

3. Conceituações

3.1. Design

Segundo Guillermo (2002) design está associado à idéia de planejar, projetar, conceber e designar.

Segundo Witter (1985, apud Niemeyer, 1998), o design é uma atividade científica que visa projetar, integrando diversas áreas de conhecimento e estabelecendo relações múltiplas para a solução de problemas de produção de objetos que virão atender às necessidades do homem e da comunidade.

No projeto de lei n. 3.515, o deputado Maurílio Ferreira Lima descreve, em design, o projeto é o meio em que o profissional, equacionando, de forma sistêmica, dados de natureza ergonômica, tecnológica, econômica, social, cultural e estética, responde concreta e racionalmente às necessidades humanas (Niemeyer, 1998).

O design gráfico é uma atividade fruto da conjunção de diferentes especializações que busca conceber soluções gráficas a fim de comunicar (transmitir) determinadas mensagens ou conceitos visando às necessidades do seu público-alvo. Neste sentido, o resultado deve ser objetivo, claro (fácil compreensão), motivador, satisfatório, compensador e esteticamente adequado aos seus objetivos, de modo que agregue valor e diferencial a produtos e serviços.

3.2. Ergonomia

3.2.1. Definições de Ergonomia

A Ergonomia é um corpo de conhecimentos sobre as habilidades humanas, limitações humanas e outras características humanas que são relevantes para o design. Projeto ergonômico é a aplicação da informação ergonômica ao design de ferramentas, máquinas, sistemas, tarefas, trabalhos e ambientes para o uso humano seguro confortável e efetivo (Chapanis, 1994, apud Moraes, 2004).

Para Dul e Weerdmeester (2004) a ergonomia é uma ciência aplicada ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, com o objetivo de

melhorar a segurança, saúde, conforto e eficiência no trabalho. Os autores completam descrevendo que a ergonomia se apóia em diversas áreas do conhecimento tais como a antropometria, fisiologia, psicologia, desenho industrial entre outras, a fim de aplicar esses conhecimentos na melhoria do trabalho e das condições de vida, tanto dos trabalhadores, como da população em geral.

De acordo com Hendrick (1992, apud Moraes e Frisoni, 2001), a ergonomia como ciência trata de desenvolver conhecimentos sobre as capacidades, limites e outras características do desempenho humano e que se relacionam com o projeto de interfaces, entre indivíduos e outros componentes do sistema. Como prática, a ergonomia compreende a aplicação da tecnologia da interface homem-sistema a projeto ou modificações de sistemas para aumentar a segurança, conforto e eficiência do sistema e da qualidade de vida.

Segundo *Ergonomics Research Society*, na Inglaterra (apud IIDA, 1990) a ergonomia estuda, principalmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos do relacionamento entre homem e o seu ambiente de trabalho. Assim, a ergonomia pode ser relacionada a um conjunto de estudos, centralizados em vários campos de atuação, que priorizam melhorar a interação cotidiana dos objetos de uso aos diferentes tipos de usuários. Logo, o homem deixa de ser uma parte do meio, e passa ser o elemento fundamental para o estudo. O autor completa seu raciocínio definindo que os objetivos práticos da ergonomia são segurança, satisfação e o bem estar dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos. Assim, a eficiência virá como resultado, pois seria incoerente situá-la como sendo o foco da ergonomia, de modo que isoladamente ela poderia significar sacrifício e sofrimento.

Portanto, o princípio básico da ergonomia é de auxiliar as pessoas no exercício de suas tarefas diárias em função da adaptação do meio. Portanto, ela pode vir a existir em um simples manejo de um garfo à manipulação de um complexo sistema computadorizado. Em decorrência disso, paralela às novas formas de relacionamento entre homem e o meio, ocorre também à ampliação dos conhecimentos ergonômicos e sua crescente valorização. Ou seja, entende-se que por meio do avanço tecnológico e do aumento das interações, a ergonomia adquiriu novas vertentes, mais atributos e maior importância para o desenvolvimento social.

