

Intervenção Ergonomizadora e Design Macroergonômico em curso de graduação em Design: avaliação de liquidificador para uso doméstico

Ergonomics Intervention and Macroergonomics Design in design under graduation: an evaluation of domestic liquifiers.

Júlio Carlos de Souza van der Linden

Doutorando

Núcleo de Design e Ergonomia PPGE/UFGRGS

Curso de Design Centro Universitário Feevale

Anelise Tauchert

Estudante

Curso de Design Centro Universitário Feevale

Fernanda Justen

Estudante

Curso de Design Centro Universitário Feevale

Palavras-chave: Ensino de ergonomia, Ensino de Design, Metodologia.

Este artigo apresenta o emprego integrado de duas abordagens de avaliação ergonômica, a Intervenção Ergonomizadora e o Design Macroergonômico, no ensino de graduação em Design. Apresenta também um estudo de caso da avaliação de liquidificadores para uso doméstico realizada por estudantes de Design.

Keywords: Ergonomics teaching, Design teaching, Methodology

This article presents the integrated use of two ergonomics evaluation approaches, the Ergonomics Intervention and Macroergonomics Design, in Design under graduation. It also presents a case study, that describes an evaluation of domestic liquifiers.

Introdução

“Um dos aspectos mais importantes no ciclo de desenvolvimento do produto é entender o usuário e aprender com ele” (Soares, 2000).

A incorporação da opinião dos usuários durante todas as fases do desenvolvimento de produtos é uma forte tendência hoje na Ergonomia. Diante disso, é importante que desde o primeiro contato com a ergonomia os futuros designers venham a dominar ferramentas que lhes possibilitem conhecer a demanda dos usuários de seus projetos. Da mesma forma, é importante que tenham conhecimento de ferramentas que lhes possibilitem realizar análises, avaliações, intervenções, etc, a partir de uma visão sistêmica, mesmo que não possam contar, por diversas razões, com o engajamento dos usuários.

Os métodos para análise ergonômica de produtos diferem, entre outros aspectos, quanto ao envolvimento dos usuários, ou seja, daqueles que serão afetados, no processo de análise e problematização. Fundamentalmente existem dois enfoques: com participação indireta dos usuários e com participação direta dos usuários.

O primeiro enfoque, com participação indireta do usuário, corresponde a uma abordagem *top-down* (de cima para baixo), atribuindo ao pesquisador toda a responsabilidade pela análise. Nesse caso, os usuários são envolvidos apenas de forma indireta, respondendo a entrevistas ou a questionários pré-estruturados, desde o ponto de vista do pesquisador. Métodos tradicionais de análise do trabalho apresentam essa característica. A Intervenção Ergonomizadora, método proposto por Moraes e Mont’Alvão (1998), embora se diferencie pela abordagem sistêmica, corresponde a esse enfoque.

O segundo enfoque, com participação direta do usuário, corresponde a uma abordagem *bottom-up* (de baixo para cima), na qual o usuário é co-responsável pela análise. Nesse caso, o pesquisador atua como um facilitador, envolvendo os usuários em todo o processo, desde a identificação do problema às propostas de solução. Atualmente estão sendo propostos métodos que permitam a participação dos usuários, entre eles o Design Macroergonômico (Fogliatto & Guimarães, 1999), o Design Participativo (Soares, 1999) e o Kan-Sei

(Nagamachi, 2000). De modo geral incorporam etapas e ferramentas que possibilitem acessar, sem pré-definições, a demanda dos usuários.

Cabe ressaltar que na prática projetual podem, e devem, ser realizadas adaptações a cada condição específica.

A necessidade de fornecer para estudantes de graduação em design ferramentas ergonômicas de fácil aplicação, desde o início do curso, levou à proposta de integrar duas abordagens distintas: a Metodologia de Intervenção Ergonomizadora e o Design Macroergonômico (DM). Ao longo da disciplina de Ergonomia 1, para alunos de 3º semestre e com carga de 60 horas-aula, os dois métodos são apresentados como complementares, podendo ser utilizados em um mesmo projeto, ou alternativos, em função de cada projeto.

