

PARADIGMAS E AVALIAÇÃO DE INTERFACE HUMANO-COMPUTADOR: EVOLUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E ÍCONES DE INTERFACE COMPUTACIONAL

GILDÁSIO GUEDES FERNANDES

UFPI

guedes@ufpi.br

Metáforas de interface computacional

Até o início da década de 1970 praticamente não existia interface computacional para os usuários comuns no Brasil. O que existia eram máquinas com teclados semelhantes à de uma máquina de datilografia acrescida de algumas funções ou teclas especiais, para os profissionais analistas e programadores que trabalhavam diretamente nos antigos Núcleos de Processamento de Dados (NPDs). Existia também alguns terminais com vídeo, chamados de Console, destinados aos principais administradores dos NPDs.

Em nível de usuário a interface computacional existente, principalmente para os alunos das universidades brasileiras que precisavam desenvolver programação, até meados da década de 1970, era uma folha de papel conhecida como folha de codificação de programas de computador, com colunas bem definidas para cada tipo de comando, por exemplo, comentários eram destinados à coluna seis; cabeçalho coluna um; início da programação coluna oito, etc.

Embora as preocupações com metáforas de interface tenham seu início na década de 1970, as metáforas de interfaces destinadas a facilitar a usabilidade e a utilidade dos equipamentos em nível de usuário comum começaram a ser utilizadas somente com o advento e popularização do microcomputador na década de 1980, principalmente com o lançamento do IBM-PC.

As metáforas de interface funcionam como modelos naturais nos permitindo usar conhecimentos familiares de objetos concretos e experiências para dar estrutura a conceitos mais abstratos. Um dos objetivos é o de melhorar a maneira como os usuários utilizam o computador através de sua interface.

Como as metáforas da Lingüística, as de interface com os usuários também são elementos figurados que usam o mundo real. Baseiam-se nas experiências passadas e atuais do sujeito e devem está relacionadas com o funcionamento do sistema. Quanto mais

próximos forem à lógica de metáforas de interface do objeto de um *software* provavelmente melhor será a interação com os usuários e mais fácil fica usá-lo.

O objetivo da metáfora de interface é, portanto, dispor para o usuário um modelo de um sistema subjacente. Segundo Madsen (1994), o papel das metáforas no processo de *design* de interface serve para representar as analogias que o usuário utiliza ao se referir a conceitos na sua área de conhecimento e em situações presentes no contexto.

Para Erickson (1994) existem três diferentes linhas de pesquisas considerando as metáforas de interface humano-computador, são elas: **operacional, estrutural e pragmática**. A linha de pesquisa operacional considera como as metáforas influenciam no aprendizado do sistema. A área de pesquisa na vertente estrutural envolve o mapeamento da metáfora entre o domínio fonte e o domínio alvo que é intencionado e, por último a linha de pesquisa pragmática considera os mapeamentos das metáforas através do uso do sistema no contexto de situações do mundo real.

Classificação de metáforas de interface

Segundo Cooper (1995) existem três modelos a serem observados para o desenvolvimento de sistema de computação, a saber: o de implementação, o mental e o modelo manifesto.

O **modelo de implementação** é a forma como a tecnologia foi empregada para realizar a função do programa, suas engrenagens internas; o **modelo mental** é a forma como o usuário entende o programa; e entre esses dois existe o **modelo manifesto**, que é a cara do programa, sua interface. Qualquer coisa pode ter um modelo manifesto diferente do seu modelo de implementação, mas no caso dos programas essa diferença tem sido marcante (COOPER, 1995).

No que diz respeito à classificação, as metáforas de interface na área computacional se apresentam de forma similar, porém com termos diferenciados. Dois tipos de classificação de metáforas de interface nas literaturas pesquisadas se destacam. Para Heckel (1991) a classificação pode ser apresentada como **metáforas de transporte e metáforas de familiarização**. Segundo Preece (1994), elas podem ser classificadas em **metáforas de interfaces verbais e metáforas de interface virtual**.