3.2.2. Nascimento da ergonomia

Em 12 de julho de 1949, na Inglaterra, reuniram-se, pela primeira vez, um grupo de cientistas e pesquisadores interessados em discutir e formalizar a existência de um novo ramo de aplicação interdisciplinar da ciência. Na segunda reunião deste mesmo grupo, foi proposto o neologismo ergonomia, formado dos termos gregos *ergo*, que significa trabalho e *nomos*, que significa regras, leis naturais.

lida (1990) descreve que o nascimento “oficial” da ergonomia pode ser definido com precisão, porém a sua gestação é relativamente longa. Provavelmente ela começou com o primeiro homem pré-histórico que escolheu uma pedra que melhor se adaptasse à forma da sua mão a fim de utilizá-la para algum determinado objetivo. Portanto, sempre existiu a preocupação de adaptar o meio ao homem.

Enquanto a produção se dava de forma artesanal, era possível obter formas úteis, funcionais e ergonômicas sem grandes requisitos projetuais, ou seja, a partir do uso e adaptações sucessivas. A partir do início da produção em série, e sucessivas evoluções tecnológicas que aconteceram, a fabricação do produto se tornou distante de seu usuário final, exigindo assim a necessidade de se conhecer o homem.

Neste sentido, existiram épocas em que esses problemas de adaptação eram mais imperativos e evidentes. Destaca-se a revolução industrial, no século XVIII, como um momento dramático para o homem em sua interação com os avanços tecnológicos. A máquina a vapor, principalmente os gigantes teares, revolucionou o modo de produzir, que por um lado substituiu o ser humano, gerando milhares de desempregados, e por outro baixou o preço de mercadorias e acelerou o ritmo de produção. Além disso, as condições das fábricas eram precárias, com ambientes abafados, sujos e com péssima iluminação. Os salários recebidos pelos trabalhadores eram muito baixos e estes chegavam a trabalhar até 18 horas por dia, além de estarem sujeitos a castigos físicos dos patrões.

Segundo lida (1990) estudos mais sistemáticos do trabalho começaram a ser realizados a partir do final do século XVIII. Já no início de século XX surge, nos Estados Unidos, o movimento da administração científica que ficou

conhecido como *taylorismo*¹. Já na Europa, principalmente na Alemanha, França e países escandinavos, começaram a surgir pesquisas na área de fisiologia do trabalho, na tentativa de transferir para o terreno prático os conhecimentos de fisiologia gerados em laboratórios.

Com o início da II Guerra Mundial, conhecimentos científicos e tecnológicos foram utilizados a fim de construir instrumentos bélicos relativamente complexos como submarinos, radares, aviões entre outros. Moraes e Mont'Alvão (2003) descrevem que neste momento acentuaram-se as incompatibilidades entre humanos e o tecnológico, já que estes equipamentos exigiam de seus operadores decisões rápidas e execução de atividades novas em condições críticas, que implicam quantidade de informações, novidade, complexidade e riscos de decisões que envolvem possibilidade de erros fatais.

Segundo Chapanis (1962) uma importante lição de planejamento (engenharia) que veio a tona durante a segunda guerra mundial é que “máquinas não lutam sozinhas”. A guerra necessitava e produzia muitas máquinas modernas e complicadas, porém em várias ocasiões essas invenções não faziam o que era esperado delas. Isso acontecia porque elas excediam ou não eram compatíveis às capacidades humanas de operação. Por exemplo, o radar é conhecido como os olhos da frota. Mas o radar não vê. É o homem quem vê, ou seja, um radar com características excelentes pode ser quase imprestável se o seu operador não entende a informação que ele transmite.