Este artigo apresenta uma breve descrição de cada método e um exemplo de aplicação realizado por alunas desta disciplina.

Metodologia de Intervenção Ergonomizadora

A Intervenção Ergonomizadora caracteriza-se por ser um instrumento de investigação aplicável desde o ponto de vista do pesquisador. Baseia-se no conceito de sistema homem-tarefa-máquina (SHTM). É constituída por uma série de modelagens que permitem a definição dos objetivos e disfunções do sistema, a análise da tarefa e, por fim, a categorização de problemas e a sugestão de soluções. Considerando a dificuldade ou impossibilidade de ter acesso direto ao usuário a Intervenção Ergonomizadora é um poderoso instrumento para apoiar o pesquisador no seu processo de observação/interpretação.

Para a modelagem do sistema homem-tarefa-máquina, devem ser definidos os seus conceitos básicos, conforme Moraes e Mont'Alvão (1998):

- Meta do sistema: corresponde ao propósito do sistema *para que serve o sistema*.
- Requisitos do sistema: características que o sistema deve ter para que seja possível atingir a sua meta.
- Funções do sistema: implicam na realização de uma meta, pela implementação dos requisitos.
- Componentes do sistema: são os responsáveis pelo desempenho das funções.
- Ambiente do sistema: é o que está fora do sistema-alvo, porém influencia o seu desempenho, determinando as restrições.

- Restrições do sistema: influências do ambiente no sistema que alterarão seu funcionamento e seus resultados. Funcionam como impeditivos à implementação das funções.
- Entradas: recursos processados pelo sistema para gerar a saída
- Saídas: resultados esperados do processamento das entradas.
- Padrão de desempenho (medida de efetividade): para cada componente deve-se definir uma medida de desempenho que permita realizar o controle e a avaliação do sistema através de seus subsistemas.
- Medida de rendimento: tem o objetivo de verificar se as saídas estão de acordo com a meta e os requisitos estabelecidos.
- Objetivo geral: corresponde ao resultado final que se pretende atingir com a implantação do sistema.

A partir desses conceitos é possível realizar a modelagem do sistema nas seguintes etapas:

- Caracterização e posição serial do sistema: compreende a definição das metas do sistema, dos seus requisitos, do ambiente onde está inscrito, das restrições, das entradas e saídas previstas, e dos resultados despropositados (aqueles que não se esperava e se manifestam como acidentes, produtos defeituosos, poluição, etc.). Identifica ainda a posição do sistema em relação a outros que são seus fornecedores (proporcionam as entradas) ou clientes (recebem as saídas).
- Ordenação hierárquica: posiciona o sistema de acordo com a sua inclusão em sistemas superiores e identifica os seus subsistemas.
- Modelagem comunicacional do sistema: representa os processos comunicacionais que ocorrem no interior do sistema.
- Fluxograma funcional ação-decisão: identifica as seqüências de funções e operações possíveis.
- Tabela função-informação-ação: descreve os requisitos de informação, as fontes de informação, os problemas potenciais, fatores de indução a erros, assim como as ações e os objetos das ações.

Como resultado, obtém-se um quadro de caracterização de problemas, que corresponde a um parecer ergonômico do SHTM em estudo.

Design Macroergonômico

O Design Macroergonômico (DM) é um método desenvolvido por Fogliatto e Guimarães (2000) inicialmente como auxiliar no projeto ergonômico de produtos e de postos de trabalho. Trata-se de instrumento com enfoque participativo que utiliza

princípios da macroergonomia, associados a técnicas estatísticas e a ferramentas de análise de decisão para a fase de diagnose em um projeto ergonômico. Seu objetivo principal é a incorporação da voz do usuário (sejam trabalhadores, usuários, etc.) no projeto de produtos, sistemas e postos de trabalho. O DM tem-se mostrado efetivo para a identificação da demanda de usuários de produtos e de postos de trabalho (Fogliatto *et al.*, 1999; Fogliatto & Guimarães, 1999; van der Linden, 1999; Krug, 2000; Tramontin, 2001).

