



FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA – UNIFOR

**UMA METODOLOGIA DE APRENDIZAGEM
DE RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS
CONTEXTUALIZADAS EM CASOS DE USO**

Flávio Horácio Souza Vieira

Dissertação submetida ao Corpo Docente do Mestrado em Informática Aplicada da Universidade de Fortaleza como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

Orientadora: Profa. Maria Elizabeth Sucupira Furtado, D.Sc.

Aprovada por:

Profa. Maria Elizabeth Sucupira Furtado, D. Sc.

Prof. Alex Sandro Gomes, D. Sc.

Prof. Nabor das Chagas Mendonça, Ph.D.

**Fortaleza, Ce – Brasil
Abril / 2002**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

VIEIRA, FLÁVIO HORÁCIO SOUZA

Uma Metodologia de Aprendizagem de
Recomendações Ergonômicas Contextualizadas
em Casos de Uso [Fortaleza] 2002

ix, 120 p. 29,7 cm (MIA/UNIFOR, M.Sc.,
Engenharia de Software, 2002)

Dissertação - Universidade de Fortaleza, MIA/UNIFOR

1. Interação Humano-Computador
2. Interfaces de Usuário
3. Recomendações Ergonômicas

I. MIA/UNIFOR II. TÍTULO (série)

A Vicente e Laura Vieira, meus pais.

A Ticiania, minha esposa.

A Arthur Dídimo, meu filho.

Com todo amor e admiração.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Meus mais sinceros e cordiais agradecimentos:

À minha família, especialmente aos meus pais – Vicente de Paulo Pereira Barbosa Vieira e Laura Maria Souza Vieira, pelo amor, carinho e compreensão dedicados desde o princípio de minha vida.

À minha esposa e amiga, Ticiania Gonçalves Mariano Vieira, pelo carinho, compreensão e apoio em todos os momentos.

Ao meu filho Arthur Dídimo Gonçalves Vieira, pelo carinho que a cada dia reforça meus sentimentos, apesar de muitas vezes ficar impossibilitado de dar-lhe a atenção merecida.

À Universidade de Fortaleza – UNIFOR, pela oportunidade concedida e por ter oferecido um ambiente adequado à produção científica e pelo apoio em todos os sentidos.

A todos os professores do curso de Mestrado em Informática Aplicada, que sempre se dedicaram com muito zelo em transmitir e perseguir o saber, em especial à minha orientadora Maria Elizabeth S. Furtado.

O homem racional adapta-se ao mundo;
o irracional tenta adaptar o mundo a si.
Portanto, o progresso depende do homem irracional.

George Bernard Shaw

(1856 – 1950)

ABSTRACT

Abstract of the Dissertation presented to the Masterate in Applied Computer Science of the University of Fortaleza (UNIFOR) as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master degree in Science of Computing (M.Sc.)

*A METHODOLOGY FOR LEARNING ERGONOMIC
RECOMENDATION ORGANIZED IN USE CASES*

Flávio Horácio Souza Vieira

April / 2002

Advisor: Maria Elizabeth S. Furtado, D. Sc.

Course: Masterate in Applied Computer Science

Human Computer Interaction (HCI) is concerned with the design, implementation, and evaluation of interactive computer-based systems, as well as with the multidisciplinary study of various issues affecting this interaction. The user interface is the part of an interactive system, application, or telematic service with which the user comes into contact cognitively, perceptually, and physically (Stephanidis, 2001). We consider two basic points for designing interfaces: i) user centered design; and ii) design for all. For designing interfaces as related to these two points, we must take into account many considerations to guide the designer. These considerations are generally incorporated into ergonomic recommendations, which are rules and principles that support assistance for designers to guarantee acceptable requirements for usability, accessibility and acceptability of interactive systems. These recommendations are addressed to ergonomic interface design and evaluation, where the ergonomic approach is based on the principle that work must be adjusted to human, i.e., adapt the computer to human, not the opposite. However, it's not so easy for designers to adopt the correct recommendation, due to the large amount of publications, which deal superficially with interface use context. Designing interactive systems can be easier using an environment that

allows the designer to learn, evaluate and apply ergonomic recommendations. This environment is guided by a methodology that provides distance learning of these ergonomic recommendations in an interactive, collaborative and reflexive way using situations and cases previously registered.

RESUMO

Resumo da Dissertação apresentada ao Mestrado em Informática Aplicada (MIA) da Universidade de Fortaleza (UNIFOR) como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação (M.Sc.)

UMA METODOLOGIA DE APRENDIZAGEM DE RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS CONTEXTUALIZADAS EM CASOS DE USO

Flávio Horácio Souza Vieira

Abril / 2001

Orientadora: Maria Elizabeth S. Furtado, D. Sc.

Curso: Mestrado em Informática Aplicada

A área da Interação Humano-Computador (IHC) está focada no projeto, implementação e avaliação de sistemas interativos baseados no computador, assim como o estudo dos diferentes aspectos que influem nesta interação. A interação ocorre através de diferentes dispositivos, onde a interface do usuário é considerada parte de um sistema, aplicação, ferramentas, serviços de telemática ou quaisquer outras formas de interação do usuário de forma cognitiva, perceptiva e física (Stephanidis, 2001). Para o desenvolvimento de projetos de interface, consideramos como fatores principais: i) o projeto de interfaces centrado no usuário; e ii) projeto de interfaces para todos. Para se construir interfaces de usuário obedecendo a estes fatores, diversas considerações devem ser feitas para guiar o projetista. Estas considerações são, geralmente, expressas em recomendações ergonômicas, e são regras ou princípios que proporcionam assistências aos projetistas de interface que garantam requisitos aceitáveis na usabilidade, acessibilidade e aceitabilidade de um sistema interativo. Estas recomendações são direcionadas para o projeto e avaliação ergonômica de interfaces, onde a abordagem ergonômica baseia-se no princípio de que o trabalho deve se adaptar ao homem, ou seja, adaptar o computador ao homem, e não o contrário. Entretanto, há uma

dificuldade para o projetista aplicar a recomendação mais adequada, devido ao grande volume de publicações a respeito, além de abordar superficialmente o contexto de uso da interface como um todo. Um ambiente que permita o projetista de interface aprender, avaliar e aplicar as recomendações ergonômicas facilitará o desenvolvimento de sistemas interativos. A utilização deste ambiente é guiada por uma metodologia de aprendizagem a distância de recomendações ergonômicas de forma interativa, colaborativa e baseada na reflexão a partir de situações e casos previamente cadastrados.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES | 13 |
| LISTA DE ABREVIATURAS | 14 |
| INTRODUÇÃO | 15 |
| 1. UMA VISÃO GERAL DE INTERFACES DE USUÁRIOS | 17 |
| 1.1. Conceito e características de interfaces | 17 |
| 1.2. Fatores humanos e sua motivação no projeto de sistemas interativos | 18 |
| 1.3. Globalização e sua motivação no projeto de sistemas interativos | 20 |
| 1.4. Interfaces de usuários para todos | 23 |
| 1.5. Recomendações ergonômicas | 24 |
| 2. DIFERENÇAS INDIVIDUAIS E TECNOLOGIAS DE INTERAÇÃO | 26 |
| 2.1. Introdução | 26 |
| 2.2. Diferenças individuais e projeto de interfaces para todos | 26 |
| 2.3. Tecnologias de interação | 30 |
| 2.3.1. Dispositivos de interação: limitações impostas pelo contexto de uso e tarefa | 30 |
| 2.3.2. Paradigmas de interação | 33 |
| 3. PRINCÍPIOS E FERRAMENTAS EM IHC | 36 |
| 3.1. Introdução | 36 |
| 3.2. Princípios em IHC | 36 |
| 3.2.1. Princípios para projeto de interfaces | 37 |
| 3.2.2. Projeto de interfaces centrado no usuário | 39 |
| 3.2.3. Projeto de interfaces para todos | 42 |
| 3.2.4. Recomendações ergonômicas | 44 |
| 3.2.4.1. Critérios ergonômicos | 44 |
| 3.2.4.2. Níveis de recomendações ergonômicos | 46 |
| 3.2.4.3. Tipos de recomendações ergonômicos | 47 |
| 3.2.5. <i>Guidelines</i> | 49 |
| 3.2.6. Problemas no uso e aprendizagem das recomendações ergonômicas | 51 |

| | |
|--|----|
| 3.3. Ferramentas | 52 |
| 3.3.1. Ferramentas de geração automática | 53 |
| 3.3.2. Ferramentas de ajuda ao projeto | 54 |
| 3.3.3. Ferramentas para a <i>web</i> | 55 |
| 3.4. Conclusão | 57 |
| 4. O AMBIENTE TELECADI NO DOMÍNIO DE IHC | 58 |
| 4.1. Introdução | 58 |
| 4.2. Problemática | 58 |
| 4.3. Objetivos | 61 |
| 4.3.1. Objetivo geral | 61 |
| 4.3.2. Objetivos específicos | 61 |
| 4.4. A solução adotada | 63 |
| 4.4.1. O ambiente TeleCADI | 63 |
| 4.4.2. A arquitetura do ambiente TeleCADI | 64 |
| 4.4.3. Conceitos e princípios adotados | 66 |
| 4.4.3.1. Uso de casos de uso e cenários para contextualizar as recomendações ergonômicas | 66 |
| 4.4.3.2. Uso de situações-modelo para aprender de forma prático-reflexiva | 73 |
| 4.4.3.3. Uso de uma Ferramenta de EAD para auxiliar na aprendizagem das Recomendações Ergonômicas | 75 |
| 4.4.3.4. Amplicação dos níveis de recomendações ergonômicas | 75 |
| 4.4.3.5. Uso dos recursos do Tele para colaborar com outros projetistas | 76 |
| 4.5. Conclusão | 77 |
| 5. A METODOLOGIA DE UTILIZAÇÃO DO AMBIENTE TELECADI NO DOMÍNIO DE IHC E UM ESTUDO DE CASO | 78 |
| 5.1. Introdução | 78 |
| 5.2. Metodologia de utilização do ambiente TeleCADI | 78 |
| 5.2.1. Participando de um curso | 82 |
| 5.2.2. Avaliando um problema de IHC | 84 |
| 5.2.3. Integrando as atividades | 86 |
| 5.2.3.1. De participando de um curso para avaliando um problema de IHC | 86 |

| | |
|---|-----|
| 5.2.3.2. De avaliando um problema de IHC para participando de um curso | 86 |
| 5.2.3.3. Interagindo as duas atividades através da colaboração | 86 |
| 5.3. Estudo de caso | 87 |
| 5.3.1. Procedimentos para contextualização das recomendações ergonômicas em casos de uso e cenários | 87 |
| 5.3.1.1. Identificação e especificação das situações | 87 |
| 5.3.1.2. Representação das situações em casos de uso | 88 |
| 5.3.1.3. Associação das recomendações ergonômicas com casos de uso | 89 |
| 5.3.1.4. Cadastro das situações-modelo | 92 |
| 5.3.1.5. Criação e associação de cenários às situações | 94 |
| 5.3.2. Atividades de aprendizado das recomendações ergonômicas | 95 |
| 5.3.2.1. Avaliação de um problema de IHC | 95 |
| 5.3.2.2. Execução da atividade “Participando de um curso” | 97 |
| 5.3.2.3. Utilização dos recursos de colaboração | 98 |
| 5.4. Perspectivas e trabalhos futuros | 99 |
| CONCLUSÃO | 101 |
| APÊNDICES | 104 |
| ANEXOS | 108 |
| BIBLIOGRAFIA | 114 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|-----|
| Figura 1 – Etapas do projeto de interfaces centrado no usuário (Beyan, 2001) | 41 |
| Tabela 1 - Divisão dos <i>guidelines</i> (Vanderdonckt, 1999) | 50 |
| Figura 2 – Ciclo de desenvolvimento de aplicações <i>web</i> (Scapin et al, 2000) | 56 |
| Figura 3 – Arquitetura do TeleCADI | 65 |
| Figura 4 – Modelando as recomendações ergonômicas na base de dados | 67 |
| Figura 5 – Diagrama de casos de uso sobre o usuário usando um sistema interativo | 69 |
| Figura 6 – Diagrama de caso de uso sobre o projetista desenvolvendo um sistema interativo | 70 |
| Figura 7 - Caso de uso e problemas para a avaliação de um projeto de interface | 71 |
| Tabela 2 - Modelo para especificação e cadastro das situações-modelo | 72 |
| Figura 8 – Cenário associado à interação no <i>desktop</i> | 73 |
| Figura 9 – Ensino baseado em casos (EBC) | 75 |
| Figura 10 – Atividades realizadas no TeleCADI | 79 |
| Figura 11 – Metodologia de utilização do TeleCADI pelo projetista de IHC | 81 |
| Figura 12 – Diagrama de transição de estados – Participando de um curso | 83 |
| Figura 13 – Diagrama de transição de estados – Avaliando um Problema de IHC | 85 |
| Figura 14 – Representação de situações reais em caso de uso e associação a problemas | 88 |
| Figura 15 – Relacionamento entre casos de uso, problemas e recomendações Ergonômicas | 91 |
| Tabela 3 - Situação com uso inadequado de metáfora | 92 |
| Figura 16 – Cenário gráfico “Visualizando informações no monitor” com problemas no entendimento de dados | 94 |
| Figura 17 – Participando de um curso usando o CADInet | 98 |
| Figura 18 – Compartilhando aplicações e colaborando com outros projetistas | 99 |
| Tabela 4 - Situação com forma inadequada de apresentação de dados | 104 |
| Tabela 5 – Situação com cancelamento indesejado na entrada de dados | 105 |
| Tabela 6 – Situação com dificuldade de uso de monitores sensíveis ao toque | 106 |
| Tabela 7 – Situação com impossibilidade de acesso ao caixa eletrônico | 107 |
| Tabela 8 – Critérios ergonômicos (Bastien & Scapin, 1993) | 108 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|-----------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ATM | <i>Automated Teller Machine</i> |
| CADI | Colaboração e Adaptação a Distância |
| CASE | <i>Computer Aided Software Engineering</i> |
| CNPq | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico |
| CUA | <i>Common User Access</i> |
| EAD | Educação a Distância |
| EBC | Ensino Baseado em Casos |
| GUI | <i>Graphical User Interface</i> |
| HFES | <i>Human Factors and Ergonomics Society</i> |
| IHC | Interação Humano-Computador |
| ISO | <i>International Standards Organization</i> |
| OSF | <i>Open Software Foundation</i> |
| PDA | <i>Personal Digital Assistant</i> |
| ProTeM-CC | Programa Temático Multi-institucional em Ciência da Computação |
| TFWWG | <i>Tools for Working With Guidelines</i> |
| UML | <i>Unified Modeling Language</i> |
| VUE | <i>Visual User Environment</i> |
| WIMP | <i>Windows, Icons, Menus and Pointing</i> |

INTRODUÇÃO

Considerando o crescimento do uso de ferramentas computacionais nas atividades humanas, a interação com equipamentos e sistemas passa a ter uma dimensão ainda mais importante na execução das tarefas realizadas pelos usuários. É importante, desta forma, desenvolver projetos de interface que proporcionem uma boa usabilidade, acessibilidade e aceitabilidade dos sistemas interativos. Torna-se evidente que o projeto de interface centrado no usuário e o acesso universal sejam referências imprescindíveis para o projeto de novos sistemas interativos.

Portanto, o objetivo principal deste trabalho é definir uma metodologia que permita auxiliar o projetista na aprendizagem e aplicação das recomendações ergonômicas para a construção de interfaces de usuários para todos, durante todo o processo de desenvolvimento. Definimos ainda como objetivos específicos: facilitar o aprendizado das recomendações ergonômicas; permitir a fácil atualização das recomendações ergonômicas; permitir uma aprendizagem de forma prático-reflexiva de recomendações ergonômicas; ampliar os níveis de recomendações ergonômicas; e permitir a colaboração com outros projetistas.

Para atingir a estes objetivos, outros fatores também devem ser considerados, e que serviram de motivação para definir e reforçar a metodologia proposta: as recomendações ergonômicas propostas são difíceis de serem aplicadas, mesmo para pessoas experientes e habilitadas; novos equipamentos estão surgindo, como computadores móveis, celulares, etc; existem poucas ferramentas que tenham funcionalidades para atualizarem constantemente as recomendações ergonômicas; inexistem maneiras eficazes de agrupamento das recomendações ergonômicas para promover sistemas interativos de acesso universal; a maioria das recomendações ergonômicas está disponível por tipo de interação, onde há carência de recomendações ergonômicas por contexto da utilização; a grande maioria destas recomendações está restrita às regras de implementação e distribuição das informações em monitores de vídeo; o projetista de interface atua passivamente como um simples verificador de recomendações através de consultas disponíveis nas ferramentas existentes.

Este trabalho está organizado em 5 capítulos. No primeiro capítulo apresentamos os conceitos gerais de projetos de interfaces de usuários usados como elementos norteadores da metodologia proposta.

O capítulo 2 apresenta os fatores humanos e sua relevância para a concepção e desenvolvimento de projetos de interfaces. Também apresenta as novas tecnologias de interação e sua relação com os fatores humanos para o projeto de interfaces para todos.

O capítulo 3 apresenta os princípios e ferramentas em IHC e descreve como estes princípios devem ser considerados no projeto de sistemas interativos. Tal descrição visa ajudar o leitor a responder as seguintes questões: Qual a importância do projeto de interfaces centrado no usuário e do projeto de interfaces para todos? Quais os tipos de ferramentas existentes para trabalho com IHC, suas implicações e como são usadas pelos projetistas?

A problemática existente com as recomendações ergonômicas e como resolver estes problemas estão descritos no capítulo 4. Em seguida, há uma descrição detalhada dos objetivos e da solução adotada utilizando o ambiente interativo escolhido. Na solução, são apresentados os conceitos e princípios adotados para a aprendizagem das recomendações ergonômicas pelos projetistas usando este ambiente.

Finalmente, no capítulo 5, descrevemos a metodologia proposta para a aprendizagem das recomendações ergonômicas. É apresentado também um estudo de caso ilustrando o uso desta metodologia.

1. Uma Visão Geral de Interfaces de Usuários

Este capítulo visa descrever os conceitos mais importantes relacionados com o projeto de interfaces, os fatores que influenciam no projeto de sistemas interativos e os princípios da Interação Humano-Computador (IHC).

1.1. Conceitos de Interfaces

A interface do usuário é uma parte do sistema, aplicação, ferramentas, serviços de telemática ou quaisquer outras formas de interação com dispositivos baseados em computadores¹ em que o usuário interage diretamente, permitindo emitir comandos e entrar com dados, além de ser responsável pela apresentação de resultados (*feedback*) processados pelo computador. Uma interface pode ser definida em termos dos seguintes componentes: metáforas, modelos mentais, navegação, aparência e interação. Estes termos são descritos a seguir (Marcus, 2001).

- **Metáfora:** é um conceito essencialmente representado através de palavras e imagens, via acústica ou outro sentido. As metáforas dizem respeito a conceitos que caracterizam as interações, assim como a objetos relacionados, como a lixeira está relacionada a arquivos deletados na área de trabalho do computador;
- **Modelo Mental:** representa a maneira como os dados, funções e as tarefas de um indivíduo são organizados. Uma interface de boa usabilidade é aquela cuja organização é coerente com o modelo mental do usuário. Isto significa que o conteúdo a ser conduzido, assim como a disponibilidade das tarefas dos usuários devem ser facilmente aprendidos e assimilados por eles;
- **Navegação:** é o movimento realizado pelo usuário dentro de janelas, menus, caixas de diálogo, painéis de controle, etc. Ela está relacionada ao processo e não à estrutura estática, ou seja, aos conteúdos acessados pelos usuários continuamente;
- **Aparência:** caracteriza-se pela percepção verbal, visual, acústica ou tátil dos displays;

¹ Neste texto, consideramos os dispositivos baseados em computadores como periféricos ou elementos de *hardware* que executam sistemas interativos ou sistemas baseados em computadores.

- **Interação:** é a ação que possibilita a comunicação dos usuários com o sistema interativo e a obtenção do feedback gerado pelo sistema. A interação envolve todos os aspectos do controle dos dispositivos (teclados, mouses, joysticks, microfones, etc.) assim como os objetos interativos (sensores, botões gráficos, listas, etc.).

O interesse de como os sistemas interativos eram utilizados, as características dos usuários na interação com as interfaces, seus sentimentos, suas afinidades e, em consequência, o grau de uso e aceitação, passaram a ser importantes termômetros para os desenvolvedores e projetistas de sistemas interativos nos últimos anos. Realizar um projeto de interface do usuário determinando como suas atividades serão utilizadas constitui uma forma de garantir a usabilidade. Assim, aspectos relacionados à utilização dos sistemas interativos passaram a ser estudados na área da Interação Humano-Computador – IHC (*Human-Computer Interaction - HCI*) com o objetivo de prover recursos para ajudarem os projetistas durante o projeto, implementação e avaliação destes sistemas. O objetivo da IHC é garantir a segurança, utilidade, eficiência, acessibilidade e usabilidade dos sistemas.

1.2. Fatores Humanos e sua Motivação no Projeto de Sistemas Interativos

Existem na literatura em IHC duas linhas de pesquisa para desenvolver sistemas interativos de boa usabilidade. A primeira linha defende a idéia de haver múltiplas alternativas para o projeto de interfaces. A segunda linha está baseada na idéia de se construir interfaces para acesso universal (Ver item 3.2.3). Independente da linha a ser considerada, pesquisadores em IHC ainda defendem a idéia de que os projetistas devem analisar cuidadosamente a comunidade de usuários e o conjunto de tarefas a serem realizadas como base para estabelecer referências dos fatores humanos no projeto de interfaces.

Considerar fatores humanos (tais como: tempo para aprender, desempenho, grau dos erros, etc.) num projeto pode ajudar a garantir a diversidade do sistema interativo sendo construído. Para o projeto de interfaces, fatores devem ser considerados e avaliados em função da comunidade de usuários específica. Do contrário, um projeto para uma comunidade de usuários poderá não ser útil para outra comunidade, assim como um projeto eficiente para uma classe de tarefas poderá ser ineficiente para outra classe. No item 3.2.2. mostramos

alguns princípios que ajudam a considerar fatores humanos num projeto de interfaces, dentro do contexto do projeto centrado no usuário. Uma forma de verificar quão considerados foram os fatores humanos durante o projeto de um sistema interativo é através da avaliação da interação do usuário deste sistema. Esta avaliação pode ser medida através dos seguintes fatores humanos mensuráveis, focados na avaliação (Shneiderman, 1998):

- Tempo para aprender: diz respeito a quanto tempo leva um usuário para aprender como usar os comandos relevantes de um conjunto de tarefas;
- Velocidade da performance: avalia quanto tempo o usuário leva para atingir o tempo normal de realização das tarefas;
- Grau de erro: refere-se a avaliar quantos e quais tipos de erros o usuário faz ao realizar uma tarefa;
- Retenção após tempo: avalia qual o nível de assimilação do conhecimento do usuário sobre as tarefas realizadas após uma hora, dia ou semana;
- Satisfação subjetiva: verifica o quanto o usuário gosta do sistema.

Os resultados desta avaliação podem levar o projetista a realizar modificações no sistema interativo devido às seguintes razões: o reconhecimento de que muitos projetos de interface são fracos e inadequados, e o interesse e desejo contínuo de projetistas para criarem sistemas mais elegantes e eficientes para os usuários.

Vejamos a seguir alguns exemplos que mostram como os fatores humanos, uma vez medidos, podem explicar porque um sistema é considerado “usável” (satisfaz o usuário) (Shneiderman, 1998):

- Sistemas críticos para a vida humana: incluem os sistemas de controle de tráfego aéreo, por exemplo. Estes sistemas devem oferecer alta confiabilidade e eficiência. A aprendizagem é obtida através do uso freqüente de funções comuns e da prática de situações de emergência;
- Uso industrial e comercial: aplicações típicas incluem bancos, seguradoras, reservas de aviões e hotéis, produção industrial em geral, etc. Nestes casos, o desempenho é

considerado primordial devido ao grande volume de transações, entretanto a produtividade e eficiência do usuário também são levadas a sério;

- Aplicações para escritórios, casas e entretenimento: a rápida expansão dos escritórios, casas e aplicações de entretenimento está relacionada a aplicações de computação pessoal, como processamento de textos, transações automáticas, vídeo games, busca de informações, correio eletrônico e gerenciamento de pequenos negócios. Para estes sistemas, a facilidade de aprendizagem, baixo grau de erros e a satisfação subjetiva são importantes para motivar seu uso freqüente;
- Sistemas cooperativos: sistemas cooperativos permitem que várias pessoas possam trabalhar em conjunto mesmo separadas no tempo ou no espaço, utilizando os recursos e serviços disponíveis na internet. A garantia da usabilidade destes sistemas passa por estudos sobre as relações pessoais mediadas por computador. Alguns fatores humanos são considerados durante a mediação entre as pessoas em processo de colaboração, tais como: habilidade de se expressar, caráter participativo, comprometimento, etc.

A análise e relevância dos fatores humanos no projeto de interfaces de usuários já são uma constante em diversas áreas de aplicações. Para obter as informações necessárias dos usuários com o intuito de oferecer subsídios para os projetistas de interface, há a necessidade de aproximar os projetistas dos usuários, para conhecer suas características ou fatores humanos, conforme mencionado por Scapin (1990): “Ter preocupação nos fatores humanos é importante, ter acesso ao conhecimento dos fatores humanos é necessário, saber como usar este conhecimento é requerido, mas o que é mais importante é saber quando usar este conhecimento de acordo com todo o processo do projeto”.

1.3. Globalização e sua Motivação no Projeto de Sistemas Interativos

A globalização se refere à produção e ao consumo mundial de produtos e envolve aspectos internacionais, interculturais e características locais. No aspecto internacional, existem as questões geográficas, políticas e lingüísticas em alguns países ou grupos de países. Há uma busca de padrões internacionais, como a ISO (*International Standards Organisation*), que provê princípios e *guidelines* para garantir a usabilidade (ISO 13407, 1999). Outros

exemplos são as diferentes denominações para moeda, data e hora e medidas físicas (peso, tamanho, etc.) que diferem de país para país.

No aspecto cultural existem as questões religiosas, históricas, lingüísticas e estéticas, além de questões em determinadas regiões ou grupos de populações específicas, onde algumas delas ultrapassam fronteiras nacionais. Podemos exemplificar os diferentes calendários relacionados a diferentes religiões e seu ciclo no tempo, como também a questão de cores, sinais e terminologia refletidos em diferentes culturas, onde há cores e animais sagrados para algumas religiões, preferências esportivas, formas de leituras, etc.

Em uma sociedade orientada a informação, a globalização afeta a maioria das comunicações mediadas por computador e, em consequência, afeta o projeto de interfaces de usuários (Marcus, 2001). Mais especificamente, as metáforas, modelos mentais, navegação, aparência e interação, que formam a concepção das interfaces dos usuários, podem ser diferentes em função dos aspectos da globalização mencionados (DelGaldo e Nielsen, 1996). Nielsen (1990), aborda as questões da linguagem, tradução, tipografia e assuntos relacionados a textos em interfaces de usuários. Fernandes (1995) está mais direcionado para GUIs (*Graphical User Interfaces*) e aborda tópicos a respeito de linguagem, elementos visuais, formatos nacionais e símbolos.