Para Dul e Weerdmeester (2004) a ergonomia se desenvolveu durante a II Guerra Mundial porque, pela primeira vez, houve uma conjunção sistemática de esforços entre a tecnologia, ciências humanas e biológicas para resolver problemas de projeto. Médicos, psicólogos, antropólogos e engenheiros trabalharam juntos para resolver os problemas causados pela operação de equipamentos militares complexos. Segundo Moraes e Mont'Alvão (2003) buscavam a adequação dos equipamentos, ambiente e tarefas aos aspectos da visão, audição e tato, aos limites da 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 resistência às mudanças de pressão, temperatura e biorritmo.

¹ Taylorismo é um termo que se deriva de Frederick Winslow Taylor, o qual defendia que o trabalho deveria ser cientificamente observado de modo que, para cada tarefa, fosse estabelecido o método correto para executá-la, com um tempo determinado, usando as ferramentas corretas (IIDA, 1990).

Os resultados desse esforço interdisciplinar foram tão gratificantes que foram aproveitados pela indústria, no pós-guerra. Chapanis (1962) descreve que depois da segunda guerra mundial engenheiros voltaram suas atenções para as milhares de máquinas que cercam o nosso dia-dia. Com isso viram que muitos dos mesmos erros de projeto que atormentaram marinheiros, soldados, e pilotos existiam também em fábricas, tratores, caminhões, automóveis, e até mesmo nas casas. Iida (1990), portanto, complementa descrevendo que as reuniões na Inglaterra (citado no início do tópico), que marcaram o início da ergonomia, agora em tempo de paz, procurou aplicar seus conhecimentos na produção civil e melhorar a produtividade e as condições de vida da população, em geral, e dos trabalhadores, em particular.

3.2.3. Transformações na ergonomia

Segundo Moraes e Mont'Alvão (2003), a partir dos anos 1980, a Ergonomia participa das transformações geradas pela informática, pois novamente a preocupação com os fatores humanos não acompanhou *pari passu* o progresso tecnológico. Do mesmo modo que se enfatizava apenas o funcionamento eficaz durante o projeto de máquinas a vapor, a eletricidade e a petróleo, com a microeletrônica o mesmo acontece. A interação entre máquinas e os seus usuários raramente foi considerada a priori, e no caso da informatização, nada mudou. Neste contexto se percebe a importância da ergonomia.

Iida (1990) descreve que a ergonomia atual está voltada mais para o desempenho humano no projeto e operação de sistemas complexos, de tecnologias avançadas. Neste contexto é necessário contar com a colaboração de outros tipos de profissionais, como especialistas em análise de sistemas, informática, robótica, teorias de decisão, dentre outros. Esta atuação ergonômica comporta três áreas de especialização:

Ergonomia de sistemas: contribui para o projeto mais adequado desses sistemas, integrando características do operador com os requisitos técnicos dos mesmos. O conceito de sistema neste caso é bem amplo, podendo ser um simples posto de trabalho com uso de um microcomputador ou um terminal de vídeo, até sistemas de controle operacional de usinas de energia elétrica.

Ergonomia de software: a preocupação anterior estava no projeto da máquina (hardware), adaptado as características do homem. Em geral, o

trabalho do especialista em ergonomia terminava nesse ponto, porque as características dessas máquinas eram imutáveis depois de produzidas. Hoje as máquinas são programadas por softwares, os quais determinam a estrutura do trabalho. É como se cada software modificasse as características da máquina, pois ela passa a operar de forma diferente. Deste modo, o especialista em ergonomia precisa ter acesso aos projetos desses softwares para que eles sejam realizados de modo que atendam aos requisitos humanos do operador.

Ergonomia matemática: A parte mecânica de um sistema funciona de forma determinística, podendo ser equacionado por fórmulas matemáticas. Porém, o comportamento humano já não é tão determinístico, sendo caracterizado por uma certa aleatoriedade. Então para que essa conjugação entre máquina e o homem funcione harmoniosamente, é necessário que o comportamento humano seja analisado de acordo com essas formulações não - determinísticas. Ou seja, surge a necessidade de e fazer também modelos matemáticos do comportamento humano.