As metáforas de familiarização são as que os objetos gráficos facilitam o aprendizado de um programa por usuários não experientes (Heckel, 1991). Como exemplo, temos a metáfora de *desktop* introduzida pelo *Macintosh* e o sistema de ícones da interface do *Windows* baseado na metáfora de *desktop* do *Macintosh*. A metáfora de *desktop*

divulgada pelo *Macintosh* é um exemplo clássico de metáfora de familiarização, pois se baseia nas experiências anteriores dos usuários já acostumados a lidarem com recursos tradicionais de um ambiente de escritório com várias ferramentas disponíveis e utilidades diversificadas.

As metáforas de transporte são as que fornecem uma estrutura para a qual o usuário pode transportar diferentes tipos de problemas para o seu campo de ação Heckel (1991). Por exemplo: as planilhas eletrônicas, programas estatísticos e editores de textos para uma área específica com o objetivo de solucionar um problema específico. A maneira mais natural e intuitiva de se resolver um problema é utilizando o raciocínio com dispositivos do cotidiano que propicie uma boa aplicação como é o caso de caneta, papel e borracha.

Segundo Heckel (1991),

A arte de elaborar uma boa metáfora de transporte consiste não só em manter um modelo conceitual natural e simples dentro dos diferentes empregos que lhe serão dados, como também em preservar a capacidade de alterar as aplicações dentro dos limites desse modelo.

Por sua vez as metáforas verbais são apresentadas como aquelas em que existem um vínculo muito forte entre um objeto concreto muito utilizado e um ambiente de manipulação da informação com ações similares as do objeto concreto. Um exemplo clássico é de pessoas que usam o processador de textos *word*, cuja interface é baseada em uma máquina de datilografar. Os usuários são automaticamente levados a ativarem o esquema "máquina de datilografar" que permitem entender e interpretar os comandos e funções do processador textos *word* pelo estabelecimento da analogia ao uso de uma máquina de datilografar convencional.

O conhecimento anterior do usuário permite a geração de representações mentais, tais como os modelos mentais, que devem ser extraídos pelos desenvolvedores durante a fase de concepção do sistema e posteriormente apresentados aos usuários com uma interface, tendo como base representações visuais onde se incluem os *ícones*.

Já as Metáforas de interface virtual são as que representam os objetos físicos de um espaço convencional, através de imagens e *ícones*. Assim, os objetos são facilmente reconhecidos pelos usuários. Um exemplo clássico desse tipo de metáfora é a de *desktop*, já mencionada anteriormente. Este tipo de metáfora definida por Preece (1994) é diferente de utilizar a metáfora verbal para representar a resolução de um problema pelos modos convencionais para um sistema computacional.

Enquanto as metáforas verbais convidam os usuários a perceberem as similaridades e diferenças entre o novo e o velho domínio familiar, as metáforas de interface virtual representam objetos físicos do domínio familiar na forma de vários tipos de elementos gráficos com uma intenção de melhorar a interatividade.

A metáfora de familiarização da classificação de Heckel (1991) corresponde à metáfora de interface virtual na classificação de Preece (1994). Do mesmo modo que Heckel se refere à metáfora de transporte, Preece também se refere às metáforas verbais. No quadro 2.1 temos um conjunto de metáforas, sua aplicação e o conhecimento familiar que permanece ao longo dos anos adequado para cada uma delas.

Quadro 2.1-Aplicações e metáforas associadas, Modificadas de Preece (1994).

Área de aplicação	Metáfora	Conhecimento familiar
Ambiente Operacional	<i>Desktop</i>	Tarefas de escritório, gerenciamento de arquivos.
Ambiente de Hipertexto	Fichas, cartões, livros.	Organização flexível de textos estruturados.
Ambiente Multimídia	Locais associados a tarefas, Ambientes virtuais.	Construções espaciais, postos de trabalho.
Armazenamento	CD e Fitas	Locais de gravar músicas

Tipos de interface usadas nos computadores desde sua origem

No início do uso da computação a interação entre humanos e computadores envolvia uma ação cansativa para reconfigurar o equipamento a cada novo programa que fosse necessário executar. Com a criação de computadores com mais recursos, essa interação passou a ser muito intensa e mais complexa. Nessa evolução, após a folha de codificação de programas, se seguiram alguns estilos de interfaces tais como: 1-Interface de linha de comando; 2-Interface com a metáfora da conversação; 3 - Interface da linguagem natural; 4-Interface de perguntas e respostas; 5-Interfaces com *menus*; 6-Interfaces WIMP ou de manipulação direta (*windows*, *ícones*, *menus* e *pointer*); e, 8-Interfaces “amigáveis”.