Diante disto, é necessário apoiar o projetista durante a concepção e implementação, provendo-o meios eficazes de reflexão sobre estas questões. Além disso, fatores relativos aos novos dispositivos de interação devem ser considerados, dificultando mais ainda o projeto de interfaces. A proliferação de novas tecnologias tem contribuído para o surgimento de dispositivos de interação que facilitam o acesso a informações. Estes dispositivos incluem não só os computadores, mas telefones tradicionais, telefones celulares, televisores, quiosques de informação, além de outros equipamentos conectáveis a redes de computadores.

Acompanhando esta tendência, os projetistas têm que definir novos conceitos (estilos de interação, por exemplo) que sejam facilmente adaptáveis em vários dispositivos e que possam ser usados por diferentes grupos de usuários, incluindo pessoas de cultura, educação, treinamento, escolaridade e experiência profissional distintas, jovens e velhos, iniciantes e

experientes. Isto pode implicar na necessidade de os projetistas criarem novas metáforas no projeto de espaços virtuais. O desafio agora reside em definir recomendações que inspirem os projetistas a criarem metáforas para novos espaços de comunicação.

Desta forma, ao definir como o sistema será usado, independente do dispositivo, os projetistas têm que se certificar em que seu uso está consistente e de acordo com as habilidades físicas e cognitivas do ser humano, e dentro do ambiente e do contexto no qual ele vive. Caso contrário, serão criados sistemas inutilizáveis com demandas irracionais para os usuários.

Além disto, o projetista deve se preocupar e adaptar gradativamente formas para facilitar a mudança da interface da produtividade para a interface da usabilidade, ou seja, da interface otimizada e voltada para usuários experientes e aumento de produtividade, para a interface voltada para qualquer usuário e que garanta sua usabilidade. Outros princípios no projeto de sistemas interativos que devem também ser atendidos são: acessibilidade e aceitabilidade. Foi definida uma estrutura que estabelece as diferenças entre usabilidade, acessibilidade e aceitabilidade (Benyon, Crerar & Wilkinson, 2001):

- Usabilidade: está relacionada à qualidade da interação, ou seja, ao tempo que se leva para realizar tarefas, a quantidade de erros cometidos, tempo para tornar-se um usuário habilidoso, facilidade de uso, compreensão, motivação, etc. Para os projetistas de interface que realizam testes de usabilidade, há uma grande possibilidade de encontrar e corrigir problemas de usabilidade, embora sempre existirão situações em que não será possível detectar problemas específicos, que tornem a interação inadequada para determinados grupos de usuários;
- Acessibilidade: é considerado um pré-requisito para a usabilidade e se refere a dois fatores: acesso físico para o equipamento ou dispositivo de interação com sistemas interativos, de forma satisfatória em locais apropriados; e operação adequada de hardware e software para qualquer usuário em potencial;
- Aceitabilidade: diz respeito à conveniência, hábitos sociais, custo, estética, apresentação, funcionalidade e percepção relacionados com a adequação da interação dentro do contexto de uso do usuário. A aceitabilidade é uma consequência natural

da compreensão de como operar o dispositivo, sua facilidade de uso, seu grau de acessibilidade e que irá gerar sua usabilidade em maior ou menor grau. Emiliani (2001) enfatiza a importância da acessibilidade na sociedade emergente com acesso ao uso da tecnologia:

“A habilidade do cidadão em usar eficientemente as novas tecnologias está tornando crítica sua integração satisfatória neste novo ambiente. Isto não diz respeito somente às capacidades físicas ou sensoriais do usuário, mas também à sua experiência no uso destas novas tecnologias”.

Desta forma, os sistemas interativos devem ser projetados para quaisquer tipos de usuários, sejam eles novatos ou experientes, familiarizados ou não com o computador, jovens ou velhos, que possuam diferentes habilidades, cultura, conhecimentos ou afinidades com o uso de ferramentas computacionais. Todos estes aspectos estão fortemente relacionados uns aos outros dentro das características de acessibilidade, usabilidade e aceitabilidade, objetivando o acesso universal com a nova visão de “interface de usuários para todos”.

1.4. Interfaces de Usuários para Todos

O termo “Interface de Usuários para Todos” denota um esforço em reavaliar e prover idéias e apresentar soluções adequadas para problemas na área de IHC (Stephanidis, 2001). A principal visão desta proposta é a de oferecer uma abordagem para o desenvolvimento de sistemas interativos que atinjam o mais amplamente possível as habilidades humanas, requisitos e preferências. Evidentemente, a base para a construção de projetos de interface surge a partir dos princípios do acesso universal e do projeto de interfaces para todos.

O acesso universal visa atingir o maior número de pessoas com diferentes habilidades, experiências e preferências, e tem como fundamento básico o projeto de interfaces de usuários para todos, isto é, projeto de interfaces que ofereça uma abordagem para o desenvolvimento de sistemas interativos que proporcione o uso fácil e amigável para todos os usuários, indistintamente. Tal afirmação nos leva a alternativas para adaptar interfaces para vários usuários. Os trabalhos de adaptação se distinguem pelas abordagens reativa e pró-ativa.

Na abordagem reativa os projetistas de interface reavaliam as características e funções da interface de um produto já existente, construindo funções complementares para o mesmo de acordo com os requisitos específicos dos usuários. Em alguns casos, adaptações podem não ser possíveis sem perda de funcionalidade, e mudanças pequenas na configuração da interface de um produto poderão gerar investimentos substanciais para refazer as funções da interface.

A abordagem pró-ativa tem como estratégia antever possíveis problemas que possam ser gerados, durante o próprio desenvolvimento dos sistemas interativos. Uma das propostas que aplica a abordagem pró-ativa é a Interface de Usuários para Todos (Stephanidis, 2001), que constitui uma tentativa de aplicar, exemplificar e especificar os princípios do acesso universal em todos os contextos do projeto de sistemas interativos. As interfaces para todos procuram minimizar a necessidade para adaptações posteriores e fornecer produtos que possam ser adequados para uso pelo maior número de pessoas possíveis. Isto implica na geração de interfaces alternativas dependendo das habilidades, requisitos e preferências de determinados grupos de usuários. Algumas críticas a esta proposta são argumentadas no fato de que “muitas idéias que são idealizadas para serem boas para todos, acabam não sendo boas para ninguém”. Portanto, o projeto de interfaces para acesso universal não deve ser concebido como um esforço para alcançar uma única solução para todos, mas uma abordagem centrada no usuário que possa atingir automaticamente o maior número de usuários.

Sabendo da possibilidade de haver projetistas de interface aplicando estratégias tanto reativas como pró-ativas para garantir a usabilidade, acessibilidade e aceitabilidade dos sistemas interativos, este trabalho visa auxiliar o projetista na aplicação de ambas as estratégias. Nos dois casos, o projetista faz uso de recomendações ergonômicas.

1.5. Recomendações Ergonômicas

Recomendações ergonômicas são sugestões sobre a melhor maneira como as informações devem ser fornecidas ao usuário durante a interação (Furtado & Simão, 2001). Este termo advém da composição com a palavra ergonomia, cujo sentido amplo representa o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de

instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia.

Um enorme número de pesquisas, artigos, relatórios internos e manuais têm sido publicados sobre recomendações ergonômicas. Estas recomendações são princípios de avaliação e/ou projeto a serem considerados e observados para garantir a usabilidade de interfaces de usuários para uma determinada tarefa interativa de um usuário em um determinado contexto. As recomendações ergonômicas universais têm como objetivo facilitar e promover aos projetistas o projeto de interfaces para acesso universal que contemplem os métodos e guias considerando as diferenças individuais e fatores humanos no processo de aprendizagem.

2. Diferenças Individuais e Tecnologias de Interação

2.1. Introdução

Considerando nosso foco principal de estudo, que é o de promover a aprendizagem e avaliação de projetos de interface para todos, apresentaremos e analisaremos neste capítulo as diferenças individuais dos usuários, que geram impacto na natureza e na qualidade de suas interações com sistemas interativos. Relacionar habilidades humanas, experiências, motivações e estilos de trabalho com o projeto de sistemas de acesso universal é um dos desafios para projetistas de interfaces e que descreveremos neste capítulo.

2.2. Diferenças Individuais e Projeto de Interface para Todos

Existem vários trabalhos que categorizam usuários com aspectos ou características semelhantes para facilitar o tratamento da diversidade humana. Shneiderman (1998) classifica o processo de acomodação da diversidade humana em cinco aspectos: habilidades físicas e ambientes de trabalho; habilidades cognitivas e perceptivas; diferenças de personalidade; variedades internacionais e culturais; usuários com inabilidades; e usuários idosos. Newman e Lamming (1995) abordam os aspectos do comportamento humano envolvendo a sociologia e a antropologia, a organização das atividades humanas, as organizações humanas em grupos e a psicologia no processamento de informações humanas. Consideraremos a seguir a categorização que apresenta as diferenças em três linhas: fisiológica, psicológica e sócio-cultural (Benyon, Crerar & Wilkinson, 2001).

Fisiológica

Considerando que o uso do computador é predominantemente uma atividade cognitiva, apresentamos os aspectos fisiológicos importantes para a obtenção de uma melhor aceitabilidade, acessibilidade e usabilidade de interfaces de sistemas interativos.

- Visão: os projetistas devem realizar as seguintes atividades para verificar a capacidade visual das pessoas na hora de construir projetos de interfaces mais eficientes: i) identificar um objeto dentro do contexto e determinar a velocidade e direção deste objeto em movimento; ii) considerar o tempo de resposta de um estímulo visual, a adaptação para o brilho alto e baixo, a variação das cores, a variação dos espectros de luz e a percepção das imagens (Shneiderman, 1998). Entretanto, os projetistas devem também considerar pessoas com incapacidades, ou que usam óculos. Existem os que não distinguem as cores, enxergando apenas diferentes tonalidades de cinza, outros que não conseguem distinguir entre o vermelho e o verde, ou entre o azul e o amarelo. Para os que possuem pouca visão, a proliferação de interfaces gráficas de usuários (GUIs), que usam displays com *bitmaps*, tem contribuído para o uso de programas que permitem aumentar e diminuir o tamanho da fonte, ou aumentar o tamanho de uma área da tela;
- Audição: podemos utilizar avisos sonoros, como alarmes, bips, tonalidades e a gravação de textos, comandos, respostas, advertências, etc. Metáforas de alarmes para representar situações de emergência e perigo, como alarme de incêndio, também poderão ser usadas para alertar sobre uma operação mal sucedida, uma função disparada equivocadamente e, principalmente, para apresentar situações de real perigo informadas através de sensores. Para pessoas com problemas de audição, o projetista deve procurar outras alternativas para representar as situações descritas acima;
- Mobilidade e Destreza: esta característica diz respeito à facilidade com que as pessoas têm acesso aos computadores, terminais de atendimento em bancos, shoppings, quiosques de informações, cyber cafés, caixas eletrônicos e outros equipamentos. Entre os aspectos considerados importantes para gerarem dificuldades de acessibilidade aos sistemas interativos, citamos: a destreza em manipular os dispositivos de interação com esses sistemas, a dificuldade em usar o teclado e/ou a incapacidade para clicar no mouse. A simples característica de permitir a mobilidade para pessoas com cadeiras de rodas e o uso do reconhecimento de voz são formas de atender às pessoas com problemas de mobilidade e destreza.

Todas as características físicas apresentadas anteriormente influem nos elementos que compõem o projeto de interfaces de usuários. Uma forma de fazer o projetista aprender sobre alternativas de interação de pessoas é fornecer meios para que ele possa avaliar todo o contexto do uso. Assim, por exemplo, um problema de usabilidade pode não ser pela forma de distribuição e organização das informações na tela, mas porque o usuário tem algum distúrbio na visão ou por um problema no contexto de uso (luminosidade inadequada, por exemplo).

Psicológica

Existem alguns fatores usados pela psicologia para tratar a personalidade humana, entre eles: comportamento reflexivo ou impulsivo; pensamento convergente ou divergente; alta ou baixa ansiedade; alto ou baixo grau de tolerância para o *stress* e para ambigüidade, motivação ou compulsão; dependência ou não do contexto; personalidade passiva ou ativa.

Tais fatores interferem na seleção dos componentes de interação, uma vez que pessoas estressadas e/ou menos tolerantes exigem mais velocidade de processamento dos sistemas. A visualização e reflexão do comportamento do usuário em interação são formas importantes de avaliar um sistema interativo.

Sócio-Cultural

Os indivíduos estão distribuídos e fazem parte de grupos sócio-culturais bem diversificados, com diferenças de língua, cultura e experiências e com algumas características físicas em comum.

- Língua: é óbvio que usuários que aprenderam a ler em japonês e chinês tendem a “ler” a interface de forma diferente de americanos e brasileiros, uma vez que a orientação de escrita e de leitura é da direita para a esquerda. Além disto existem línguas que utilizam um conjunto de símbolos e caracteres diferentes, como as línguas orientais, arábica e russa. Os projetistas devem projetar sistemas interativos considerando as diferentes línguas, além de viabilizar a internacionalização destes sistemas;

- Cultura: enquanto a língua pode causar maiores problemas de acessibilidade, as questões culturais poderão afetar a usabilidade. Para viabilizar a internacionalização, o projeto de interfaces de usuário deve considerar as diferenças culturais nos seguintes aspectos: representações especiais, numerais e símbolos; orientação de leitura e escrita; formatos de data e hora; formatos numéricos e de moeda; medidas de peso e tamanho; endereços e números telefônicos; titulações e pronomes de tratamento; seguridade social, identificação e números de passaporte; capitulação e pontuação; seqüências de classificação; ícones, botões e cores; gramática e grafia; etiqueta, políticas, formalidades e metáforas (Shneiderman, 1998);
- Ambiente: na área de IHC é comum considerar o usuário e o computador em lados opostos ao problema, esquecendo a interação existente entre ambos, que forma a base imprescindível para a operação dos sistemas interativos. Diversos problemas podem ser ocasionados por uma análise do ambiente (contexto do uso) mal feita, durante o desenvolvimento do sistema interativo. Podemos exemplificar interfaces de voz projetadas para fornecer informações ou instruções aos usuários em um ambiente muito barulhento, atrapalhando e inviabilizando a funcionalidade do sistema. Isto poderá ocorrer, por exemplo, em estações de trem, aeroportos, rodoviárias, *shoppings centers*, etc.

Projetistas de interface devem trabalhar com a internacionalização de sistemas interativos, onde a arquitetura destes sistemas deve ser projetada enfatizando a facilidade na customização de interfaces para diferentes usuários em diferentes locais e/ou regiões. Para promover uma maior eficiência, estudos de usabilidade devem ser realizados com usuários de diferentes países, culturas e línguas. Estamos, portanto, considerando estas diferenças individuais na concepção do chamado “Projeto de Interfaces para Todos” (Ver capítulo 1).

Atualmente, os jovens usuários altamente alfabetizados computacionalmente, estão preparados para interagir e utilizar a tecnologia pelo resto de suas vidas. No entanto, não podemos excluir os idosos e pessoas incapacitadas parcialmente ou totalmente, promovendo facilidades de uso de dispositivos e ferramentas de interação em computadores. Esta população será em breve economicamente de grande potencial com a presença de

computadores nos mais diferentes lugares proporcionando atividades sociais, culturais e mudanças de hábito contínuos e irreversíveis.

2.3. Tecnologias de Interação

Analisando a história dos computadores, verificamos que nos anos sessenta, a interação era realizada através de cartões perfurados e papel. Nos anos setenta, utilizou-se a impressora. Nos anos oitenta, a interação acontecia através de terminais de vídeo *on-line* e, nos anos noventa, através de terminais multimídia. Todas estas formas de interação do usuário estão baseadas no uso dos computadores em mesas de trabalho ou *desktops*. Entretanto, neste novo século que se inicia estaremos saindo dos limites do *desktop* e interagindo com computadores de diferentes formas e em diferentes ambientes usando novas tecnologias. O uso da tecnologia baseado nos *desktops* foi bastante próspero porque há uma boa integração entre o padrão WIMP (*Windows, Icons, Menus and Pointing*) de interface e as tarefas e atividades normalmente desempenhadas por funcionários que trabalham com *desktops*.

O problema apresentado pelo *desktop* está normalmente associado à falta de mobilidade e aos limites estabelecidos pelo ambiente com relação às habilidades físicas dos usuários. Presume-se que nesta década, o computador será usado além do *desktop* nas tarefas mais diversas. O espaço disponível por dispositivos de entrada e saída deve ser considerado para fornecer toda a potencialidade em aplicações específicas ou não. Abordaremos, nas próximas seções, alguns aspectos que deverão constar na lista de recomendações a ser dada aos projetistas de interface de usuários, para garantir o acesso universal.

2.3.1. Dispositivos de Interação: limitações impostas pelo contexto de uso e tarefa

A interação do homem com o computador é feita através da solicitação da execução de um comando, do fornecimento de dados para serem processados através de um dispositivo de entrada e do recebimento de informações dos dispositivos de saída. A especificação do comando, a fonte de dados que acompanha o comando e a saída devem ser informadas e irão limitar e/ou restringir o estilo de interação de acordo com os dispositivos disponíveis.

Podemos citar, entre os dispositivos ou formas de entrada mais utilizados ou com forte tendência de proporcionar novas facilidades de interação: i) “fala”, através do reconhecimento de voz para entrada de dados ou comandos de voz; ii) “teclados especiais” chamados *chording*, que possuem mecanismos de reconhecer determinados caracteres ou funções pressionando-se uma combinação de teclas simultaneamente; iii) dispositivos para apontar como o mouse, o *joystick* ou *joypad*; iv) dispositivos de seleção (normalmente são utilizados em conjunto com dispositivos para apontar), como botões, que servem para identificar a posição de interesse do usuário; v) caneta, usada como dispositivo de entrada de texto, apontador, seleção e até como leitora ótica de códigos de barras ou como pequenos *scanners* que podem reconhecer, traduzir e até enviar o texto via e-mail, por exemplo, que é o caso da *Digital Ink*, desenvolvida pela Universidade Carnegie Mellon (Bass, 2001); vi) *lightpens* (Shneiderman, 1998), que interagem diretamente com monitores de vídeo ao invés de usar dispositivos indiretos como painéis, mesas digitalizadoras, *joystick* ou o próprio mouse; vii) monitores sensíveis ao toque ou *touchscreen* e; viii) gesticulação, que permite a entrada através de movimentos da cabeça, olhos, mãos, outras parte do corpo ou objetos manipulados pelo usuário.

Os dispositivos de saída transmitem as informações e as respostas dos sistemas interativos aos usuários, que as recebem através dos sentidos humanos. Três sentidos são normalmente considerados para reconhecimento dos resultados do computador: visão, audição e tato (Bass, 2001). Para a visão são usados monitores de vídeo comuns para *desktops*, displays portáteis, dispositivos ou monitores acoplados à cabeça (*head-mounted displays*) como máscaras com mini-monitores com aparência de óculos especiais. A audição poderá ser usada na obtenção de informações na forma de linguagem natural ou não onde o ambiente e o tempo de compreensão devem ser observados para uma boa interação. O tato é realizado atualmente através das impressoras que geram os caracteres no formato braille. Também existem projetos para automóveis onde o banco do motorista ou o volante indicarão, por exemplo, a direção da próxima curva.

Considerando o exposto acima, existe um forte acoplamento entre as características do dispositivo de entrada e saída, e o estilo e modo pelos quais o usuário pode usar um computador. Deste modo, para determinar o melhor estilo de interação, é necessário

analisarmos o ambiente no qual estão disponíveis estes dispositivos e verificar os requisitos das tarefas a serem realizadas pelos usuários.

Alguns fatores do ambiente que podem ser usados para diferenciar as tecnologias de interação (Bass, 2001) são os seguintes:

- Infraestrutura necessária: alguns dispositivos, como sensores para olhos e cabeça, câmeras e outros sensores em geral facilitam a realização de algumas tarefas, principalmente para usuários inabilitados. Desta forma, há a contribuição para melhoria da acessibilidade aos sistemas interativos;
- Limpeza do ambiente: um ambiente sujo pode provocar um desconforto no usuário, podendo ser um fator para tornar o sistema que ele interage sem aceitabilidade;
- Condições de iluminação: determinadas condições de iluminação poderão provocar problemas para displays, como a luz natural que prejudica e atrapalha a visualização das informações;
- Barulho; ruídos e barulhos normalmente prejudicam os dispositivos que usam a tecnologia da fala. Dependendo do barulho do ambiente, o reconhecimento da voz ficará prejudicado e talvez até inviável.

Além das condições ambientais citadas acima, normalmente, os sensores disponíveis para os usuários e as limitações em seus sentidos também afetam a forma de interação e as opções oferecidas pelos dispositivos. Portanto, não podemos separar as características do ambiente das características das tarefas a serem executadas pelos usuários. As principais características das tarefas a serem realizadas pelos usuários que afetam as tecnologias de interação são as seguintes (Bass, 2001):

- Grau de mobilidade: se o usuário está se movendo enquanto interage com o computador, então os dispositivos que requerem estabilidade não são os mais apropriados (exemplo: teclado).
- Mãos disponíveis: os dispositivos de entrada diferem se ambas ou apenas uma mão é necessária para sua manipulação. Considerando os deficientes, há casos onde há apenas uma mão para operar o computador.

- Tarefas em paralelo: em alguns casos, há a necessidade de se realizarem tarefas em paralelo enquanto há interação com o computador, onde as mãos, por exemplo, poderão não estar disponíveis para uma determinada operação. Isto é comum acontecer com técnicos em software ou hardware quando estão realizando atividades de manutenção e/ou reparação.
- Entrada estruturada: dependendo do tipo de informação ou dado a ser transmitido para o computador, haverá maior ou menor eficiência no uso das tecnologias de interação. Podemos exemplificar comparando entrada de grande volume de dados com uma simples navegação através do mouse.

Concluindo, as novas formas e estilos de interação proporcionados pelos dispositivos de entrada e saída, juntamente com suas aplicações e tarefas realizadas pelos usuários, devem ser considerados para o projeto de sistemas de interação humano-computador. As possíveis interações e a escolha dos dispositivos estão diretamente dependentes das restrições e limitações impostas pelo ambiente e pela natureza da tarefa a ser realizada pelo usuário. Normalmente, o projetista de interface escolhe o dispositivo baseado na tarefa do usuário e nas características do usuário, tais como: quantas mãos são necessárias para operar o dispositivo, os sentidos humanos disponíveis pelo usuário na manipulação do dispositivo, a taxa de erro de manuseio do dispositivo, o tempo requerido para treinamento e familiarização do usuário com o dispositivo. O importante é que o dispositivo escolhido esteja de acordo com a tarefa a ser realizada.

2.3.2. Paradigmas de Interação

Novos sistemas devem ser projetados para uso em diferentes ambientes, em diferentes dispositivos e em diferentes modos de interação. A flexibilidade será necessária para atender às diferentes características e particularidades dos usuários, oferecendo a opção de utilizar um mesmo sistema alternando-se de computadores, como do *desktop* para *hand-held*, como também do modo de interação visual para auditivo, inclusive no meio de uma tarefa. Isto já vem sendo pesquisado com o advento de novas interfaces, que permitem que os usuários interajam não somente em *desktops*, mas quando estão realizando outras atividades, como

dirigindo um carro, sentado em uma cadeira sem apoio de mesa, em uma biblioteca, durante uma reunião, andando pela rua, etc.

Os dispositivos de interface também devem ser projetados para ambientes adversos ou inadequados, como: em fábricas próximo a linhas de montagem de indústrias, viajando em aviões ou helicópteros, ambientes subaquáticos sob pressão, em acampamentos ou em *shoppings* superlotados. Além disso, as técnicas de interação devem ser concedidas e operadas da mesma forma sob o mesmo ponto de vista conceitual, embora sejam diferentes. Não haverá boa recepção e aceitação dos usuários, caso haja a necessidade de ter que conhecer e aprender a manipular diferentes dispositivos, cada um com formas distintas de operação, outros comandos, botões ou interfaces distintas (Vanderheiden & Henry, 2001). A operação de diferentes dispositivos em diferentes ambientes deve ser amigável e de fácil percepção e assimilação, ou seja, oferecendo boa acessibilidade e, conseqüentemente, uma boa usabilidade e aceitabilidade.

O fato de se pesquisar novas formas de interfaces fornece automaticamente novas formas de interação para pessoas menos habilitadas ou incapacitadas. Isto significa que há um progresso para se atingir o acesso universal no processo de projeto de interfaces. Quando criamos interfaces que são satisfatórias em ambientes barulhentos, estamos criando interfaces que atendam a pessoas com pouca ou nenhuma audição. Quando criamos interfaces para uso por motoristas, estamos atendendo a pessoas sem visão, já que os motoristas não devem tirar sua atenção do trânsito por questão de segurança. Quando criamos pequenos dispositivos de interface, inclusive acoplados ao corpo humano, estamos criando interfaces que possam ser apropriadas para pessoas com problemas físicos. Quando criamos dispositivos para pessoas que estejam com as duas mãos ocupadas, estamos também criando interfaces apropriadas para pessoas com incapacidade de uso das mãos.

Devemos, entretanto, ter em mente alguns princípios que devem ser seguidos durante o processo de construção de interfaces, que atendam aos requisitos do acesso universal (Vanderheiden & Henry, 2001):

- Não há uma única técnica de Interface para tudo: é pura ilusão achar que apenas uma técnica ou modalidade de interface irá atender a todos os usuários em suas diferentes tarefas. Não há condições de construir uma única interface universal que possa ser usada em qualquer ambiente e em qualquer nível de interação;
- Mesmo os sistemas mais flexíveis não atenderão a todos: não importa o quão flexível seja um sistema, sempre existirão pessoas que não terão acesso ao mesmo. Normalmente isto ocorre àquelas pessoas que reúnem duas ou mais inabilidades ou incapacidades que, em conjunto, tornam a interação impossível;
- É possível projetar sistemas para uso do maior número de pessoas possíveis: é possível desenvolver sistemas interativos que podem ser utilizados diretamente pela maioria das pessoas com ou sem habilidades e capacidades.

Observamos, nos princípios apresentados acima, que apesar de constatar dificuldades e obstáculos para o projeto de interfaces para todos, ainda é possível projetar interfaces para pessoas com diferentes níveis de habilidades. Isto é possível devido à utilização da ergonomia no projeto de interfaces, ou seja, da aplicação do processo ergonômico que integra as tarefas e as características do usuário durante todo o desenvolvimento da interface (Gamboa, 1998). Uma interface deve ser projetada e adaptada às tarefas realizadas pelo usuário no uso de sistemas interativos. Isto representa uma interface ergonômica (Hammouche, 1995).

Portanto, para a aplicação do processo ergonômico consideramos fundamental que o projetista saiba aplicar, da forma correta e no momento adequado, as recomendações ergonômicas. Temos que respeitar as diferenças individuais, os fatores humanos na forma de aprendizagem, a globalização no acesso a sistemas interativos e os novos dispositivos de interação. Integrando todos estes ingredientes usando como referência as recomendações ergonômicas, é possível atingir o acesso universal com o projeto de interfaces para todos.