Além destas três áreas citadas acima, é claro que outras áreas da ergonomia também irão continuar o seu intenso desenvolvimento a fim de melhorar as condições de saúde e vida das pessoas.

3.3. Interação Humano-Computador (IHC)

Lida (1990) descreve que dentre as diversas tecnologias existentes, nenhuma evolução se compara à apresentada pelo computador. De 1950 a 1980, o seu custo decresceu na proporção de 30.000 para 1, acompanhada de um incrível aumento de sua capacidade de memória. Com a produção de computadores cada vez mais potentes, flexíveis, confiáveis e baratos, parece que a sua invasão em todos os setores de atividades humanas é inexorável.

Em conseqüência dessa progressiva valorização, os computadores devem possuir *softwares* e *hardwares* que atendam as necessidades de seus usuários, ou seja, eles devem estar em constante modernização, lado a lado com a evolução. Em virtude disso, ocorre um acréscimo nos investimentos em pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias, contexto em que se destaca um campo importante para os estudos da ergonomia contemporânea, conhecido como "*Human Computer Interaction*" (HCI), ou Interação Humano-Computador (IHC).

Segundo Preece (et. al, 1994) entre os anos 1970 e início dos anos 1980, já havia um considerável interesse de psicólogos nos aspectos do processamento da informação em projetos de sistemas computadorizados. Tópicos como nomenclatura de menus e profundidade versus largura em projetos de menu eram áreas populares de estudo. O início e meio dos anos 1980 tendeu a ser dominada pela “usabilidade” de sistemas computadorizados para usuários – únicos (computador pessoal) em resposta a explosão do “PC”. No final dos anos 1980 e nos anos 1990 a tendência foi para estações de trabalho de multi-usuários muito poderosas e mais realistas. Em resposta, a comunidade da HCI rapidamente percebeu que embora fosse importante compreender a interação de um usuário com uma interface de uma máquina, também havia outros tópicos que necessitavam ser considerados. Entre os assuntos que necessitavam ser estudados estavam: grupos de trabalho, integração e interação de mídia, e o impacto de tais tecnologias nos ambientes de trabalho, nas casas e na sociedade em geral.

Moraes (2002) destaca que em meados dos anos 80, este termo (“*Human Computer Interaction*”) começou a ser adotado para caracterizar um novo campo de estudo, cujo enfoque estava em como o uso de computadores poderia enriquecer a vida pessoal e profissional de seus usuários. Para isso, estudavam em particular as capacidades e limitações desses usuários na interação com sistemas computadorizados.

Segundo Both (1989) uma aceção sintética de IHC é: o estudo da interação entre homens e computadores. Porém essa definição não justifica a complexidade e multi-disciplinaridade da natureza do assunto. Neste sentido, são descritas cinco definições, cada qual cobrindo um aspecto da IHC. As definições a seguir, refletem diferentes áreas de estudo dentro da IHC: pesquisa em impacto organizacional, pesquisa em design, pesquisa em nível de tarefas, pesquisa na adequação de modelos e pesquisa em softwares e hardwares interativos.

Para Carrol (1991) IHC é uma área interdisciplinar de pesquisas aplicadas e design (projeto) prático. O seu interesse chave é compreender e facilitar a criação de “*user interfaces*”, isto é, de computadores em relação a sua experimentação e manipulação por pessoas. Para isto, ela utiliza diversas áreas da ciência e arte, como a psicologia, ciência da computação, antropologia, administração e desenho industrial. Como exemplo tem-se a aplicação da psicologia na HCI para compreender como a motivação, ação e experiência

humana limita a usabilidade de computadores e para o desenvolvimento de novas de tecnologias computacionais que explorem essas limitações.

Portando pode -se conceituar, resumidamente, a IHC como o campo que estuda as características resultantes da interação entre homem e computador, tendo como prioridade a adaptação do sistema computadorizado ao usuário, minimizando sua carga de trabalho mental e, conseqüentemente, gerando uma comunicação mais intuitiva.

