

## 2

### Ergonomia e Interação Humano-Computador

A Ergonomia, também conhecida como “*human-factors*”, é uma disciplina científica que trata da interação entre os homens e a tecnologia. A Ergonomia integra o conhecimento proveniente das ciências humanas para adaptar tarefas, sistemas, produtos e ambientes às habilidades e limitações físicas e mentais das pessoas (KARWOWSKI, 1996 apud MORAES, 2002).

A Interação Humano-computador é um campo de estudo interdisciplinar que tem como objetivo geral entender como e porque as pessoas utilizam (ou não utilizam) a tecnologia da informação. O termo *Human Computer Interaction* começou a ser adotado em meados dos anos 80 como uma maneira de descrever um novo campo de estudo, cuja principal preocupação era como o uso dos computadores poderia enriquecer a vida pessoal e profissional de seus usuários (MORAES, 2002).

A diferença fundamental da abordagem da Ergonomia para as outras disciplinas envolvidas na área de interação humano-computador é a aplicação das informações sobre as características comportamentais e psicológicas humanas ao *design* de sistemas (PADOVANI, 2002).

#### 2.1.

#### Origens da Interação Humano-Computador

A investigação sistemática dos fatores humanos remonta aos estudos iniciais de Frank Gilbreth em 1911. Esses e outros estudos conduzidos entre as guerras mundiais se concentraram nas capacidades musculares e de concentração dos operadores. Durante a Segunda Guerra, o surgimento do radar e a tecnologia associada com as nacelas dos aviões levaram a um desvio na ênfase da interação

física com as máquinas para as capacidades de percepção e decisão dos operadores (BADRE, 2002).

Segundo MORAES (2002), durante a Segunda Guerra, exacerbam-se as incompatibilidades entre o humano e o tecnológico, já que os equipamentos militares exigem dos operadores decisões rápidas e execução de atividades novas em condições críticas, o que implica uma quantidade de informações, novidades, complexidades e riscos de decisões que envolvem possibilidade de erros fatais.

Engenheiros juntaram-se aos psicólogos e fisiólogos para adequar operacionalmente equipamentos, ambientes e tarefas aos aspectos neuropsicológicos da percepção sensorial (visão, audição e tato), aos limites psicológicos de memória, atenção e processamento de informações, às características cognitivas de seleção de informações, resolução de problemas e tomada de decisões, à capacidade fisiológica de esforço, adaptação ao frio ou ao calor e de resistências às mudanças de pressão, temperatura e biorritmo (MORAES, 2002).

Segundo BADRE (2002), por volta do fim dos anos 50, o interesse nas interfaces homem-computador surgiu com essa tradição de engenharia de sistemas e cristalizada em torno do conceito de simbiose de Licklider em 1960. Licklider descreveu um relacionamento no qual o operador humano e o computador com seu software formam dois sistemas distintos, mas interdependentes. Eles cooperam para atingir um objetivo, porque cada componente tem capacidades próprias para executar uma dada tarefa. O componente humano é mais adequado para se envolver em tarefas que requerem criatividade, tais como: levantar questões relevantes, estabelecer problemas originais, ou tomar “decisões críticas”.

Os computadores, por outro lado, se destacam na execução de funções tais como: a armazenagem de dados e recuperação rápida e precisa de dados, bem como acrescentar análise rapidamente, fazer cálculos e plotagem dos dados recolhidos.

Os operadores humanos e os sistemas de computadores podem então ter uma relação simbiótica, na qual cada um amplia as capacidades do outro, na realização de tarefas complexas e multifacetadas.

Durante os anos 60 e início dos 70, os pesquisadores em Ergonomia deram mais atenção a mapear o processamento da informação e habilidades decisórias do

usuário típico do que a construir uma associação simbiótica entre operadores e sistemas específicos.

Nos anos 70, os avanços tecnológicos tornaram a interação em tempo real um lugar comum e com isso tornaram factíveis as idéias de Licklider. Como resultado, o fim dos anos 70 e início dos 80 viu um interesse mais aprofundado no florescente campo da psicologia cognitiva e na adaptação dos seus achados ao projeto de estratégias de interface com o usuário (BADRE, 2002).