3. Princípios e Ferramentas em IHC

3.1. Introdução

Várias pesquisas e estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de estabelecer teorias, métodos, princípios e modelos, que permitam aos projetistas desenvolverem as interfaces de forma mais consistente, eficiente e amigável. Todas estas propostas visam garantir a obtenção do sucesso no desenvolvimento de interfaces no que diz respeito à usabilidade. Recentemente, tem ocorrido a expansão destes trabalhos para garantir também a aceitabilidade e acessibilidade. O que se percebe é que o trabalho dos projetistas se torna mais complexo para garantir o uso e aplicação de tantos princípios.

Apresentaremos e analisaremos, neste capítulo, princípios, visões e referências gerados por diversos autores que consideramos mais importantes para a proposta a ser apresentada nesta dissertação.

3.2. Princípios em IHC

A proliferação de sistemas interativos e a crescente difusão do uso de serviços da telemática que surgem são fatores que favorecem para que as atividades humanas sejam mediadas cada vez mais por computadores, substituindo a visão de simples equipamentos como ferramentas de aumento da produtividade (Stephanidis, 2001). Métodos, guias, recomendações e/ou outras propostas afins estão sendo apresentados, desenvolvidos, construídos e aplicados, a fim de fornecer meios para projetar interfaces para atender aos diferentes requisitos de usuários, organizações, tarefas e outras particularidades dependendo do contexto da aplicação.

Tal questão introduz novos conceitos que devem ser considerados nos princípios da IHC. Entre estes princípios que regem as pesquisas e estudos, destacamos, entre outros, o projeto de interface centrado no usuário, formas de modelagem, princípios para os projetos de

interfaces, interface de usuários para todos, além dos já conhecidos e referenciados critérios ergonômicos estabelecidos e usados para projetos de interface.

3.2.1. Princípios para Projeto de Interfaces

Segundo Shneiderman (1998), três princípios são levados em consideração no projeto de interfaces de usuários: reconhecer a diversidade de usuários; uso das oito regras douradas do projeto de interfaces; e prevenir erros.

O princípio de reconhecer a diversidade de usuários levou a classificar os usuários em três níveis: novatos, intermediários e experientes. As características de cada tipo de usuário devem ser consideradas e ajustadas para cada tipo de ambiente, buscando fazer com que o usuário tenha o controle sobre a interface e a considere com boa usabilidade. Após analisar o perfil do usuário, o princípio sugere identificar e analisar cuidadosamente a tarefa a ser realizada, definir os estilos de interação para a realização destas tarefas, os menus de seleção, formulários, interação por comandos, etc.

O segundo princípio de Shneiderman (1998) diz respeito às oito regras de ouro para projeto de interfaces. Estas regras são aplicadas a quase todos os sistemas interativos, e que poderão sofrer ajustes e refinamentos.

1. Preocupar-se com a consistência: diz respeito a manter um mesmo padrão no uso da terminologia, cores, formatos, seqüências, etc;
2. Prover atalhos para usuários experientes: na medida em que a freqüência de uso cresce, há a necessidade de reduzir a quantidade de interações ou comandos para a realização de uma determinada tarefa;
3. Prover informações de retorno (*feedback*): para cada ação do usuário, deverá haver um retorno em diferentes níveis de intensidade e conteúdos, de acordo com a interação realizada pelo usuário;
4. Projetar diálogos para produzir um ciclo: consiste em definir uma seqüência de ações organizadas em grupo (ciclo) com início, meio e fim, que permita fechar o ciclo de forma consistente, partindo em seguida para um novo ciclo de ações;

5. Oferecer prevenção e manipulação de erros: projetar interfaces que não permitam erros graves do usuário, e caso ocorram, oferecer meios de tratá-los e manipulá-los;
6. Permitir uma rápida recuperação de ações: as ações devem ser reversíveis, na medida do possível. Isto dá ao usuário uma garantia de desfazer uma determinada operação ou comando, permitindo explorar e conhecer o sistema;
7. Permitir o controle interno da ação: fazer com que o usuário tenha o controle da ação a ser realizada pelo sistema, como o responsável pelo sistema e iniciador da ação, e não apenas responder às ações do sistema;
8. Reduzir a carga de memória: existe uma limitação do ser humano em memorizar muitas palavras, comandos ou ações. Para isto, é importante fornecer informações e retornos simples, reduzir a quantidade de janelas ou interações em uma tarefa, etc. Quando apropriado, oferecer acesso à sintaxe de comandos, abreviações, códigos e outras informações.

Embora faça parte das oito regras de ouro descritas acima, Shneiderman (1998) classificou a prevenção de erros como terceiro princípio. Algumas técnicas devem ser usadas para garantir a realização de forma correta das ações e que a tarefa ou objetivo seja feito por completo. Os projetistas devem oferecer formas de evitar a ocorrência de erros, organizando as telas e funcionalidade de seus elementos, como menus, janelas e formulários. Entre as técnicas, destacam-se: a combinação de pares, seqüência completa e a correção de comandos, as quais descreveremos a seguir.

- A combinação de pares representa a situação onde a sintaxe de um comando ou expressão necessite de seu início e término, como o abrir e fechar de parênteses, aspas ou outras marcas. Podemos exemplificar também nas *tags* que representam uma formatação, como `` e `` para o negrito. Esta técnica deve estar presente principalmente em editores de textos;
- Uma ação do usuário necessita, algumas vezes, ser realizada em diversas etapas ou passos para seu complemento. Para garantir a seqüência correta e completa, os projetistas devem definir esta seqüência de ações como uma única tarefa, ou como um ciclo completo. Algumas ferramentas permitem que o usuário defina a seqüência

de ações uma única vez para uso posterior de forma mais rápida e eficiente. Em outros casos, há a necessidade de realizar tarefas de uma seqüência sem a necessidade de completá-las. Independente do caso, o ideal seria permitir ao usuário estabelecer os passos que irão compor a seqüência de ações ou tarefas a serem realizadas num ciclo;

- Finalmente, a correção de comandos deve ser provida para os usuários. Entretanto, uma simples mensagem abreviada de erro não apresenta subsídios suficientes para corrigir um problema. O uso de menus, opções restritas de seleção ou ativação de comandos é uma boa alternativa, desde que haja espaço suficiente na tela, as opções sejam disponibilizadas com rapidez e o dispositivo de seleção seja rápido e preciso.

3.2.2. Projeto de Interfaces Centrado no Usuário

O projeto de interfaces centrado no usuário foi definido como sendo a forma de direcionar a atividade de definir e criar interfaces de usuários considerando como elemento norteador e central o próprio usuário. Está baseado no uso de técnicas necessárias para direcionar os requisitos dos usuários finais, provendo um constante retorno para o projetista e antecipando as necessidades dos usuários, evitando assim possíveis problemas, reduzindo os custos e adequando os elementos que compõem a interface aos objetivos de usabilidade específicos dentro de cada contexto (Norman & Draper, 1986).

As constantes revisões e reavaliações do projeto de interface centrado no usuário que ocorrem normalmente no ciclo de vida de um software, providas através do retorno (*feedback*), estão gerando novas idéias na forma como os sistemas interativos podem ser desenvolvidos. Esta introspecção almeja substituir as práticas tecnológicas do paradigma atual com foco no sistema para o foco no ser humano, onde irá ajudar e guiar os projetistas a identificar e alcançar a usabilidade, acessibilidade e aceitabilidade dos sistemas interativos.

Está descrito nas normas ISO (ISO 13407, 1999) que o projeto centrado no usuário é uma atividade multidisciplinar que incorpora fatores humanos, técnicas e conhecimentos ergonômicos, com o objetivo de melhorar as condições de trabalho humano aumentando a

eficiência e produtividade e incentivando o uso de sistemas interativos nas diversas áreas humanas, como na saúde, segurança, etc.

Vejamos, a seguir, alguns princípios de projeto centrado no usuário (Torres, 2000):

- Definir objetivos mensuráveis: o projetista deve descobrir quais são os objetivos a partir de fatores humanos mensuráveis, que devem ser atingidos. Isto significa que ele deve estabelecer os objetivos a partir de fatores como: tempo de aprendizado; tempo na tarefa; taxas de erros; número de requisições de ajuda e satisfação do usuário;
- Manter os usuários envolvidos: é importante envolver os usuários de um sistema interativo durante o desenvolvimento deste;
- Avaliar a competitividade: um novo produto deve ser avaliado de acordo com seus antecessores e concorrentes;
- Projetar toda a experiência do usuário: toda a experiência do usuário consiste em considerar todo o contexto a respeito do conhecimento, experiência e habilidade do usuário com sistemas interativos;
- Projetar com uma equipe multidisciplinar: uma interface de usuário é uma entidade multifacetada. Portanto, ela deve ser especificada por pessoas habilitadas em diversas áreas, como conhecedores de fatores humanos e ergonomia, projetistas de interface de usuário, projetistas visuais (designers), analistas de sistemas, além obviamente do envolvimento dos usuários;
- Avaliação do Projeto: durante o desenvolvido, um sistema interativo deve ser avaliado por todas as pessoas envolvidas, principalmente os usuários. Existem técnicas como: métodos participativos, revisões heurísticas, protótipos, inspeções cognitivas, versões intrínsecas e ferramentas de apoio, e avaliações formais da usabilidade.

Considerando a visão de Bevan (2001), existem quatro atividades de projeto centrado no usuário que precisam ser consideradas durante todo o processo de um sistema interativo:

- Entender e especificar o contexto do usuário: analisar as características dos usuários, as tarefas, o ambiente organizacional e o ambiente físico ajudam a definir o contexto no qual será usado o produto;
- Especificar os requisitos dos usuários e da organização: para projeto centrado no usuário, é imprescindível abordar além da especificação funcional de um sistema, a especificação dos requisitos dos usuários, dentro do contexto da organização, para atingir a usabilidade e acessibilidade da interface proposta;
- Produzir projetos com propostas de soluções: criar propostas de soluções multidisciplinares usando técnicas e ferramentas de ponta, permitindo aos usuários testarem com simulações e provendo retorno para aperfeiçoar estas propostas, até que os objetivos sejam atingidos;
- Avaliar o projeto de acordo com os requisitos: avaliar é um passo essencial e deve ser usado para prover retorno para melhorar o projeto, verificar se os objetivos dos usuários e da organização foram atingidos, e monitorar o uso do produto.

Esta proposta definida em quatro atividades no projeto centrado no usuário pode ser observada claramente na figura 1, onde as interdependências estão estabelecidas de forma cíclica.

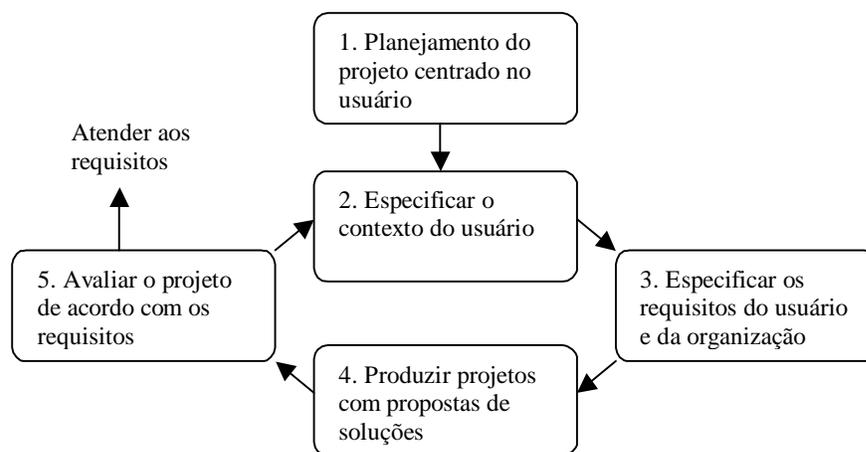


Figura 1 – Etapas do projeto de Interfaces Centradas no Usuário (Beyan, 2001)

3.2.3. Projeto de Interfaces para Todos

No projeto de interfaces de usuários para todos, os projetistas têm que prover cada vez mais ferramentas e tecnologias para serem usadas por diferentes grupos de usuários, incluindo pessoas de cultura, educação, treinamento, escolaridade e experiência profissional distintas, jovens e velhos, iniciantes e experientes.

Em uma sociedade orientada à informação, a globalização afeta a maioria das comunicações mediadas por computador e, em consequência, afeta o projeto de interfaces de usuários. Marcus (2001) apresenta uma proposta de um processo que permite desenvolver projetos de interfaces que atendam aos requisitos e premissas da globalização. As etapas que compõem este processo estão descritas abaixo, onde mudanças poderão ocorrer na seqüência destas etapas, assim como deverá haver uma grande interação entre elas.

- Planejamento: o projetista deverá definir os objetivos e a estratégia dos requisitos para a globalização, estabelecendo orçamentos, cronograma, tarefas, equipe e outros recursos. É comum existirem problemas com atrasos, custos e outros problemas onde é necessário planejar para cada item envolvido seus aspectos voltados para a globalização;
- Pesquisa: é necessário realizar pesquisas com as variáveis envolvidas na globalização, usando técnicas e métodos adequados, avaliação, documentação, etc. O projeto centrado no usuário é um exemplo onde a grande variedade de usuários deverá ser analisada de acordo com as necessidades dos usuários em potencial e em diferentes níveis de diferenciação, sob a ótica da globalização;
- Análise: é o estudo dos resultados da pesquisa, verificando e refinando os critérios para evitar possíveis problemas, assim como na detecção de oportunidades que permitam estabelecer critérios chaves de usabilidade, estabelecendo os objetivos do projeto de interfaces. Nesta fase, os objetivos para atingir a globalização devem estar relacionados;
- Projeto: o projetista deve estabelecer alternativas para atingir aos objetivos definidos anteriormente, usando diferentes protótipos de acordo com as avaliações consideradas até o momento. Definir a melhor estratégia para desenvolver uma

interface que permita garantir os requisitos da globalização, e preparar documentos que proporcione uma implementação consistente e eficiente;

- Implementação: o projetista deve construir o projeto da interface usando ferramentas apropriadas;
- Avaliação: em todas as etapas, o projetista deve rever o processo de acordo com os critérios estabelecidos para garantir o sucesso do sistema. Testar usando protótipos com grupos de diferentes culturas, línguas e costumes é fundamental para garantir uma interface de usuários globalizada;
- Documentação: documentar significa registrar historicamente todo o desenvolvimento, as premissas, as especificações e as recomendações em documentos apropriados.

Esta proposta apresenta uma forma de acompanhar todo o processo de construção de uma interface de usuários para todos, desde o levantamento das necessidades dos usuários, até a documentação do sistema.

É importante ressaltar que o projeto de interfaces para todos não é contraditório ao projeto centrado no usuário. O projeto centrado no usuário significa que o foco principal na concepção e desenvolvimento de sistemas interativos é o usuário, ou seja, considerar os fatores humanos, além de técnicas e conhecimentos ergonômicos. O projeto de interfaces para todos visa desenvolver sistemas interativos que possam abranger o maior número de usuários possíveis, considerando diferentes características de grupos de usuários, como cultura, nível de experiência e/ou habilidade, escolaridade, etc. Isto significa que o projeto de interfaces para todos também considera o usuário como o elemento principal no desenvolvimento de sistemas interativos, porém com uma visão de acesso universal (Ver item 2.3.2.).

Durante o desenvolvimento de um sistema interativo, principalmente nas etapas de análise e projeto, é importante considerarmos as recomendações ergonômicas.

3.2.4. Recomendações Ergonômicas

Estaremos mostrando, neste tópico, exemplos de recomendações ergonômicas, sua classificação, tipos e problemas no uso e aplicação das mesmas.

3.2.4.1. Critérios Ergonômicos

Dominique Scapin (1990) realizou um estudo visando a organização dos conhecimentos sobre ergonomia de interfaces homem-computador, de modo a torná-los facilmente disponíveis, tanto para especialistas como para não especialistas nessa disciplina. O sistema de critérios definido por Scapin resulta desse esforço e visa facilitar a recuperação de conhecimento ergonômico.

Através de experimentos variados, esse conjunto de critérios está sendo continuamente validado e apurado em suas definições. A lista atual de critérios foi definida por Christian Bastien e Dominique Scapin (1993) e apresenta um total de oito critérios principais, sendo que alguns deles se dividem em sub-critérios, que por sua vez se dividem em critérios elementares. Eis os oito critérios principais.

- **Condução:** refere-se aos meios disponíveis para aconselhar, orientar, informar e conduzir o usuário na interação com o computador (mensagens, alarmes, rótulos, etc.). Quatro sub-critérios participam da condução: a presteza, o agrupamento/distinção entre itens, o feedback imediato e a legibilidade;
- **Carga de trabalho:** É o conteúdo de trabalho perceptivo e cognitivo resultante das tarefas a executar. Esse critério será o conjunto dos elementos da interface que tem um papel importante na redução dessa carga e no aumento da eficiência do diálogo. Carga de trabalho se refere à brevidade das apresentações (concisão), às entradas (ações mínimas) e à densidade informacional;
- **Controle explícito:** define-se no caráter explícito das ações do usuário e no controle que ele tem sobre os processamentos, dividido respectivamente nos sub-critérios ações explícitas do usuário e controle do usuário;

- Adaptabilidade: refere-se tanto às possibilidades de personalização do sistema que são oferecidas ao usuário (sub-critério: flexibilidade) como ao fato da estrutura do sistema estar adaptada a usuários de diferentes níveis de experiência (sub-critério: consideração da experiência do utilizador);
- Gestão de erros: diz respeito a todos os mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros, e quando eles ocorrem, que favorecem sua correção. Está dividida nos seguintes sub-critérios: proteção contra os erros, qualidade das mensagens de erro e correção dos erros;
- Consistência (homogeneidade/coerência): refere-se à forma na qual as escolhas na concepção da interface são conservadas idênticas em contextos idênticos, e diferentes para contextos diferentes. Entre os itens considerados citamos: códigos, denominações, formatos, procedimentos, etc;
- Significado dos códigos e denominações: avalia se os códigos e denominações são claros e significativos para os usuários do sistema. Esse critério diz respeito à adequação entre o objeto ou a informação apresentada ou pedida e sua referência;
- Compatibilidade: verifica a compatibilidade do sistema com as expectativas e necessidades do usuário em sua tarefa. Também diz respeito ao grau de similaridade entre diferentes ambientes e aplicações.

Apresentamos em anexo, como forma de ilustrar com mais clareza a classificação dos critérios ergonômicos e seus objetivos, algumas recomendações ergonômicas estabelecidas a partir dos critérios propostos acima.

Diante da quantidade de trabalhos que definem ferramentas que incorporam as recomendações ergonômicas, podemos destacar que estes critérios ergonômicos tiveram uma grande repercussão e aceitação no meio acadêmico, pois possibilitaram estabelecer guias de referências no desenvolvimento de projetos de interface, considerando como aspecto norteador a usabilidade de sistemas interativos.

3.2.4.2. Níveis de Recomendações Ergonômicas

Existem várias abordagens para agrupar as recomendações ergonômicas. Citemos uma que abrange quatro níveis de um sistema interativo: conceitual, semântico, sintático e léxico (Foley e van Dam (1990), citados em Shneiderman (1998)).

- O nível conceitual considera o usuário e seu contexto, analisando o ambiente do usuário, as condições de uso dos dispositivos de interação, as metáforas propostas pelas interfaces, etc. Todas as recomendações estão relacionadas com o modelo mental do usuário de um sistema interativo;
- O nível semântico procura analisar a quantidade de opções que o usuário tem que percorrer para realizar uma tarefa, a quantidade de informações apresentadas, etc;
- O nível sintático diz respeito às regras de utilização, escolhendo o meio de interface e o estilo do diálogo. Define como as palavras ou expressões que servem ao nível semântico são montadas em uma sentença completa que instrui o computador a realizar uma determinada tarefa;
- O nível léxico trata da compreensão dos códigos, como a denominação dos objetos, menus, distribuição das informações na tela, comandos, etc. Trata com as dependências dos dispositivos e os mecanismos pelos quais o usuário especifica a sintaxe.

Esta abordagem é conveniente para projetistas devido à natureza *top-down* de fácil explicação e compreensão, além de permitir a modularidade durante o projeto. Os projetistas normalmente têm a tendência de caminharem do nível conceitual até o nível léxico e de assimilarem cuidadosamente as relações entre os níveis (Shneiderman,1998). Muitos trabalhos e ferramentas suportam a aplicação das recomendações ergonômicas nos três últimos níveis, por serem mais facilmente implementáveis e mensuráveis. As recomendações ergonômicas do nível conceitual exigem um certo grau de abstração do projetista, bem como a necessidade de estudar o contexto de uso do sistema.

3.2.4.3. Tipos de Recomendações Ergonômicas

Existem diversas propostas para orientar projetistas a construir e avaliar adequadamente interfaces de usuários. Independentemente do tipo, formato ou recomendação proposta, é importante analisar as características de cada fonte para fundamentar e tirar proveito de sua aplicação no projeto de interface a ser desenvolvido. O levantamento feito por Vanderdonck (1999) sobre recomendações de uma forma geral para projetos de interface de usuário, apresentou a seguinte classificação:

- Regras para projeto: são regras que compreendem um conjunto de funções e/ou especificações operacionais que determinam o projeto de uma interface de usuário em particular. São normalmente apresentados como regras físicas, formatos de telas e janelas;
- *Guidelines*: são princípios de avaliação e/ou projeto a serem considerados no projeto de interfaces de usuários. Eles são normalmente incorporados em grandes documentos chamados de “conjuntos de guidelines” ou “guias ergonômicos”. Citamos como exemplo os critérios ergonômicos anteriormente descritos (Ver item 3.2.4.1.). Este tipo de recomendação é definido geralmente por laboratórios e instituições de pesquisa;
- Padrões ou Normas: compreendem um conjunto de especificações funcionais e/ou operacionais com o intuito de padronizar o projeto de interfaces de usuários. São definidos por organizações nacionais ou internacionais que promovem a padronização, como a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) no Brasil, a ISO (*International Standards Organization*) na Europa e a HFES (*Human Factors and Ergonomics Society*) nos Estados Unidos;
- Guias de estilo: são documentos que normalmente são produzidos por uma organização e disponibilizados comercialmente. Podemos citar como exemplos de guias de estilo: OSF/Motif; Open Look; VUE da HP; CUA da IBM, etc;
- Algoritmos Ergonômicos: aparecem como componentes de *software* que objetivam sistematizar a implementação de um aspecto do projeto de interfaces usando geralmente regras de produção para representar as recomendações ergonômicas.

Como este trabalho visa particularmente a aprendizagem de recomendações ergonômicas comumente encontrada em livros e artigos científicos, descrevemos a seguir mais sobre os *guidelines*.

3.2.5. Guidelines

Guidelines também são considerados princípios para direcionar os projetistas de interface a aplicarem corretamente algumas dicas e recomendações em seus projetos. O uso de *guidelines* tem o objetivo de evitar possíveis problemas e garantir melhores possibilidades de atingir uma boa usabilidade. Vanderdonck (1997) define *guidelines* como: “Princípios a serem considerados em projetos e/ou avaliações com o objetivo de obter e/ou garantir a usabilidade de uma interface de usuário para uma determinada tarefa a ser realizada por um determinado tipo de usuário dentro de um contexto específico”.

Existem centenas de *guidelines* publicados e disponíveis para orientar projetistas no desenvolvimento de interfaces computacionais, de acordo com a tarefa a ser executada, tipo de elemento de interface ou outras orientações na forma de comunicação com o usuário. Entre estes elementos, citamos: entrada de dados; *display* de dados; gráficos; estilos de interação; mensagens; ajuda on-line; documentação; medias de interação; metodologias; etc.

Existem diversas publicações que apresentam *guidelines* para apresentação e entrada de dados em monitores de vídeo ou outros equipamentos similares. Consideramos as orientações de Smith e Mosier (1986) e citadas como relevantes por Shneiderman (1998) na apresentação e entrada de dados como referência para ilustrar claramente exemplos de *guidelines* (Anexo).

Analisando o aspecto do projeto de interfaces para todos, Marcus (2001) apresenta como estratégia para atingir este aspecto, trabalhar a concepção dos elementos que irão compor a interface. Também apresenta um modelo de processo para projeto de interfaces para a globalização com etapas que devem ser seguidas para desenvolver interfaces que atendam aos requisitos da globalização. Independente das etapas que compõem o processo para projeto de interfaces para a globalização, algumas recomendações são listadas a seguir (Marcus, 2001).

- Aspectos demográficos dos usuários: identificar a nacionalidade e características culturais dos usuários em potencial e, em seguida, identificar as possíveis

- necessidades e diferenças. Identificar componentes de interface que podem ser reutilizados de acordo com características comuns dos diferentes grupos de usuários;
- Tecnologia: determinar a interface apropriada para os grupos de usuários pretendidos. Considerar a população, necessidades, línguas, fontes, cores, formatos, etc;
 - Metáforas: estabelecer as imagens básicas para atender às necessidades dos usuários de forma otimizada;
 - Modelos Mentais: estabelecer uma variedade de concepções de uma organização de forma a otimizar a obtenção das necessidades dos usuários;
 - Navegação: determinar as variedades das necessidades de navegação para atender aos requisitos dos usuários;
 - Aparência: determinar o conjunto de atributos visuais (layout, ícones, símbolos, cores) e verbais (língua, formatos, seqüências) que mais se ajuste às necessidades dos usuários;
 - Interação: determinar as variedades de formas de entrada de dados e feedback necessários para atender às necessidades dos usuários.

Considerando estes *guidelines* relacionados à apresentação de dados foram estabelecidos por Marcus (2001), incorporando as diferenças individuais e respeitando a interface de usuários para todos (Anexo). Muitos outros *guidelines* existentes foram analisados e organizados por Vanderdonck (1999) e apresentados na tabela 1. Neste levantamento foram analisadas 938 fontes de recomendações ergonômicas, onde foram retirados 3700 *guidelines* e divididos de acordo com as etapas ou itens componentes de um projeto de interface.

| Divisão | Título da Divisão | Quantidade de <i>Guidelines</i> |
|----------------|--------------------------|--|
| 1 | Entrada de dados | 528 |
| 2 | <i>Display</i> de dados | 970 |
| 3 | Diálogo | 162 |
| 4 | Gráficos | 393 |
| 5 | Medias de interação | 123 |
| 6 | Estilos de interação | 609 |
| 7 | Orientação | 370 |
| 8 | Mensagens | 125 |
| 9 | Ajuda on line | 155 |

| | | |
|----|--------------|------|
| 10 | Documentação | 171 |
| 11 | Avaliação | 8 |
| 12 | Metodologia | 86 |
| | TOTAL | 3700 |

Tabela 1 - Divisão dos guidelines (Vanderdonckt, 1999)

3.2.6. Problemas no Uso e Aprendizagem das Recomendações Ergonômicas

Apesar do levantamento de diferentes fontes e de uma organização dos *guidelines* de acordo com as divisões estabelecidas (Ver tabela 1), Vanderdonckt (1999) identificou três importantes fatores que dificultam a utilização e aprendizado das recomendações ergonômicas em geral: integralidade (*completeness*), consistência (*consistency*), e correção (*correctness*):

- **Integralidade:** embora os *guidelines* tenham sido coletados a partir de diferentes fontes, ainda serão considerados incompletos, pois algumas questões ainda estão ou estarão sem respostas. Qual a usabilidade para novas técnicas de interação ainda não relatados nos guidelines existentes? Qual é a melhor metáfora para um determinado contexto? Quais as possíveis metáforas para um determinado contexto? Na nossa opinião, estas questões passam por reflexões que exigem uma avaliação também no contexto de uso do sistema pelo usuário, isto é, no nível conceitual. Cenários gráficos podem ajudar o projetista a perceber melhor o contexto de uso em que está sendo usado aquele sistema, identificar as características do usuário em interação, etc;
- **Consistência:** sempre haverá conflitos de opiniões nos *guidelines* existentes, onde alguns preferem uma determinada forma de seleção de uma lista, contrariando outro *guideline*. É preciso especificar, por exemplo, quais as circunstâncias para o tipo de seleção escolhido, estabelecendo características e parâmetros para a opção apresentada, além de respeitar as preferências de cada um. Temos concluído através de nossos estudos que, uma forma de viabilizar a resolução de conflitos seria possibilitar a colaboração entre projetistas durante a especificação ou avaliação de uma interface;
- **Correção:** algumas fontes contêm recomendações incorretas. Algumas foram geradas a partir de situações restritas de pesquisas em laboratórios, ou experiências pessoais sem garantias de confirmação ou não, além da dificuldade em detectar falhas nas

recomendações. Acreditamos que para o projetista desenvolver a capacidade para detectar se uma recomendação está correta ou não, é necessário que ele verifique as aplicações das recomendações ergonômicas. Uma forma de realizar esta verificação seria proporcionar ao projetista a reflexão sobre situações de interação onde existem o mau uso das mesmas.