O tipo de interface presente no primeiro computador pessoal foi à interface de linha de comando, onde o usuário digitava um conjunto de caracteres que especificava

ações para o computador que as executava. Se por um lado esse tipo de interface pode deixar o usuário mais “próximo” da linguagem do equipamento e ser extremamente flexível e poderosa, se puder acessar a funcionalidades do sistema de forma direta, por outro lado quando são utilizadas os usuários precisam memorizar os comandos e suas respectivas funções o que acarreta um enorme esforço mental.

Geralmente o vocabulário e a sintaxe nas interfaces de linhas de comandos têm muito pouco a ver com a lógica dos usuários, pois são concebidos a partir da lógica de funcionamento pelos analistas de sistemas. Essa era a interface presente em praticamente todos os sistemas operacionais mais antigos: UNIX, CP/M, SPM, MS-DOS, *Apple*, e etc.

Um simples editor de textos com interface de linha de comando exigia um tempo enorme para ser aprendido. Ações simples como copiar, corrigir sintaxe ou gravar o arquivo exigia uma combinação de teclas que se o usuário passasse uma semana sem usar o ambiente tinha que estudar para reaprender tudo novamente.

Como evolução dessa fase da IHC surge a metáfora da conversação. A interação é entendida como a cada solicitação uma resposta imediata. A toda interferência do usuário o computador emite uma resposta. Essa metáfora tem várias falhas: uma conversa admite um contexto compartilhado, e esse não era considerado. Além disso, ela não promove um uso adequado das possibilidades do computador. Uma interface de linha de comando é diferente de uma conversa, que supõe um entendimento simultâneo e bidirecional. A forma de construção da sentença e a sintaxe dos comandos não admitem variação e são limitadas.

Uma tentativa de melhorar essa interface foi à implementação de interação através de linguagem natural. No entanto, a ambigüidade da linguagem coloquial a torna pouco prática e de difícil implementação. Implementação geralmente tem apenas uma pequena seção da linguagem natural e são bastante estranhas para usar. Outra forma de tentar uma interação amigável é através de interfaces de perguntas e respostas, normalmente de múltipla escolha. Essa interface é limitada e pouco prática, embora no que se refere à dificuldade de aprendizado seja melhor que a interface de linha de comando.

Implementações mais elaboradas dessa idéia são interfaces com menus, onde existem as listas de opções, mas elas não são a única forma de interação. Numa interface orientada para menus, as opções são apresentadas todas ao usuário, que escolhe entre elas através de instrumento de apontar ou do teclado, usando teclas numéricas ou alfabéticas, ou ainda teclas direcionais para navegar pelo menu. Uma outra abordagem é a interface de

formulário e preenchimento: um grande conjunto de espaços a serem completados, úteis principalmente para entrada de dados.

Finalmente, apareceram as interfaces conhecidas como WIMP, uma sigla em que cada letra é relacionada com sistema que dispõe de *Windows*, *Icons*, *Menus* e *Pointer* em sua interface. Essa forma de interface é a predominante no mundo dos computadores pessoais, e equipamentos que priorizam a interatividade. A idéia geral é a apresentação de uma área gráfica, onde existem janelas, imagens e *ícones* que o usuário pode manipular através de um apontador que é direcionado ao local escolhido. O apontador mais popular e mais conhecido nessa tarefa é o *mouse*.

As interfaces WIMP são implementações específicas de um conceito mais geral, o de manipulação direta: o usuário deve "mexer" com as coisas na tela, arrastar, clicar, marcar, cortar, etc. Especificamente, é esta a primeira definição de "*direct manipulation*" subentendia uma representação contínua dos objetos na tela, ações físicas que podem ser executadas pelo usuário, e operações que podem ser diretamente observáveis. Quando acrescidas dos princípios de usabilidade às interfaces WIMP podem ser classificadas como interfaces "amigáveis". Associadas ao desenvolvimento de interfaces "amigáveis" surgiram muitos critérios e recomendações que são seguidos para avaliar interfaces computacionais.