A partir da metade da década de 80, e com mais força na de 90, a comunidade de desenvolvimento de interface empregou métodos de usabilidade para projetar e testar softwares e sistemas quanto à facilidade do uso, facilidade de aprendizagem, memorização, isenção de erros e satisfação do usuário.

Segundo SHNEIDERMAN (1998), o aparecimento de testes e laboratórios de usabilidade, desde o início dos anos 80, é um indicador do desvio profundo na atenção em direção às necessidades do usuário. Os gerentes e desenvolvedores tradicionais resistiram de início, dizendo que testar a usabilidade parecia uma boa idéia, mas que as pressões de tempo ou os recursos limitados, impediam-nos de fazê-lo. À proporção que aumentou a experiência, e projetos bem sucedidos acreditavam no processo de teste, a demanda aumentou e designers começaram a disputar os recursos escassos dos laboratórios de usabilidade.

Para NIELSEN (2002), a usabilidade na web tornou-se um enfoque específico da comunidade IHC, durante o fim da década de 90. Esse interesse foi ressaltado pelo fato de que os desenvolvedores de web estavam projetando inadequadamente os *websites* corporativos. O treinamento de desenvolvedores era limitado a ferramentas de autoria para web e linguagens que pudessem ser aprendidas num período de tempo relativamente curto (BADRE, 2002).

Muitos desenvolvedores iniciais não estavam sensibilizados com os aspectos de usabilidade e se tornaram uma parte integral da cultura de desenvolvimento de software. À proporção que a evolução da tecnologia possibilitou que fossem desenvolvidos *websites* num estilo “Nova Mídia”, com gráficos e animação, o número de problemas de usabilidade aumentou, com um correspondente maior impacto negativo na realização de negócios e retenção do usuário (MANNING. et al.,

1988 apud BADRE, 2002).

Segundo NIELSEN (1995), a usabilidade assumiu uma importância muito maior na economia da Internet do que no passado. No desenvolvimento de produto físico tradicional, os clientes só experimentavam a usabilidade do produto quando já o tinham comprado e pagado. Atualmente, grande parte dos designers e programadores, que no passado ignoravam as diretrizes de usabilidade, hoje voltam suas atenções para o desenvolvimento de sistemas considerando os aspectos da usabilidade.

## **2.2.**

### **Interação Humano-Computador – Um campo interdisciplinar**

Para SANTOS (2004), a pesquisa em Interação Humano-Computador se preocupa em estipular métodos, conceitos e tecnologias associados ao desenvolvimento de sistemas interativos, fáceis de utilizar e centrados no usuário.

Para PREECE (2005), a interação-humano-computador (IHC) preocupa-se com o design, a avaliação e a implementação de sistemas computacionais interativos para o uso humano e com o estudo de fenômenos importantes que os rodeia.

Outros campos relacionados ao design de interação incluem fatores humanos, ergonomia cognitiva e engenharia cognitiva – todos preocupados em projetar sistemas que vão ao encontro dos objetivos dos usuários, ainda que cada um com o seu foco e metodologia.

## 2.3.

### Usabilidade

O termo usabilidade foi cunhado há cerca de 10 anos para substituir o termo “amigável ao usuário” que, no início dos anos 80, adquiriu conotações indesejavelmente vagas e subjetivas.

Ao se considerar o ser humano como elemento fundamental, a tecnologia deve servir para atender as necessidades e características humanas. Nesse sentido, destaca-se que a tecnologia não existe isoladamente, há o usuário que é influenciado por ela e que também a influencia em um ciclo interativo de uso (SANTOS, 2004).

Para NIELSEN (2003), a usabilidade é um atributo qualitativo que determina quão fácil é usar as interfaces do usuário. O termo usabilidade também se refere aos métodos para melhorar a facilidade do uso durante o processo de design.

NORMAN (1998, Apud. SANTOS, 2000) argumenta que o desenvolvimento de produtos centrado no ser humano é o processo que se deve iniciar com usuários e suas necessidades, ao invés de se iniciar com a tecnologia. Para Norman, a tecnologia é o objetivo que serve ao usuário, por meio de sua adequação à tarefa. Se existir alguma complexidade, esta deve ser a complexidade inerente à tarefa e não à ferramenta.