3.3. Ferramentas

As ferramentas chamadas TFWWG (*Tools for Working with Guidelines*) incorporam os *guidelines* durante o processo de desenvolvimento e avaliação das interfaces, como uma estratégia para construir interfaces de melhor usabilidade. Um dos objetivos destas ferramentas (TFWWG) é auxiliar o projetista no desenvolvimento e avaliação de interfaces, a fim de otimizar a performance do usuário e reduzir seus erros. Normalmente, estas ferramentas fornecem mecanismos para formalizar os *guidelines*, padrões, guias de estilo através, geralmente, de regras de projeto de interfaces (Reiterer, 2001).

Existem diversas abordagens para o projeto de interfaces de usuários. Reiterer (2001) apresenta quatro diferentes abordagens: destreza (*craft approach*); psicologia cognitiva (*cognitive psychology*); engenharia da usabilidade (*usability engineering*); e tecnológica (*technologist*). Todas têm o objetivo comum de melhorar a qualidade da interface do usuário. As TFWWGs se situam geralmente nas duas últimas abordagens. Vejamos a seguir cada uma delas.

A abordagem da destreza está diretamente relacionada à experiência e ao talento do projetista. A segunda abordagem, da psicologia cognitiva está relacionada à aplicação de teorias do processamento humano e aprendizagem cognitiva durante o projeto. Várias teorias foram apresentadas anteriormente no capítulo 1, descrevendo parâmetros que devem ser considerados no projeto de interfaces, os fatores humanos, tipos de usuários e a globalização. No capítulo 2 foram apresentadas as diferenças individuais e formas de como atender a estas diferenças no projeto de interfaces.

A terceira e quarta abordagens, engenharia da usabilidade e tecnológica, estão relacionadas a métodos e ferramentas, considerados os mais importantes para determinar a qualidade de uma interface. A abordagem tecnológica é um complemento da abordagem da engenharia da usabilidade direcionada para o desenvolvimento de ferramentas. A perspectiva é de que estas ferramentas irão proporcionar uma maior liberdade no projeto da interface em si, ou seja, direcionar os esforços para a concepção da interface, e não na construção da mesma.

Dentro desta abordagem tecnológica (Reiterer, 2001), existem duas categorias de ferramentas que consideram o uso de *guidelines* no projeto de interfaces: os geradores de interfaces ou ferramentas de geração automática e as ferramentas que oferecem suporte ao aprendizado do projetista no desenvolvimento de sistemas interativos. Consideramos, além das duas citadas acima, uma terceira categoria devido à importância da internet nas novas aplicações: ferramentas para a *web*. Apresentamos, desta forma, estas três categorias e alguns exemplos de ferramentas que contribuíram para a consulta, seleção e aplicação de *guidelines* durante o desenvolvimento de projetos de interface.

3.3.1. Ferramentas de Geração Automática

As ferramentas de geração automática têm o objetivo de fornecer mecanismos que possibilitem a geração das interfaces de forma automática. Na maioria deste tipo de ferramenta, todo o processo é realizado o máximo possível automaticamente. A tarefa do projetista é especificar as informações necessárias para a geração da interface e de aperfeiçoar o resultado do projeto gerado.

Existem alguns geradores de interface que transformam a especificação conceitual de um sistema interativo em uma interface gráfica deste sistema. Este processo de desenvolvimento de interfaces de usuários é chamado de abordagem CASE (*Case-approach*) (Reiterer, 2001). Entre as ferramentas citadas em Reiterer (2001), temos o Genius (Janssen et al, 1993), UIDE (de Barr et al, 1992) e o Janus (Balzert, 1995).

O problema que percebemos quanto ao uso deste tipo de ferramenta é que elas normalmente levam a uma limitação na criatividade do projetista de interface. O projetista participa somente no início da geração das interfaces. O resultado gerado automaticamente poderá não ser de fácil atualização para os ajustes necessários dentro do contexto desejado. Não é adequado que haja a limitação ou perda de liberdade do projetista em função de uma determinada ferramenta. Recomendamos que o projetista participe durante todo o projeto de geração de interfaces a fim de intervir diante dos problemas no uso das recomendações ergonômicas, citadas anteriormente neste capítulo (Ver item 3.2.6.).

3.3.2. Ferramentas de Ajuda ao Projeto

Estas ferramentas, usadas pelo projetista durante o desenvolvimento do projeto de interfaces, o auxiliam na aprendizagem dos *guidelines*, sendo consideradas ferramentas de aprendizagem por demanda. Uma destas ferramentas é o Sierra (Vanderdonckt, 1995), que se caracteriza por organizar sistematicamente os *guidelines* e apresentá-los aos projetistas possibilitando a aplicação destes no processo de desenvolvimento de interfaces.

O Sierra é um sistema computacional com a descrição de vários *guidelines*, organizados sistematicamente de acordo com as etapas ou itens componentes de um projeto de interface. Estes *guidelines* foram acrescidos de outros (Vanderdonckt, 1999), onde foram analisadas diversas referências a respeito de recomendações e regras para o projeto de interfaces.

Esta preocupação de realizar uma constante atualização dos *guidelines* e no cadastro de novos que surgem, foi contemplada também na proposta de Avi Parush (Parush, 2001). Houve a construção de uma base de dados para atualizar e acessar *guidelines* de IHC *online*. O cadastro dos *guidelines* e normas ISO é feito em diferentes níveis hierárquicos para futura consulta dos projetistas e da aplicação de um *check list* para a verificação final.

Vanderdonckt (2001) apresentou o sistema SDISelect, que consiste em uma pequena base de conhecimento que auxilia projetistas de interface na escolha de estilos de interação para um determinado contexto. Tal solução foi feita em função dos seguintes parâmetros:

parâmetros de tarefas; parâmetros de usuários; e parâmetros do ambientes. O SDISelect proporciona formas de aprendizagem *online* de guias de estilo.

Os problemas destas ferramentas são que elas se destacam por serem livros eletrônicos de recomendações ergonômicas organizadas, com pouco auxílio ao projetista sobre como aplicá-las. Em outras palavras, não há nenhuma relação de uma recomendação ergonômica com uma determinada situação real vivida pelo usuário, que poderia servir de referência para o projetista durante o desenvolvimento de sistemas interativos.

3.3.3. Ferramentas para a Web

Analisando a necessidade de prover formas de aperfeiçoar o projeto de interface de páginas *web*, surgiu o projeto EvalWeb (Scapin et al, 2001) que visa otimizar a qualidade ergonômica de sistemas interativos. A qualidade diz respeito aos aspectos que influenciam a realização e o cumprimento das tarefas dos usuários. O projeto EvalWeb também objetiva ser uma ferramenta de suporte e orientação para o projeto de interfaces *web* ergonômicas. Foram consideradas como fonte de *guidelines*, as recomendações da norma ISO (ISO 9241, 1996), onde outros *guidelines* são acrescentados gradativamente evitando redundâncias nas especificações.

O processo do projeto de interfaces para a *web* deve ser compatível com o processo de projeto de sistemas interativos. Este processo criado dentro do projeto EvalWeb foi desenvolvido em seis fases principais organizadas interativamente:

- Análise dos Requisitos: os principais objetivos do projeto são definidos assim como o contexto geral da aplicação *web*;
- Especificação do *site*: especificações detalhadas do *site* são definidas a partir dos objetivos do contexto da aplicação gerados na análise dos requisitos;
- Projeto do *site*: durante a fase do projeto, as especificações são detalhadas e o *site* é projetado;

- Desenvolvimento do *site*: após a definição do projeto, o desenvolvimento corresponde à criação das páginas, onde poderão ser usadas ferramentas que porventura possam utilizar várias mídias (som, imagem, etc.);
- Avaliação do uso do *site*: nesta fase a realização das fases anteriores é verificada de acordo com os requisitos definidos e o contexto gerado na primeira fase;
- Manutenção do *site*: a manutenção pode ser demorada uma vez que poderão ser inseridas novas informações e mudanças do projeto geradas a partir da fase de avaliação do uso do *site*.

A figura 2 apresenta este ciclo de desenvolvimento, que compõe o processo para projeto de aplicações *web*. Nesta figura, as fases interagem umas com as outras, não necessariamente em ordem seqüencial. É possível construir um protótipo na fase de projeto a partir da análise dos requisitos. Também há possibilidade de rever o desenvolvimento do site a partir de necessidades detectadas na fase de manutenção.

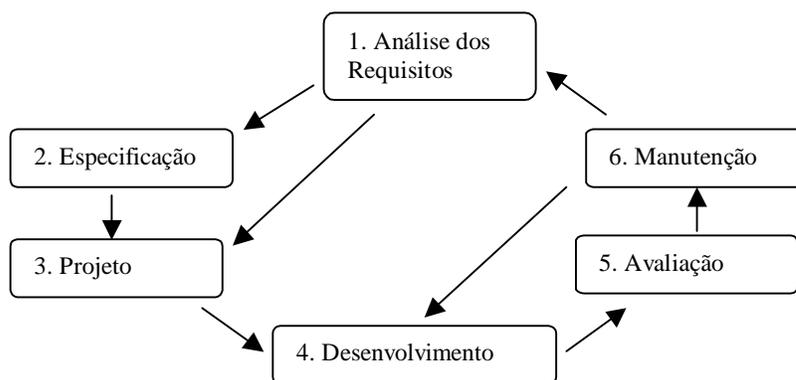


Figura 2 – Ciclo de Desenvolvimento de Aplicações Web (Scapin et al, 2001)

Para o projeto de interfaces de usuário para a *web*, o projeto EvalWeb apresenta um processo para o projeto de aplicações *web* através da integração e uso como referência de *guidelines*, durante toda a fase do projeto da interface. Há a preocupação em filtrar as referências mais apropriadas, pois os *guidelines* não são definidos exclusivamente para interfaces *web*, mas sim para projetos de interfaces gráficas em geral.

Apesar desta iniciativa, ainda percebemos que o problema de aplicação dos *guidelines* certos no momento certo, ainda passa pela dificuldade em aprendê-los.

3.4. Conclusão

Mostramos neste capítulo que a avaliação e a verificação da aplicação correta das recomendações em projetos de interface são difíceis e complexas. Analisando a generalização e amplitude destas fontes de recomendações ergonômicas, verificamos a dificuldade da utilização devido à diversidade de informações, suas características específicas, seu escopo de aplicação, conflitos de opiniões e preferências. Este é o primeiro ponto que desejamos alcançar neste trabalho, fornecendo ao projetista uma lista de recomendações ergonômicas agrupadas por situações de uso durante o desenvolvimento e avaliação de interface de usuário para todos.

Para desenvolver interfaces respeitando os princípios de IHC, assim como para avaliar projetos de interface consistentes, muitas ferramentas foram desenvolvidas. No entanto, estas ferramentas falham por não proverem maneiras eficientes de aprendizagem das recomendações ergonômicas. Este é o segundo ponto que desejamos alcançar neste trabalho, através da definição de uma metodologia, utilizando um ambiente de aprendizado a distância, no apoio à aprendizagem de recomendações ergonômicas pelo projetista.

4. O Ambiente TeleCADI no domínio de IHC

4.1. Introdução

Estaremos apresentando neste capítulo a proposta para o aprendizado de recomendações ergonômicas para o desenvolvimento de sistemas interativos. Inicialmente, revisaremos a problemática a respeito da consulta e aplicação das recomendações ergonômicas e a necessidade de elaborar meios de auxílio na aplicação destas recomendações pelos projetistas de interface.

Apresentaremos, em seguida, os objetivos deste trabalho, de forma generalizada e específica, onde fazemos uma associação entre os objetivos e as soluções adotadas para atingir estes objetivos. Finalmente, apresentaremos o ambiente de Educação A Distância (EAD), seus objetivos, características e conceitos pedagógicos, que fundamentam o processo de aprendizagem implementado.

4.2. Problemática

Descrevemos neste trabalho que, cada vez mais, as atividades humanas são mediadas por computadores, e que a interação influi definitivamente na execução da tarefa a ser realizada de forma útil e eficaz. Tal questão nos fez introduzir conceitos que devem ser considerados nos princípios da IHC: *um projeto de interface deve ser centrado no usuário e as interfaces devem facilitar e promover o acesso universal a sistemas de informação.*

Apresentamos que o projeto de interface centrado no usuário está baseado no uso de técnicas necessárias para direcionar os requisitos dos usuários finais, provendo retorno (*feedback*) para o projeto e antecipando as necessidades destes. Garantir uma boa usabilidade é um dos principais fatores pelos quais há o foco no usuário no projeto de interfaces, pois ele é determinante no sucesso de um sistema interativo, onde suas necessidades devem ser supridas de forma eficaz e produtiva. Para isso, deverão ser analisadas as atividades e funções que as pessoas desempenham, o ambiente e condições de trabalho para realizar as tarefas,

como as pessoas se relacionam dentro da empresa, o fluxo de informações, etc. Estes fatores permitem direcionar o projeto de interfaces provendo formas de interação consistentes, atrativas, de fácil percepção e orientação.

Quanto ao acesso universal, apresentamos que as propostas para projetar interfaces devem atender o maior número de usuários, independente do tipo de usuário, do país de origem, da cultura, língua, etc. Evidentemente, as diferenças individuais devem ser consideradas, porém é importante permitir uma fácil interação tanto para usuários novatos quanto experientes e familiarizados com interfaces computacionais, por exemplo. Podemos dizer que o acesso universal é o enfoque centrado em diferentes tipos de usuários, respeitando as características de cada pessoa, grupo ou população.

Mostramos que métodos, guias, recomendações e/ou outras propostas afins estão sendo apresentados, desenvolvidos, construídos e aplicados na área de IHC a fim de fornecer meios para projetar interfaces para atender aos diferentes requisitos de usuários, organizações, tarefas e outras particularidades dependendo do contexto da aplicação. As recomendações têm como objetivo facilitar e promover o projeto de interfaces para acesso universal centrado no usuário, para garantir a usabilidade, acessibilidade e aceitabilidade de sistemas interativos.

Entretanto, verificamos que as recomendações propostas são difíceis de serem aplicadas, mesmo para pessoas experientes e habilitadas, devido à grande quantidade de publicações a respeito, à diversidade de informações, suas características específicas e seu escopo de aplicação. Embora existam ferramentas que visem fornecer meios de amenizar estas dificuldades, muitas delas apresentam as recomendações na forma de “receita de bolo” com passos pré-definidos. Tal fato inibe o projetista de usar a criatividade e inovar em formas de interação que poderão garantir uma melhor usabilidade dentro da aplicação requerida. É importante cultivar um ambiente de desenvolvimento, que possa gerar quebras de paradigmas, pois as novas idéias e sugestões abrem portas para novas formas de interação que maximizem a usabilidade de um sistema. Além disso, novos equipamentos estão surgindo, como os PDAs, (*Personal Digital Assistant*), computadores móveis, celulares e outros dispositivos ocasionando mudanças e a criação de novos meios de interação e, conseqüentemente, a criação de novas recomendações ergonômicas. Assim, duas coisas são necessárias: i) que o

projetista de interface possa visualizar diferentes formas de interação para escolher a mais adequada numa aplicação requerida, pois em muitos casos as “receitas de bolo” não desenvolvem no projetista a capacidade para analisar opções e; ii) que o projetista de interface tenha acesso a recomendações ergonômicas atuais e universais.

Desta forma, ressaltamos a necessidade de existirem ferramentas que tenham funcionalidades para atualizarem constantemente as recomendações ergonômicas e que permitam ao projetista vislumbrar o contexto de uso, através da visualização de representações gráficas de uma situação real vivida pelo usuário. Estas representações gráficas (imagens), serão utilizadas para auxiliar na identificação de uma situação real do projeto de interface para todos, relacionada obviamente às recomendações ergonômicas. Isto permitirá, conseqüentemente, instigar o projetista a refletir para chegar à solução mais adequada.

Outro problema evidenciado é a forma como as recomendações ergonômicas são agrupadas. A maioria delas estão disponíveis por tipo de interação, tais como estilos de interação e objeto de interação ou por etapas do processo de desenvolvimento. Há, assim, carência de recomendações ergonômicas por contexto de uso. Qual a situação, no processo de interação do usuário, que não está adequada, que não atinge aos objetivos da aplicação ou que gera insatisfação no usuário? O usuário está entrando com dados, está navegando na *web*, está com dificuldade em usar os dispositivos de interação, está com problemas de acessibilidade, não consegue finalizar uma tarefa, etc. Enfim, temos muitas situações, que organizadas dentro do contexto de uso, permitem direcionar mais objetivamente a uma solução existente.

Também constatamos que a grande maioria destas recomendações está restrita às regras de implementação e distribuição das informações em monitores de vídeo, uma vez que a apresentação das informações e os retornos (*feedbacks*) são essencialmente realizados neste tipo de periférico. Como organizar os dados na tela, as funções e recursos para os usuários, menus, botões, mensagens de erro, cores e fontes, são todas características muito referenciadas nas recomendações e são classificadas no nível léxico de recomendações. Os níveis sintático, que aborda o estilo de diálogo e o meio de interface, e semântico, com a quantidade de opções a percorrer para realizar uma tarefa e a quantidade de informações

apresentadas, também são tratados nas recomendações. Percebemos a falta de recomendações no contexto da interface como um todo, ou seja, no ambiente onde se realiza a interação, as condições de uso dos dispositivos de interação, das metáforas propostas pela interface, da acessibilidade e aceitabilidade dos usuários, que também são características importantes que interferem e influenciam a usabilidade.

Além disso, o projetista de interface atua passivamente como um simples verificador de recomendações através de consultas disponíveis nas ferramentas existentes. Consideramos importante a participação ativa e construtivista do projetista de interface na busca do conhecimento necessário para a construção de interfaces. Consideramos também que as recomendações devem ser situadas dentro do contexto da aplicação a ser desenvolvida, o que permitiria ao projetista a verificação de possíveis soluções para problemas que são manifestados após ou durante o projeto e implementação de sistemas interativos.

4.3. Objetivos

4.3.1. Objetivo Geral

Considerando a problemática descrita anteriormente, este trabalho visa definir uma metodologia que permita auxiliar o projetista na aprendizagem e aplicação de recomendações ergonômicas para a construção de interfaces de usuário, durante todo o processo de desenvolvimento. Objetivamos facilitar o desenvolvimento de projetos de interfaces para todos.

4.3.2. Objetivos Específicos

Considerando o exposto acima, podemos estabelecer mais precisamente os objetivos específicos deste trabalho:

Facilitar o Aprendizado das Recomendações Ergonômicas para Projetar e Avaliar Interfaces

Para facilitar o aprendizado para projetos de interface, é necessário fazer uma contextualização da interação a ser realizada pelo usuário com as recomendações ergonômicas. A contextualização é feita através do agrupamento destas recomendações ergonômicas em situações reais vivenciadas pelos projetistas, durante o desenvolvimento de interfaces de usuário, ou nas situações reais vivenciadas pelos usuários durante a avaliação do ambiente construído pelo projetista.

Permitir a Fácil Atualização das Recomendações Ergonômicas

Como forma de prover recomendações ergonômicas atualizadas continuamente, é necessário existirem ferramentas computacionais de fácil acesso, independente do tempo ou lugar. Ferramentas *web* se caracterizam pela sua ótima acessibilidade para projetistas de interface.

Permitir uma Aprendizagem de forma Prático-Reflexiva

Este objetivo visa levar o projetista à reflexão sobre problemas nos projetos de interfaces. Não é intenção apresentar soluções definitivas e genéricas para uma determinada situação no projeto de interfaces, mas fornecer meios ao projetista que lhe permita realizar uma análise crítica através da reflexão sobre outras situações semelhantes, previamente cadastradas. Tal tipo de aprendizagem ocorre quando o projetista verifica quais as recomendações ergonômicas mais apropriadas, durante a análise de uma situação de interação do usuário.

Ampliar os Níveis de Recomendações Ergonômicas

Propomos apresentar a aplicabilidade das recomendações ergonômicas nos diferentes níveis de critérios ergonômicos. Isto significa que não estaremos restritos a recomendações em janelas ou menus (nível léxico), mas também será considerado o ambiente em volta do

dispositivo onde há a interação do usuário (nível conceitual). Evidentemente, não descartamos as recomendações inerentes aos níveis sintático e semântico.

Colaborar com Outros Projetistas

Este objetivo visa permitir aos projetistas colaborarem com outros projetistas para discutirem, proporem idéias e até fornecerem soluções baseadas em experiências já vivenciadas na prática. Isto é comum devido a conflitos de opiniões e preferências de especialistas em IHC, e servirá de estímulo e motivação para uma aprendizagem prático-reflexiva.

4.4. A Solução Adotada

A solução adotada para atender aos profissionais da área da informática responsáveis pelo desenvolvimento de sistemas interativos foi viabilizar uma forma de aprender mais eficientemente a aplicação das recomendações ergonômicas durante o desenvolvimento e avaliação de projetos de interfaces para todos. Esta forma consistiu em escolher um ambiente de apoio à aprendizagem, em definir os conceitos e princípios que nortearam a aprendizagem dentro deste sistema e, em descrever uma metodologia de utilização deste ambiente voltado para o domínio da IHC.

4.4.1. O Ambiente TeleCADI

O ambiente escolhido foi o TeleCADI (Furtado et al, 2002), cujo objetivo é apresentar uma metodologia de ensino a distância usando a aprendizagem colaborativa e a ação prático-reflexiva do aprendiz na resolução de problemas.

O ambiente TeleCADI, parcialmente desenvolvido na Universidade de Fortaleza, está inserido dentro do projeto Tele-Ambiente, (Desenvolvimento de Aplicações Colaborativas, Adaptativas Aplicadas ao Ensino a Distância), financiado pelo programa ProTeM-CC (Programa Temático Multi-institucional em Ciência da Computação) do CNPq. O TeleCADI é um dos componentes do projeto Tele-Ambiente (Borges Neto et al, 2000), que tem como

objetivo dispor de um ambiente de comunicação e colaboração entre os usuários aprendizes e o especialista dentro do contexto de um domínio de aplicação. No contexto proposto no TeleCADI, os aprendizes seriam professores interessados em conhecer e aplicar diferentes técnicas didáticas na sala de aula, e o especialista seria um professor com conhecimento e experiência amplos neste domínio, onde este conhecimento seria representado em situações cotidianas relacionadas à didática, fornecendo casos que pudessem ser utilizados como exemplos para a aprendizagem dos professores aprendizes, usando a educação a distância de forma adaptativa e colaborativa.

Este trabalho tem a proposta de definir uma metodologia para usar o ambiente TeleCADI em um novo domínio de aplicação, o da Interação Humano-Computador (IHC). Desta forma, os alunos aprendizes são projetistas de interface, que poderiam buscar a solução de problemas de interface através da consulta e verificação da correta aplicação das recomendações de IHC. Tal ambiente possibilita ao projetista refletir e analisar interativamente, sozinho ou em grupo, usando recursos de colaboração, a aplicabilidade do uso das recomendações de forma prática e reflexiva. Já o professor especialista é substituído pelo especialista em IHC, responsável em cadastrar as recomendações ergonômicas contextualizados para a consulta durante o desenvolvimento de novos sistemas interativos pelos projetistas de interface, como também durante a avaliação de interfaces existentes.

4.4.2. A Arquitetura do TeleCADI

Para atingir aos objetivos propostos apresentados anteriormente, iremos apresentar a arquitetura do ambiente proposto. O TeleCADI possui uma arquitetura organizada em três camadas: apresentação, gerenciamento e armazenamento de dados. Estas camadas possuem vários componentes, cada um com funções distintas, que interagem entre si para a realização das atividades solicitadas pelos usuários, sendo o usuário o projetista de interface ou o especialista de interface. A figura 3 apresenta a arquitetura do TeleCADI (Furtado, et al, 2002).

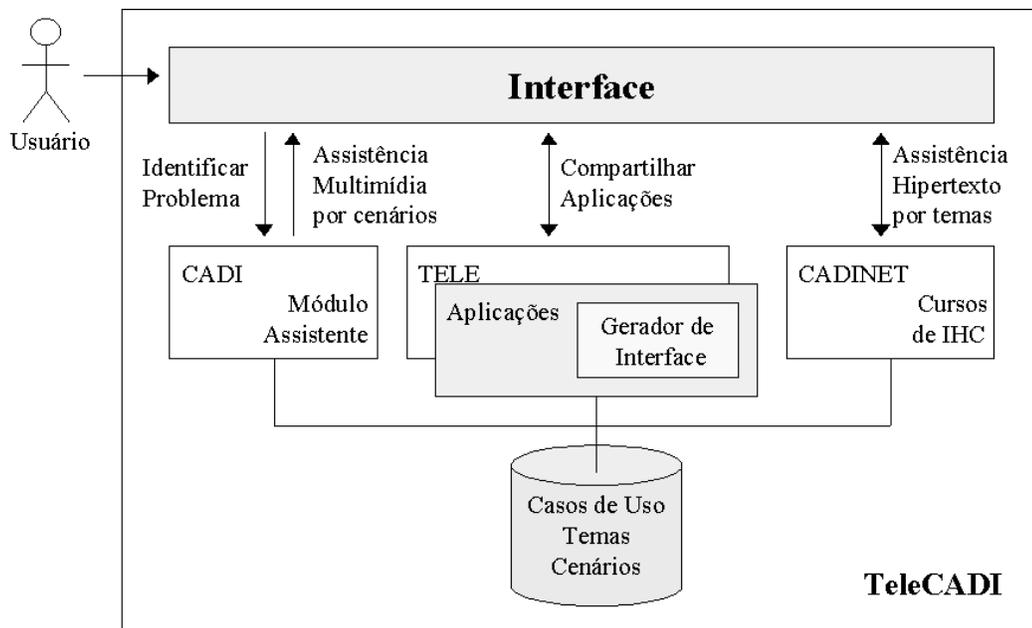


Figura 3 – Arquitetura do TeleCADI

O componente CADI é responsável pela forma de interação do usuário através do método de resolução de problemas. Ele possui um módulo de assistência que controla a recuperação e apresentação dos casos armazenados na base de dados. Os casos são representações de situações vivenciadas pelos projetistas com informações de recomendações ergonômicas para serem usadas como referências por projetistas de interfaces. Esta consulta aos casos é motivada pela busca da correta aplicação de um determinado elemento ou recurso, ou para resolver problemas existentes relacionados a IHC. A forma de construção dos casos está descrita no capítulo 5.