Interfaces amigáveis

Interface "amigável" ou "agradável" significa que a interface é capaz de disponibilizar estímulos visuais tais como cores, formas, fontes, texturas e outros elementos de forma equilibrada e harmônica com o objetivo de não saturar a visão nem sobrecarregar a capacidade de assimilar informação dos usuários, Batista (2003). Quanto a interfaces interativas são as que permitem ao usuário controlar as atividades dos sistemas de computação de forma fácil de uma ou mais maneiras sem provocar erros quando em uso.

É importante ressaltar que a expressão "interface amigável" e o termo usabilidade são sinônimos e estão associadas às características dos usuários de um sistema de computação. Tarefas, equipamentos, ambientes físicos e lógicos estão relacionados ao usuário. De acordo com Nielsen (1993), um sistema obedece aos critérios de usabilidade se contempla as seguintes características: **fácil de aprender**, ou seja, requer pouco treinamento formal desde a instalação até seu completo domínio; **fácil de memorizar**,

depois de algum tempo é possível lembrar como usar; **maximize a produtividade**, a tarefa a ser feita é concluída de forma rápida e eficiente; **fácil de corrigir**, se erros acontecerem o usuário deve ser avisado de forma que efetue a correção facilmente; e **maximize a satisfação do usuário**, dando-lhe confiança e segurança no desenvolvimento de uma atividade.

Recomendações gerais para avaliação e construção de interfaces

Grupos de desenvolvimento de *software* escreveram manuais ou guias para manter uma consistência em seus sistemas operacionais e bibliotecas de desenvolvimento. Como o processo de construção de *software* envolve muitas pessoas, com conhecimento diversificado, e também muitas empresas e grupos diferentes que devem ser todo integrado num mesmo ambiente para o usuário final, os manuais são uma das poucas formas de manter a consistência e de indicar parâmetros para a padronização oficial. Nos manuais-guias dessas empresas o que mais é recomendado é o uso de:

1 - Metáfora ou analogias com o mundo real; 2 - Ver-e-apontar (substantivo-então-verbo); 3 - Controles explícitos do usuário; 3 - WISIWYG – *what you see is what get* (o que você vê é o que você recebe); 4 - Estabilidade percebida; 5 - Integridade estética; 6 - Uma base de usuários ampliada; 7 - Consistência; 8 - Simplicidade e beleza; 9 - Perdão às falhas do usuário; e, 10 - Manipulação direta.

Os documentos guias descrevem como um programa pode e deve se integrar aos outros componentes do sistema; estabelecem padrões para controles, menus, barras de ferramentas e, explicitam especialmente o projeto visual. Tratam também da construção de ícones, e das formas de entrada de dados pelos os usuários.

Existem tentativas de desenvolver interfaces mais ricas, das quais a principal é a realidade virtual, mas no entanto, devido a deficiências técnicas e escassez de recursos humanos bem como falta de paradigmas eficientes sua maturação tem se desenvolvido de forma lenta.

No caso da aplicação da "realidade virtual" que desde 1995 até a presente data tem havido um esforço concentrado para dispor nas interfaces dos *sites* mecanismos com esses recursos, onde o internauta possa ter a sensação de estar dentro do escritório, na sala de aula, na floresta ou em qualquer outro ambiente freqüentado por humanos, os resultados não tem sido convincentes e aprovados pelos usuários.

Transferir para a *internet* determinadas situações tais como a de se deslocar por dentro de uma loja, procurar por um caixa eletrônico, buscar pelo produto desejado numa

prateleira pode não ser prático além de exigir um ferramental tecnológico de elevados custos financeiros. Quem está navegando na *internet* procura agilidade, rapidez e informações confiáveis. A missão do ambiente virtual em forma de *site* é facilitar essa busca.

De forma que ao se utilizar os recursos de metáforas é importante antes de divulgar os produtos que os mesmos passem por uma avaliação prévia. As metáforas de interface podem confundir o usuário e acabar complicando mais do que ajudando. A bibliografia de interface humano-computador reconhece a importância do papel das metáforas no *design* das peças para *web*, mas uma metáfora de interface que sugere um modelo incorreto ou conflituoso certamente causará dificuldades para os usuários.

