

INTERFACE HUMANO- COMPUTADOR

Leonara de Medeiros Braz



SOLUÇÕES
EDUCACIONAIS
INTEGRADAS



Fatores humanos e ergonomia

Objetivos de aprendizagem

Ao final deste texto, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Definir ergonomia e seus principais objetivos.
- Identificar os tipos de ergonomia.
- Explicar os princípios ergonômicos.

Introdução

De acordo com Corrêa e Boletti (2015), a ergonomia emergiu como disciplina de estudo em 1940 devido ao crescente surgimento de diversos equipamentos ao longo da história. Contudo, o conceito de ergonomia é bem anterior a essa época: é utilizado desde os primórdios da humanidade por meio da criação de ferramentas manuais que facilitavam o trabalho. Extensores de polegares para retirada de peles de animais, arco e flecha para caça e martelos de pedra e madeira são alguns exemplos de equipamentos desenvolvidos pela humanidade para facilitar o seu trabalho.

Porém, com o aumento desses novos equipamentos, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, viu-se a necessidade de um estudo mais aprofundado desses conceitos, considerando não só o equipamento a ser utilizado, mas também o ambiente de utilização, a atividade realizada e, principalmente, as características físicas do usuário. Dessa forma, o mundo industrial pós-guerra se conscientizou da sua importância e, entre as décadas de 1960 e 1980, deu-se sua rápida expansão.

Na literatura, apesar do conceito de ergonomia ser bastante utilizado, outras nomenclaturas são comuns, como fatores humanos (*human factors*, em inglês) e ergologia, no Japão.

Neste capítulo, você vai estudar sobre os princípios ergonômicos aplicados no projeto de interfaces interativas, compreendendo o papel e a importância desses critérios para uma boa interação do usuário com o sistema. Além disso, verá os principais tipos de ergonomia e a importância de conhecer o usuário-alvo da aplicação para a proposta de sistemas que atendam suas necessidades físicas e cognitivas.

1 O que é ergonomia?

Ergonomia é o estudo dos princípios que regem a interação do ser humano com outros elementos com o objetivo de adequá-los ao usuário. Desse modo, concentra-se tanto nos fatores humanos quanto nos mecânicos e ambientais. Em outras palavras, ergonomia é a busca por uma melhor qualidade no processo de realização de suas atividades, aumentando o conforto dos usuários durante a interação com os equipamentos necessários dentro do seu ambiente de trabalho.

Vamos pensar em um exemplo: imagine um piloto, cujo ambiente de trabalho é o carro, a atividade é dirigir e o equipamento de trabalho é todo o conteúdo do carro (assento, volante, câmbio de marcha, etc.). Todos esses fatores irão influenciar a satisfação do usuário, causando uma boa ou uma má experiência dependendo de como o carro (ferramenta de trabalho) foi construído.

Agora, imagine que o assento desse carro é baixo e a altura do volante está muito acima da altura do ombro do usuário, que o câmbio de marcha é pesado — é preciso muita força para usá-lo — e que esse motorista sempre realiza viagens longas. Qual pode ser o sentimento do usuário ao final de um dia longo de trabalho?

Por outro lado, imagine um carro que permite ao usuário ajustar a altura do assento, posicionando-o confortavelmente; a altura do volante também pode ser ajustada de acordo com a preferência do motorista; o câmbio de marcha é leve e se posiciona em um local adequado dentro do veículo. Se você fosse o motorista, qual carro você escolheria?

Essa análise ilustra a importância do estudo da ergonomia no processo de *design* de produtos/ambientes que tragam uma maior satisfação ao usuário durante a realização de suas atividades. A Figura 1 ilustra as inúmeras variáveis pensadas no processo de *design* da estrutura de um carro. Observe que o conjunto dessas variáveis busca proporcionar maior conforto ao usuário, segurança durante a realização da atividade e melhoria do seu desempenho.