Segundo BEVAN (et alli. 1991), há três maneiras pelas quais a usabilidade pode ser medida:

- A visão orientada ao produto: a usabilidade pode ser medida em termos dos atributos ergonômicos do produto;
- A visão orientada ao usuário: a usabilidade pode ser medida em função do esforço mental e da atitude do usuário;
- A visão do desempenho do usuário: que a usabilidade possa ser medida examinando como o usuário interage com o produto, com ênfase na facilidade do uso ou na aceitabilidade.

STANTON e BABER (1996, Apud. MORAES, 2002), a partir de uma década de trabalhos - Shackel, Eason e Booth – sugerem os seguintes fatores que

servem para explicitar o conceito de usabilidade e definir seu escopo:

a) Fácil aprendizagem: o sistema deve permitir que os usuários alcancem níveis de desempenho aceitáveis dentro de um tempo especificado;

b) Efetividade: um desempenho aceitável deve ser alcançado por uma proporção definida da população usuária em relação a um limite de variação de tarefas e a um limite de variação de ambientes;

c) Atitude: um desempenho aceitável deve ser atingido considerando custos humanos aceitáveis, em termos de fadiga, stress, frustração, desconforto e satisfação;

d) Flexibilidade: o produto deve ser capaz de lidar com um limite de variação de tarefas além daquelas inicialmente especificadas;

e) A utilidade percebida do produto: Eason, em 1984, observou que “o maior indicador da usabilidade de um produto é se ele é usado”. Booth, em 1989, destacou que pode ser possível projetar um produto considerando os critérios de aprendizagem, efetividade, atitude e flexibilidade, mesmo que simplesmente não seja usado;

f) Adequar-se à tarefa: além dos atributos considerados acima, um produto “usável” deve apresentar uma adequação aceitável entre as funções oferecidas pelo sistema e as necessidades e requisitos dos usuários;

g) Características da tarefa: a frequência com que uma tarefa pode ser desempenhada e o grau no qual a tarefa pode ser modificada, em termos da variabilidade dos requisitos de informação.

Segundo SANTOS (2000), a ISO 92141 considera que a usabilidade mede a eficácia, eficiência e satisfação com a qual usuários podem atingir objetivos específicos em um ambiente particular. Usabilidade pode ser compreendida como a capacidade, em termos funcionais humanos, de um sistema ser usado facilmente e com eficiência pelo usuário.

Para DUMAS e REDISH (1999), usabilidade é um atributo de todo produto – como a funcionalidade. Funcionalidade refere-se àquilo que o produto pode fazer. Testar a funcionalidade significa certificar-se de que o produto funciona de acordo com as especificações. Usabilidade refere-se a como a pessoa interage com o produto. Testar a usabilidade significa ter certeza de que as pessoas podem reconhecer e interagir com funções que satisfaçam suas necessidades.

Segundo PREECE (2005), um objetivo geral do design de interação é desenvolver sistemas interativos que provoquem respostas positivas por parte dos usuários, como se sentir à vontade, confortável e apreciar a experiência de estar utilizando tais sistemas.

### 2.3.1.

#### Princípios e Diretrizes da Usabilidade

NIELSEN (2005) estabelece os dez princípios fundamentais da usabilidade.

- 1) Visibilidade do status do sistema: o sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, e fornecer um feedback adequado, dentro de um tempo razoável;
- 2) Compatibilidade do sistema com o mundo real: o sistema deve falar a língua do usuário com palavras e conceitos familiares a este, ao invés de termos voltados para o sistema;
- 3) Controle do usuário e liberdade: os usuários frequentemente escolhem funções do sistema por engano, e precisarão de uma “saída de emergência”, visivelmente identificada, para deixar aquela situação indesejável sem ter que passar por um extenso diálogo;
- 4) Consistência e padrões: usuários não devem temer que diferentes palavras, situações ou ações signifiquem a mesma coisa;
- 5) Prevenção de Erro: deve ser um projeto cuidadoso, que evita a sua ocorrência, melhor do que boas mensagens de erro;
- 6) Reconhecimento ao invés de memorização: minimizar a sobrecarga da memória do usuário, ao tornar visíveis os objetos, ações e opções;
- 7) Flexibilidade e eficiência no uso: teclas ou outros recursos de atalho podem acelerar a interação do usuário experiente com o sistema;
- 8) Estética e design minimalista: os diálogos não devem conter informações irrelevantes;
- 9) Ajudar o usuário a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros: as mensagens de erro devem ser numa linguagem clara, não codificada, indicar o problema e sugerir uma solução;