O componente TELE permite realizar a colaboração e comunicação com outros projetistas usando os recursos de comunicação da *web*, como bate-papo, correio eletrônico, transferência de arquivos, transmissão de áudio e vídeo, assim como o compartilhamento de aplicações, o que permitiria dois ou mais usuários compartilharem um determinado gerador de interface. Este componente (Borges Neto, 2000) é um aplicativo que permite uma interatividade em tempo real utilizando recursos de multimídia baseada no ambiente *web*, que são padrões de mercado capazes de prover um ambiente colaborativo de ensino/aprendizagem.

O CADInet é o componente que oferece cursos de projeto de interfaces de usuários, compostos de temas sobre projeto e avaliação de interfaces de usuário, baseados em recomendações ergonômicas. O CADInet é uma ferramenta de educação a distância, implementada para utilizar os recursos de comunicação disponíveis na internet. Evidentemente, é possível construir vários cursos envolvendo a IHC, de acordo com as necessidades e interesses para auxiliar da melhor forma possível projetistas de interfaces.

A base de dados é o componente que contém as informações a respeito das recomendações ergonômicas armazenadas na forma de casos e cenários, com as regras que representam a forma correta de aplicar as diferentes recomendações ergonômicas na construção de sistemas interativos. O componente da Interface é responsável direto pela interação do usuário com o ambiente TeleCADI, seja através da utilização de qualquer um dos componentes da camada hierárquica inferior, CADI, TELE e CADInet.

Podemos observar, desta forma, que a camada de apresentação diz respeito ao componente de Interface, a camada de gerenciamento corresponde aos componentes CADI, TELE e CADInet, enquanto a camada de armazenamento de dados corresponde, obviamente, à base de dados.

4.4.3. Conceitos e Princípios Adotados

Conforme descrito anteriormente, estaremos utilizando o ambiente TeleCADI, que servirá de suporte para a realização dos objetivos propostos. A seguir, descreveremos os conceitos e princípios adotados que servem de referência para o uso do ambiente para atingir os objetivos estabelecidos.

4.4.3.1. Uso de Casos de Uso e Cenários para Contextualizar as Recomendações Ergonômicas

Existem várias propostas que auxiliam os projetistas na aplicação e avaliação de recomendações ergonômicas em projetos de interface. Entretanto, a grande maioria das propostas apresenta as informações para os projetistas em fontes de forma textual, sejam

através de documentos impressos ou não, sejam através de ferramentas automatizadas acessadas localmente ou pela própria internet. Apresentamos como diferencial o uso de cenários gráficos para apresentar estas recomendações, a fim de facilitar o entendimento e, conseqüentemente, sua aplicação em projetos de interface de usuário.

Desta forma, os cenários permitirão aos projetistas avaliarem as recomendações ergonômicas sob dois aspectos: as possíveis violações e as boas aplicações. No primeiro aspecto, os cenários irão ajudá-los na busca de soluções para problemas apresentados em projetos de interface já existentes. No segundo aspecto, será possível identificar, reconhecer e perceber como aplicar as recomendações ergonômicas da forma mais adequada em novos projetos.

Usando recursos e técnicas da engenharia de software, os cenários representam graficamente situações específicas relatadas em livros e publicações da área, como também situações reais de pessoas trabalhando com sistemas interativos. Estamos, desta forma, fazendo a contextualização das recomendações ergonômicas na forma de cenários.

Os cenários estão sendo modelados e associados à noção de caso de uso, descrita na Linguagem de Modelagem Unificada (UML) (Quatrani & Booch, 1998). Um caso de uso é uma descrição de ações de um sistema mediante o recebimento de um tipo de requisição de usuário. Cenários são variações (instâncias) de um caso de uso.

A figura 4 ilustra os passos usados na contextualização das recomendações ergonômicas. Nossa fonte de informações vem de publicações na área e de observações de situações problemáticas ocorridas em projetos de interface baseadas nas interações realizadas pelos usuários dos sistemas. Nossa proposta consiste na contextualização das recomendações ergonômicas usando casos de uso da UML e na visualização destes na forma de cenários gráficos.

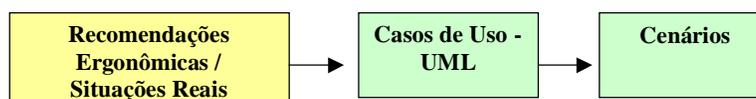


Figura 4 – Modelando as Recomendações Ergonômicas na Base de Dados

Assim, estabelecemos o seguinte procedimento para a contextualização das recomendações ergonômicas em casos de uso e cenários:

1. Identificamos as situações vividas pelos usuários (situações-modelo), tanto durante o projeto de um novo sistema quanto durante a avaliação de um sistema já construído;
2. Agrupamos as situações-modelo reais de projeto e de avaliação de um sistema interativo e as representamos em casos de uso;
3. Identificamos que tipos de recomendações ergonômicas são possíveis de serem violadas em cada caso de uso, considerando as situações-modelo identificadas no item 1;
4. Cadastramos as situações-modelo com seus respectivos casos de uso, juntamente com outras informações consideradas relevantes dentro do contexto de uso;
5. Construimos cenários e os relacionamos às situações-modelo.

Chamaremos as situações identificadas e cadastradas com seus respectivos casos de uso de situações-modelo, pois este nome se refere a um formato padrão que definimos para descrevermos todas as informações relativas à situação, com as violações de uma recomendação ergonômica e suas possíveis soluções.

Para esclarecer melhor o significado e utilização dos casos de uso, descrevemos alguns conceitos e características dos mesmos. Os casos de uso da UML representam funcionalidades do sistema mostrando quais recursos estão disponíveis para os usuários. Os casos de uso mostram as ações a serem efetuadas e as relações e seqüências destas ações pelos usuários. Esta modelagem do diálogo entre o usuário e o sistema é denominada de diagrama de caso de uso. Vejamos a seguir o desenvolvimento e avaliação de um projeto de interface, disponíveis para o projetista e propostos neste trabalho.

A figura 5 ilustra o diagrama de casos de uso que mostra as possíveis formas de interação do usuário ao usar um sistema interativo existente. Dependendo do tipo de interação, o projetista verificará que casos de uso estão relacionados com a situação vivida e, seguindo uma seqüência hierárquica, identificará o caso de uso mais apropriado. Além disso,

as situações estarão contextualizadas de acordo com uma ocorrência real vivida pelo usuário. Um caso de uso poderá usar outro caso de uso representando a seqüência de passos executados pelo usuário. As representações usadas no diagrama de casos de uso são:

- ○ : representa os casos de uso;
- → : representa a interação entre os casos de uso (usa ou comunica).

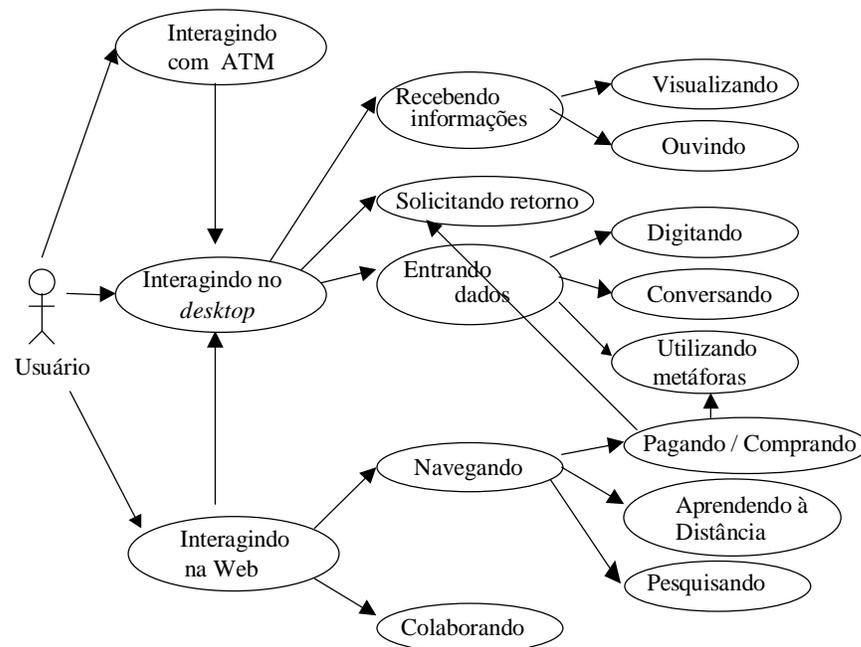


Figura 5 – Diagrama de Casos de Uso sobre o Usuário usando um Sistema Interativo

No exemplo ilustrado na figura 5, supomos que o usuário escolha o caso de uso “Interagindo no *Desktop*”. Existem várias formas de interação onde apenas algumas delas estão ilustradas em outros casos de uso mais específicos. Para esta situação, outros casos de uso poderiam ser estabelecidos como forma de avaliação das tarefas realizadas pelos usuários, como, por exemplo, solicitando impressão, confirmando operação, etc. Evidentemente que este diagrama de caso de uso representa uma situação genérica, onde situações dentro de um determinado contexto em particular podem e devem ser representadas para a contextualização de uma recomendação ergonômica. No capítulo 5, ilustraremos uma situação envolvendo um destes casos de uso que apresenta a contextualização de uma ocorrência real vivida pelo usuário (Ver item 5.3).

Da mesma forma, construímos o diagrama de casos de uso quando o projetista está desenvolvendo um sistema interativo (figura 6).

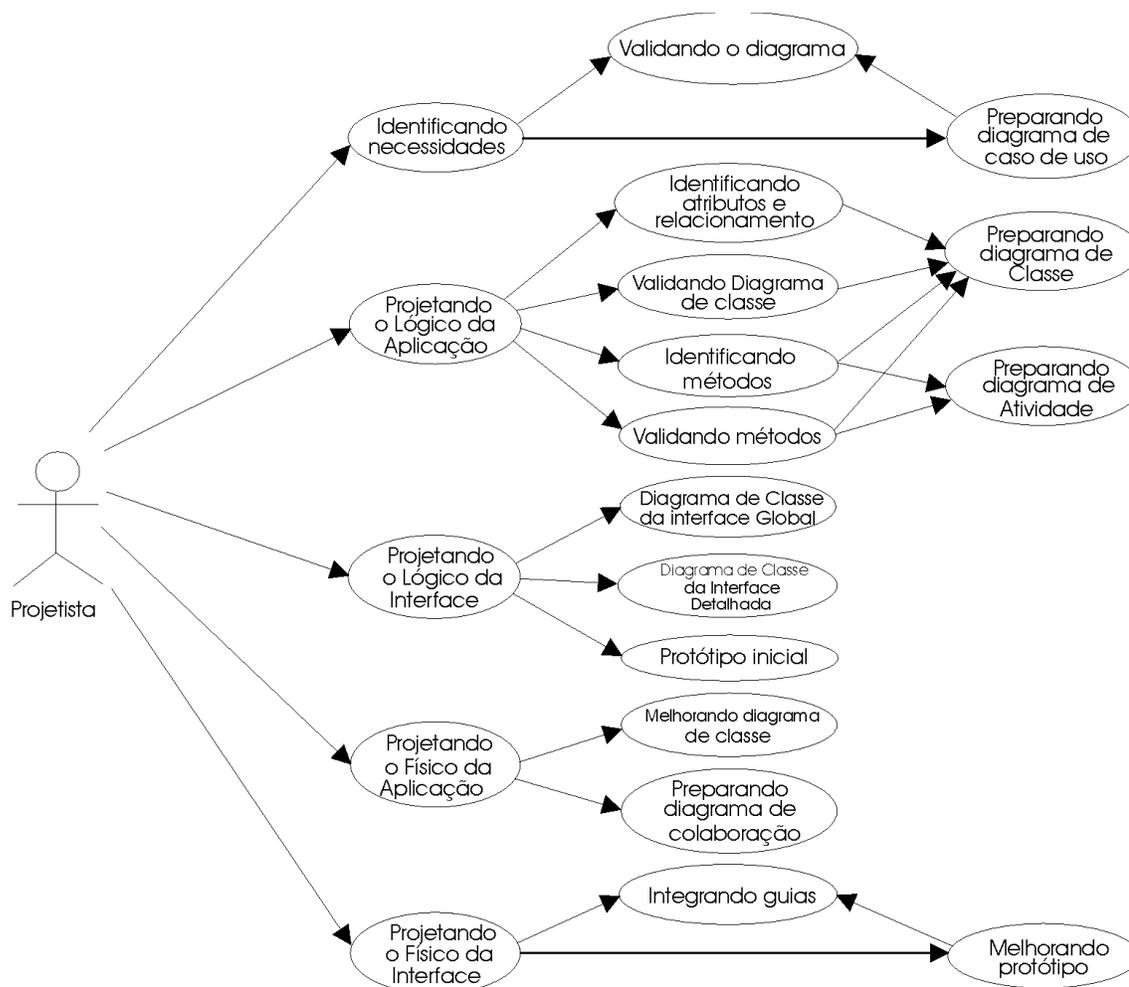


Figura 6 – Diagrama de Caso de Uso sobre o Projetista desenvolvendo um Sistema Interativo

Representamos, neste diagrama, casos de uso para a realização do projeto da aplicação e da interface, e estes por sua vez subdivididos em projeto físico e lógico. Estes casos de uso foram obtidos de uma metodologia de desenvolvimento de sistemas interativos, que permite enaltecer e dar a devida importância ao projeto de interfaces (Furtado & Simão, 2001). Evidentemente que estamos considerando, neste trabalho, apenas o projeto de interface, onde

os casos de uso envolvendo a aplicação estão apresentados apenas para ilustrar todo o contexto do desenvolvimento de um sistema interativo.

Desta forma, ilustramos o caminho necessário para a realização do passo 2 do procedimento para a contextualização das recomendações ergonômicas em casos de uso e cenários, ou seja, agrupamos as situações-modelo reais de projeto e de avaliação de um sistema interativo e as representamos em casos de uso.

O passo 3 deste mesmo procedimento será a identificação de que tipos de recomendações ergonômicas são possíveis de serem violadas em cada caso de uso. Considerando a modelagem de casos de uso durante a avaliação de um projeto de interface (figura 5), fizemos um paralelo com os possíveis problemas e questionamentos que poderão surgir durante o uso do ambiente pelo usuário. Estes possíveis problemas são associados aos casos de uso.

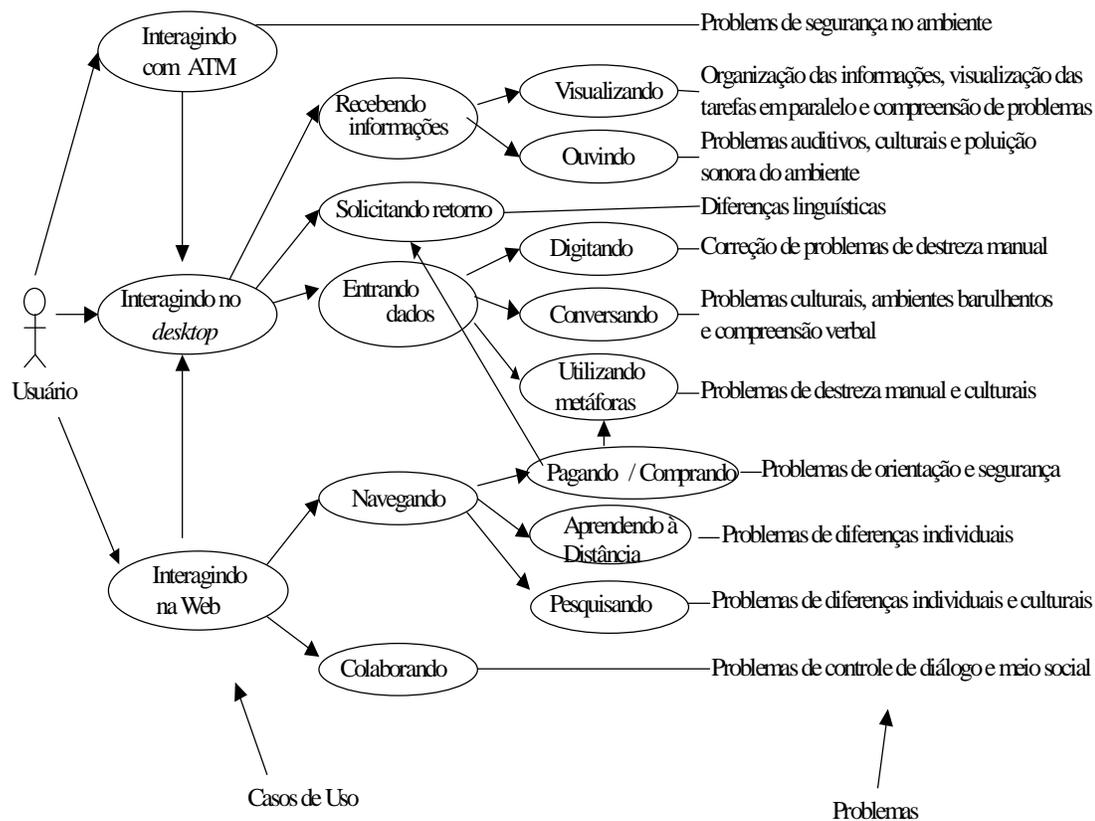


Figura 7 – Casos de Uso e Problemas para a Avaliação de um Projeto de Interface

Portanto, o passo 4 do procedimento para a contextualização das recomendações ergonômicas em casos de uso e cenários será o cadastro das situações-modelo vividas pelos usuários, de acordo com a tabela 2.

| Tipo de Informação | Descrição / Contextualização |
|--|---|
| • Situação: | ○ Descrição da situação real vivida pelo usuário |
| • Recomendações Ergonômicas: | ○ Relação das recomendações ergonômicas que estão de acordo com a situação apresentada |
| • Componentes de Interfaces: | ○ Lista dos componentes de interface envolvidos |
| • Níveis de Recomendações Ergonômicas: | ○ Especificação de quais níveis de recomendações ergonômicas estão associadas à situação, dividido em principal e secundários |
| • Tipos de Tarefa: | ○ Relação dos tipos de tarefas realizadas pelo usuário na situação em questão |
| • Casos de Uso: | ○ Relação dos casos de uso que representam o projeto e/ou avaliação de um sistema interativo |
| • Cenários: | ○ Relação dos cenários associados à situação em questão (realizado após o cadastro) |
| • Palavras-chave: | ○ Relação das palavras-chave que poderão ser usadas para busca das situações na base de dados |
| • Sugestões: | ○ Relação das sugestões a serem aplicadas pelo projetista para a solução dos problemas descritos na situação, de acordo com as recomendações ergonômicas existentes |

Tabela 2 – Modelo para Especificação e Cadastro das Situações-Modelo

Finalmente, os casos de uso serão relacionados com cenários gráficos (passo 5 do procedimento para a contextualização das recomendações ergonômicas em casos de uso e cenários). Os cenários servirão para que os usuários do ambiente, ou seja, os projetistas de interface, visualizem a aplicação ou violação de recomendações ergonômicas em situações de interação. Vejamos o exemplo do caso de uso relacionado com a interação do usuário, no momento da avaliação de um sistema interativo. A figura 8 ilustra um cenário genérico associado ao caso de uso genérico “Interagindo no *desktop*” (figura 5), mas que pode estar relacionado aos seus casos de uso mais específicos. O que vai diferenciar um cenário de um caso de uso genérico de um cenário associado a um caso de uso mais específico é que, nestes últimos, estaremos representando graficamente as violações ou problemas mencionados nos capítulos anteriores, ou então uma possível solução de um problema detectado (Ver itens 1.1, 2.3 e 3.2). Assim, vários componentes gráficos poderão ser adicionados a um cenário genérico

gerando um cenário específico, tais como: variações nas condições ambientais, expressões facial e corporal do usuário, etc.

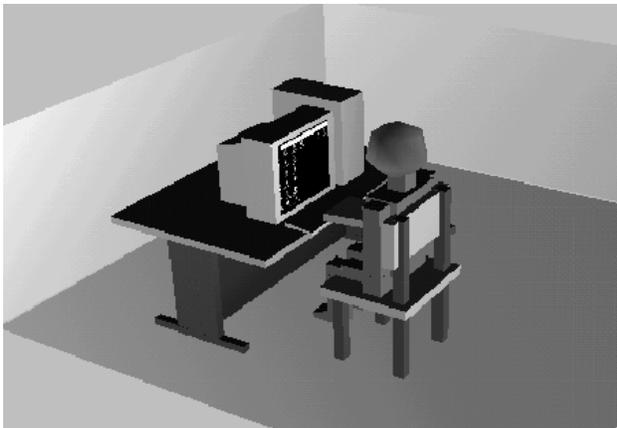


Figura 8 – Cenário associado à interação no *desktop*

Foi desenvolvido, na Universidade de Fortaleza, o editor de cenário que permite ao projetista criar cenários utilizando componentes gráficos que representam os elementos envolvidos em um ambiente de utilização de sistemas interativos pelos usuários. O Editor de cenário foi modelado segundo a UML e implementado usando a linguagem de programação orientada a objetos Delphi, contendo recursos de manipulação dos elementos gráficos com zoom e rotação dos mesmos (Silva, 2001).

Após a descrição dos princípios adotados para a contextualização das recomendações ergonômicas, descrevemos a solução que adotamos para facilitar a aprendizagem destas recomendações pelos projetistas de interfaces.

4.4.3.2. Uso de Situações-Modelo para aprender de forma Prático-Reflexiva

Para que o projetista tenha uma atitude reflexiva durante o desenvolvimento de uma interface, acreditamos na linha de pensamento de algumas teorias educacionais que demonstram que a aprendizagem é um processo construtivo, onde ensinar através da solução de problemas é fundamental para desenvolver um processo reflexivo no aluno (Dewey, 1959).

As pessoas aplicam estratégias eficazes de aprendizagem ao problematizar seus próprios objetos de interesse (Schön, 1987). O objetivo final da aprendizagem por solução de problemas é ensinar ao aluno o hábito de problematizar seus próprios objetos de interesse. Para o aprendiz, é preciso ter uma compreensão correta da tarefa a executar, senão sua atuação fica meramente repetitiva, mnemônica. Um problema, desta forma, exige reflexão e tomada de decisões sobre a seqüência de passos a serem seguidos. Estes procedimentos que compõem a seqüência de passos a serem seguidos já devem ser de conhecimento do aluno, ou seja, ele já deve ter os conhecimentos técnicos necessários à solução de determinados problemas. Se não há o processo de reflexão, torna-se apenas um exercício com a simples aplicação mecânica dos passos a serem executados (Mattos, 2001).

Outro aspecto que enriquece o processo prático-reflexivo na resolução de problemas, e que está diretamente associado à proposta metodológica da solução adotada, é o Ensino Baseado em Casos (EBC). Alguns pesquisadores, como Schank (1995) e Burke e Kass (1996) têm desenvolvido trabalhos na aplicação do EBC, que explora tanto a capacidade básica de alunos aprenderem a partir de histórias, bem como o interesse dos professores de encapsularem seus conhecimentos através da apresentação de situações. O EBC é uma técnica baseada no fato de que seres humanos utilizam um raciocínio analógico ou experimental para aprender e resolver problemas complexos. Este processo de raciocínio por analogia identifica determinados aspectos em novos e antigos problemas e procura utilizar as soluções encontradas para inferir uma nova solução, ou seja, no aprendizado por experiência.

A figura 9 ilustra a proposta do EBC. Conforme descrito anteriormente, deve haver um conjunto de situações pré-estabelecidas pelo especialista no domínio do problema que serão apresentadas ao projetista no formato de situações-modelo. Nestas situações-modelo estarão descritos problemas relacionados com o projeto de interfaces, sugestões para a solução dos mesmos, cenários e outras informações relevantes. (Ver tabela 2).

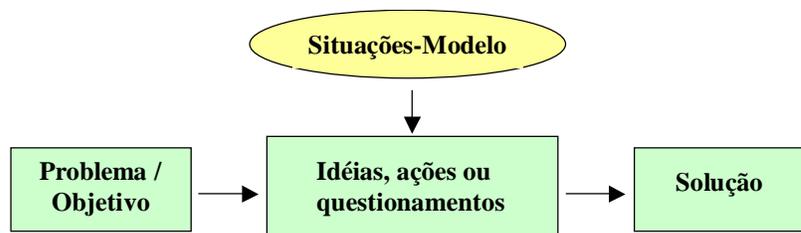


Figura 9 – Ensino Baseado em Casos (EBC)

Para o exemplo da figura 7 descrito anteriormente, são ilustradas as associações de casos de uso com problemas que podem acontecer quando o usuário vivencia uma ocorrência real de uso de um sistema interativo. Estas associações permitem viabilizar a reflexão e, conseqüentemente, instigar no projetista a realização de questionamentos, idéias e ações que possam conduzi-lo a uma solução para o problema identificado.

4.4.3.3. Uso de uma Ferramenta de EAD para auxiliar na Aprendizagem das Recomendações Ergonômicas

Além do aspecto da análise prático-reflexiva para a busca de soluções para problemas de projeto e de avaliação de interfaces, tivemos a preocupação em proporcionar aos projetistas de diferentes níveis de conhecimento, a consulta e aprendizagem das recomendações ergonômicas. A estratégia adotada é a utilização de uma ferramenta de ensino a distância para o aprendizado dos conhecimentos necessários para o desenvolvimento de projetos de interfaces. Para isto, foi desenvolvido dentro do ambiente TeleCADI a ferramenta de educação a distância chamada CADInet (Furtado, et al 2001-2). Tal ferramenta permite, através de cursos, o acesso às recomendações ergonômicas para o desenvolvimento e avaliação de projetos de interface, a utilização de recursos de correio eletrônico, fóruns, e a realização de trabalhos que exijam a reflexão.

4.4.3.4. Ampliação dos Níveis de Recomendações Ergonômicas

A ampliação do uso e aplicação das recomendações ergonômicas nos quatro níveis está na forma como estas recomendações estão armazenadas. Isto significa que o uso da UML para a representação de situações reais em casos de uso, e sua conseqüente associação a cenários,

permitirá ilustrar aos projetistas as recomendações ergonômicas definidas, conforme apresentamos na figura 7.

Supomos esta mesma figura representando outras perspectivas a respeito do uso do computador em uma mesa de trabalho. Podemos ilustrar situações em que existem aplicações ou violações de recomendações ergonômicas para projetos de interfaces universais, considerando o nível conceitual. Nestas situações, observaríamos se o campo de visão do usuário está adequado, se o usuário tem problemas ou alguma deficiência visual, se o ambiente tem ou não luminosidade adequada, se há reflexo da luz solar no monitor, etc.