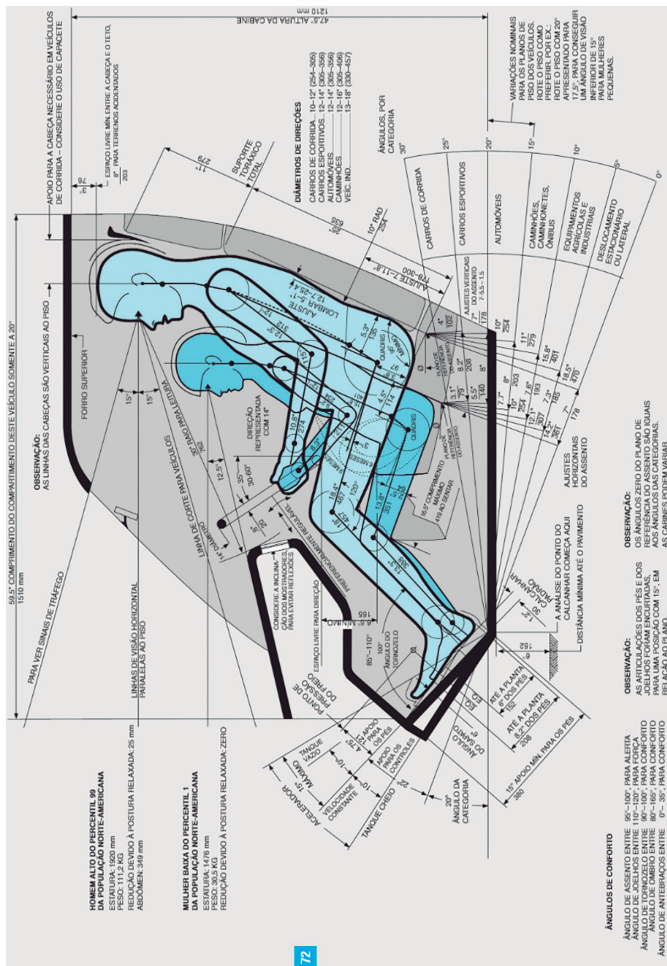


Figura 1. Exemplo de fatores observados no estudo da ergonomia de veículos.
Fonte: Henry Dreyfuss Associates (2000, p. 72).

A ergonomia foi ganhando notoriedade ao longo dos anos, principalmente pela diversidade de equipamentos criados. Observando a linha histórica da evolução, percebeu-se a necessidade de adequar o equipamento produzido ao ser humano que iria utilizá-lo, a fim de diminuir danos pessoais e falhas nos produtos criados.

Como objetivo principal, a ergonomia busca investigar os fatores que influenciam o desempenho dos sistemas para que os indivíduos tenham segurança, satisfação e saúde. Dessa forma, o estudo da ergonomia não se limita ao estudo dos produtos utilizados, mas abrange também a antropometria, a fisiologia e a psicologia humana.

De acordo com Corrêa e Boletti (2015), o papel de um bom ergonomista inclui investigar as habilidades, tanto físicas quanto psicológicas, dos usuários, avaliar o ambiente de trabalho e seus efeitos nos usuários e analisar como as pessoas utilizam esses equipamentos. Com essas observações, o ergonomista deve sugerir novas propostas de produtos (ou reparos nas soluções existentes) para atender as necessidades do público estudado.

No entanto, essa tarefa não é tão fácil, pois temos distintos “tipos” de usuários: homens, mulheres, idosos e crianças, por exemplo, têm diferentes pesos, alturas e dimensões corporais que irão influenciar o manejo dos equipamentos necessários; para Henry Dreyfuss Associates (2000), é obrigação do *designer* conhecer essas diferentes características de toda essa população.

Hoje vivemos em uma era digital, na qual as atividades extrapolam os limites físicos do ambiente para estar na vida e cultura das pessoas, englobando as interações das pessoas com elementos que fazem parte do seu cotidiano, o que torna ainda mais diversificado o estudo de “quem é” o usuário-alvo do produto. Por isso, nem sempre é fácil resolver todos os problemas observados, mas as técnicas e os conhecimentos aprendidos contribuem para uma evolução gradativa nos projetos em desenvolvimento. Essa vertente engloba novos conceitos e áreas de estudo, buscando proporcionar não só uma qualidade no produto físico desenvolvido, mas também no processo de interação, como o conceito de *design* centrado no usuário e o processo de engenharia de usabilidade.