Cabe ressaltar que o termo “*interação humano – computador*” traz também outros pontos de interesse além do design de interfaces e seus processos psicológicos relacionados da interação com sistemas computadorizados, como a preocupação com todos os aspectos relacionados a esta interação incluindo, por exemplo, a sua parte de *hardware*, os ambientes informatizados, entre outros (MORAES, 2002).

3.3.1.

A multi-disciplinaridade da IHC e a sua relação com a ergonomia

Como descrito anteriormente, a IHC compreende necessariamente diversas disciplinas, as quais irão variar de acordo com a abordagem aplicada e com as características da tarefa estudada. A seguir as disciplinas que podem compor a IHC segundo dois autores:

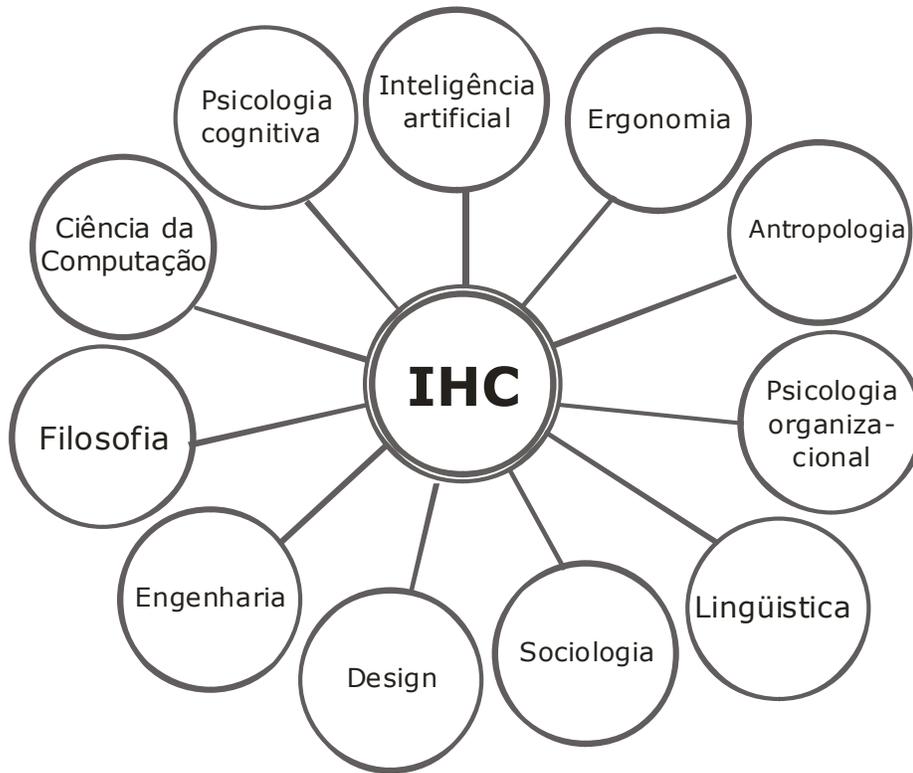


Figura 1: Disciplinas relacionadas a IHC
Fonte: Preece, 1994

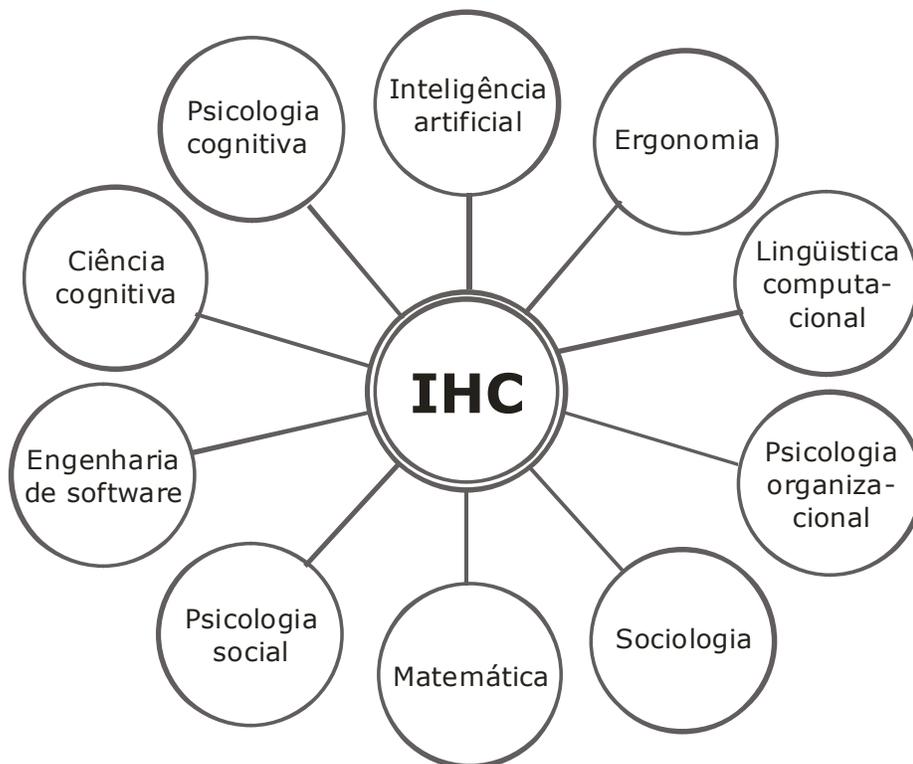


Figura 2: Disciplinas relacionadas a IHC 2
Fonte: Booth, 1989

Both (1989) afirma que a ergonomia é a disciplina que está sempre presente ao considerar as pesquisas em hardware e software interativo, pesquisa em modelos adequados, pesquisa considerando o nível da tarefa, pesquisa em design e pesquisa sobre os impactos organizacionais. A seguir é demonstrada uma matriz apresentada por Both (1989) relacionando as disciplinas que compõe o corpo da HCI com as pesquisas da área:

	Pesquisa em Hardware e Software Interativos	Pesquisa em Adequação de Modelos	Pesquisa em Nível de Tarefa	Pesquisa em Design	Pesquisa sobre Impacto Organizacional
Ergonomia	●	●	●	●	●
Psicologia Cognitiva	●			●	