Para ilustrarmos situações problema do nível léxico sobre recomendações a respeito do layout e disposição das informações na tela, ainda é aconselhável o uso de geradores de interface, porque eles têm mais precisão sobre a organização espacial da interface em si. Após a elaboração de uma interface através de um gerador de interface, ela pode ser capturada e inserida dentro de um cenário, graças ao recurso do editor de cenário. Lembramos que estas situações são armazenadas e ilustradas em figuras para facilitar o acesso, entendimento e aplicação das recomendações para projetos de interface de usuário.

4.4.3.5. Uso dos Recursos do Tele para Colaborar com outros Projetistas

Compartilhar aplicações com outros usuários para auxiliar na reflexão e, conseqüentemente, na obtenção da solução a ser adotada, é a estratégia definida para o ambiente TeleCADI. Esta colaboração poderá ocorrer de forma *on-line* ou não, trocando experiências e sugestões com outros projetistas.

Supomos que um projetista esteja usando o ambiente para avaliar uma determinada situação de interação do usuário, visualizando um cenário dentro do contexto desejado. Durante sua avaliação e análise reflexiva, será permitido o uso dos recursos de comunicação e o compartilhamento de aplicações fornecido pelo TELE. Apresentaremos uma situação de colaboração no estudo de caso, descrito no próximo capítulo.

4.5. Conclusão

Pretendemos, com a proposta metodológica apresentada neste capítulo, desenvolver uma estratégia para que projetistas de interfaces possam usar, de forma adequada, as recomendações ergonômicas cadastradas de acordo com situações de uso dentro de um contexto real. As recomendações são agrupadas seguindo um procedimento que resulta na associação de recomendações ergonômicas a cenários gráficos através do recurso de caso de uso da UML.

Utilizamos o ambiente TeleCADI dentro do domínio da IHC, que permitirá aos projetistas de interface aprenderem a distância as recomendações ergonômicas publicadas por pesquisadores da área, através de casos, experiências e exemplos previamente cadastrados. Em outras palavras, o TeleCADI é o ambiente que integra ferramentas de apoio à aprendizagem das recomendações ergonômicas pelo projetista.

Consideramos esta proposta vantajosa pela forma como irá representar as recomendações ergonômicas, e a facilidade que proporcionará aos projetistas aprenderem e aplicarem tais recomendações antes que o sistema interativo seja finalizado (abordagem pró-ativa). Também será possível corrigir erros de interface (abordagem reativa), isto é, uma vez detectados problemas, utilizar os cenários como fonte de referência para orientar os projetistas a resolverem estes erros.

5. A Metodologia de Utilização do Ambiente TeleCADI no Domínio de IHC e um Estudo de Caso

5.1. Introdução

Apresentamos neste capítulo a metodologia proposta para utilização do ambiente TeleCADI no domínio de IHC pelos projetistas de interfaces. Lembramos que os usuários do sistema são: i) os projetistas aprendizes que usam o sistema para avaliação e desenvolvimento de projetos de interfaces, ou para a busca de solução de problemas e/ou orientações durante o projeto; e ii) especialista em IHC, que usa o sistema para cadastrar todas as recomendações agrupadas por casos de uso ilustrados por cenários. Apresentamos também um exemplo de utilização do ambiente.

5.2. Metodologia de Utilização do Ambiente TeleCADI

A proposta metodológica para uso do ambiente TeleCADI voltado para o domínio de IHC está definida de acordo com a arquitetura do ambiente, conceitos e princípios apresentados no capítulo anterior. A definição desta metodologia foi motivada pela reflexão sobre as seguintes questões:

Como estes usuários irão utilizar o ambiente? Qual a forma de interação entre projetistas aprendizes e o especialista? Como o aprendiz é levado a refletir sozinho e em grupo e ter uma postura reflexiva na solução de problemas? Como poderá o projetista utilizar um curso concebido pelo especialista usando a ferramenta CADInet de educação a distância? Estas questões poderão ser respondidas através da interpretação da figura 10.

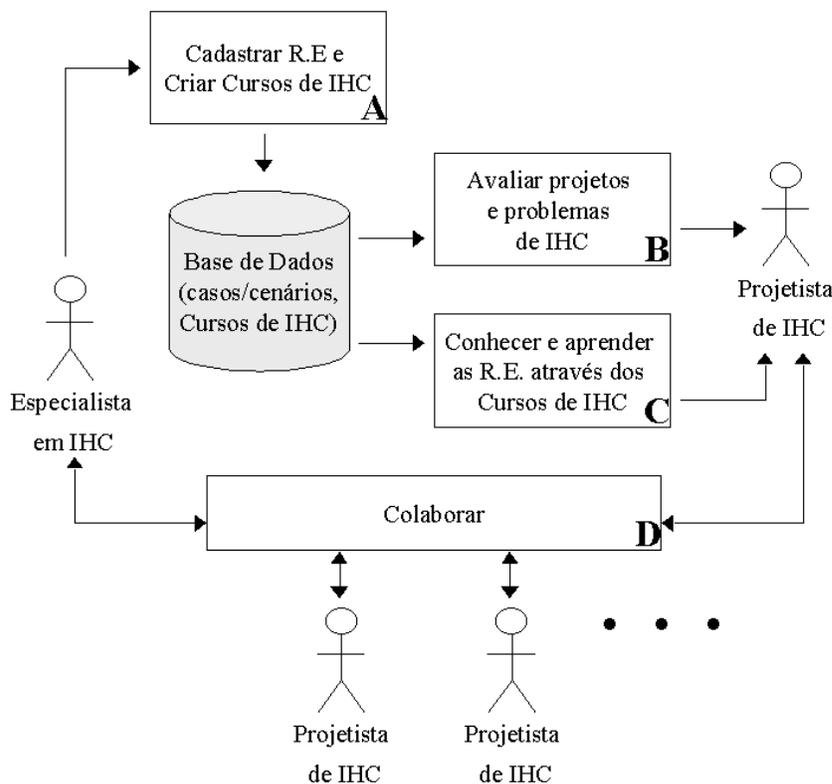


Figura 10 – Atividades realizadas no TeleCADI

Nesta figura são identificadas quatro atividades principais para uso do ambiente TeleCADI no domínio da IHC. Cada uma destas atividades foi rotulada com uma letra (A a D) correspondente às atividades e tarefas desempenhadas pelos projetistas aprendizes e pelo projetista especialista.

- A – Cadastrar as Recomendações Ergonômicas e Criar Cursos em IHC: estas atividades são de responsabilidade do especialista em IHC, que usa o CADInet para criação dos cursos;
- B – Avaliar Projetos e Problemas de IHC: a avaliação de projetos e problemas pelo projetista de IHC ocorre através da recuperação e apresentação dos casos armazenados na base de dados. De acordo com a arquitetura do TeleCADI apresentada na figura 3, esta função é de responsabilidade do módulo de assistência do CADI, que suporta a aprendizagem prático-reflexiva através da solução de problemas;

- C – Conhecer e Aprender as Recomendações Ergonômicas através de Cursos de IHC: o CADInet é o componente que oferece cursos na área de IHC. Estes cursos, que visam auxiliar projetistas de interfaces, permitem obter e aprender informações e dados para a elaboração de interfaces computacionais baseadas em recomendações ergonômicas. Além disso, o CADInet é uma ferramenta que disponibiliza os recursos de educação a distância;
- D – Colaborar: a colaboração é de grande importância para auxiliar a troca de experiências, conceitos e conhecimentos entre projetista. Isto será possível através dos recursos de comunicação da *web* (*chat*, correio eletrônico, transferência de arquivos, transmissão de áudio e vídeo, etc.) para criar um ambiente propício para a aprendizagem reflexiva no projetista. Também haverá a possibilidade de compartilhar aplicações através do componente TELE.

Considerando que temos como foco o auxílio ao projetista na aprendizagem e aplicação das recomendações ergonômicas, estaremos descrevendo mais detalhadamente as atividades “B - Avaliar Projetos e Problemas de IHC” e “C - Conhecer e Aprender as Recomendações Ergonômicas através de cursos de IHC”. Esta escolha foi devido ao fato de que ambas estão diretamente relacionadas ao processo de desenvolvimento de sistemas interativos, pois este trabalho está focado na aprendizagem e resolução de problemas de recomendações ergonômicas. Estas atividades têm ao seu dispor os recursos de colaboração (atividade “D”).

A maneira como estas atividades são realizadas está descrita na metodologia que definimos. Nossa metodologia permite a aprendizagem do projetista de interfaces através da consulta e reflexão das recomendações ergonômicas.

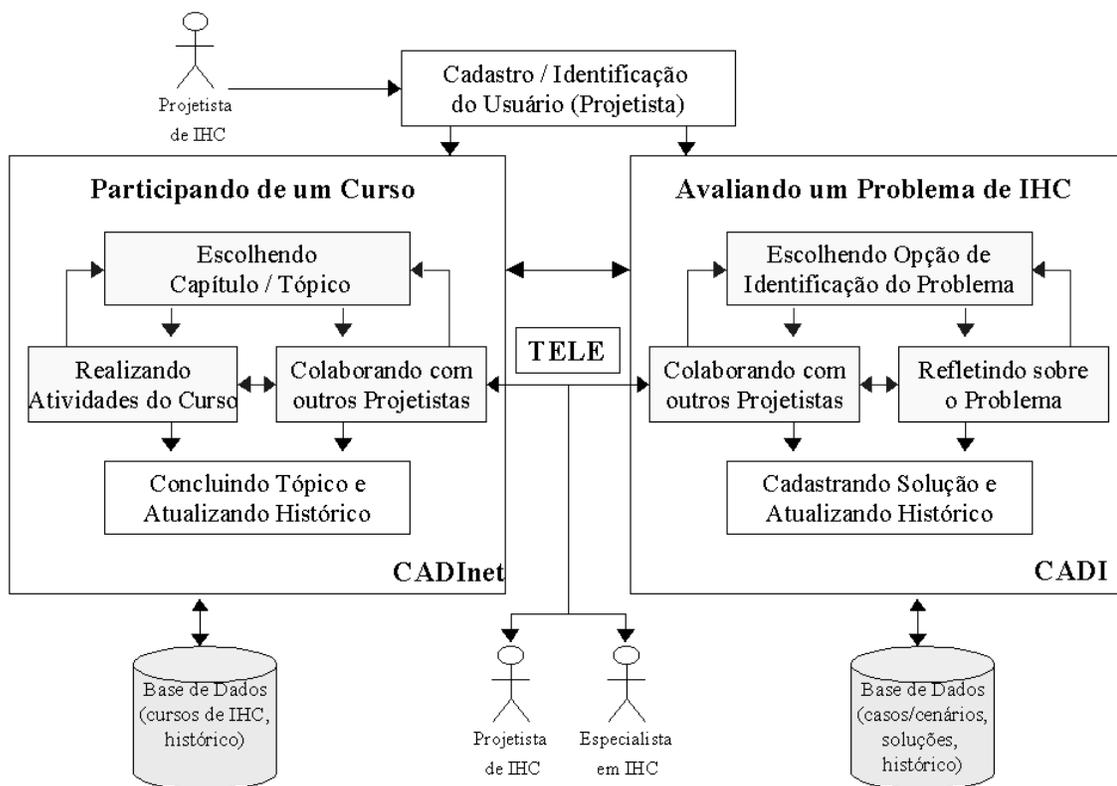


Figura 11 – Metodologia de Utilização do TeleCADI pelo Projetista de IHC

A figura 11 representa a metodologia proposta, onde podemos identificar as seguintes possibilidades de uso do TeleCADI pelo projetista de interfaces: i) participando de um curso; e ii) avaliando um problema de IHC. Estas possibilidades estão descritas com mais detalhes nos próximos itens deste capítulo.

Inicialmente, há o cadastro de novos projetistas que poderão usar o ambiente para o aprendizado das recomendações ergonômicas em IHC. Estes usuários poderão ser profissionais, experientes ou não, que trabalham no desenvolvimento de sistemas interativos, ou estudantes de graduação ou pós-graduação que estejam aprendendo conceitos e recomendações para o projeto de interfaces. Quando o usuário já for um projetista cadastrado, haverá a identificação do mesmo, através da consulta de seu histórico, para estabelecer e orientar a seqüência de tarefas a serem realizadas, ou seja, a continuidade de suas atividades no ambiente.

Neste histórico constará a situação atual do curso sendo realizado, indicando quais as tarefas já realizadas e quais as que ainda estão por fazer. Também haverá informação a respeito das tarefas realizadas no ambiente durante a identificação de problemas e avaliação de projetos de interface, quais as possíveis soluções encontradas pelo projetista, os casos mais adequados a uma determinada situação, e outras informações relevantes. Evidentemente, na medida em que o projetista usar o ambiente, dependendo das tarefas e recursos utilizados, haverá a atualização de seu histórico na base de dados. A figura 11 apresenta duas bases de dados distintas apenas para ilustrar qual a informação mais relevante relacionada com cada atividade, mas que poderá ser uma base de dados comum, dependendo da forma como a mesma for estruturada.

Também poderá ocorrer, durante a realização de um curso, a possibilidade de haver colaboração com outros projetistas. Poderão ser outros participantes do mesmo ou de outro curso que tenha algum tipo de relacionamento, mas principalmente com o responsável pelo curso, que é o especialista em IHC. É muito comum a participação do especialista para conduzir os projetistas, dirimir eventuais dúvidas e até mesmo fazer orientações específicas para cada participante.

A seguir, descreveremos mais detalhadamente as tarefas realizadas pelos projetistas nas duas grandes atividades ilustradas na figura 11. Finalmente, apresentamos exemplos de interação do projetista entre as duas atividades.

5.2.1. Participando de um Curso

Esta atividade poderá ser realizada pelo projetista de acordo com seu interesse e curso disponível no ambiente. Inicialmente, após a escolha do curso, será selecionado qual o capítulo, tópico ou tema a ser realizado pelo projetista. Evidentemente, poderá haver ou não dependências entre os capítulos ou tópicos, que ficarão de acordo com o criador do curso. Na medida em que o projetista for passando pelas etapas e realizando as atividades solicitadas, estas serão devidamente armazenadas na base de dados para atualização de seu histórico relativo ao curso. Obviamente, esta atualização está mais evidente quando do término de um tópico, seção, exercício ou no final do curso.

Vejamos, de forma mais detalhada, os passos a serem realizados pelos projetistas. Escolhemos representar os passos no diagrama de transição de estados da UML porque ele apresenta os possíveis estados das tarefas realizadas pelos usuários, os eventos que causam a transição de estados e as ações que resultam da mudança de estado. As representações com as respectivas descrições do diagrama de transição de estados são:

- : representa o início das atividades realizadas pelo usuário;
- ⊙ : representa o fim das atividades realizadas pelo usuário;
- : representa os estados possíveis durante a realização das tarefas;
- : representa a transição de estado com a respectiva ação.

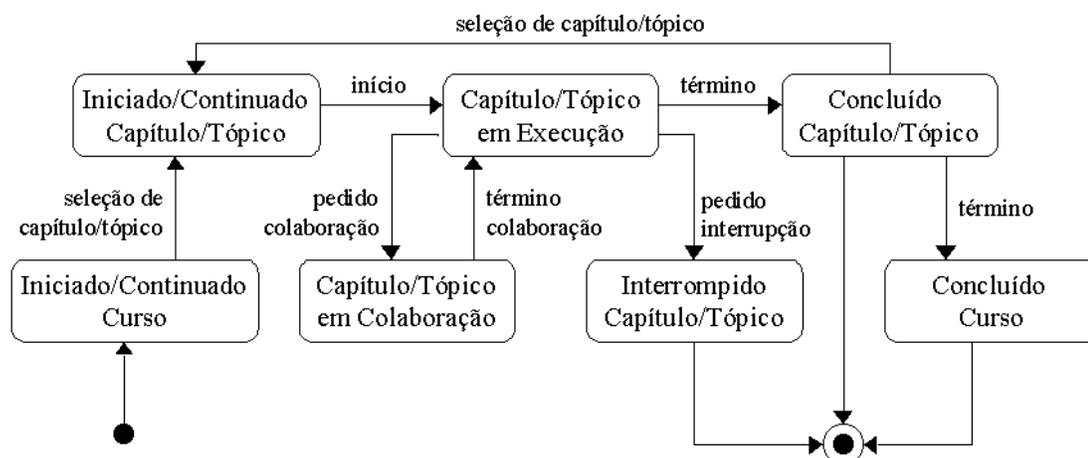


Figura 12 – Diagrama de Transição de Estados – Participando de um Curso

A figura 12 ilustra que o início das atividades ocorre na escolha do curso a ser realizado. Após a definição do curso, o projetista selecionará qual capítulo ou tópico será realizado. Em seguida, iniciará as atividades descritas neste capítulo/tópico com a possibilidade de fazer colaboração com outros projetistas ou interromper as tarefas. Caso o projetista conclua o capítulo/tópico, poderá continuar selecionando outro capítulo/tópico, ou finalizar as tarefas para dar continuidade posteriormente. Se as tarefas de todos os capítulos/tópicos forem concluídas, então o curso será finalizado.

5.2.2. Avaliando um Problema de IHC

Quando o projetista de interface tem um problema para refletir, ele deverá começar a interagir no ambiente em busca da identificação deste problema. Seu problema pode ser “manifestado” pelos usuários ou “criado” por ele mesmo ou pelo professor de um curso que ele participe, através de suposições. Durante a realização da atividade de identificação de um problema, será necessário disponibilizar ao projetista várias opções para que ele comece a contextualizar seu problema.

Para a escolha da forma mais adequada para a busca das recomendações ergonômicas, e que estão diretamente relacionadas com a contextualização dos casos, apresentamos as seguintes opções de escolha pelo projetista:

- **Recomendação Ergonômica:** considerando que a principal referência para este trabalho seja o uso e aplicação corretos das recomendações ergonômicas, esta é uma opção imprescindível;
- **Componentes de Interface:** classificar os componentes ou dispositivos de interface relacionados com as recomendações ergonômicas (monitor, mouse, caneta ótica, comando de voz, teclado, dispositivos móveis, dispositivos especiais para deficientes, etc.);
- **Nível de Recomendação Ergonômica:** classificar as recomendações ergonômicas armazenadas em seus respectivos níveis (conceitual, semântico, sintático e léxico);
- **Tipo de Tarefa:** classificar as recomendações ergonômicas de acordo com a tarefa a ser realizada pelo usuário (entrada de dados, formulários, menus, inclusive a identificação do cliente via cartão, impressão digital, etc.);
- **Casos / Cenários:** classificar as situações reais de IHC de acordo com os casos de uso e cenários associados;
- **Palavra-chave:** também estará disponível para o projetista iniciar sua busca na identificação de uma situação problema através de palavras-chave.

Após a identificação do problema a ser analisado e refletido, ou alguma dúvida que porventura surja no desenvolvimento de um sistema interativo, uma ou mais situações

problemas armazenados pelo especialista em IHC serão recuperados e apresentados. Cada situação terá toda a descrição e contextualização referente às opções disponíveis para seleção pelo projetista aprendiz.

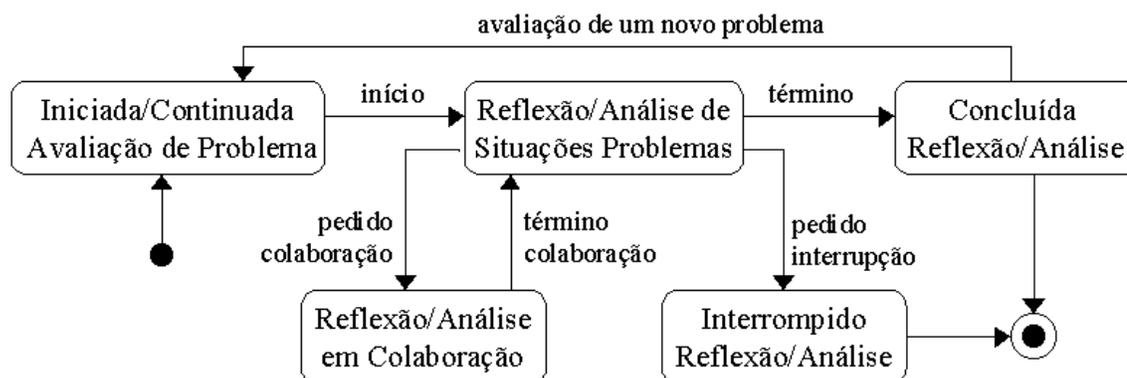


Figura 13 – Diagrama de Transição de Estados – Avaliando um Problema de IHC

A figura 13 ilustra os estados que ocorrem durante esta situação de avaliação de um problema. Obviamente, a identificação do problema é apenas o primeiro passo para a busca da solução mais adequada, para uma situação problemática vivida pelo usuário e detectada pelo projetista de interfaces. A tarefa mais importante durante a busca de uma solução é a reflexão e análise pelo projetista, baseadas nos problemas de usabilidade, aceitabilidade e acessibilidade apresentados pelos usuários dos sistemas interativos. Esta reflexão poderá ocorrer individualmente, ou em grupo usando os casos recuperados da base de dados. Durante o estado de reflexão e análise, várias perguntas devem ser levantadas pelo projetista no intuito de verificar as hipóteses existentes e viáveis para o problema em questão. Esta atitude é importante para a construção do conhecimento, através do pensamento prático-reflexivo em busca de soluções para o problema.

Também há a possibilidade de encerrar o ambiente de aprendizagem sem a obtenção de nenhuma sugestão ou solução para o problema. Quando o projetista concluir suas tarefas e tiver obtido algum resultado, o mesmo poderá reiniciar o processo para avaliação de outro problema ou encerrará o uso do ambiente TeleCADI.

5.2.3. Integrando as Atividades

Durante o uso do ambiente TeleCADI, será natural que o projetista possa alterar seus interesses de estudo e aprendizagem durante a realização de uma atividade. Conforme ilustrado na figura 11, poderá haver a integração das atividades “Participando de um Curso” e “Avaliando um Problema de IHC”.

5.2.3.1. De “Participando de um Curso” para “Avaliando um Problema de IHC”

Supomos que, durante a realização de um curso, o projetista se depare com um conteúdo que lhe cause um maior interesse. Considerando que este projetista já é usuário do ambiente e conhecedor da atividade de “Avaliando um Problema de IHC”, este poderá vislumbrar uma situação a respeito do conteúdo desejado, criando um problema através de suposições. Isto desperta o interesse em consultar situações problemas e gerar opções de soluções a respeito do contexto em questão.

5.2.3.2. De “Avaliando um Problema de IHC” para “Participando de um Curso”

Da mesma forma, ao buscar soluções para um problema manifestado, algum caso consultado poderá provocar um interesse em aprender, através de um curso existente, os conceitos e conteúdos relacionados a um componente ou característica existente nos problemas consultados.

5.2.3.3. Interagindo as duas Atividades através da Colaboração

Outra situação que poderá desencadear o processo de uso integrado das duas atividades será o momento da colaboração com outros projetistas. Veja que durante a colaboração, os projetistas que porventura estarão interagindo poderão estar trabalhando em atividades diferentes. Uma projetista poderá motivar naturalmente um outro projetista a usar outra atividade disponível no ambiente. Em outras palavras, durante a colaboração o projetista que estiver usando a atividade “Participando de um Curso” poderá ser instigado a usar a atividade “Avaliando um Problema de IHC” e vice-versa.

5.3. Estudo de Caso

Considerando a metodologia de utilização do ambiente TeleCADI descrita anteriormente, apresentamos um estudo de caso que poderá ocorrer para um projetista, durante a aprendizagem das recomendações ergonômicas. O estudo de caso é referente a “Visualizando Informações”, onde descreveremos as recomendações que estão relacionadas a este caso e, em seguida, o uso do ambiente durante a aprendizagem destas recomendações ergonômicas.

5.3.1. Procedimento para Contextualização das Recomendações Ergonômicas em Casos de Uso e Cenários

Lembramos que não é objetivo deste trabalho apresentar detalhes técnicos de como os dados serão armazenados na base de dados, qual a forma de organização das informações, tipo de banco de dados, otimização do acesso, etc. Estaremos preocupados em definir as recomendações ergonômicas em casos de uso a fim de permitir, usando o algoritmo definido pelo módulo de assistência do CADI, a recuperação e apresentação das situações-modelo. Estaremos focados, desta forma, naquilo que é inerente à metodologia aplicada no uso do ambiente proposto.

5.3.1.1. Identificação e Especificação das Situações

Para nosso estudo de caso, verificamos as diversas situações vivenciadas pelos projetistas quando da observação ou troca de informações com os usuários a respeito das atividades interativas realizadas durante a execução de uma tarefa. Em seguida, identificamos os possíveis problemas que possam existir durante a realização desta tarefa.

Estamos supondo, neste estudo de caso, a situação representada no caso de uso “Visualizando Informações”, ilustrada na figura 5. Neste exemplo, vários problemas podem interferir na boa usabilidade, acessibilidade e aceitabilidade de sistemas interativos. Entre os possíveis problemas citamos:

- Não percepção das informações mais importantes na tela;
- Não identificação e/ou entendimento dos dados apresentados;
- Não percepção do passo sendo executado (ou tela apresentada) para realização da tarefa;
- Falta de conhecimento e habilidade no uso dos recursos de hardware (mouse, teclado, etc.) e software (menus, janelas, opções, etc.) para visualização dos dados;
- Não identificação e/ou entendimento das mensagens de retorno do sistema;
- Não visualização dos dados no monitor.

5.3.1.2. Representação das Situações em Casos de Uso

Nesta etapa, agrupamos as situações identificadas no caso de uso e associamos a este caso de uso os problemas citados. Vejamos na figura 14 esta representação.

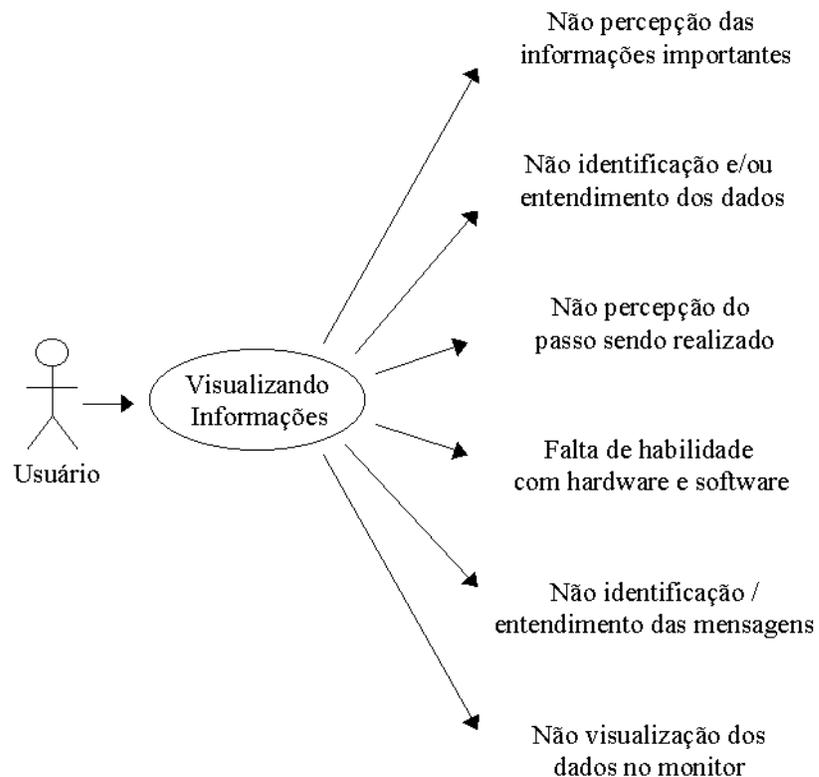


Figura 14 – Representação de Situações Reais em Caso de Uso e Associação a Problemas

Podemos observar acima que o caso de uso está representado de forma genérica, podendo haver divisões e subdivisões em níveis hierárquicos inferiores.