Na interação humano-computador, a ergonomia é um critério importante a ser observado, pois, para o processo de interação ser efetivo, é necessário compreender os critérios ergonômicos, conhecendo tudo o que se refere ao objeto em estudo, suas características físicas e ambientais e como isso influenciará na compreensão (cognição) do usuário quanto a sua utilização.

Pode-se dizer que a **ergonomia** está na origem da **usabilidade**, pois ela visa proporcionar eficácia e eficiência, além do bem-estar e saúde do usuário, por meio da adaptação do trabalho ao homem. Isto significa que seu objetivo é garantir que sistemas e dispositivos estejam adaptados à maneira como o usuário **pensa, comporta-se e trabalha** e, assim, proporcionem usabilidade (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017, p. 15).

2 Tipos de ergonomia

Como vimos, os profissionais devem conhecer seus usuários e suas características para propor *designs* efetivos. Adicionalmente, o ergonomista deve conhecer o ambiente de utilização e as atividades realizadas durante a realização do trabalho. Dessa forma, a Associação Internacional de Ergonomia divide o estudo em três grandes áreas: ergonomia física, ergonomia cognitiva e ergonomia organizacional.

De acordo com Sousa (2018), em seu livro *Ergonomia aplicada*, as abordagens ergonômicas também podem ser classificadas de acordo com suas exigências, abrangências e contribuição.

Ergonomia física

Esse campo de estudo está relacionado às atividades realizadas e à anatomia física do profissional que a realiza. Dessa forma, as características físicas dos usuários são estudadas a fim de compreender como diminuir os desgastes físicos causados aos usuários. Alguns dos principais elementos observados são: postura, manuseio de materiais, realização de movimentos repetitivos, *layout* do local de trabalho, segurança e saúde.

O exemplo mais comum observado é a cadeira de escritório; para que não haja dano físico ao usuário, a cadeira deve ser adequada para se acomodar às suas características. Outro exemplo é o *design* atual do *mouse*, facilitando a sua acomodação sobre a mão.

Voltado para interfaces computacionais, também podemos citar como exemplo os ajustes de iluminação dos novos dispositivos, adaptando-se ao ambiente em que está inserido, diminuindo a incidência de luz sob os olhos e a organização dos elementos em tela, possibilitando a agilidade do usuário para interagir com o sistema.

Podemos trazer como exemplo a evolução, ao longo dos anos, dos controles de *videogames*. A Figura 2 mostra um comparativo das principais marcas do ramo em que podemos observar a busca constante por inserção de elementos que tragam mais conforto no momento de utilização, como, por exemplo, melhor apoio das mãos e melhor disposição dos botões.



Saiba mais

O primeiro *mouse* foi desenvolvido em meados da década de 1960 por Douglas Engelbart no Instituto de Pesquisa Stanford. Em sua configuração inicial, o *mouse* era composto por uma caixa de madeira e um botão vermelho na parte superior. Sua ergonomia não era tão boa, mas já possibilitava ao usuário uma melhor interação com a máquina.

Na parte inferior das imagens, também podemos visualizar uma nova tendência de interação, as conhecidas interfaces naturais, nas quais o objeto deve ser visto como natural durante o processo de jogo; assim, esses controles devem ser construídos de uma forma que “se encaixem” no usuário, trazendo uma boa usabilidade, mas também uma boa acomodação às características físicas de quem os utiliza.



Ergonomia organizacional

A ergonomia organizacional está associada à estrutura da organização, ou ambiente de interação, na qual o usuário está inserido. “O campo da ergonomia organizacional se constrói a partir de uma constatação óbvia, que toda a atividade de trabalho ocorre no âmbito de organizações” (VIDAL, [200-?], documento *on-line*).

Em outras palavras, a ergonomia organizacional está relacionada ao ecossistema da organização, observando seus colaboradores como partes ativas da organização, observando a comunicação e a colaboração entre os profissionais, os trabalhos desenvolvidos e os projetos realizados. Para Corrêa e Boletti (2015, p. 19), “A ergonomia organizacional abarca o projeto participativo, o trabalho cooperativo, a cultura organizacional, a gestão da qualidade e as organizações em rede”.