Mas qualquer que seja a metáfora aplicada às situações de trabalhos computacionais, essas são construídas não apenas observando as situações práticas da vida real, mas precisam ser transportadas para os dispositivos de saídas de dados, os monitores de vídeos, e exibidas aos os usuários. Aí então surge um componente que realmente é muito importante na interação com o usuário, o *ícone*, este sim, é a parte menor que constituirá a interface como um todo. Trabalhar o *ícone* para que represente sua metáfora menor sem conflito de interpretação é tão importante quanto construir uma metáfora de interface adequada.

Ícones

“Os ícones não são pinturas. Não olhamos para eles para ver como algo se parece. Se tivermos de olhar para eles bem de perto é porque provavelmente eles não foram bem projetados” (HORTON, 1994).

A palavra *ícone* é de origem grega através do termo *ikone* que significa *imagem*. São pequenos desenhos utilizados em telas, menus e janelas de terminais de vídeo de computadores e outras formas eletrônicos de saídas de dados, cuja intenção inicial é a de contribuir na interação com usuários de sistemas de computação.

Em ambientes informatizados, o termo é empregado para toda imagem pequena destinada a substituir um comando ou linha de comando de linguagem de programação, destacar e provocar um evento ou encaminhar uma seqüência de procedimentos de um sistema de computação. Do ponto de vista semântico e da Semiologia o termo *ícone* geralmente é empregado apenas para imagens que se assemelham ao objeto a que se referem.

Os ícones têm se constituído em um conjunto de elementos aplicados para contribuir com a interação no *design* de interfaces. Eles podem estar representados simplesmente como figuras no plano ou em forma de botões na tela do computador, mas de aparência tridimensional. Ao representarem objetos físicos conhecidos do mundo real e profissional familiares aos usuários ou conceitos abstratos também familiares aos usuários representam um tipo de metáfora.

A aparência tridimensional dos ícones pode oferecer duas versões dependendo de seu estado, pressionado para o botão que esteja ativado e normal para aquele que não foi ativado. Essa diferenciação de estados do botão pode ser beneficiada pelo uso de cores que modificam o estado (ativado / desativado).

Em modelos tridimensionais de botões, o uso de recursos de volume, sombreamento, reflexos, iluminação pode beneficiar a aparência final do sistema multimídia, além de aproximar o usuário de um ambiente naturalmente mais agradável.

A variedade de ícones existente nos ambientes informatizados reforçam a posição de destaque que os mesmos ocupam nos estudos de Ergonomia da Interface Humano-Computador. Embora os estudos sejam constantes e variando o enfoque de empresas e corporações ainda não dispomos de resultados sistematizados, ou de um banco de dados de *ícones free* o suficiente para uma consolidação em nível mundial de forma padronizada.

Essa diversidade de estudos ocorre em virtude das disputas por espaços no mercado de *software*, do capital intelectual que é empregado e ainda dos recursos que podem ser gerados quando se desenvolve um *ícone* inconfundível pelos usuários. Para a semiótica, que estuda os signos e seus significados, os ícones fazem parte da trilogia das formas de signos existentes. São três tipos de signos: *ícones*, índice e símbolo:

Os ícones: são representações de um conceito abstrato ou concreto. O objetivo de um *ícone* é transmitir, com eficiência, o significado do conceito que está a ele associado. Eles devem ser facilmente reconhecíveis e entendidos pelos usuários do aplicativo.

Os índices: são signos que indicam algo ou algum processo. Por exemplo, o carvão é um indício de que existiu fogo no local; as figuras rupestres é sinal de que alguém desenhou; as marcas das pegadas dos animais sobre a terra são um indício de que passaram pelo local.

Os símbolos: são signos que podem ser completamente arbitrários na aparência. São geralmente convenções, como por exemplo, as placas de trânsito. Os símbolos

implicam num processo de aprendizado por parte do espectador, em fazer a associação entre eles e o seu significado.

As interfaces computacionais desde os meados da década de 1995 adotam todos os tipos de signos. Não obstante o termo **ícone** ter sido popularizado de maneira genérica, o seu real significado, anteriormente mencionado, tem bases na teoria da semiótica.