5.3.1.3. Associação das Recomendações Ergonômicas com Casos de Uso

O passo seguinte é a identificação das recomendações ergonômicas que, de alguma forma, possam influir direta ou indiretamente nestes problemas. Vejamos abaixo algumas indagações que são relevantes para os problemas apresentados anteriormente, e que estão relacionadas às recomendações:

- Há o uso correto de metáforas?
- As metáforas utilizadas estão condizentes com a tarefa e o perfil do usuário?
- As metáforas utilizadas atendem aos requisitos do projeto de interfaces para todos?
- Há excesso de informações apresentadas na tela?
- Há somente informações relevantes dentro do contexto da tarefa realizada?
- Há título para cada janela, e o título está coerente com a tarefa realizada?
- As janelas estão distribuídas adequadamente na tela, com a ênfase e posição de acordo com o nível de importância?
- Há rótulo para cada campo de dado apresentado?
- Existem unidades de medidas para campos de dados com valores?
- As unidades de medida são apresentadas usando a notação exclusiva de algum país ou região?
- Há possibilidade do usuário escolher a unidade de medida que melhor lhe convier?
- Os valores *default* (padrão) utilizados estão corretos?
- As listas de opções estão classificadas com base em algum critério significativo para a tarefa realizada?
- Há possibilidade de configuração de algum campo de dado ou janela, de acordo com o interesse do usuário?
- Existe mensagem de retorno do usuário a cada interação?
- Há consistência nas mensagens de retorno (posição na tela, estilo do texto, etc)?

- As mensagens de erro estão de acordo com o nível do conhecimento do usuário?
- Qual o domínio do usuário sobre os dispositivos de interação e dos programas utilizados?
- Existe disponível para o usuário um tutorial e/ou *help* (ajuda)?
- O tutorial e/ou *help* está disponível de acordo com o nível de conhecimento do usuário?
- Existem teclas ou funções de atalhos para otimizar o trabalho dos usuários experientes?
- Existe iluminação adequada para uso do monitor, ou seja, há excesso ou falta de luminosidade no monitor (artificial ou natural)?
- Onde ocorre a interação (*desktop* de um escritório, terminal num shopping center, terminal no painel de um carro, etc)?
- Qual o tipo de monitor (*desktop*, notebook, palmtop, PDA, celular, etc.)?

Outras indagações poderão surgir de acordo com a especificidade da tarefa realizada pelo usuário. Entre os fatores que poderão influir na concepção e projeto de interfaces, e que levam os projetistas a questionarem, citamos: o ambiente onde ocorre a interação, as condições de acesso, o tipo de interação, a familiaridade de hardware/software do usuário e até casos de deficiência física (provisória ou permanente) e/ou dificuldade de uso dos dispositivos de interação.

Após fazer o correlacionamento entre as situações reais vividas pelo usuário e as recomendações ergonômicas, utilizamos o diagrama abaixo para representar esta associação (figura 15).

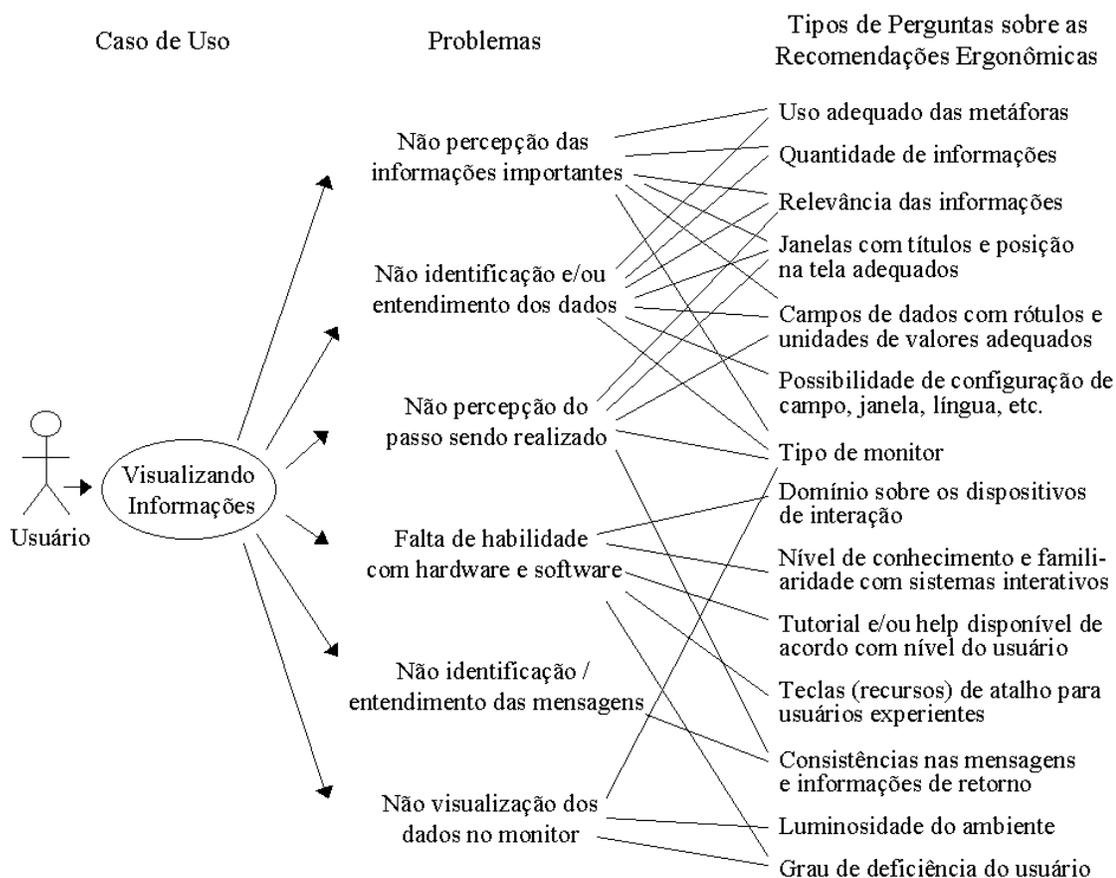


Figura 15 – Relacionamento entre Casos de Uso, Problemas e Recomendações Ergonômicas

É comum que uma mesma recomendação esteja relacionada com várias situações distintas de interação do usuário. Isto pode ser observado claramente com a opção “Tipo de Monitor” que não é necessariamente uma recomendação ergonômica, mas é uma característica que influencia nas tarefas realizadas pelos usuários.

Observamos também, neste exemplo, que estamos ampliando o uso das recomendações para todos os seus níveis: conceitual (luminosidade do ambiente; uso adequado das metáforas; domínio sobre os dispositivos de interação; relevância das informações; grau de deficiência do usuário; nível de conhecimento e familiaridade com sistemas interativos), semântico (quantidade de informações; relevância das informações; teclas (recursos) de atalhos para usuários experientes; consistência das mensagens e informações de retorno), sintática (campos de dados com rótulos e unidades de valores adequados; consistência das mensagens e

informações de retorno) e léxico (janelas com títulos e posição na tela adequados; possibilidade da configuração de campo, janela, língua, etc;). Conforme relatado anteriormente, estamos trabalhando com mais ênfase nos níveis conceitual e semântico, pouco explorados nas publicações da área em estudo.

5.3.1.4. Cadastro das Situações-Modelo

Para realizarmos o cadastro dos casos, temos que considerar diversos aspectos dentro do contexto de uso. Durante as fases anteriores (identificação das situações, representação das mesmas em caso de uso e definição da relação com as recomendações ergonômicas) várias características e informações são descritas e contextualizadas. Neste momento, todos estes dados são cadastrados de forma descritiva, especificando claramente a situação identificada no início do processo.

Para que possamos oferecer as opções de consulta apresentadas anteriormente (Ver item 5.2.2.), teremos que cadastrar uma situação com as seguintes informações (tabela 3), para o exemplo da situação problema em que não há entendimento dos dados na tela durante a visualização das informações num monitor.

| Tipo de Informação | Descrição / Contextualização |
|--|--|
| • Situação: | ○ O usuário não consegue entender/perceber qual o ícone para emissão do relatório gerencial produzido no final da realização das tarefas. |
| • Recomendações Ergonômicas: | ○ Usar as metáforas adequadas de acordo com a tarefa a ser realizada e o perfil do usuário; ○ Considerar o uso de ícones e símbolos de referência internacional; ○ Evitar o uso de textos dentro de ícones e símbolos. |
| • Componentes de Interfaces: | ○ Teclado; ○ Mouse; ○ Monitor. |
| • Níveis de Recomendações Ergonômicas: | ○ Principal: Conceitual. |
| • Tipos de Tarefa: | ○ Seleção do ícone do tutorial e/ou <i>help</i> ; ○ Seleção de menus; ○ Janelas. |
| • Casos de Uso: | ○ Visualizando Informações; |

| | |
|-------------------|---|
| | o Não percepção do ícone desejado. |
| • Palavras-chave: | o Metáfora; o <i>Help</i> ; o Ícone; o Barra de Tarefas; o Nível Conceitual. |
| • Sugestões: | o Verificar se existe um tutorial e/ou help e analisar como está estabelecido a metáfora; o Utilizar a metáfora mais apropriada para identificar o <i>help</i> do sistema, ao invés de usar um símbolo próprio que não é conhecido pelos usuários. |

Tabela 3 – Situação com uso inadequado de Metáfora

Após a descrição de todas estas informações a respeito da situação problema, haverá a criação e associação do cenário de acordo com o contexto desta situação.

Muitas outras situações podem e devem ser representados usando as inúmeras fontes de recomendações ergonômicas em parceria com a experiência e conhecimento do projetista especialista, responsável em definir novas situações que serão úteis para o aprendizado das recomendações por outros projetistas. Imaginemos quantas outras situações poderão ser geradas a partir das seguintes ocorrências vivenciadas pelos usuários:

- Entrando com dados;
- Digitando textos longos;
- Conversando com outros usuários;
- Ouvindo instruções ou respostas do sistema;
- Realizando compras;
- Transmitindo informações confidenciais (cartão de crédito);
- Aprendendo a distância;
- Pesquisando na Internet;
- Colaborando com outros usuários;
- Interagindo com terminais remotos;
- Interagindo com um celular;
- Etc.

Observem que algumas destas situações citadas acima são genéricas, podendo ainda ter variações e especificidades. Problemas de segurança de dados, proteção na entrada de dados, reconhecimento de erros e retorno de mensagens ao usuário são exemplos que podem ser explorados nos exemplos acima. Outras situações são apresentadas nos apêndices deste trabalho.

5.3.1.5. Criação e Associação de Cenários às Situações-Modelo

A etapa final para o cadastro das recomendações é a construção de cenários gráficos representando uma determinada situação, considerando obviamente o contexto de uso. Vejamos o cenário ilustrado na figura 16.

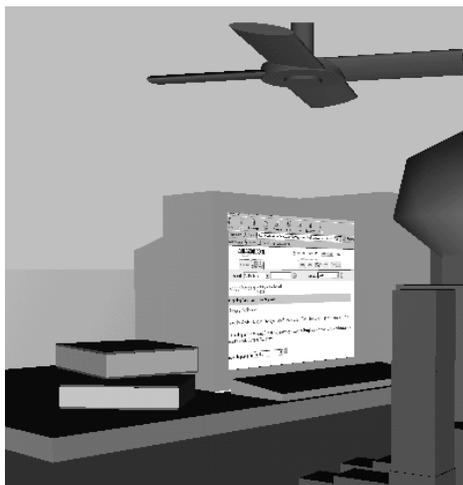


Figura 16 – Cenário Gráfico “Visualizando Informações no Monitor” com Problemas no Entendimento dos dados

Supondo especificamente o problema em que houve a “Não identificação e/ou entendimento dos dados”, construímos um cenário chamado “Visualizando informações no monitor com problemas no entendimento dos dados”. Este cenário visa deixar claro os problemas que interferem na dificuldade em perceber e reconhecer as informações importantes e relevantes na realização de uma tarefa, por exemplo. A aplicação do zoom no cenário permitirá ao projetista perceber que recomendações ergonômicas estão sendo violadas para ilustrar tal problema. Outras situações também poderão ser geradas a partir deste mesmo

cenário. Também há a possibilidade de alterar o cenário acrescentando uma maior riqueza de detalhes, para ilustrar alguma situação bem específica.

5.3.2. Atividade de Aprendizado das Recomendações Ergonômicas

Apresentamos a seguir uma situação onde o projetista estará realizando a atividade “Avaliando um Problema de IHC”. Embora relevante dentro do contexto da metodologia, a atividade “Participando de um Curso” não será abordada diretamente no estudo de caso, pois nosso foco está na forma como o projetista irá tratar os problemas de IHC através da forma de aprendizagem prático-reflexiva de solução de problemas. Evidentemente, surgirão momentos em que o projetista poderá utilizar a atividade “Participando de um Curso”.

5.3.2.1. Avaliação de um Problema de IHC

Conforme descrito anteriormente, o projetista terá à sua disposição uma lista de opções para efetuar a busca de uma situação cadastrada de acordo com seu interesse. Esta lista é composta pelos seguintes itens: i) Recomendação Ergonômica; ii) Componentes de Interface; iii) Nível de Recomendação Ergonômica; iv) Tipo de Tarefa; v) Casos / Cenários; e vi) Palavra-chave. Para cada opção selecionada, o ambiente mostrará uma lista classificada com todas as situações cadastradas na base de dados.

Supomos que o projetista, a partir de um problema manifestado pelo usuário da dificuldade em realizar as tarefas necessárias, queira avaliar porque o usuário não usa o tutorial disponível para orientação e/ou verificação de uma dúvida. Neste momento, o projetista poderá:

- Consultar a opção “Recomendações Ergonômicas” e selecionar o foco desejado:
 - Buscar algo a respeito do tutorial e/ou *help*;
 - Buscar informações sobre o perfil do usuário;
 - Buscar dados a respeito do uso de dispositivos de interfaces;
- Consultar a opção “Componentes de Interfaces” e selecionar o dispositivo existente no sistema interativo usado para realizar a consulta ao tutorial e/ou *help*;

- Consultar a opção “Nível de Recomendação Ergonômica” e selecionar o nível e o foco desejado:
 - Nível Conceitual: as condições de uso dos dispositivos de interação; ou o ambiente do usuário (contexto de uso); ou as metáforas propostas pelas interfaces;
 - Nível Semântico: a quantidade de passos para a realização de uma tarefa; ou os meios de retorno ao usuário;
 - Nível Léxico: a distribuição das informações na tela; a organização dos ícones nos menus e barras de tarefas;
- Consultar a opção “Tipo de Tarefa” e selecionar a tarefa de maior dificuldade do usuário ou a tarefa de maior incidência no sistema interativo;
- Consultar a opção “Palavra-Chave” e entrar com a palavra “tutorial” ou “help”.

Podemos observar que neste momento o projetista ainda não identificou o problema existente, que poderá ser algo ligado à tarefa ou dificuldade manifestada pelo usuário, ou a algum aspecto referente diretamente a um dispositivo e componente da interface. O caminho escolhido pelo projetista poderá levar à identificação rápida e precisa, como também longa e até inexistente.

Durante este processo, o projetista deverá analisar e refletir de forma construtiva para uma possível solução para o problema manifestado. Na medida em que o projetista consulta as situações-modelo cadastradas, idéias e questionamentos irão surgindo e que realimentarão a busca por novas situações-modelo. É tarefa do módulo de assistência CADI apresentar as perguntas sobre as recomendações ergonômicas para o projetista, onde as respostas servirão para localizar as situações-modelo armazenadas. Neste momento, o projetista irá comparar as situações-modelo localizadas e a situação real, que estimulará o projetista de forma natural e salutar, a ter uma atitude prático-reflexiva durante a aprendizagem.

Após o trabalho de reflexão e análise, supomos que o projetista finalmente tenha consultado a situação “Uso Inadequado de Metáfora” (tabela 3). Este é um caso onde existe um cadastro de uma situação semelhante no uso inadequado da metáfora para consultar o tutorial e/ou o *help* para obtenção de orientações sobre o sistema. O projetista verificará qual

o símbolo usado na metáfora para a emissão do relatório gerencial e analisará qual a melhor forma de mudança e adaptação da metáfora utilizada.

Conforme estabelecido na metodologia de utilização do TeleCADI pelo projetista de IHC (figura 11), o mesmo poderá cadastrar uma nova situação representando o caso manifestado pelo usuário com as descrições e informações devidas.

5.3.2.2. Execução da atividade “Participando de um Curso”

É possível, neste íterim, que o projetista tenha a curiosidade e o interesse em aprender um pouco mais sobre as características, aplicações, exemplos e até conceitos sobre metáfora. Neste caso, o projetista poderá buscar outros casos que porventura existam cadastrados na base de dados, como pode participar de algum curso com o tema de interesse.

Da mesma forma é possível que, durante a participação de um curso, o projetista tenha o interesse de exercitar um conceito estudado usando a atividade “Avaliando um Problema de IHC”. A figura 17 ilustra uma situação em que para um projetista cursando a disciplina de Projeto de Interfaces é passado um trabalho. Neste trabalho, o projetista deve analisar um caso problema e depois enviar a sua solução para o professor. Isto caracteriza um problema que não foi manifestado pelo projetista, ao contrário do problema apresentado ao projetista diante de uma requisição do usuário.

The screenshot shows the CADInet web interface. At the top, there is a navigation bar with the CADInet logo and the text 'CADInet'. Below the navigation bar, there is a breadcrumb trail: 'Início > Sala de aula > Unidades > Tema > Trabalho do tema >'. The user's name 'Elizabeth Furtado' is displayed on the left, and 'Sair do Sistema' is on the right. The main content area is titled 'Disciplina: Projeto de Interface'. Below this, there is a table with the following information:

| | |
|-------------------|---|
| Tema: | Projeto Lógico da Interface |
| Trabalho: | Analisar um caso-problema |
| Descrição: | Projetista, no arquivo anexo existe um caso-problema da fase de Projeto Lógico da Interface a ser analisado. É importante refletir sobre o problema para ajudá-lo a tomar decisões durante o desenvolvimento do seu próprio sistema interativo. Se você quiser se comunicar com outros projetistas, clique no link "Usuários On-Line" acima e escolha alguém para ajudá-lo a construir um caso-análise compartilhando qualquer ferramenta ou usando bate-papo ou lista de discussão. No final, envie o caso análise para mim. |
| Tema Relacionado: | Conceitos de Interface para o usuário, protótipos e guias |

Below the table, there is a link 'Análise um caso-problema' and a button 'Arquivo com a descrição do trabalho'. At the bottom of the page, there is a footer: '[UNIFOR - Universidade de Fortaleza]'.

Figura 17 – Participando de um Curso usando o CADInet

5.3.2.3. Utilização dos recursos de Colaboração

O ambiente TeleCADI permite que a aplicação em execução possa ser compartilhada por usuários. Isto significa também que uma ferramenta de construção de interfaces e/ou sistemas interativos pode ser usada pelo projetista, quando se tratar da reflexão de problemas que se encontrem no nível léxico. Consideramos esta característica muito importante para a colaboração entre usuários que desejam aprender, compartilhar experiências e solucionar problemas.

A figura 18 apresenta um exemplo desta natureza, onde o editor de cenário está sendo compartilhado pelos projetistas Wilker e Oscar. Neste momento, eles discutem idéias, dão sugestões e opinam sobre o cenário sendo construído. Além do recurso de conversação proporcionado pela web, poderão ser usados *chats*, correio eletrônico, comunicação de voz, etc.



Figura 18 – Compartilhando aplicações e Colaborando com outros Projetistas

5.4. Perspectivas e Trabalhos Futuros

Estamos, neste momento, bastante otimistas no sucesso que pode causar o uso da metodologia de aprendizagem de IHC usando o ambiente TeleCADI. Entretanto, temos que analisar as condições existentes atualmente e as perspectivas para implantação da metodologia proposta neste trabalho.

Considerando a arquitetura do ambiente TeleCADI (figura 3), os componentes TELE, CADInet e da Interface já estão implementados. Somente o componente CADI não está implementado, que é o módulo de assistência para busca dos casos cadastrados pelo especialista. Conseqüentemente, também deverão ser ainda definidos os aspectos técnicos do armazenamento e manipulação dos dados, ou seja, qual a forma de organização das informações, qual o tipo de banco de dados, quais as formas de otimização do acesso, quais os algoritmos do módulo de assistência para a recuperação e apresentação dos casos problema,

etc. Lembramos que o foco deste trabalho é a metodologia de aprendizagem das recomendações ergonômicas de IHC para projetistas de sistemas interativos.

Considerando as atividades a serem realizadas usando a metodologia de utilização do TeleCADI pelo projetista de IHC (figura 11), verificamos que somente a atividade “Participando de um Curso” está disponível, sendo que ainda será necessário construirmos os cursos a serem cadastrados no ambiente CADInet.

Temos também a perspectiva de que a metodologia seja aplicada para outros domínios do conhecimento, e até outras áreas da ciência, pois a aprendizagem através da análise prático-reflexiva de casos instiga o aprendiz a refletir, analisar, criticar e propor idéias e soluções usando sua criatividade, é uma forma construtiva de adquirir conhecimentos, e não somente assimilar conteúdos. Este processo, chamado de aprendizagem natural (Schank, 1995), consiste em identificar o problema a ser resolvido, procurar através de questionamentos e consulta aos casos cadastrados as situações ou referências semelhantes, e finalmente desenvolver respostas ou possíveis soluções para os problemas apresentados.

O controle e gerenciamento da qualidade de software seria um outro domínio do conhecimento candidato a utilizar a metodologia proposta. Da mesma forma, técnicas de implementação em banco de dados, projetos de especificação e instalação de redes de computadores, projetos de sistemas orientados a objetos, reengenharia de software, comércio eletrônico, etc. Também seria possível considerar como instrumento norteador as normas ISO, pois delimitam e estabelecem regras e referências para um determinado domínio de aplicação. Portanto, consideramos que a metodologia proposta poderá abranger de forma eficiente e satisfatória uma gama muito diversificada de áreas da ciência.

Será necessário, desta forma, analisar o contexto da área de conhecimento desejado, definir e criar cursos com os temas de interesse, e criar situações problemas e descrevê-las na forma de casos de uso e cenários para posterior armazenamento na base de dados. Evidentemente que, dependendo do contexto da área em questão, ajustes poderão e deverão ser considerados. Além disso, os estudos de caso apresentados no domínio de IHC poderão ser usados como modelo e referência para auxiliar no uso do ambiente para outras áreas.

CONCLUSÃO

Sentimos, em virtude dos problemas apresentados neste trabalho, a necessidade de definirmos uma metodologia usando ambientes interativos de aprendizagem que ajudem os projetistas a aprenderem e a aplicarem as recomendações ergonômicas na concepção e projeto de interfaces. A metodologia proposta está focada na forma como o projetista irá obter informações a respeito dos critérios ergonômicos a serem adotados no projeto de interfaces, assim como para a solução de problemas encontrados em interfaces existentes. Ao avaliar um problema que já tenha se manifestado, ele atua de forma reativa em busca da correção do problema. Ao avaliar um problema criado a partir de suposições, ele atua de forma pró-ativa, ou seja, evitando o desenvolvimento de interfaces mal projetadas durante sua implementação.

O projetista reflete sobre seu problema, desenvolvendo sua própria solução seja colaborando com outros projetistas, seja consultando soluções já adotadas para problemas similares. Para isso, o cadastro de situações de problemas clássicos e comuns já apresentados na literatura da área em uma base de dados proporciona uma forma de aprendizagem reflexiva, na busca de soluções para problemas de IHC. Estas situações permitem ao projetista identificar e solucionar um problema usando analogia entre as situações problemas cadastradas e o problema do usuário. Apresentamos uma forma original para representar estas situações. Usamos um padrão na forma de tabelas com informações sobre o problema e as possíveis soluções envolvendo diversos componentes de interface e dando várias opções para o projetista identificar e contextualizar seu problema. Também usamos uma representação gráfica através de cenários que permite abranger as recomendações ergonômicas no nível conceitual.

Usando recursos e técnicas da engenharia de software, os cenários são construídos a partir da representação das situações apresentadas e descritas nos critérios ergonômicos de interface, e são modeladas e associadas à noção de caso de uso descrita na Linguagem de Modelagem Unificada (UML). Este é outra questão original do nosso trabalho, ou seja, a associação das recomendações ergonômicas às ocorrências reais vividas pelos usuários usando os casos de uso e cenários. Assim, cenários são representações de um caso de uso e

ilustram situações de como usar e aplicar corretamente as recomendações ergonômicas na construção de sistemas interativos. Estes cenários são criados e trabalhados através do editor de cenários.

Durante a utilização de cenários e do editor de interface, através do desenho e do pensamento associados, o projetista pode realizar as seguintes operações: esboçar alternativas, vislumbrar as implicações de uma decisão, acompanhar o discurso, falando sempre sobre o que está sendo demonstrado (ou mostrado), buscar uma visão global do problema, para ir então às partes, avançar o pensamento em seqüências e conhecer uma solução com sucesso na resolução de um caso similar. Os cenários também têm suas respectivas descrições de todo o ambiente e do critério ergonômico apropriado, facilitando a compreensão do projetista de interface para sua correta avaliação e aplicação.

Consideramos que a metodologia de aprendizagem de IHC usando o ambiente TeleCADI permite aos projetistas conhecerem as recomendações ergonômicas para projetos de interface de forma prática e reflexiva, quando da busca por soluções para problemas em IHC. Consideramos este ambiente bastante atrativo e motivador para aprendizado e solução de problemas de projeto de interfaces, com a modalidade de uso individual ou através do ambiente colaborativo disponível na internet, aprimorando desta forma o processo de aprendizagem dos projetistas de interface. Vislumbramos também que o auxílio aos projetistas para aprenderem e aplicarem tais recomendações possa ocorrer antes mesmo que as interfaces sejam concebidas, além da possibilidade da avaliação e correção de sistemas interativos existentes. Ressaltamos, ainda, que é possível aos projetistas utilizarem quaisquer tipos de ferramentas para a construção do projeto da interface, ou para orientá-los na consulta e uso das recomendações ergonômicas, além de poderem compartilhá-las com outros projetistas.

Estamos confiantes no sucesso da metodologia proposta usando o TeleCADI, pois as partes que compõem a arquitetura deste ambiente já estão implementadas, com exceção do módulo de assistência CADI. Contamos também com o apoio da Universidade de Fortaleza, que mantém uma equipe de trabalho em pesquisa sob a orientação de professores do Mestrado

em Informática Aplicada, responsáveis pelo desenvolvimento, implantação e manutenção do ambiente TeleCADI.