- 10) Ajuda e documentação: qualquer informação deve ser fácil de buscar, focalizada na tarefa do usuário, além de listar passos concretos a serem executados e não ser muito grande.

A seguir são apresentadas as “Oito Regras de Ouro” de SHNEIDERMAN (1998, Apud. PREECE, 2005):

- 1) Esforce-se pela consistência. Sugere-se que, por exemplo, cada tela tenha um menu “arquivo” no canto esquerdo superior. Para cada ação que possa resultar em perda de dados, pode-se pedir confirmação da ação e oferecer aos usuários a oportunidade de mudar de idéia;
- 2) Possibilite que usuários freqüentes utilizem atalhos. Sugere-se que, por exemplo, na maioria dos pacotes de processamento de texto, os usuários possam se movimentar pelas funções utilizando menus, teclas de atalho ou botões de funções;
- 3) Ofereça feedback informativo. Ao invés de simplesmente dizer “erro 404”, deixe claro que o erro significa “a URL não foi encontrada”. Esse tipo de feedback também é influenciado pelos tipos de usuários, uma vez que o que é significativo para um cientista pode não ser para um gerente ou um arquiteto.
- 4) Projete diálogos para encerrar as ações. Por exemplo, deixe claro quando uma ação foi realizada com sucesso: “impressão finalizada”.
- 5) Ofereça prevenção contra erros e manuseio fácil dos mesmos. É melhor que o usuário não cometa erro algum, isto é, que a interface o ajude a prevenir o erro. No entanto, erros são inevitáveis e o sistema deve perdoar os cometidos e possibilitar que o usuário volte atrás;
- 6) Permita uma reversão fácil das ações. Por exemplo, ofereça uma tecla “desfazer” (*undo*) sempre que possível;
- 7) Forneça suporte para um local interno de controle. Os usuários se sentem mais confortáveis caso se percebam no controle da interação, ao invés da máquina;
- 8) Reduza a carga de memória de curto prazo. Por exemplo, sempre que possível, ofereça aos usuários opções, em vez de exigir que lembrem das informações quando mudarem de uma tela para outra.

De acordo com NIELSEN (2005), cerca de 90% das recomendações de usabilidade de 1986 ainda são válidas, embora várias dessas *guidelines* não sejam tão importantes porque se referem a elementos de design que raramente são usados hoje em dia. As diretrizes de usabilidade resistem porque elas dependem do comportamento humano, que muda muito lentamente, quando muda.

### 2.3.2.

#### Protótipos para aumentar a usabilidade em Design Interativo

Um protótipo é uma representação limitada de um design que permite que os usuários interajam com ele e explorem a sua conveniência.

Um protótipo pode ser imaginado como um modelo em escala menor ou parte de um software em desenvolvimento. Entretanto, um protótipo pode ser também um esboço de papel de uma tela ou conjunto de telas, uma foto, uma simulação em vídeo de uma tarefa, uma maquete tridimensional, de papel ou cartolina, de uma estação de trabalho completa ou uma simples “pilha” de telas vinculadas por *hiperlinks*, entre outros (PREECE, 2005).

Protótipos respondem a questões e fornecem suporte aos designers para a escolha de uma dentre as várias opções. Portanto, servem para vários fins: testar a viabilidade técnica de uma idéia, esclarecer alguns requisitos vagos, realizar alguns testes com usuários e avaliações ou verificar se certo rumo que se tomou no design é compatível com o resto do desenvolvimento do sistema.