Há algumas considerações importantes, segundo Marcus (1992), no que diz respeito ao *design* de *ícones* que podem ser resumidas nas relacionadas abaixo:

Questões de ordem léxica: referem-se aos elementos visuais com os quais os ícones são produzidos.

Questões de ordem sintática: referem-se à aparência dos *ícones* e como eles aparecem no espaço e no tempo, tais como tamanho, forma, localização, e cor.

Questões de ordem semântica: referem-se ao significado dos ícones, à que eles se referem, tais como objetos concretos, objetos abstratos e ações.

Questões de ordem pragmática: referem-se às questões sobre como os ícones são usados, são questões de ordem prática.

Segundo Pereira da Silva (1996) em “Qualidade da Comunicação Iconográfica no Ambiente informatizado de Trabalho”, a competência do criador de *ícone* é reconhecida quando sua obra, além de guardar os requisitos de um bom desenho, possui também um formato distinto que facilita sua localização e o imediato reconhecimento. A tela do computador, nos dias atuais, é cheia de imagens gráficas de diversos estilos, multicores e com os mais diversos significados, de forma que desenvolver *ícones* passou a ser uma tarefa científica, cultural e artística.

De acordo com Pereira da Silva (1996), os três ícones abaixo podem ser considerados inconfundíveis, pois satisfazem quase todas as recomendações no sentido do reconhecimento pelo usuário. Estão em quase todas as culturas e são usados em quase todos os ramos de atividades dos humanos.



Bloco de notas, anotar;



Impressora, imprimir;



Interroga, ajuda

Recomendações gerais para avaliação do *design* de *ícones* e de interfaces

Os recursos técnicos, colocados a serviço dos criadores de imagens gráficas, proporcionaram-lhes condições de avançarem nas suas propostas de comunicação ou de expressões artísticas, esses recursos disponibilizam e são facilitadores de acréscimo de atributos com pequenos detalhes ao *ícone*.

Os detalhes de uma ilustração constituem-se no ponto delicado do processo de comunicação com imagens gráficas e *icônicas*. Um detalhe a mais, embora relevante do ponto de vista da criatividade, pode ser extremamente prejudicial no que se refere aos reais objetivos da comunicação. Obedecer a determinados princípios tais como os relacionados abaixo, é de suma importância para a aceitação do *ícone* pela comunidade de usuários.

A imagem do *ícone* e a função do mesmo se complementam. Enquanto uma imagem na televisão não precisa ser detalhada em todas suas partes, a imagem de um *ícone* em virtude de seu pequeno tamanho e de sua função implícita precisa de um texto que a faça conhecida. Pereira da Silva (1966) em suas pesquisas revela que a “combinação de ícones com palavras, ao contrário do que alguns programadores atestam, são, em vários casos, não só um reforço para o aprendizado do ícone, mas principalmente uma forma de dar um nome a uma imagem”, que a princípio só existia na idéia do seu criador. Vejamos algumas recomendações para construir e avaliar *ícones*:

A imagem associada aos *ícones* deve ser representativa da função que lhe é atribuída e esta deve ser familiar à linguagem do usuário;

Ícones em formato de botões devem ter dimensões compatíveis com as dos dedos dos usuários;

Os ícones devem conter simplicidade, cores suaves, e *design* visual identificável para que possam evitar os conflitos de interpretação e a possibilidade de ocorrerem ambigüidades;

Usar cores de forma moderada. Em geral, recomenda-se usar no máximo, quatro cores diferentes, incluindo preto, branco ou cinza, Marcus (1992);

Usar *sohw hinte*, descrição textual, associado ao *ícone* para facilitar as ações dos que usarão poucas vezes ou que farão uso em períodos alternados de longo tempo.

Na prática, quando se trata de avaliação de interfaces computacionais se os critérios adotados forem apresentados para qualquer tipo de sistema computacional mudam pouco de autor para autor. Os critérios explicitados demonstram que esses autores realizaram pesquisas, aplicando recomendações próximas e até semelhantes umas das outras. Por isso se utilizam critérios e sub-critérios que se repetem, até nos títulos empregados.