Nesse campo, estuda-se como o sistema influencia de forma direta ou indireta o relacionamento entre usuário e o produto, incluindo todos os aspectos culturais, políticos e gerenciais da organização. Desse modo, o ergonomista deve avaliar:

- os processos de comunicação interna e externa a empresa, para validar se está sendo efetivo ou não;
- as atividades em grupo;
- a qualidade da gestão;
- os trabalhos participativos;
- as atividades cooperativas.

Esses tópicos auxiliam no diagnóstico da eficiência do trabalho realizado, na busca por uma melhor qualidade no produto desenvolvido, orientando a alta gestão na melhoria dos seus processos e a mudança da gestão das atividades.

Pensando como *designer*, objetivando uma melhor usabilidade do sistema, a organização do meio, as atividades realizadas, a interação com outros sistemas e pessoas devem ser consideradas para que seja proposta uma solução eficaz e que se encaixe às expectativas e necessidades dos usuários.

Como exemplo, vamos pensar no editor de *slides* do Pacote Office, com suas características e funcionalidades; o usuário visa interagir com essa ferramenta de diferentes formas, dependendo do ambiente em que ele está no momento da interação (a interação no escritório será diferente da interação em sala de aula, que também será diferente se o documento estiver sendo editado *on-line* e em conjunto). Dessa forma, identificar esses diferentes aspectos que influenciarão a experiência do usuário no momento da interação é fator de suma importância para que a ferramenta auxilie (e amplie) as capacidades dos usuários na realização das tarefas.

Ergonomia cognitiva

Como visto, o estudo da ergonomia está relacionado aos aspectos pessoais e organizacionais que envolvem o processo de interação. Dentro dos aspectos pessoais,

além das características físicas, inerentes aos usuários, temos as capacidades cognitivas, como os usuários entendem e processam as informações apresentadas.

Dessa forma, no estudo da ergonomia cognitiva, são estudados todos os processos cognitivos que estão presentes na forma como o usuário interage com o sistema ou produto, como: memória, percepção, atenção, raciocínio e afetividade.

Voltando ao exemplo do controle de *videogame*, podemos associar o seu *design* com a percepção de que o usuário consegue segurar o controle com as duas mãos, organizando as funções de acordo com o lado do controle (mão esquerda — movimentos de cima, baixo, esquerda e direita; mão direita — movimentos de pular, correr, etc.).

Portanto, nessa área de pesquisa, as características cognitivas também influenciam na definição da interface, tornando-a apropriada ou não para o uso. Donald Norman, em 1986, percebendo a importância do estudo das características cognitivas dos usuários para uma eficiência no processo de interação, concebeu a área de estudo conhecida como engenharia cognitiva, aplicando conceitos de psicologia, *design* e fatores humanos para o processo de construção dos sistemas interativos.



Link

Donald Norman é um pesquisador, professor e autor americano e diretor do Laboratório de Design da Universidade da Califórnia, em San Diego. Norman é amplamente considerado por sua experiência nas áreas de *design*, engenharia de usabilidade e ciência cognitiva. Saiba mais sobre acessando o *link* a seguir.

<https://qr.go.page.link/RNXLp>

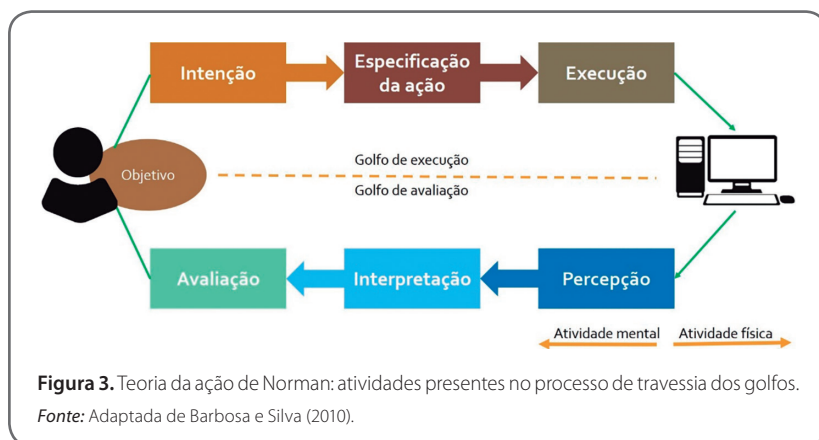
De acordo com Barbosa e Silva (2010), a base da engenharia cognitiva é o desequilíbrio entre as intenções e objetivos dos usuários — o que eles querem fazer, quais atividades irão realizar — e o sistema físico — tanto seu estado quanto os objetos manipuláveis que serão utilizados no processo de interação. Assim, o usuário precisa interpretar o sistema físico e traçar seu planejamento de ação, sobre o sistema, para alcançar seus objetivos estabelecidos.