Psicologia Organizacional				●	●
Engenharia de Software		●	●		
Ciência Cognitiva		●	●	●	●
Inteligência Artificial		●			
Matemática				●	
Linguística Computacional		●			
Psicologia Social				●	●
Sociologia				●	●

Tabela 1: A relação entre as disciplinas que compõe o corpo da HCI com as pesquisas da área.

Fonte: Booth, 1989

Segundo Dillon (1997, apud Moraes 2004), o enfoque ergonômico, com seus métodos específicos permite as observações sistemáticas das atividades da tarefa e do comportamento do usuário durante o diálogo com o computador. Deste modo pode-se saber a maneira como os usuários buscam informações em sistemas computadorizados, organizam estas informações, como suas experiências prévias influenciam suas estratégias e como estas estratégias mudam com a prática à medida que o tempo passa e o usuário obtém maior conhecimento sobre o sistema.

Assim é mais fácil desenvolver o diálogo homem-computador e uma interação mais amigável com a máquina. Scapin (1997, apud Moraes, 2004) considera que o conceito de diálogo relaciona-se diretamente com o de usabilidade de interface – a capacidade do software de propiciar que o usuário alcance suas metas na interação com o sistema.

3.4. Usabilidade

Tem-se que a questão fundamental da usabilidade é que o produto deve ser fácil de usar (Stanton & Baber, 1996, apud Moraes 2001).

Segundo Moraes e Frisoni (2001), a usabilidade trata da adequação entre o produto e as tarefas cujo desempenho ele se destina, da adequação com o usuário que o utilizará, e da adequação ao contexto em que será usado.