Atualmente os princípios que servem como apoio para a maioria das ações de avaliação de *software* são as heurística de Nielsen (1993), os princípios de Shneiderman (1998), os critérios de Bastien & Scapin, (1992, 1993, 1995) e Scapin & Bastien (1997) e Scapin (1988), as normas ISO/IEC 9126 e ISO 9241, que além de serem bastante aplicados servem de base para construção de outras heurísticas para software específicos. Em nível nacional pela abordagem específica destacamos: Dias (2000), Silva (2002) e Rocha (2003).

Para situar o tema apresentaremos a seguir boa parte dos títulos das recomendações mais utilizadas, que podem ser encontrados na bibliografia listada: 1 – Condução; 2 – Presteza; 3 - Feedback imediato; 4 - Proteção de erros e qualidades das mensagens dos erros; 5 – Consistência; 6 – Legibilidade; 7 - Agrupamento; 8 - Carga de trabalho e ações breves; 9 - Controle explícito pelo usuário; e 10 - Flexibilidade e adaptação ao ambiente.

Referências Bibliográficas

- BASTIEN, J. M. C., & SCAPIN, D. L. **A validation of ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces.** *International Journal of Human-Computer Interaction*, 4(2), 183-196. 1992.
- BASTIEN, J. M. C., & SCAPIN, D. L. **Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces.** (Relatório de Pesquisa Nº. 156). *INRIA -Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique*, Rocquencourt, França. 1993.
- BASTIEN, J. M. C., & SCAPIN, D. L., **Evaluating a user interface with ergonomic criteria.** *International Journal of Human-Computer Interfaces*. 7, 105-121, 1995.
- COOPER, Alan. **About face:** the essentials of user interface design. E.U.A., California: IDG Books Worldwide, 1995.
- DIAS, Cláudia. **Métodos de avaliação de usabilidade no contexto de portais corporativos:** um estudo de caso no Senado Federal. Brasília: Universidade de Brasília, 2001. 229p.em:<http://www.geocities.com/claudiaad/heuristics_web.html>. Acessado em: 20/02/2005.
- Erickson, T. **Working with Interface Metaphors.** In the art of Human-Computer Interface Design, B. Laurel, Ed. Addison-Wesley, pp 65-73. 1990.
- HECKEL, P. **Software amigável:** técnicas de projeto de software para uma melhor interface com o usuário. São Paulo: Ed. Campos, 1991.
- Horton, W. (1994). **Designing and writing online documentation: Hypermedia for self-supporting products.** 2nd ed. New York, NY: John Wiley & Sons
- MADSEN, K. **A Guide to Metaphorical Design.** *Communications of the ACM*, vol.37, no.12, pp 57-62. 1994.
- MARCUS, A. **Graphic design for eletronic documents and user interfaces.** New York: ACM Press and Addison-Wesley Publishing Company, 1992.
- NIELSEN, Jacob. **Usability engineering.** New Jersey: A. P. Professional, 1993.
- NORMA ISO 9241. **Egronomic requeriments for office work with visual display terminals part 10:** dialogue design, 1997.

NORMA ISO / IEC 9126. **Software engineering – product quality – part 1: quality a interation**, 1999.

PEREIRA da SILVA, C. A. **Qualidade da Comunicação Iconográfica no Ambiente informatizado de Trabalho**, 1996. Tese (Doutorado em Engenharia de produção). Universidade Federal de Santa Catarina.

PREECE, J. **Human-Computer Interaction**. Addison-Wesley Publishing Company, 1994.

ROCHA, Heloisa Vieira da. *et al.* **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2003.

SCAPIN, Dominique L. BASTIEN J.M. Christian. **Behavior&Information Tecnology**, 1997, Vol 16, NO. 4/5, P.220-231

SCAPIN, D. L. **Situation et perspectives en ergonomie du logiciel**. In: SPERANDIO, J. C. *L'érgonomie du travail mental*. Paris: Mason, 1988.

SHNEIDERMAN, Bem. **Designing the user interface**. Ed. Addison Wesley. 3ª ed., 1998.

SILVA, Cassandra Ribeiro de O. **MAEP: Um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados**, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de produção). Universidade Federal de Santa Catarina.