Apesar de simples, esse processo de reconhecimento e interpretação do sistema traz uma variedade de atividades cognitivas em um processo contínuo de decisão. Vamos tomar como exemplo os *mouses* atuais: eles possuem um *design* sugestivo, fazendo-nos “entender” que nossa mão pode ser encaixada

sobre ele, que os dois botões apresentam funcionalidades diferentes e que a bolinha nos permite rolar a tela.

Nesse contexto, em 1991, Norman propôs a distinção de diversos estágios das atividades que ocorrem durante o processo de interação: a conhecida teoria da ação. Norman (1986) categoriza as atividades envolvidas no processo de interação em dois grandes golfos, o golfo de execução e o golfo de avaliação. O ciclo de travessia dos golfos se inicia na fase de execução, quando o usuário estabelece seu objetivo.

Após estabelecer seus objetivos, os usuários irão formular sua intenção, planejar suas ações e executar sobre o sistema as ações planejadas. A cada ação realizada, mudanças no sistema ocorrem; nesse momento, damos início à travessia do golfo de avaliação; o usuário percebe as mudanças do estado do sistema, interpreta as informações apresentadas e avalia se alcançou seu objetivo estabelecido (BARBOSA; SILVA, 2010). A Figura 3 apresenta as principais etapas no processo de travessia dos golfos de execução e avaliação.



É papel do *design* buscar diminuir o processo de travessia dos golfos, reduzindo os problemas no momento da interação. “O mapeamento adequado das variáveis de interesse envolvidas na tarefa do usuário para variáveis físicas do sistema contribui para a travessia de ambos os golfos” (BARBOSA; SILVA, 2010, p. 60).

Ou seja, compreender o usuário e desenhar soluções claras e fáceis de serem compreendidas possibilita aos usuários um menor esforço para entender como manipular os objetos de interação e compreender os resultados obtidos.

3 Princípios ergonômicos

A ISO 9241-110 (2006) fala sobre a ergonomia da interação humano computador voltada para os princípios de *design*. Assim:

[...] estabelece princípios de *design* ergonômico formulados em termos gerais (ou seja, apresentados sem referência a situações de uso, aplicação, ambiente ou tecnologia) e fornece uma estrutura para aplicar esses princípios à análise, *design* e avaliação de sistemas interativos [...]. A ISO 9241-110: 2006 enfoca os princípios de diálogo relacionados ao *design* ergonômico do diálogo entre usuário e sistema interativo e não considera nenhum outro aspecto do *design*, como *marketing*, estética ou *design* corporativo (ISO, 2006, p. 7).

Dentre os princípios estabelecidos pela norma, estão: adaptação à tarefa, autodescrição (*feedback*), controle ao usuário, conformidade às expectativas do usuário, tolerância aos erros, facilidade de individualização e facilidade de aprendizagem. Podemos observar que esses princípios vão ao encontro das heurísticas de usabilidade estabelecida por Jacob Nielsen, como: visibilidade do estado do sistema (*feedback*), liberdade e controle do usuário, prevenção de erros, consistência e padronização, entre outros (NIELSEN, 1994).

Adicionalmente, em 1993, no Instituto Nacional de Pesquisa em Automação e Informática da França (INRIA), Dominique Scapin e Christian Bastien estabeleceram “critérios ergonômicos”, guia com oito critérios que buscam identificar as qualidades e os problemas ergonômicos encontrado nos sistemas interativos.