O DM é constituído de sete etapas, nas quais se procura identificar a demanda ergonômica do usuário, a partir da verbalização. As opiniões e os desejos manifestados pelos usuários são processados através de um conjunto de técnicas estatísticas e de tomada de decisão, gerando dados confiáveis para elaboração de parâmetros ergonômicos de projeto. Esses dados são consolidados como características ou itens desejados pelo usuário diante das necessidades de sua tarefa ou do uso do produto. No DM, essas características são denominadas *itens de demanda ergonômica* (IDEs).

A implementação do DM segue um processo estruturado em sete etapas, das quais as seis primeiras destinam-se a gerar os parâmetros de projeto, enquanto que a última corresponde a interação com a atividade projetual propriamente dita. As etapas do DM são as seguintes (Fogliatto & Guimarães, 1999):

1. *“Identificação do usuário e coleta organizada de informações acerca de sua demanda ergonômica.*
2. *Priorização dos itens de demanda ergonômica (IDEs) identificados pelo usuário. A priorização utiliza a própria informação coletada em 1, baseando-se, por exemplo, em características do conjunto de dados amostrados (frequências, ordem de menção de itens, etc.). O objetivo nesta etapa é criar um ranking de itens demandados.*
3. *Incorporação da opinião de especialistas (ergonomistas, designers, engenheiros, etc.) com vistas à correção de distorções apresentadas no ranking obtido em 2, bem como incorporação de itens pertinentes de demanda ergonômica não identificados pelo usuário. Determina-se, assim, um ranking corrigido de itens de demanda ergonômica a ser utilizado nas etapas seguintes da metodologia.*
4. *Listagem dos itens de design (IDs) a serem considerados no projeto ergonômico do posto de trabalho. Uma lista inicial de itens de design*

pode ser obtida inspecionando-se a lista de IDEs. Esta etapa é desenvolvida essencialmente pelo Ergonomista.

5. *Determinação da força de relação entre os IDEs e os IDs determinados em 4, utilizando a Matriz da Qualidade. O objetivo é identificar grupos de IDs a serem priorizados nas etapas seguintes da metodologia.*
6. *Tratamento ergonômico dos IDs. Nesta etapa, estabelecem-se metas ergonômicas para os IDs baseadas em fatores como conforto e segurança do ambiente físico, além de questões antropométricas e de organização do trabalho. Metas ergonômicas compreendem características dos IDs tais como valores-alvo dimensionais, especificação de materiais, dispositivos acessórios, etc.*
7. *Implementação do novo design e acompanhamento.”*

Intervenção Ergonomizadora e Design Macroergonômico na disciplina de Ergonomia em curso de graduação em Design

A disciplina de Ergonomia I é oferecida para alunos de 3º semestre, no curso em questão. Foi estruturada em 3 módulos, sendo o primeiro teórico (conceitos, limites e objetivos) e os demais práticos (avaliação de produtos).

No segundo módulo, os alunos foram apresentados ao Metodologia de Intervenção Ergonomizadora como uma ferramenta para avaliação ergonômica, de caráter não-participativo, que permitiria a avaliação de produtos desde o seu ponto de vista (entendendo-se os alunos desde este momento como *especialistas* ou, pelo menos, *iniciados*). Como atividade de avaliação, realizaram avaliação de produtos de sua escolha, com a exigência de que os produtos fizessem parte de seu cotidiano. Essa exigência tem o sentido de evitar a ocorrência de interpretações quanto ao uso efetivo do produto, inevitável caso a escolha sobre produtos com os quais não havia convívio. Os trabalhos foram realizados por equipes com 2 a 4 membros (preferencialmente 3).