Finalmente, salientamos que a metodologia de aprendizagem de IHC usando o ambiente TeleCADI, proposta neste trabalho, poderá ser utilizada por outras áreas de pesquisa com os devidos ajustes nas informações a serem armazenadas na base de dados.

APÊNDICE I

| Tipo de Informação | Descrição / Contextualização |
|--|--|
| • Situação: | ○ O usuário não consegue identificar a quantidade total de produtos pedidos por fornecedor no último trimestre. Esta informação está disponível na consulta, porém mês a mês. |
| • Recomendações Ergonômicas: | ○ Distribuir os dados na tela de acordo com a importância e relevância; ○ Apresentar as informações em diferentes formatos, de acordo com a necessidade dos usuários, principalmente quando forem informações geradas a partir de dados já existentes; |
| • Componentes de Interfaces: | ○ Mouse (para o caso de escolha da forma de apresentação dos dados) ○ Monitor. |
| • Níveis de Recomendações Ergonômicas: | ○ Principal: Léxico; ○ Secundário: Semântico (caso haja excesso de dados na tela). |
| • Tipos de Tarefa: | ○ Seleção de janelas; ○ Seleção de menus; ○ Análise e interpretação de dados; ○ Tomada de decisão. |
| • Casos de Uso: | ○ Visualizando Informações; ○ Não identificação e/ou entendimento dos dados. |
| • Cenários: | ○ Informação importante em formato inadequado. |
| • Palavras-chave: | ○ Dados na tela; ○ Identificação dos dados; ○ Itens hierárquicos; ○ Janela; ○ Campos de Dados; ○ Nível Léxico; ○ Tomada de decisão; ○ Transformação dos dados. |
| • Sugestões: | ○ Fazer uma organização espacial das informações na tela, de modo que as os totais por trimestre também sejam apresentados na tela; ○ Permitir ao usuário selecionar através de botões ou menus a grau de agrupamento do somatório desejado, ou seja, mensal, trimestral, semestral, anual ou outra período solicitado. |

Tabela 4 – Situação com forma inadequada de apresentação de dados

APÊNDICE II

| Tipo de Informação | Descrição / Contextualização |
|--|--|
| • Situação: | ○ O usuário acidentalmente cancela todos os dados digitados em um formulário, necessitando entrar com todos os dados novamente. |
| • Recomendações Ergonômicas: | ○ Consistência: seqüência de ações devem ser semelhantes em condições diferentes; ○ Minimizar as ações do usuário: quanto menor as ações necessárias para entrada de dados, mais produtiva serão as tarefas do usuário. ○ Uso de teclas de atalho, seleção pelo mouse, menu de opções, etc. Também deve ser evitada a entrada repetida de dados; ○ Minimizar o uso da memória do usuário: os usuários não devem memorizar sintaxes de comandos grandes e complexos, assim como listas de códigos. |
| • Componentes de Interfaces: | ○ Teclado; ○ Mouse; ○ Monitor; ○ Outro dispositivo de interação. |
| • Níveis de Recomendações Ergonômicas: | ○ Principal: Léxico; ○ Secundário: Semântico. |
| • Tipos de Tarefa: | ○ Entrada de dados; ○ Seleção de janelas; ○ Seleção de menus; ○ Cadastro dos dados; ○ Confirmação de operação. |
| • Casos de Uso: | ○ Entrando Dados; ○ Cancelamento indesejado na entrada de dados. |
| • Cenários: | ○ Formulário de entrada de dados. |
| • Palavras-chave: | ○ Dados na tela; ○ Entrada de dados; ○ Seleção de menus; ○ Seleção de botões; ○ Campos de Dados; ○ Nível Léxico; ○ Cadastro dos dados; ○ Confirmação de operação. |
| • Sugestões: | ○ Permitir “voltar” caso o usuário realize uma operação indesejada; ○ Solicitar confirmação quando a operação a ser realizada for significativa. |

Tabela 5 – Situação com Cancelamento indesejado na entrada de dados

APÊNDICE III

| Tipo de Informação | Descrição / Contextualização |
|--|--|
| • Situação: | ○ O usuário tem dificuldade em utilizar um monitor sensível ao toque (touchscreen) para consulta às informações desejadas. |
| • Recomendações Ergonômicas: | <ul style="list-style-type: none"> ○ Consistência: seqüência de ações devem ser semelhantes em condições diferentes; ○ Minimizar as ações do usuário: quanto menor as ações necessárias para entrada de dados, mais produtiva serão as tarefas do usuário. ○ Uso de teclas de atalho, seleção pelo mouse, menu de opções, etc. Também deve ser evitada a entrada repetida de dados; ○ Minimizar o uso da memória do usuário: os usuários não devem memorizar sintaxes de comandos grandes e complexos, assim como listas de códigos. |
| • Componentes de Interfaces: | ○ Monitor. |
| • Níveis de Recomendações Ergonômicas: | <ul style="list-style-type: none"> ○ Principal: Conceitual. ○ Secundário: Léxico. |
| • Tipos de Tarefa: | <ul style="list-style-type: none"> ○ Seleção de janelas; ○ Seleção de menus; ○ Confirmação de operação. |
| • Casos de Uso: | <ul style="list-style-type: none"> ○ Consultando Dados; ○ Selecionando opção; ○ Cancelando operação; ○ Confirmando operação. |
| • Cenários: | ○ Terminal de consulta com monitor sensível ao toque. |
| • Palavras-chave: | <ul style="list-style-type: none"> ○ Seleção de menus; ○ Seleção de botões; ○ Nível Conceitual; ○ Confirmação de operação; ○ Cancelamento de operação. |
| • Sugestões: | <ul style="list-style-type: none"> ○ Adaptar o dispositivo de interação para o uso de botões associados às opções disponíveis no monitor sensível ao toque. ○ Prover um tutorial com treinamento simples e objetivo no uso do monitor sensível ao toque. |

Tabela 6 – Situação com Dificuldade de uso de monitores sensíveis ao toque

APÊNDICE IV

| Tipo de Informação | Descrição / Contextualização |
|--|--|
| • Situação: | ○ O usuário tem dificuldade ou simplesmente não tem acesso a caixas eletrônicos devido à deficiência física. |
| • Recomendações Ergonômicas: | ○ Garantir o acesso aos caixas eletrônicos de pessoas com incapacidades físicas ou dificuldade de mobilidade. |
| • Componentes de Interfaces: | ○ Monitor; ○ Teclado. |
| • Níveis de Recomendações Ergonômicas: | ○ Principal: Conceitual. |
| • Tipos de Tarefa: | ○ Seleção de janelas; ○ Seleção de menus; ○ Consulta a informações bancárias; ○ Confirmação de operação; ○ Cancelamento de operação. |
| • Casos de Uso: | ○ Consultando Dados; ○ Realizando operação bancária; ○ Impossibilidade de acesso ao caixa eletrônico. |
| • Cenários: | ○ Impossibilidade de acesso ao caixa eletrônico. |
| • Palavras-chave: | ○ Deficiente físico; ○ Mobilidade; ○ Nível Conceitual; ○ Transações bancárias; ○ Dificuldade de acesso. |
| • Sugestões: | ○ Reformar os caixas eletrônicos para permitir o acesso de pessoas com deficiência física e/ou problemas de mobilidade e locomoção; ○ Proporcionar adaptadores aos dispositivos de interação para permitir o uso por pessoas com deficiência física e/ou problemas de mobilidade e locomoção. |

Tabela 7 – Situação com Impossibilidade de acesso ao caixa eletrônico

ANEXO I

Critérios Ergonômicos (Bastien & Scapin, 1993, citado em Gomes, 2001)

| CRITÉRIO | RECOMENDAÇÕES |
|---|---|
| Presteza | - Indicar as dimensões do campo quando este é limitado. |
| | - Fornecer no rótulo, quando necessário, informações suplementares. |
| | - Dar um título a cada janela. |
| | - Fornecer ajuda <i>on-line</i> e orientação. |
| Agrupamento Distinção por localização | - Organizar os itens em listas hierárquicas. |
| | - Quando várias opções são apresentadas, sua organização deve ser lógica, isto é, a organização deve representar uma organização funcional relevante ou significativa (ordem alfabética, frequência de utilização, etc.). |
| Feedback imediatos | - Todas as entradas de dados devem ser mostradas, com exceção de dados sigilosos. Mesmo neste caso, cada entrada deve produzir um <i>feedback</i> perceptível (isto é, usar símbolos como *). |
| | - Quando o processamento é longo, devem ser fornecidas informações sobre o estado deste processamento. |
| <i>Legibilidade</i> | - Os títulos devem ser centralizados. |
| | - Os rótulos devem estar em letras maiúsculas. |
| | - Os cursores devem ser distintos dos outros itens. |
| | - Exibir texto contínuo em colunas largas, de ao menos 50 caracteres por linha. |
| Concisão | - Para dados numéricos, a entrada de zeros à esquerda não deve ser necessária. |
| | - Se códigos forem mais longos que 4 ou 5 caracteres, usar <i>mnemônicas</i> ou abreviaturas. |
| Ações Mínimas | - Minimizar o número de passos necessários na seleção de menu. |
| | - Não fazer com que o utilizador entre com dados que poderiam ser derivados pelo sistema. |
| | - Evitar a entrada de comandos que exijam pontuação. |
| Densidade informacional | - Fornecer somente dados que sejam necessários e diretamente usáveis. |
| | - Os dados não devem necessitar de tradução entre unidades. |
| | - A linguagem de consulta deve usar o mínimo de quantificadores na formulação destas. |
| | - Prover computação automática de dados derivados, para que o utilizador não tenha que calcular e entrar com dados que possam ser derivados de dados já acessíveis ao sistema. |

| | |
|--|---|
| Ações explícitas do usuário | - Fazer necessário que o utilizador tecele um ENTER explícito para iniciar o processamento de dados digitados. Não iniciar um processamento (isto é, atualizar um arquivo) como efeito colateral de uma outra ação (isto é, imprimir um arquivo). |
| | - Se a seleção do menu for feita através de dispositivo de apontar, fazer a ativação em dois passos, onde a primeira ação (posicionar o cursor) <i>designa</i> a opção selecionada e uma segunda ação faz uma entrada explícita de controle. |
| | - As entradas de comandos devem ser seguidas de um ENTER depois de editadas. |
| Flexibilidade | - Quando as exigências sobre o utilizador forem imprecisas, fornecer meios para que ele controle a configuração das telas. |
| | - Quando a validade de certas apresentações não puder ser determinada, fornecer a possibilidade de desativá-las temporariamente. |
| | - Quando os valores <i>default</i> não são previamente conhecidos, o sistema deve permitir que o utilizador defina, mude ou suprima valores. |
| Consistência da experiência do usuário | - Prever atalhos. Permitir que utilizadores experientes contornem uma série de seleções por menu, através da especificação de comandos ou de atalhos de teclado. |
| | - Prever a escolha de entradas simples ou múltiplas, conforme a experiência do utilizador. |
| | - Fornecer um tutorial passo a passo para os utilizadores novatos. |
| Proteção contra os erros | - Quando o utilizador termina uma secção e existe o risco de perda de dados, deve haver uma mensagem a avisar-lhe deste facto e pedir-lhe confirmação do final da secção. |
| | - Os rótulos dos campos devem estar protegidos (não devem ser acessíveis ao utilizador). |
| Qualidade das mensagens de erro | - Se o utilizador pressiona uma tecla de função inválida, nenhuma ação deve ocorrer, a não ser uma mensagem indicando as funções apropriadas para esta etapa da transação. |
| | - Fornecer mensagens de erro orientadas às tarefas. |
| Correção de erros | - Fornecer a possibilidade de modificar os comandos no momento de sua digitação. |
| | - Quando se verifica erro na digitação de um ou mais comandos, proporcionar ao utilizador a possibilidade de refazer a digitação apenas da parte equivocada do(s) comando(s), evitando rejeitar um bloco todo já digitado. |
| | - Se o utilizador não percebe que errou ao digitar, dar-lhe a possibilidade de efetuar, no momento da detecção do erro, as correções necessárias. |
| Homogeneidade (consistência) | - Localizar os títulos das janelas de maneira similar. |
| | - Fornecer procedimentos similares de acesso às opções dos menus. |
| | - Utilizar as mesmas pontuações e as mesmas construções de frases. |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Apresentar, na mesma posição, os convites (<i>prompts</i>) para as entrada de dados ou de comandos. |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Assegurar que os formatos dos campos de entrada de dados sejam sempre os mesmos. |
| Significado dos códigos e denominações | <ul style="list-style-type: none"> - Os títulos devem transmitir o que eles representam. |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Explicitar as regras de contração ou de abreviação; - Utilizar códigos e denominações significativas e familiares em vez de códigos e denominações arbitrárias (por exemplo: utilizar M para masculino e F para feminino em vez de 1 e 2). |
| Compatibilidade | <ul style="list-style-type: none"> - A organização das informações apresentadas deve estar conforme a organização dos dados a entrar. |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Os procedimentos de diálogo devem ser compatíveis com os costumes do utilizador. |
| | <ul style="list-style-type: none"> - O formato da data deve respeitar o formato em uso no país em que a aplicação será utilizada (por exemplo: em Portugal o formato para data é dia/mês/ano e na Inglaterra é mês/dia/ano). |

Tabela 8 – Critérios Ergonômicos (Bastien & Scapin, 1993)

ANEXO II

Guidelines para a apresentação e entrada de dados (Smith & Moiser, 1986, citados em Shneiderman, 1998)

- Apresentação de dados:
 - Consistência: deverá haver uma padronização no formato, posição, fonte, cores, etc;
 - Assimilação eficiente de informação pelos usuários: o formato deve ser familiar para o usuário e deve estar de acordo com as tarefas a serem realizadas;
 - Minimizar o uso da memória do usuário: os usuários não devem memorizar de informações de uma tela anterior;
 - Compatibilizar a apresentação de dados com a entrada de dados: se for utilizado um determinado formato de data, este mesmo formato deve ser usado para entrada de dados;
 - Flexibilidade para controle de usuário na exibição de dados: permitir ao usuário alterar a ordem dos elementos em uma coluna, ou da classificação de elementos em uma linha são exemplos desta característica.
- Entrada de dados:
 - Consistência: seqüência de ações devem ser semelhantes em condições diferentes;
 - Minimizar as ações do usuário: quanto menor as ações necessárias para entrada de dados, mais produtiva serão as tarefas do usuário. Uso de teclas de atalho, seleção pelo mouse, menu de opções, etc. Também deve ser evitada a entrada repetida de dados;
 - Minimizar o uso da memória do usuário: os usuários não devem memorizar sintaxes de comandos grandes e complexos, assim como listas de códigos;
 - Compatibilizar a apresentação de dados com a entrada de dados: semelhante ao da apresentação de dados;
 - Flexibilidade para controle de usuário na entrada de dados: permitir ao usuário priorizar determinados dados a serem entrados. Esta flexibilidade deve ser feita cuidadosamente, pois poderá ferir o princípio da consistência.

ANEXO III

Guidelines para apresentação de dados no projeto de interface para todos (Marcus, 2001)

- Layout e orientação:
 - Ajustar o layout de menus, tabelas, caixas de diálogo e janelas de acordo com o tamanho dos textos e conteúdos;
 - Ajustar textos com campos embutidos de acordo com as diferentes características de cada língua;
 - Ajustar a posição das imagens possibilitando leitura da esquerda para a direita e vice-versa;
 - Verificar arranjos de imagens que possam conduzir incorretamente o usuário;
 - Usar formatos e tamanhos apropriados para impressões;
- Ícones e símbolos:
 - Evitar o uso de textos dentro de ícones e símbolos;
 - Ajustar a aparência e orientação de acordo com as diferenças culturais e regionais;
 - Considerar o uso de ícones e símbolos de referência internacional;
 - Evitar trocadilhos, gírias ou elementos que são específicos de uma determinada cultura ou região;
- Tipografia:
 - Usar fontes disponíveis nas diversas línguas dos usuários pretendidos;
 - Considerar caracteres especiais e medidas para cada nacionalidade, como moeda, medidas físicas, etc;
 - Usar tipografia e língua apropriada para calendário, formatos de data e hora, e outras referências;
- Cor:
 - Seguir as regras básicas para o correto uso das cores, como cores vivas para avançar e cores mortas para retroceder;
 - Respeitar as diferenças nacionais e culturais das cores;
- Idioma e estilos verbais:

- Considerar quais línguas serão apropriadas para os usuários pretendidos;
- Considerar o impacto da tradução em outras línguas, com relação ao tamanho e layout do texto;
- Considerar a classificação dos elementos ou itens da tela quando da tradução para outras línguas;
- Uso de abreviações para datas, hora e medidas físicas.

BIBLIOGRAFIA

BALZERT, H. **From OOA to GUIs – the JANUS System**. In: Proceedings Of IFIP Conference on Human-Computer Interaction - Interact'95. Lillehammer. Chapman & Hall, London. (pp 319-324). 1995.

BASS, L. **Interaction Technologies: Beyond the Desktop**. In: Stephanidis C. (ed), User Interfaces for All – Concepts, Methods, and Tools. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. (pp 81 – 95). 2001.

BASTIEN, J.M.C., SCAPIN, D. **Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces**. Tech. Rep. no 156. Rocquencourt, France: Institut National de Recherche en Inforjatique et en Automatique. 1993.

BENYON, D. **Adaptive Systems: a solution to usability problems**. User Modelling and User Adapted Interaction. 1993.

—————, Crerar, A., Wilkinson, S. **Individual Differences and Inclusive Design**. In: Stephanidis C. (ed), User Interfaces for All – Concepts, Methods, and Tools. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. (pp 21 – 45). 2001.

BEVAN, N. **International and Intercultural User Interfaces**. In: Stephanidis C. (ed), User Interfaces for All – Concepts, Methods, and Tools, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. (pp 259 – 266). 2001.

BORGES NETO, H., Holanda, R., Silva, W., Braga, O. **Especificando o Tele-Ambiente no Contexto da Educação a Distância**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE. (pp 154 – 159). 2000.

BURKE, R., Kass, A. **Retrieving Stories for Case-based Teaching**. CBR: Experiences, Lessons & Future Directions, AAAI Press/MIT Press, David Leake Editor. (pp. 93-109). 1996.

DE BARR, DI, Foley, J., Mullet, K. **Coupling Application Design and User Interface Design**. In: Proc. Of ACM Conf. on Human Aspects in Computing Systems CHI'92. Monterey. Addison-Wesley, Reading. (pp 181-188). 1992.

DELGALDO, E., & Nielsen, J. (Eds.) **International User Interfaces**. New York. Wiley. 1996.

DEWAY, J. **Como pensamos**. São Paulo. Companhia Editora Nacional. 1959.

EMILIANI, P.L. **Special Needs and Enabling Technologies: An Evolving Approach to Accessibility**. In: Stephanidis C. (ed), User Interfaces for All – Concepts, Methods, and Tools. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. (pp 97 – 113). 2001.

FERNANDES, T. **Global Interface Design: A Guide to Designing International User Interfaces**. Boston: AP Professional. 1995.

FISCHER, G., Lemke, A., McCall, R. **Making Argumentation Serve Design**. Human-Computer Interaction 6. (pp 393-419). 1991.

FOLEY, J.D., van Dam, A., Feiner, S. K., and Jughes, J.F. **Computer Graphics: Principles and Practice** - Second Edition. Addison-Wesley, Reading, MA. 1990.

FURTADO, E., Lincoln, F., Furtado, V., Holanda, R. **Um Sistema de Aprendizagem Colaborativa de Didática Utilizando Cenários**. Revista Brasileira de Informática na Educação. Volume 8. (pp. 53 – 61). Abril, 2001-1.

—————, Bezerra, W., Alves, F., Távora, F. **Ambiente de Ensino e Colaboração a**

Distância para Formação e Atualização de Professores da UNIFOR. Congresso Internacional de Educação a distância. ABED. Agosto 2001-2.

—————, Simão R. **A method of UI design respecting the principle of IHC dialog.** IV workshop on Human factors (IHC'2001). Florianopolis. Brazil. Outubro 2001-3.

—————, Furtado V., Silva, W., Rodrigues, D., Taddeo, L., Limbourg Q., and Vanderdonckt J. **An Ontology-Based Method for Universal Design of User Interfaces.** Chapter of the Book about Multiple User Interfaces over the Internet: Engineering and applications Trends. In press 2002.

Gamboa, F. R. **Spécification et Implémentation d'ÁLACIE: Atelier Logiciel d'Aide à la Cenception d'Interfaces Ergonomiques.** Thèse de Doctorat, Paris XI, Octobre, 1998.

Gomes, S. R. **Avaliação de Software Educacional.** Monografia referente ao Trabalho de Conclusão do Curso em Informática. Universidade de Fortaleza - UNIFOR. 2001.

GORNY, P. **HCI-Counselling for user interface design.** In: Proceedings Of IFIP Conference on Human-Computer Interaction - Interact'95. Lillehammer. Chapman & Hall, London. (pp 297-304). 1995.

HAMMOUCHE, H. **De la modélisation des tâches utilisateurs au prototype de l'interface homme-machine.** Thèse de Docteur, Université PARIS VI, Décembre, 1995.

ISO 9241. **Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals.** Geneva, Switzerland: International Standards Organization. 1996.

ISO 13407. **Ergonomics of human system interaction - Human-centred design processes for interactive systems.** Geneva, Switzerland: International Standards Organization. 1999.

JANSSEN, C., Weisbecker, A., Ziegler, J. Generatopm. **User Interfaces from Data Models and Dialogue Net Specifications**. In: Proceedings. of ACM Conference on Human Aspects in Computing Systems INTERCHI'93. Addison-Wesley. Reading. (pp 418-423). 1993.

LÖWGREN, J., Nordquist, T. **Knowledge-Based Evaluation as Design Support for Graphical User Interfaces**. In: Proceedings Of ACM Conference on Human Aspects in Computing Systems CHI'92. Monterey. Addison-Wesley, Reading. (pp 181-188). 1992.

MARCUS, A. **International and Intercultural User Interfaces**. In: Stephanidis C. (ed), User Interfaces for All – Concepts, Methods, and Tools, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. (pp 47 – 59). 2001.

MATIAS, M. **Checklist: uma ferramenta de suporte à avaliação ergonômica de interfaces**. Florianópolis, UFSC. Dissertação de Mestrado (Engenharia da Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. 1995.

MATTOS, F. L.; Borges Neto, H. **Desenvolvimento de Uma Metodologia do Ensino de Didática no Contexto de um Sistema Multiagentes**. XV Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste – EPENN 2001. São Luis, MA, 2001.

NEWMAN, W. M., Lamming, M. G. **Interactive System Design**. Addison-Wesley. 1995.

NIELSEN, J. **Designing User Interfaces for International Use**. Vol. 13. Advances in Human Factors/Ergonomics. Amsterdam: North Holland. Elsevier Science. 1990.

NORMAN, D., & Draper, W. **User-centered Design: New perspectives on Human-Computer Interaction**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 1986.

PARUSH, A. **A Data Base Approach to Building and Using Online Human Computer Interaction Guidelines**. In: Vanderdonckt, J. and Farenc, C. Springer. (ed), Tools for Working With Guidelines, Springer. (pp 77 – 86). 2001.

POZO, Juan Ignacio et. al. **A solução de problemas**. São Paulo. Artmed. 1998.

QUATRANI, T., Booch, G. **Visual Modeling With Rational Rose and Uml**. Addison-Wesley Object Technology Series. 1998.

REITERER, H. **IDA – A Design Environment for Ergonomic User Interfaces**. In: Proceedings Of IFIP Conference on Human-Computer Interaction - Interact'95. Lillehammer. Chapman & Hall, London. (pp 305-310). 1995.

———. **Tools for working with guidelines in different interface design approaches**. In Vanderdonckt, J. and Farenc, C. Springer. (ed). Tools for Working With Guidelines, Springer. (pp 225 – 235). 2001.

SCAPIN, D.L **Organizing Human Factors Knowledge for the Evaluation and Design of Interfaces**. In International Journal of Human-Computer Interaction. 1990.

———, Vanderdonckt, J., Farenc, C., Bastide, R., Bastien, C., Leulier, C., Mariage, C. Palanque, P. **Transferring Knowledge of user Interfaces Guidelines to the Web**. In: Vanderdonckt, J. and Farenc, C. Springer. (ed). Tools for Working With Guidelines, Springer. (pp 298 – 302). 2001.

SCHANK, R., Cleary, C. **Engines for Education**. Lawrence Erlbaum Associates – LEA. 1995.

SCHÖN, D. **Educating the Reflective Practitioner**. New York. Jossey-Bass. 1987.

SHNEIDERMAN, B. **Software Psychology: Human Factors in Computer and Information Systems**. Little, Brown, Boston. 1980.

———. **Designing the User Interface. Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. Third Edition. Addison-Wesley. 1998.

SILVA, M. **Concepção e edição de mídias para a geração de interfaces dinâmicas em um ambiente de educação a distância.** Monografia referente ao Trabalho de Conclusão do Curso em Informática. Universidade de Fortaleza - UNIFOR. 2001.

SMITH, Sid, Moasier, Jane. **Guidelines for designing user interface software.** Report ESD-TR-86-278. Electronic Systems Division, MITRE Corporation. Bedford, MA. 1986.

STEPHANIDIS, C. **Towards User Interfaces for All: Some critical issues.** In: Proceedings of HCI International '95, Panel Session "User Interfaces for All – Everybody, Everywhere, and Anytime" (pp. 137-142). Amsterdam: Elsevier Science. 1995.

————— **User Interfaces for All. Concepts, Methods and Tools.** Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 2001.

THIRY, M. **Uma Arquitetura Baseada em Agentes para Suporte ao Ensino à Distância.** Florianópolis, UFSC. Tese de Doutorado (Engenharia de Produção e Sistemas). Universidade Federal de Santa Catarina.

TORRES, R. J. **A User Centered Design Based Approach to Style Guides.** In: Vanderdonckt, J. and Farenc, C. Springer. (ed), Tools for Working With Guidelines, Springer. (pp 15 – 33). 2000.

VANDERDONCKT, J. **Accessing Guidelines Information with Sierra.** In: Proceedings of IFIP Conference on Human-Computer Interaction - Interact'95. Lillehammer. Chapman & Hall, London. 1995.

————— **Concepcion assistée de la presentation d'une interface homme-machine ergonomique pour une application de gestion hautement interactive.** Ph.D. thesis, Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, Namur, July 9, 1997.

————— **Developing Milestones toward a Tool For Working With Guidelines.** *Interacting with Computers* 12, 2. (pp 81-118). 1999.

————— **A Small Knowledge-Based System for Selecting Interaction Styles.** In: Vanderdonckt, J. and Farenc, C. Springer. (ed). *Tools for Working With Guidelines*, Springer. (pp 247 – 260). 2001.

VANDERHEIDEN, G.C., Henry, S.L. **Everyone Interfaces.** In: Stephanidis C. (ed), *User Interfaces for All – Concepts, Methods, and Tools*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. (pp 115 – 134). 2001.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)