Os oito critérios são condução, carga de trabalho, controle explícito, adaptabilidade, gestão de erros, homogeneidade/consistência, significado de códigos e denominações e compatibilidade. Tais critérios buscam auxiliar ao avaliador na observação dos pontos importantes para o sistema observado. Dessa forma, um critério pode ter prioridade alta em um contexto de uso e ter prioridade baixa em outro contexto. Apresentaremos a seguir, de forma mais detalhada, os princípios ergonômicos estabelecidos por (BASTIEN; SCAPIN, 1993).



Link

O site Ergolist (2011) traz um *checklist* de todos os critérios ergonômicos estabelecidos por Bastien e Scapin, apresentando exemplos de recomendações necessárias para que o sistema cumpra esses critérios. Adicionalmente, o sistema apresenta questões que devem ser respondidas para auxiliar aos *designers* no processo de avaliação da ergonomia do seu sistema.

<https://qrqo.page.link/Zh2qr>

Condução

Este critério está relacionado ao acolhimento, condução e orientação dos usuários novatos buscando favorecer a utilização do sistema e facilidade de aprendizado. Para uma análise mais ampla, a condução se divide em quatro subcritérios, detalhando os tópicos a serem observados pelos avaliadores.

Convite ou presteza

Uma boa presteza guia o usuário no processo de interação, facilitando a navegação pelo aplicativo e facilitando o aprendizado dos comandos que devem ser utilizados.

O sistema deve apresentar títulos claros e consistentes, *feedbacks* sobre o estado do sistema, ajudas claras e objetivas e informações sobre as entradas do sistema, informando os modelos de formatação de dados em um formulário, por exemplo (Data de Nasc.: DD/MM/AAAA).

Alguns modelos de recomendações, são exibir unidades de medidas, fornecer rótulos para os campos de dados, indicar o tamanho limite do campo de dado (por exemplo, 140 caracteres) e dar títulos a cada janela do sistema.

Agrupamento e distinção

Este critério está relacionado à organização do sistema para sua melhor compreensão, podendo subdividir-se em agrupamento por localização e agrupamento por formato. Nesse primeiro, busca-se verificar a organização espacial dos elementos

em tela e se essa organização facilita o entendimento da mensagem passada. Já no segundo, são analisados os formatos dos itens utilizados na interface e se os mesmos comunicam, de forma eficiente, seu papel e funcionalidade.

Com uma melhor organização dos elementos utilizados em tela e uma melhor distribuição desses elementos, os usuários terão uma maior facilidade para detectar e compreender os diferentes itens, além de uma maior facilidade de aprendizado e recuperação de erros.

Algumas das recomendações são organizar os itens em listas hierárquicas ou lógicas, organizar os menus em função dos objetos aos quais elas se aplicam, fazer uma distinção visual clara de áreas que têm diferentes funções e fazer uma distinção visual clara dos campos de dados e de seus rótulos.

Vale ressaltar que formato e localização são características distintas da interface do sistema.

Feedback

Apresentar respostas imediatas aos usuários é uma característica imprescindível do sistema, pois sem ela o usuário pode ficar perdido durante o processo de interação. Analisemos um caso: você está estudando e utiliza uma plataforma virtual para a realização das atividades. O professor pede que você faça o *upload* das suas respostas no sistema e você, após a escolha do arquivo, clica no botão enviar. O sistema não lhe informa mais nada. E agora? O arquivo foi enviado? Houve algum problema?

A ausência de um *feedback* pode trazer uma má experiência para o usuário, criando problemas na percepção da informação e no fluxo de atividade. Dessa forma, um bom *feedback* é necessário para manter uma boa navegabilidade e interação com o sistema.

Legibilidade

Este critério tem como objetivo em tornar o assunto legível para seus usuários, buscando a melhoria da *performance* por meio da apresentação de informações claras e perceptíveis.

Algumas das principais recomendações são contraste entre letra e plano de fundo, tamanho da fonte, espaçamento entre palavras, linhas e parágrafos, comprimento das linhas, tamanho dos parágrafos e letras maiúsculas para representar rótulos.

Carga de trabalho

Este critério busca reduzir a travessia dos golfos de execução e avaliação durante o processo de interação, diminuindo a carga cognitiva do usuário, possibilitando uma fluidez na realização das tarefas e alcance dos objetivos dos usuários. Subdivide-se em dois critérios: densidade informacional e brevidade, que, por sua vez, divide-se em concisão e ações mínimas.