No terceiro módulo, o DM foi apresentado para os alunos como uma ferramenta efetiva para a avaliação ergonômica de produtos, que conjuga o ponto de vista de usuários e o de especialistas. Da mesma forma, foram realizadas avaliações de produtos do cotidiano. Foi sugerido que avaliassem o mesmo produto do módulo anterior, o que permitiria observar eventuais diferenças entre os resultados das duas abordagens.

Para este artigo, foi selecionado o exemplo de uma avaliação de liquidificadores para uso doméstico.

Estudo de caso

A escolha do tema para a análise de um produto, liquidificador doméstico, foi justificada pelo fato de ser atualmente um produto de primeira necessidade nas cozinhas. Trata-se normalmente de produtos simples e de fácil manejo, contudo apresentam algumas dificuldades para o seu uso seguro e prático.

Ao contrário do que estava previsto no enunciado do trabalho, a equipe não especificou o modelo avaliado, optando fazer uma análise genérica de produtos existentes em suas residências. A primeira etapa do trabalho consistiu na sistematização do sistema homem-tarefa-máquina. Para tanto, foi necessário que os alunos atingissem um entendimento conceitual do uso do liquidificador doméstico e suas limitações. Isto foi realizado por meio de observações do seu uso, nas próprias residências e inquirição recíproca. Devido ao tempo efetivamente disponível para realização do exercício não conseguiram realizar entrevistas ou questionários com terceiros.

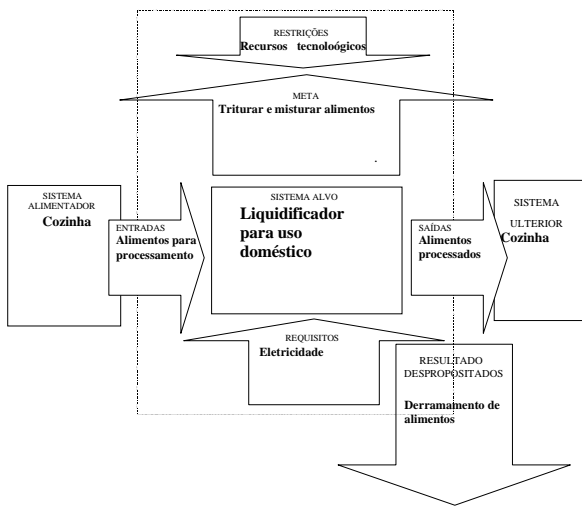


Figura 1 Caracterização e posição serial do sistema homem-tarefa-máquina

A partir da sistematização do sistema homem-tarefa-máquina, foi possível realizar a problematização, sendo listados os seguintes problemas:

- Falta de travamento na tampa do recipiente;
- Falta de informações referentes aos alimentos possíveis para trituração;
- Falta de informação quanto à manutenção do sistema de corte (faca);

- Falta de compartimento para guarda do cabo de conexão elétrica;
 - Baixa qualidade do material do recipiente.
- Esses problemas foram listados conforme a Metodologia de Intervenção Ergonomizadora, no quadro de categorização e taxonomia dos problemas do sistema homem-tarefa-máquina (Quadro 1)

Classe de problemas	
Acidentário	.
Problema	Falta de travamento na tampa do recipiente
Requisitos	Permitir utilizar a capacidade máxima do recipiente
Constrangimentos	Derramamento dos alimentos
Custos humanos	Irritação, queimaduras (no caso de alimentos aquecidos)
Disfunção do sistema	Não é possível a utilização da capacidade máxima do recipiente
Sugestões	Incorporar travamento à tampa
Restrições	Nenhuma

Quadro 1 Categorização e taxonomia dos problemas ergonômicos do sistema homem-tarefa-máquina (parcial)

Ao final desta etapa, a equipe concluiu que a despeito de ser um aparelho bastante simples, de fácil manuseio, existem itens que devem ser melhorados.