Os protótipos são classificados em:

- Prototipagem de baixa-precisão: utiliza materiais muito diferentes da versão final pretendida, como papel e cartolina, em vez de telas eletrônicas e metal. São úteis porque tendem a ser simples, baratos e de rápida produção;
- Prototipagem de alta-precisão: utiliza materiais que você espera que estejam no produto final e realiza um protótipo que se parece muito mais com algo acabado;

Para SYNDER (2003), dentre os tipos de prototipagem de baixa precisão, está a prototipagem em papel; técnica que consiste na simulação da navegação e representação de interfaces gráficas através da utilização de lápis e papel, caneta, fitas adesivas, cola e tesoura.

Segundo NIELSEN (2005), a vantagem da prototipagem em papel é encontrar os principais problemas de usabilidade antes de eles se tornarem difíceis e com custos mais elevados. A prototipagem em papel, também conhecida por prototipagem de baixa precisão, é uma técnica interativa, rápida e barata de design, que oferece um dos melhores e mais rentáveis métodos de obter uma visão de design nas fases iniciais do projeto.

De acordo com SYNDER (2003), os principais benefícios da prototipagem em papel são:

- Rapidez e baixo custo;
- Identificação de problemas antes de serem implementados;
- Mais e melhores opiniões dos usuários;
- Ajudar os desenvolvedores a pensar criativamente;
- Permitir que os usuários se envolvam precocemente no processo;
- Proporcionar trabalho de grupo e comunicação;
- Evitar conflitos de opinião.

Segundo PREECE (2005), os projetos deveriam utilizar mais a prototipagem de baixa-precisão devido aos problemas inerentes à prototipagem de alta-precisão. Eis alguns problemas de projetos realizados mediante a prototipagem de alta-precisão:

- Levam muito tempo para serem construídos;
- Os revisores e aplicadores de testes tendem a comentar aspectos superficiais em vez do conteúdo;
- Os desenvolvedores relutam em mudar algo no qual trabalharam artesanalmente por horas;
- Um protótipo em software pode elevar demais as expectativas;

- É necessário apenas um *bug* em um protótipo de alta-fidelidade para interromper o teste.

A prototipagem de alta-precisão é útil para vender idéias a pessoas e para testar questões técnicas. No entanto, o uso da prototipagem em papel deveria ser ativamente encorajado para a exploração de questões de conteúdo e estrutura.

### 2.3.3.

#### A Estética e a Usabilidade

No desenvolvimento de interfaces, deve-se priorizar os objetivos do produto e as necessidades do usuário. Para isso, técnicas de projeto e avaliação da usabilidade são adotadas com o intuito de promover interações mais fáceis e agradáveis. Alguns projetistas, entretanto, direcionam seus olhares e esforços apenas para os aspectos de usabilidade e desviam-se da questão estética. De acordo com BADRE (2002), a comunidade de Interação Humano-Computador tem sido muito conservadora ao considerar os aspectos estéticos no design de interfaces.

Segundo PADOVANI (2004), a estética serve como ferramenta ergonômica, melhora a avaliação do produto, é capaz de criar um vínculo com o usuário, além de, juntamente com a Ergonomia, ocupar um papel importante no estabelecimento da satisfação do usuário.

Segundo ARIEL (2004), a criatividade não deve ser sacrificada em detrimento de algum objetivo específico de usabilidade, já que Nielsen não cita que se deva empobrecer um site esteticamente. Existe, inclusive, uma recomendação que considera o fator estético entre as *guidelines* criadas por ele e por Rolf Molich. Essa situação ocorre pela ausência de informações ou formação de alguns projetistas no instante em que fazem uso de uma recomendação proposta por um pesquisador de interação humano-computador.

Ao contrário do que muitas pessoas acreditam, a usabilidade não é um conjunto de regras castradoras da criação ou que tornam os *websites* todos iguais. Contudo, o objetivo é um só: otimizar a interação humano-computador de acordo com as expectativas e necessidades do usuário (SOUZA, 2004).

Segundo BADRE (2002), é importante lembrar que é possível oferecer uma expressão estética sofisticada sem violar os limites da usabilidade.

NIELSEN (2000) afirma que o profissional qualificado sabe quando seguir as regras e quando adaptá-las ou até mesmo infringi-las. Sugere que um princípio norteador fundamental à infração de regras é que só deve ser feita quando realmente houver uma boa razão.