Concisão

Uma interface concisa, como o próprio nome já sugere, é uma interface reduzida, sem muitas informações, sucinta, apresentando ao usuário poucas entradas de dados, facilitando sua leitura, interpretação e realização de ações sobre o sistema.

Algumas recomendações são fornecer valores *default*, fornecer o preenchimento automático e apresentar títulos sucintos.

Ações mínimas

Buscar diminuir ao máximo o número de ações necessárias para a realização de uma tarefa. Quanto mais numerosas forem as ações, mais aumentará a carga cognitiva do usuário, aumentando, consequentemente, a probabilidade de ocorrência de erros. Segundo Norman (1986), o ideal é buscar diminuir ao máximo o tamanho dos golfos, facilitando aos usuários a compreensão de seus objetivos, a tração de ações plausíveis sobre o sistema e a compreensão da resposta apresentada.

Densidade informacional

Este critério está relacionado à busca da diminuição da carga de informações que são apresentadas para o usuário. Quando temos uma densidade muito alta, a *performance* do usuário pode ser comprometida, pois muitas informações estão sendo apresentadas, ao mesmo tempo, para o usuário, que deve processá-las para planejar suas próximas ações.

Uma boa prática é apresentar apenas dados essenciais para a interação; informações com prioridade mais baixa devem ser organizadas de forma que seja fácil ao usuário buscá-las.

Controle explícito

Este critério busca entregar, nas mãos dos usuários, o controle sobre o sistema. Subdivide-se em dois subcritérios: as ações explícitas do usuário e o controle do usuário.

O usuário deve estar no controle da interação e, dessa forma, o sistema deve executar apenas os comandos solicitados pelo usuário. Os usuários aprendem e entendem melhor o funcionamento das aplicações quando o processamento que o computador realiza é feito a partir de ações explícitas dos usuários (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017).

Adicionalmente, o usuário deve ter controle das ações do sistema, podendo cancelar, reiniciar ou finalizar suas tarefas. O controle sobre essas atividades favorece a apropriação da tecnologia pelo usuário, facilitando o processo de aprendizagem e diminuindo a ocorrência de erros.

Adaptabilidade

Os sistemas interativos são desenvolvidos para uma variedade de usuários, cada um com suas características físicas e cognitivas. Dessa forma, o critério de adaptabilidade é fundamental para possibilitar que diferentes usuários adequem o sistema às suas características, necessidades e preferências. A adaptabilidade se divide em dois subcritérios: flexibilidade e experiência do usuário.

A experiência do usuário irá influenciar a realização das atividades. Usuários experientes não possuem as mesmas necessidades que usuários novatos; por isso, meios diferenciados devem ser pensados para acomodar os diferentes conhecimentos e necessidades dos usuários. A flexibilidade traz a máxima de que, quanto mais formas de efetuar uma tarefa, maiores são as chances de o usuário escolher uma que se adapte às suas necessidades. Podemos citar como exemplo o comando Ctrl + C; um usuário *expert* pode usar esse atalho para copiar o texto pretendido, enquanto um usuário *inexperiente* pode buscar no painel de menu essa opção.

Gestão de erros

Melhor que boas mensagens de erro é um *design* cuidadoso, que previne a ocorrência de um problema. Quando o usuário erra, o processo de interação planejado se desfaz, ele deve compreender o erro e reestruturar seu planejamento. Essas interrupções têm um efeito negativo sobre o usuário, aumentando o tempo de realização das atividades. Esse critério se subdivide em três: proteção contra os erros, qualidade das mensagens de erro e correção dos erros.

Proteger contra erros significa detectar os erros no momento da digitação, informar ao usuário da sua existência para que dados não sejam perdidos. Podemos utilizar como exemplo o campo de inserção do CPF em um formulário, no qual, assim que o usuário digita, é informado se o formato é válido ou não.

Além de proteger contra o erro, o sistema deve apresentar mensagens consistentes e claras, que auxiliem o usuário a identificar o erro cometido e mostrando o modelo correto a ser utilizado. Por fim, o sistema deve apresentar soluções fáceis para o usuário se recuperar dos erros realizados.