A segunda etapa do trabalho, correspondente à avaliação do terceiro módulo da disciplina, consistiu na aplicação, de forma simplificada, do DM para a avaliação do liquidificador doméstico. Nesta etapa, a despeito do prazo exíguo, foi indispensável a realização de entrevistas e a aplicação de questionários, conforme preconizado no método. Apenas foi aceito que se trabalhasse com uma amostra mínima, não-representativa, preocupando-se apenas com os fins didáticos.

Foram entrevistados quatro usuários, contudo (a equipe não tomou o cuidado necessário de qualificá-los quanto a idade, sexo, etc.). As respostas foram listadas, gerando o Quadro 2:

A		D
Precisa de tampa para não derramar líquidos		Precisa segurar o copo
Botão gasta na marcação	..	Derrama ou respinga líquidos
Botão com alavanca e precisa segurar	.	Jarro com base (corte) difícil de montar/engatar
Copo quebra, racha		

Quadro 2 Lista da entrevista com usuários

As questões listadas foram organizadas, por afinidade, como itens de demanda ergonômica (IDES). Conforme o DM, os IDEs foram ponderados a partir da frequência e da ordem de menção, conforme a Tabela 1.

IDES	A	B	C	D	Peso
Travamento da tampa		1		½	1,5
Compartimento para fio elétrico		½			0,5
...					
Ruído do motor			¼		0,25
Facilidade de montagem			1/3	1/3	0,66

Tabela 1 Determinação do peso dos IDEs (parcial)

A determinação dos pesos dos IDEs permitiu a elaboração de um questionário para medir a demanda dos usuários com relação a aqueles itens que apareceram como de maior importância. Foram aplicados dois questionários: o primeiro para avaliar o grau de satisfação em relação aos IDEs; o segundo para medir a importância atribuída a cada IDE. Foi utilizada uma escala contínua, de 15 cm, com as âncoras nos extremos (insatisfeito ou pouco importante; e muito satisfeito ou muito importante) e no meio (neutro), sobre a qual os respondentes deveriam marcar um X. Ambos continham a mesma lista de IDEs:

- Travamento da tampa;
- Material da jarra;
- Montagem;
- Cabo de conexão
- Painel de comando
- Ruído

Da mesma forma, os questionários foram aplicados a uma amostra não-representativa. Constatou-se de quatro mulheres, com idades entre 19 e 31 anos. Os resultados foram tabulados em planilhas, obtendo-se para a lista de IDEs, os graus de satisfação (Tabela 2) e os graus de importância (Tabela 3).

IDES	Grau de satisfação
Travamento da tampa	3,9
Material do jarro	3,8
Montagem	9,5
Cabo de conexão	10,9
Painel de comando	7,7
Ruído	5,4

Tabela 2 Graus de satisfação com relação aos IDE

IDES	Grau de importância
Travamento da tampa	12,5
Material do jarro	13,9
Montagem	11,9
Cabo de conexão	11,3
Painel de comando	13,9
Ruído	12,6

Tabela 3 Graus de importância atribuídos aos IDE

A determinação dos IDEs prioritários para a melhoria do produto pode ser feita por meio da matriz de importância-satisfação (Figura 2.). Essa matriz está baseada na matriz de importância-desempenho (Slack *et al*, 1999). O posicionamento de cada IDE, conforme o grau de satisfação e o grau de importância, permite avaliar aqueles que devem ser priorizados.

