Em contrapartida, o número de problemas de usabilidade identificados no experimento de avaliação de usabilidade baseado em checklists revelou um conjunto de 24 problemas de usabilidade distintos e validados, conforme apresenta a Tabela 4.

A execução do Teste de Wilcoxon revelou que a redução do número de problemas de usabilidade identificados no sistema *Lecture Browser*, consequente da aplicação de *checklists* baseados nas regras de usabilidade derivadas, não é estatisticamente significativa. Em outras palavras, isso significa afirmar que o número de problemas de usabilidade identificados através da execução de um *checklist*, composto por regras de usabilidade derivadas neste experimento e aplicado por pessoas não especialistas em usabilidade, é estatisticamente equivalente ao número de problemas identificados através da execução da técnica de Avaliação Heurística, baseada em regras de usabilidade não especializadas ao contexto e aplicada por avaliadores especialistas em usabilidade.

Portanto, estatisticamente é possível afirmar que as regras de usabilidade derivadas para o contexto multimídia Web são adequadas a atividades de identificação de problemas de usabilidade em interfaces de sistemas pertencentes a este contexto – especificamente quando utilizados avaliadores não especialistas em usabilidade.

5. Conclusões

A utilização de regras de usabilidade genéricas em atividades de projeto de interfaces pode implicar na obtenção de índices de usabilidade não satisfatórios quando comparado aos índices obtidos através do uso de regras de usabilidade especializadas no contexto do sistema avaliado.

Neste contexto, é possível observar uma crescente utilização de atividades componentes de projetos de interfaces que fazem uso de regras de usabilidade especializadas no contexto de aplicação do sistema – principalmente quando não de pessoal especializado em usabilidade para a execução destas atividades.

No entanto, as regras de usabilidade especializadas em contextos de aplicação específicos propostas na literatura são derivadas a partir de mecanismos que contrapõem a necessidade por projetos de baixo custo de execução, e que, por isso, muitas vezes impedem a participação de pessoas especialistas em usabilidade durante a execução de suas atividades.

Uma abordagem de derivação de regras de usabilidade especializadas em contextos de aplicação específicos é proposta neste artigo com o intuito de proporcionar o desenvolvimento de recomendações de projeto de forma rápida e a um baixo custo de execução. Além disso, um estudo de caso com resultados satisfatórios da abordagem proposta é apresentado. Acredita-se que a abordagem proposta contribua significativamente com a execução de atividades de projeto de interfaces que por alguma restrição fazem uso exclusivo de pessoas não especialistas em usabilidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro recebido do CNPq e da FAPESP.

Referências Bibliográficas

- [1] Abowd, G. Classroom 2000: A Experiment with Instrumentation of a Living Educational Environment. *IBM Systems Journal*, 38(4):508-530. 1999.
- [2] Abowd, G.; Atkeson, C.; Brotherton, J.; Enqvist, T.; Gully, P.; Lemon, J. Investigating the Capture, Integration, and Access Problem of Ubiquitous Computing in Educational Setting. *In Proceedings of the CHI*, pages 440-447. ACM Press. 1998.
- [3] Cybis, W.A.; Tambascia, C.A.; Dyck, A.F.; Villas-Boas, A.L.C.; Oliveira, R.; Freitas, M.; Pagliuso, P.B.B. Abordagem para o Desenvolvimento de Listas de Verificação de Usabilidade Sistemáticas e Produtivas. *Anais do Congresso Latino-Americano de Interação Humano-Computador*, pages 29-40. ACM Press. 2003.
- [4] Dias, C. Comparing Usability Evaluation Methods Applied to Corporate Web Portals. *Anais do IHC*, pages 73-83. 2001.
- [5] Dix, A.; Finlay, J.; Abowd, G.; Beale, R. Human-Computer Interaction. *Prentice Hall*, Europe, second edition. 1998.
- [6] Levi, M.; Conrad, F. A Heuristic Evaluation of a World Wide Web Prototype. *Interactions of ACM*, 3(4):50-61. 1996.
- [7] Netto, O.; Pimentel, G. Heurísticas e Guidelines para Apresentação de Hiperdocumentos Multimídia na Web. *Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo*, São Carlos, São Paulo. 2002. Disponível em <http://coweb.icmc.usp.br/coweb/mostra.php?ident=5.10>
- [8] Nielsen, J. The Usability Engineering Life Cycle. *IEEE Computer*, 25(3):12-22. 1992.
- [9] Nielsen, J. Usability Engineering. *Academic Press*, London, United Kingdom. 1993.
- [10] Nielsen, J. *Projetando Web Sites*. *Campus*, Rio de Janeiro. 2000.
- [11] Nielsen, J; Mack, R. Usability Inspections Methods. *John Wiley & Sons*. 1994.
- [12] Pimentel, G.; Abowd, G. Linking by Interaction: a Paradigm for Authoring Hypertext. *In Proceedings of Hypertext*, pages 39-48. ACM Press. 2000.
- [13] Pimentel, G.; Netto, O. Experimento de Avaliação Heurística: Estudo de Caso no eClass. *Relatório Técnico, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo*, São Carlos, São Paulo. Série Computação. 2001. Disponível em <http://coweb.icmc.usp.br/coweb/mostra.php?ident=5.10>
- [14] Rossi, G.; Schwabe, D.; Lyardet, F. User Interface Patterns for Hypermedia Applications. *In Proceedings of AVI*, pages 136-142. ACM Press. 2000.
- [15] Sales, M.B.; Cybis, W.A. Desenvolvimento de um Checklist para a Avaliação de Acessibilidade da Web para Usuários Idosos. *Anais do Congresso Latino-Americano de Interação Humano-Computador*, pages 125-133. ACM Press. 2003.
- [16] Gibbons, J.D.; Chakraborti, S. Nonparametric Statistical Inference. *Marcel Dekker*, third edition. 1992.