A Norma Internacional ISO (*Internacional Standard Organization*) identificado como ISO DIS 9241-11, 1998, descreve a usabilidade como "a eficiência, eficácia e satisfação com a qual usuários específicos podem alcançar seus objetivos em ambientes particulares", (Jordan, 1998).

Para Jordan (1998), a "eficiência" diz respeito aos recursos necessários e consumidos para atingir o objetivo. A "eficácia" é a qualidade com que o utilizador atinge os objetivos. A "satisfação" é o nível de conforto e o grau de aceitação do sistema por seus usuários e por outras pessoas afetadas pelo seu uso.

Segundo Moraes (2004) a usabilidade é parte dos objetivos e da metodologia ergonômica de adequação das interfaces tecnológicas às características e capacidades humanas físicas, cognitivas e emocionais.

Nielsen (2006) descreve que usabilidade é um atributo qualitativo que avalia o quanto uma interface – usuário é fácil de ser utilizada. Para o autor a usabilidade é definida por cinco componentes de qualidade citados a seguir:

- **Habilidade de aprendizado:** Quanto é fácil para usuários realizarem tarefas básicas quando se deparam pela primeira vez com o *design*? o sistema deve ter fácil aprendizado de forma que o usuário possa iniciar rapidamente o funcionamento do programa.

- **Eficiência:** Uma vez que os usuários tenham compreendido o *design*, com quanta rapidez eles podem executar as tarefas? o sistema deve ser eficiente ao ser utilizado, de forma que o usuário tenha o maior rendimento (produtividade) possível.

- **Habilidade de memorização:** Quando os usuários voltam a utilizar o sistema (*design*) com qual facilidade eles podem restabelecer proficiência? o sistema deve ser fácil de ser aprendido (lembrado), de forma que ao utilizá-lo, após certo tempo, o usuário não necessite aprender tudo novamente.

- **Erros:** Quantos erros os usuários cometem, quão graves são esses erros e com que facilidade eles se recuperam destes erros? O sistema deve ter baixa percentagem de erro, de forma que o usuário cometa poucos erros ao utilizá-lo, e de forma que ao errar possa facilmente recuperá-lo. Além disso, erros catastróficos não devem ocorrer.

- **Satisfação:** Quão agradável é interagir com o *design* (sistema)? O sistema deve ser prazeroso de usar, de forma que o usuário se sinta satisfeito e que goste de utilizá-lo.

Para Dul e Weerdmeester (2004) usabilidade significa facilidade de uso ou uso “amigável”. Ela ocorre quando o sistema considera as características e necessidades do usuário, para que as operações sejam satisfatórias e eficientes.

Um produto, utilizável por uma pessoa, nem sempre será utilizável por outra, em decorrência de os usuários possuírem diferentes características. Portanto, quando se projetar determinado produto, é necessário ter uma compreensão de sua demanda (Jordan, 1998).

Stanton & Baber (1996) resumiram uma década de trabalhos representada por Shackel (1981), Eason (1984) e Booth (1989) para sugerir os fatores a seguir, os quais servem para delimitar o conceito de usabilidade e para definir o seu escopo (apud Moraes e Frisoni, 2001):

Conceitos de usabilidade	Conceituação
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 em um limite de variação de ambientes.
c) Atitude	Um desempenho aceitável deve ser atingido considerando custos humanos aceitáveis, em termo de fadiga, <i>stress</i> e 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 (1984, apud Moraes e Frisoni, 2001) observou que...“O maior indicador da usabilidade de um produto é se ele é usado...” Booth (1989, apud Moraes e Frisoni, 2001) destaca que pode ser possível projetar um produto considerando os critérios de aprendizagem, efetividade, atitude e flexibilidade, mas que simplesmente não seja usado.
f) Adequar-se à tarefa	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 pode ser modificada, em termos da variabilidade dos requisitos de informação.
h) Características dos usuários	Aspectos relacionados ao conhecimento, habilidade e motivação da população usuária.

Tabela 2: Conceitos de usabilidade

Fonte: Própria