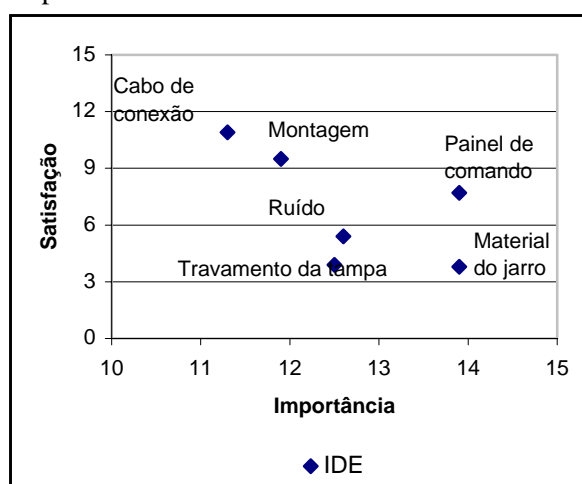


Figura 2 Matriz de importância-satisfação

No exemplo do o liquidificador doméstico avaliado neste estudo, os IDEs prioritários seriam *material do jarro* e *painel de comando*.

Conclusão

O tempo oferecido nesta primeira experiência com a Intervenção Ergonomizadora e o DM na disciplina de Ergonomia 1 não permitiu aprofundar todos aspectos dos dois métodos. Tratou-se de um primeiro contato, para sensibilização e experimentação. Os resultados ainda forma superficiais e, em alguns casos incompletos.

Cabe observar que alguns alunos demonstraram enorme dificuldade para entender as modelagens exigidas pela Intervenção Ergonomizadora e também o uso de matrizes, exigida pelo DM.

Por outro lado, os trabalhos apresentados por algumas equipes demonstraram uma clara

compreensão dos dois métodos, com a realização de cada etapa prevista.

De todo modo, os resultados obtidos nos trabalhos carecem de validade estatística, devido ao tamanho e representatividade das amostras. Mesmo assim, as respostas encontradas nas entrevistas, no caso do DM, permitiram mudar a visão dos alunos/avaliadores em relação ao que pensa ou percebe o usuário. Neste sentido, o exercício atingiu o seu objetivo de demonstrar a existência de métodos aplicáveis em diferentes contextos.

Referências bibliográficas

FOGLIATTO, F.S., GUIMARÃES, L. B. de M., BELMONTE, F., LEAL, A, FISCHER, D., VAN DER LINDEN, J. C.de S; SILVA, M.H.C.M. *Design Macroergonômico de produtos: aplicação no projeto de cabines de pedágio* Anais do XIX ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção) Rio de Janeiro. 1999 (CD-ROM).

FOGLIATTO, F. S., e GUIMARÃES, Lia B.de M; *Design Macroergonômico: uma proposta metodológica para projeto de produto. Produto & Produção* Porto Alegre, v.3, n.3, 1999.

KRUG, S. R. *Aplicação do método de Design Macroergonômico no projeto de postos de trabalho: estudo de caso de posto de calibração.* Porto Alegre, 2000. Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MORAES, A., e MONT'ALVÃO, C. R. *Ergonomia: conceitos e aplicações.* Rio de Janeiro: 2AB, 1998.

SLACK, N. *et al. Administração da Produção.* São Paulo: Atlas, 1999.

SOARES, M. *Design Participativo: uma experiência centrada no usuário.* Notas de aula de mini-curso. 4º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN P&D Design 2000. FEEVALE, Novo Hamburgo, RS. Anais do P&D Design 2000. Nov de 2000

TRAMONTIN, A. C. *Identificação de demanda ergonômica de usuários de lojas de perfumes e cosméticos.* Porto Alegre, 2001. Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VAN DER LINDEN, J. C. de S. *Identificação de demanda ergonômica de usuários de escritórios informatizados.* Porto Alegre, 1999. Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Júlio Carlos de Souza van der Linden
jlinden@ppgep.ufrgs.br

Núcleo de Design e Ergonomia
Laboratório de Otimização de Produtos e Processos
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Praça Argentina, 9, 2º andar Sala LOPP
Porto Alegre RS.

Curso de Design
Centro Universitário Feevale
Campus II - Rua Emilio Hauschild, 70 Vila Nova
Novo Hamburgo

Anelise Tauchert
Fernanda Justen

Curso de Design
Centro Universitário Feevale