## **2.4. Conclusão Parcial**

Concordando com PREECE (2005), o objetivo do projeto e design de interfaces interativas é fazer com que os usuários tenham experiências baseadas no conforto e satisfação. Deve-se, portanto, criar mecanismos para minimizar sobrecargas cognitivas e aliar os aspectos de design gráfico e de estética à usabilidade.

Os protótipos e testes de usabilidade funcionam como ferramentas para o projeto de design interativo que, de preferência, devem ser aplicados tanto nas partes de levantamento e projeto conceitual quanto nas fases de implementação e testes, além de focados no público-alvo ao qual o sistema se destina.

A adoção de *guidelines* e recomendações deve ser realizada, não com o propósito de restringir a criatividade do desenvolvedor e promover a criação de sistemas completamente padronizados, mas sim como técnica para conduzir o projeto de design interativo para soluções mais adequadas a seus usuários.

Cabe ressaltar que, na Interação Humano-Computador – ao contrário do que se discute – a estética e usabilidade não podem ser sempre dissociadas. A estética funciona como elemento para um bom design interativo e, ao analisarmos com mais cuidado as *guidelines* e recomendações de usabilidade, percebemos que estão intrínsecos fatores estéticos em recomendações como posição de ícones, imagens e rótulos, cores e espaçamentos, entre outros aspectos.

## 2.5. Referências Bibliográficas do Capítulo 2

- ARIEL, E. Estética, Liberdade, Acesso e Usabilidade – **Webdesign**, v.1, n.1, p.41, 2004.
- SOUZA, E.R. Interface, Rede e Sistema – **Webdesign**, v.1, n.1, p.39, nov.2004.
- BADRE,A.N. **Shaping Web Usability**. Boston: Addison-Wesley, 2002.
- BEVAN, N; KIRAKOWSKI, J.; MAISSEL, J. **What is Usability?**, 1991.  
Disponível em: <<http://www.usability.serco.com/papers/whatis92.pdf>>. acessado em: 1 set. 2005.
- BRINCK, T., GERGLE, D., SCOTT , D.W., **Designing Web sites that work** – Usability for the Web, San Francisco: Morgan-Kaufmann, 2002.  
Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20050117.html>>. Acesso em: 12 ago. 2005.
- DUMAS, J.S. e REDISH, J. C. **A Practical Guide to Usability Testing**. Portland: Intellect. 1999.
- MONTALVÃO, C., **Ergonomia** - Conceitos e Aplicações, iUsEr, Rio de Janeiro, 2003.
- MORAES, A., **Design e Avaliação de Interface**, IUsEr, Rio de Janeiro, 2002.
- MORAES, A. E MONTALVÃO, C. **Ergonomia - Conceitos e Aplicações**, iUsEr, Rio de Janeiro, 2003.
- NIELSEN, J. **Durability of Usability Guidelines**, Alertbox, January, 17, 2005.
- NIELSEN, J. **Multimedia and hypertext** : the Internet and beyond. Boston: AP Professional, 1995.
- NIELSEN, J. **Ten Usability Heuristics**. Disponível em:  
<[http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html)>. Acesso em: 5 ago. 2005.
- NIELSEN, J. Usability 101: **Introduction to Usability**. 2003. Disponível em:  
<<http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>>. acesso em: 1 ago. 2005.
- PADOVANI, S. **Estudando a Satisfação de Usuários de Websites de Entretenimento**: um estudo estético-ergonômico. XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia, ABERGO, Fortaleza, 2004.
- PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H., **Design de Interação**. Porto Alegre:

Bookman, 2005.

SANTOS, R. L. G., **Ergonomização da Interação Homem-computador –** Abordagem Heurística para Avaliação de Interfaces, (dissertação de mestrado em Design), Departamento de Artes e Design, PUC-RIO, 2000.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the user interface:** strategies for effective human-computer interaction. - Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1998.

SYNDER, C. **Paper Prototyping.** The fast and easy way to design and refine user interfaces. San Francisco. Morgan Kaufmann, 2003.