Homogeneidade

O sistema deve ser consistente e os usuários não devem ter que imaginar se diferentes palavras, situações, ou ações significam a mesma coisa. Dessa forma, o *designer* deve seguir convenções e padrões que transmitam a mensagem de forma consistente ao usuário. A falta de padronização pode causar transtornos durante a interação, dificultando que o usuário realize suas tarefas e alcance o objetivo estabelecido; assim, recomenda-se utilizar *layouts* semelhantes.

Significado de código

Este critério está relacionado a uma melhor nomenclatura do sistema, atribuindo informações plausíveis às funções e aos objetos utilizadas na interface. Um exemplo de recomendação é que o título deve transmitir o que ele representa e ser distinto de outros títulos; códigos representativos (por exemplo: M – Masculino/F – Feminino, em vez de 1 – Homens/2 – Mulheres).

Compatibilidade

Busca verificar a compatibilidade do sistema com as expectativas e necessidades do usuário em sua tarefa. O desempenho do usuário aumenta quando informações são apresentadas de forma organizada, consistente com padrões e dentro das expectativas dos usuários. Os campos de informações e dados devem refletir as funcionalidades do sistema, respeitando o que se espera que o sistema faça e trazendo resultados consistentes com os desejados.

Neste capítulo, aprendemos que o estudo dos fatores humanos é de extrema importância para proporcionar aos usuários uma maior facilidade de utilização dos sistemas desenvolvidos. Devemos conhecer não apenas as características físicas dos usuários, mas também suas capacidades cognitivas e o meio no qual o sistema será utilizado, pois esses fatores também influenciarão no processo de interação. Na literatura, são observadas diferentes métricas para análise da ergonomia dos sistemas a fim de facilitar o aprendizado e melhorar a experiência do usuário durante a realização de suas atividades no sistema. A compreensão desses fatores auxilia ao *designer* a projetar sistemas mais concisos, coerentes com as expectativas dos usuários e eficazes.



Referências

A EVOLUÇÃO do controle para videogames. In: OPEN YOUR MIND. [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em: <http://openyourmind-tlj.blogspot.com/>. Acesso em: 7 jan. 2020.

BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. *Interação humano-computador*. São Paulo: Elsevier Brasil, 2010.

BASTIEN, C.; SCAPIN, D. RT-0156: ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces. *Rapport technique de l'INRIA*, n. 156, 1993. Disponível em: <https://hal.inria.fr/inria-00070012/document>. Acesso em: 7 jan. 2020.

CORRÊA, V. M.; BOLETTI, R. R. *Ergonomia: fundamentos e aplicações*. Porto Alegre: Bookman, 2015.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. *Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações*. São Paulo: Novatec, 2017.

ERGOLIST. Florianópolis: UFSC, 2011. Disponível em: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/index.html>. Acesso em: 7 jan. 2020.

HENRY DREYFUSS ASSOCIATES. *As medidas do homem e da mulher: fatores humanos em design*. Porto Alegre: Bookman, 2000.

ISO. *ISO 9241-110: ergonomics of human-system interaction: Part 110: dialogue principles*. Geneva: ISO, 2006.

NIELSEN, J. *Usability engineering*. San Francisco: Morgan Kaufman, 1994.

NORMAN, D. A. Cognitive engineering. In: NORMAN, D. A.; DRAPER, S. W. (ed.). *User-centered system design*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

VIDAL, M. C. *Introdução à ergonomia*. Rio de Janeiro: UFRJ, [200-?]. Disponível em: <http://www.ergonomia.ufpr.br/Introducao%20a%20Ergonomia%20Vidal%20CESEERG.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2020.

Leitura recomendada

ABOUT Don Norman. In: JND.ORG. [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em: <https://jnd.org/about/>. Acesso em: 7 jan. 2020.



Fique atento

Os *links* para *sites* da Web fornecidos neste capítulo foram todos testados, e seu funcionamento foi comprovado no momento da publicação do material. No entanto, a rede é extremamente dinâmica; suas páginas estão constantemente mudando de local e conteúdo. Assim, os editores declaram não ter qualquer responsabilidade sobre qualidade, precisão ou integridade das informações referidas em tais *links*.